

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

Relazione geotecnica e strutturale fondazioni su pozzo (pile P9, P10 e P11)
VI21 – VIADOTTO dal km 42+520 al km 43+000: Viadotto Calore Ponte

APPALTATORE IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		SCALA: -
--	--	-----------------

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 2 R 3 2 E Z Z R B V I 2 1 0 0 0 0 3 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	C. Pinti	23/06/21	G. Coppa	24/06/21	L. Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO 25/06/21
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	C. Pinti	31/10/21	G. Coppa	31/10/21	L. Bruzzone	31/10/21	

File: IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003-B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 2 di 43

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
4.1	CALCESTRUZZO	7
4.1.1	Strutture di elevazione.....	7
4.1.2	Plinto di fondazione	7
4.1.3	Diaframmi di fondazione	8
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	9
4.3	COPRIFERRI MINIMI.....	9
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI	10
6	PARAMETRI SISMICI	11
7	SCARICHI IN FONDAZIONE	12
7.1	PILA 9.....	12
7.2	PILA 10.....	13
7.3	PILA 11.....	14
8	CRITERI DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI A POZZO	15
8.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	15
8.1.1	Capacità portante limite orizzontale.....	15
8.1.2	Capacità portante limite verticale.....	17
8.2	VERIFICHE STRUTTURALI	19
8.2.1	Sollecitazioni flettenti	19
8.2.2	Sollecitazioni taglianti	20

APPALTATORE:		TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:		Mandatario: Mandante:					
SYSTRA S.A.		SWS Engineering S.p.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 3 di 43

9	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	22
9.1	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE LIMITE ORIZZONTALE.....	22
9.1.1	<i>Direzione longitudinale.....</i>	23
9.1.2	<i>Direzione trasversale.....</i>	31
9.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE LIMITE VERTICALE.....	38
10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	39
11	INDICE DELLE FIGURE	43

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 4 di 43

1 **PREMESSA**

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali delle fondazioni delle pile P9-P10-P11 del Viadotto Calore Torrecuso_VI21, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva dell'itinerario della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Canello - Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano - 3° Lotto funzionale San Lorenzo-Vitulano.

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	5 di 43

2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La tipologia di pila in esame prevede una sezione pseudorettangolare cava pluriiconnessa, con larghezza pari a 5.10m in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto e lunghezza di 13.20m in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto; i setti esterni presentano uno spessore di 0.80m; quello centrale prevede uno spessore pari a 0.60m (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 pluriconnessa 5,1x13,2	29.08	2.82	4.8664E+14	9.9074E+13	13.2	5.1

Il sistema di fondazione previsto è del tipo indiretto, con plinti su pozzo di sezione rettangolare 14 m x 10.80 m realizzato mediante pannelli di diaframmi di spessore 1.20 m e lunghezza 25.0 m. In merito alle modalità di scavo dei diaframmi, data la natura dei terreni e le profondità da raggiungere, si prevede l'utilizzo dell'idrofresa.

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.

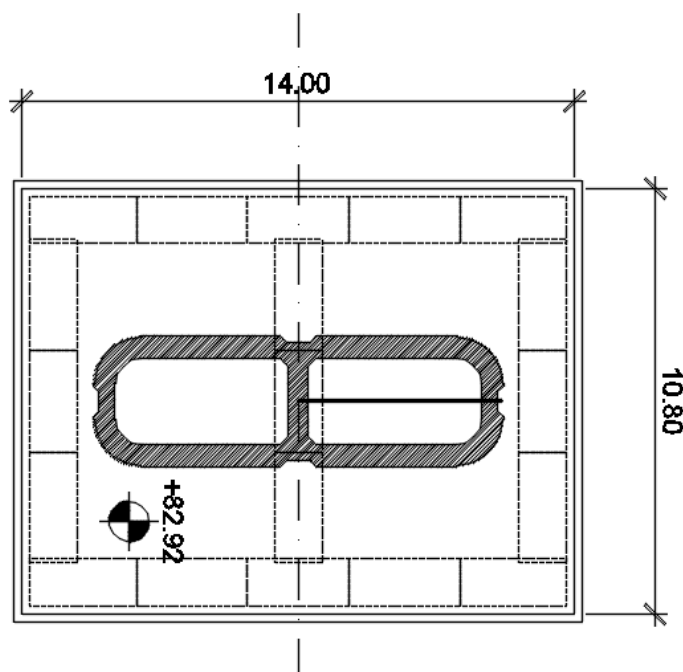


Figura 1: Vista in pianta P9-P10-P11

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 6 di 43

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 – Pesi per unità di volume, pesi 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	7 di 43

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

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	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	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:

Classe d'esposizione: XC2

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

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 8 di 43

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	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	16.46	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	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 Diaframmi di fondazione

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

Classe d'esposizione: XC2

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

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
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	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	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	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

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 9 di 43

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

Classe acciaio per armature ordinarie	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_t \geq 540$ MPa
Modulo di elasticità	$E_a = 210000$ 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
Diaframmi di fondazione	6.0 cm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 10 di 43

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI

Nella tabella seguente è riportato un quadro di sintesi dei parametri geotecnici relativi alle formazioni, in cui ricadono le fondazioni delle pile in esame.

strato	Formazione	Δz strato	γ	ϕ'	c_u
		(m)	(kN/m ³)	(°)	(kPa)
1	ba2	5	19	30	0
2	ba1	10	19	39	0
3	bn1	18.5	20	38	0
4	bn2	5.5	20	32	0
5	bn1	4	20	38	0
6	bn1	2	20	38	0
7	bn2	5	20	32	0
8	bn1	30	20	38	0
9					
10					

Legenda

Δz strato

- γ peso specifico terreno
- ϕ' angolo attrito effettivo terreni incoerenti (zero per terreni coesivi)
- c_u coesione non drenata terreni coesivi (zero per terreni incoerenti)

La falda è posta a 10m dal piano campagna.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 11 di 43

6 PARAMETRI SISMICI

In accordo con quanto riportato nella relazione geotecnica i parametri di riferimento sono riassunti nella tabella seguente.

	Accelerazione di riferimento ag/g	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita Nominale	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa al sito amax/g
VI20	0.367	C	T1	100	IV	0.434

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
	Mandante:					
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 12 di 43

7 SCARICHI IN FONDAZIONE

Nel seguito a partire dagli scarichi a base pila derivanti dall'analisi strutturale complessiva del viadotto, si valutano le azioni ad intradosso plinto.

7.1 PILA 9

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi e caratteristica in esercizio.

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-50458	2286	1910	34330	19509
SLU-Gr.3(N)	-50457	1534	2967	22676	30869
SLU-Gr.1(P)	-51066	2216	2146	34549	22043
SLU-Gr.3(P)	-51066	1499	3438	23442	35937
SLU-Gr.1-1SW/2	-46242	1464	1302	32815	13031
SLU-Gr.3-1SW/2	-46242	1123	1936	27536	19851
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-45727	1504	1819	22871	24063
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-45520	1147	3112	17324	37730
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-39079	2286	1886	34328	19254
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-39079	1534	2943	22675	30615
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-39687	2216	2122	34548	21788
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-39687	1499	3414	23441	35682
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-34863	1464	1277	32814	12776
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-34863	1123	1912	27535	19596
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-34348	1504	1900	22869	24905
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-34142	1147	3192	17323	38572
SLV-EL+0.3ET	-32574	5257	22915	45125	183500
SLV-0.3EL+ET	-32574	17263	6953	147700	55865
SLE-C-Gr.1(N)	-36082	1559	1313	23421	13429
SLE-C-Gr.3(N)	-36082	1040	2042	15384	21264
SLE-C-Gr.1(P)	-36501	1510	1476	23573	15177
SLE-C-Gr.3(P)	-36501	1016	2367	15913	24759
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-33174	991	894	22377	8961
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-33174	756	1331	18736	13665
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-32819	1019	1312	15519	17213
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-32677	773	2204	11693	26639

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 13 di 43

7.2 PILA 10

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi e caratteristica in esercizio.

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-50806	2286	1910	34330	19509
SLU-Gr.3(N)	-50806	1534	2967	22676	30869
SLU-Gr.1(P)	-51414	2216	2146	34549	22043
SLU-Gr.3(P)	-51414	1499	3438	23442	35937
SLU-Gr.1-1SW/2	-46590	1464	1302	32815	13031
SLU-Gr.3-1SW/2	-46590	1123	1936	27536	19851
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-46075	1504	1819	22871	24063
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-45869	1147	3112	17324	37730
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-39335	2286	1886	34328	19254
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-39335	1534	2943	22675	30615
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-39943	2216	2122	34548	21788
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-39943	1499	3414	23441	35682
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-35119	1464	1277	32814	12776
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-35119	1123	1912	27535	19596
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-34604	1504	1900	22869	24905
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-34398	1147	3192	17323	38572
SLV-EL+0.3ET	-32886	5292	23038	45284	184101
SLV-0.3EL+ET	-32886	17380	6990	148230	56046
SLE-C-Gr.1(N)	-36338	1559	1313	23421	13429
SLE-C-Gr.3(N)	-36338	1040	2042	15384	21264
SLE-C-Gr.1(P)	-36757	1510	1476	23573	15177
SLE-C-Gr.3(P)	-36757	1016	2367	15913	24759
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-33430	991	894	22377	8961
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-33430	756	1331	18736	13665
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-33075	1019	1312	15519	17213
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-32933	773	2204	11693	26639

Tabella 1: Sollecitazioni intradosso plinto – Pila 10

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 14 di 43

7.3 PILA 11

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi per gli stati limite ultimi.

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-50349	2286	1910	34330	19509
SLU-Gr.3(N)	-50348	1534	2967	22676	30869
SLU-Gr.1(P)	-50957	2216	2146	34549	22043
SLU-Gr.3(P)	-50957	1499	3438	23442	35937
SLU-Gr.1-1SW/2	-46133	1464	1302	32815	13031
SLU-Gr.3-1SW/2	-46133	1123	1936	27536	19851
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-45618	1504	1819	22871	24063
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-45411	1147	3112	17324	37730
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38994	2286	1886	34328	19254
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38994	1534	2943	22675	30615
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-39603	2216	2122	34548	21788
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-39603	1499	3414	23441	35682
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-34779	1464	1277	32814	12776
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-34779	1123	1912	27535	19596
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-34263	1504	1900	22869	24905
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-34057	1147	3192	17323	38572
SLV-EL+0.3ET	-32471	5249	22898	45138	183668
SLV-0.3EL+ET	-32471	17234	6948	147741	55916
SLE-C-Gr.1(N)	-35997	1559	1313	23421	13429
SLE-C-Gr.3(N)	-35997	1040	2042	15384	21264
SLE-C-Gr.1(P)	-36417	1510	1476	23573	15177
SLE-C-Gr.3(P)	-36417	1016	2367	15913	24759
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-33090	991	894	22377	8961
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-33090	756	1331	18736	13665
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-32735	1019	1312	15519	17213
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-32592	773	2204	11693	26639

Tabella 2: Sollecitazioni intradosso plinto – Pila 11

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	15 di 43

8 CRITERI DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI A POZZO

8.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

8.1.1 Capacità portante limite orizzontale

La verifica del pozzo di fondazione è stata condotta attraverso il metodo presentato da M. Jamiolkowski (1968). Tale metodo presuppone che la fondazione sia infinitamente rigida e che quindi, a seguito dell'applicazione dei carichi esterni, la struttura subisca una semplice rotazione attorno ad un punto posto al di sotto della superficie del terreno in prossimità della base, senza subire inflessioni. Tale condizione risulta verificata qualora sia rispettato il criterio proposto da Silin e Zavrijev (1962), secondo i quali la fondazione può essere considerata infinitamente rigida se:

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{k_h B}{E J}} \leq \frac{2.5}{h}$$

dove:

- B è il lato minore parallelo alla forza;
- k_h è il coefficiente di reazione orizzontale del terreno;
- E è il modulo di elasticità della struttura;
- J è il momento di inerzia del pozzo;
- h è l'altezza del pozzo di fondazione.

Il dimensionamento della fondazione avviene sulla base delle seguenti grandezze, calcolate applicando le condizioni di equilibrio orizzontale e alla rotazione rispetto ad un punto O posto sull'asse del pozzo:

- rotazione del pozzo e spostamenti lungo il fusto (ω, o);
- pressioni orizzontali agenti sul terreno lungo il fusto ($\sigma_h(z)$);
- pressioni verticali massime e minime agenti alla base del pozzo ($\sigma_{z,max}$ e $\sigma_{z,min}$);
- sollecitazioni agenti lungo il fusto del pozzo (sforzo normale N, taglio V, momento M).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	16 di 43

Figura 2– Schematizzazione del pozzo di fondazione.

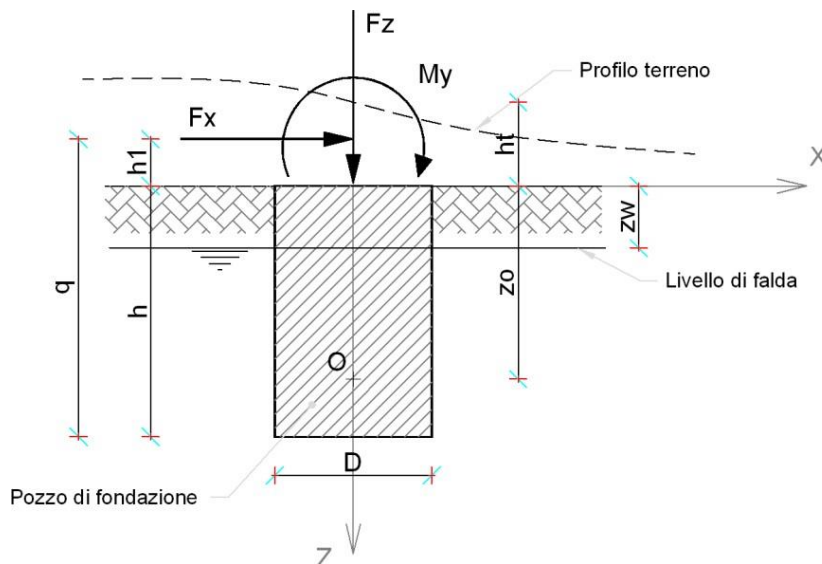


Figura 3– Schematizzazione del pozzo di fondazione.

Le verifiche geotecniche risultano soddisfatte qualora il terreno offra adeguata resistenza nei confronti delle pressioni esercitate dalla struttura sul terreno.

Le pressioni orizzontali agenti sul pozzo di fondazione vengono determinate sulla base della seguente formulazione:

$$\sigma_h = (z_0 - z) \cdot \text{tg}\omega \cdot k_y \cdot \frac{z}{h}$$

in cui:

- z_0 = profondità del centro di rotazione rispetto alla testa del pozzo;
- h = altezza del pozzo di fondazione;
- z = generica profondità rispetto alla testa del pozzo;
- k_y = coefficiente di reazione orizzontale alla profondità h rispetto alla sommità del pozzo.

Le pressioni vengono quindi confrontate con le pressioni limite del terreno lungo il fusto del pozzo ($\sigma_h(z)_{lim}$), valutate in termini di tensioni efficaci secondo le espressioni di M. Jamiolkowski (1968):

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 17 di 43

$$\sigma_h(z)_{lim} = kp \cdot \sigma'_v(z) + 2 \cdot c'(kp)^{0,5} \quad (\text{tensioni efficaci})$$

$$\sigma_h(z)_{lim} = \sigma_v(z) + 2 \cdot c_u \quad (\text{tensioni totali})$$

Affinché si possa pervenire ad uno SLU geotecnico per capacità resistente del terreno che circonda il pozzo di fondazione occorre che il terreno a contatto giunga a plasticizzazione su tutta la lunghezza sulla quale agisce la spinta esercitata dal pozzo. La verifica pertanto non sarà puntuale, ma sarà effettuata confrontando la risultante delle forze orizzontali con la risultante delle resistenze offerte dal terreno.

Nel dettaglio, la verifica viene pertanto condotta secondo il seguente procedimento:

- Calcolo della distribuzione delle pressioni agenti sul terreno;
- Noto il punto di rotazione del pozzo viene determinata la risultante delle pressioni orizzontali lungo il pozzo al di sopra e al di sotto del punto di rotazione;
- Calcolo delle pressioni limite del terreno lungo il fusto del pozzo;
- Viene determinata la resistenza offerta dal terreno $S_{resistente}$ integrando le pressioni limite lungo il fusto del palo rispettivamente sull'altezza di pozzo al di sopra del punto di rotazione e al di sotto di tale punto;
- Se per entrambe le altezze $S_{resistente} > S_{agente}$ la verifica risulta soddisfatta.

Le analisi sono svolte separatamente per le due direzioni, longitudinale e trasversale.

8.1.2 Capacità portante limite verticale

In accordo alle BS 8004:2015, par. 6.7.2.2.6-7, la resistenza limite del blocco è così calcolata:

- Terreni coesivi

$$R_{block} = (c_{u,s,calc} \times A_s \times S_{blocco}) + (N_c \times c_{u,b,calc} \times A_b),$$

- Terreni incoerenti

$$R_{block} = (k_0 \times \sigma'_v \times \tan(\phi_k) \times A_s \times S_{block}) + (N_q \times \sigma'_{v,b} \times A_b),$$

dove:

$c_{u,s,calc}$ = coesione non drenata di calcolo media sulla superficie laterale del blocco ottenuta partendo dai valori caratteristici dei singoli strati;

$c_{u,b,calc}$ = coesione non drenata di calcolo alla base del blocco assunta pari al valore caratteristico dell'unità stratigrafica presente alla base del blocco;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	18 di 43

- k_0 = coefficiente di spinta a riposo = $1 - \sin \varphi$;
- σ'_v = pressione verticale media sulla superficie laterale del blocco;
- $\sigma'_{v,b}$ = pressione verticale alla base del blocco;
- A_s = superficie laterale del blocco;
- A_b = area di base del blocco in accordo alle BS 8004:2015;
- s_{block} = fattore di forma del blocco assunto pari a 1.0;
- $N_c = (\pi + 2)$, fattore di capacità portante terreni coesivi (BS 8004:2015);
- $N_c = (N_q - 1) \times \cot \varphi$, $N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2(45 + \varphi / 2)$ fattore di capacità portante terreni incoerenti

In aggiunta alla determinazione di cui sopra si valuta prudenzialmente la capacità portante limite nell'ipotesi di considerare come area di base non quella del blocco ma la somma delle aree di base dei pali.

La resistenza di calcolo del blocco $R_{block,c,d}$ si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali previsti per i pali trivellati e riportati nella Tabella 6.4.II delle NTC 2008.

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

Inoltre il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ sarà ottenuto applicando alle resistenze calcolate $R_{c,cal}$ i fattori di correzione (ξ) riportati nella Tabella 6.4.IV delle NTC 2008 in funzione del numero di verticali d'indagine. Nel caso specifico con $\xi_3 = 1.70$

Infine si applica il coefficiente di resistenza per la capacità portante delle fondazioni superficiali $\gamma_{R,fond.sup}$ pari a 2.3.

Si riassume di seguito la formulazione per la resistenza di calcolo del blocco:

$$R_{block,c,k} = \frac{R_{block,calc}}{\xi_3}$$

$$R_{block,c,d} = \frac{1}{\gamma_{R,fond.sup}} \cdot \frac{R_{block,k}}{\gamma_{R,pali} \{ \gamma_b, \gamma_s \}}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 19 di 43

8.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Le sollecitazioni agenti lungo il fusto del pozzo sono determinate con il metodo di Jamiolkowski (1968), in cui le sollecitazioni in termini di sforzo normale, taglio e momento polare vengono espresse mediante le seguenti relazioni:

$$N = N_t + A_b \cdot \gamma_{cls}$$

$$V = H \cdot \left[\left(1 - \frac{L \cdot z^2}{R \cdot H_p} \right) \cdot (3 \cdot z_0 - 2 \cdot z) \right]$$

$$M = H \cdot \left[h_1 + z \cdot \left(1 - \frac{L \cdot z^2}{R \cdot H_p} \right) \cdot (2 \cdot z_0 - z) \right]$$

dove:

- N_t è lo sforzo normale totale agente in testa pozzo;
- H è l'azione tagliante in testa pozzo;
- A_b è l'area della sezione del pozzo;
- γ_{cls} è il peso specifico del calcestruzzo;
- H_p è l'altezza del pozzo;
- z è la profondità della sezione di calcolo rispetto alla testa del pozzo;
- z_0 è la profondità del centro di rotazione del pozzo rispetto alla testa;
- L è il lato perpendicolare alla forza;
- h_1 è la quota di applicazione delle azioni taglianti H rispetto alla testa del pozzo.

Calcolate le sollecitazioni agenti M e V lungo il fusto del pozzo e suddivise linearmente tra i diaframmi, sono eseguite le verifiche strutturali a pressoflessione e taglio dei diaframmi.

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:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 20 di 43

- 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);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot x_d)$ 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 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:

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 21 di 43

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

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

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

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

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

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

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

In cui:

- d è l'altezza utile della sezione;
- b_w è la larghezza minima della sezione;
- 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 22 di 43

9 VERIFICHE GEOTECNICHE

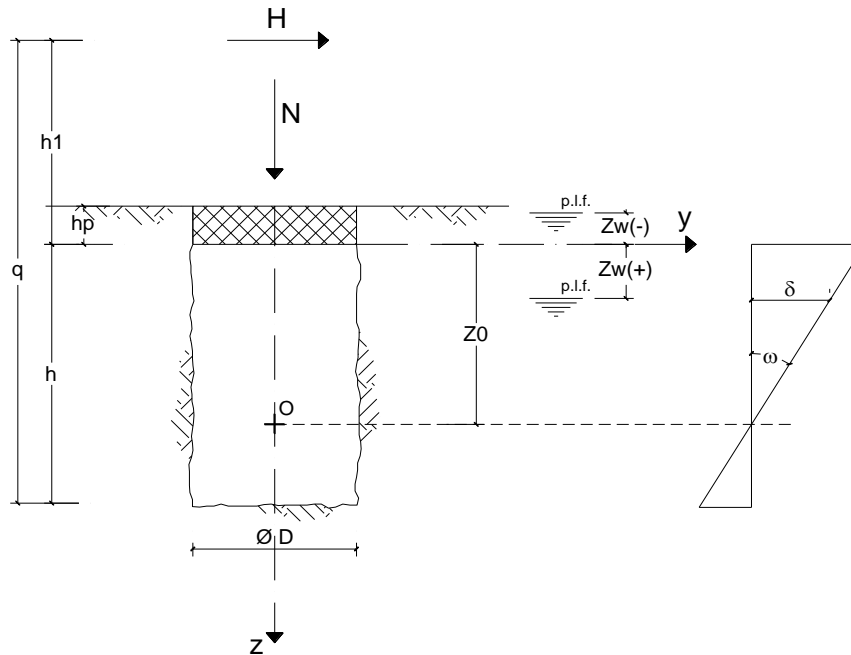
Si riportano di seguito le verifiche per la pila P10, che è risultata maggiormente sollecitata, adottando i parametri medi delle formazioni attraversate

9.1 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE LIMITE ORIZZONTALE

Le condizioni più gravose si manifestano nella combinazione sismica. Si riporta di seguito la verifica per la direzione longitudinale e trasversale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 23 di 43
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX							

9.1.1 Direzione longitudinale



TRATTAZIONE TEORICA

Formule utilizzate nei calcoli:

$$z_0 = (\beta L h^2 (4q - h) + 6WB) / (2\beta L h (3q - h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / R m_h h$$

$$R = (\beta L h^3 + 18BW) / (2\beta (3q - h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh) z (z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max}(\min)} = Nt / A \pm (3BH) / (\beta R)$$

$$M(z) = H (h_1 + z (1 - ((Lz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \operatorname{tg} \omega$$

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:

$$2,5 / h > ((m_h * B) / (Ep * I))^{1/5}$$

(Silin e Zavrijev)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	24 di 43

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

L = lato maggiore \perp forza =	14.00	(m)
B = lato minore // forza =	10.80	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	2.50	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	25.00	(m)
A _b = Area di base =	151.20	(m ²)
I = Momento di inerzia (LB ³ /12) =	1469.66	(m ⁴)
Wp = Modulo di resistenza (LB ² /6) =	272.16	(m ³)
Ep = Modulo di elasticità del pozzo =	30000.00	(MPa)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo			azioni		proprietà del terreno			resistenze
			permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'	c _u	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40	1.80
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.25	1.25	1.40	1.80
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	2.30
	SISMA	<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30
Tensioni Ammissibili			<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00
Definiti dal Progettista			<input type="radio"/>	1.10	1.10	1.10	1.10	3.00

Parametri geotecnici

Terreno al contorno del fusto

condizioni drenate non drenate

		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno	γ (kN/m ³)	19.00	19.00
coesione efficace	c' (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno	φ' (°)	35.00	35.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	25 di 43

Terreno di base

condizioni drenate non drenate

		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno	γ (kN/m ³)	19.00	19.00
coesione efficace	c' (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno	φ' (°)	35.00	35.00

profondità della falda

z_w = profondità della falda = 10.00 (m)

coefficienti di reazione

m_h = modulo di reazione orizzontale = 4000 (kN/m⁴)
 k_h = coefficiente di reazione orizzontale alla base = 100000.00 (kN/m³)
 k_v = coefficiente di reazione verticale = 120000.00 (kN/m³)
 β = rapporto tra le cost. di reazione = 0.83 (-)

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida

$2,5 / h > ((m_h * B) / (E_{pozzo} * J))^{1/5}$ (Silin e Zavrijev)

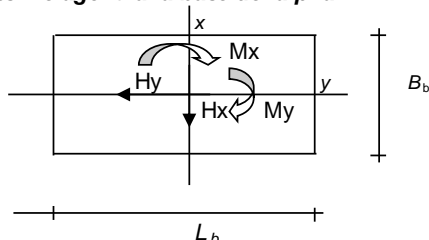
$2,5 / h = 0.10$ (-)

$((m_h * B) / (E_p * I))^{1/5} = 0.06$ (-)

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	26 di 43

Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	32900.00		32900.00
Mx [kNm]			0.00
My [kNm]	184000.00		184000.00
Hx [kN]	23000.00		23000.00
Hy [kN]			0.00

Dimensioni in pianta del plinto di fondazione

hp = 2.50 (m)

Ap = 151.20 (m)

Pplinto = 9450.00 (kN)

Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:

$N_t = N + P_{plinto} = 42350.00$ (kN)

$H_t = (H_x^2 + H_y^2)^{0.5} = 23000.00$ (kN)

$M_t = (M_{xx}^2 + M_{yy}^2)^{0.5} = 192775.13$ (kNm)

dove:

$M_{xx} = M_x + H_y \cdot h_p$

$M_{yy} = M_y + H_x \cdot h_p$

$e = M_t / N_t$ (eccentricità) = 4.55 (m) (riferita alla testa del pozzo)

h_1 (quota di applicazione H_t) = 8.38 (m)
($h_1 = M_t / H_t$)

q (somma di h e di h_1) = 33.38 (m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 27 di 43

Profondità del centro di rotazione del pozzo

$$z_0 = (\beta Lh^2 (4q-h) + 6WB) / (2 \beta Lh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$z_0 = 18.46 \quad (\text{m})$$

Rotazione del pozzo

$$R = (\beta Lh^3 + 18BW) / (2 \beta (3q - h))$$

$$R = 1877.98 \quad (-)$$

$$\text{tg } \omega = 6H / Rk_h h$$

$$\omega = \text{arctg}(6H / Rm_h h)$$

$$\omega = 0.00073 \quad (\text{rad})$$

$$\omega = 0.0421 \quad (^\circ)$$

Profondità alla quale si verifica la massima pressione orizzontale

$$\sigma_h (z)_{\max}$$

$$z = z_0/2$$

$$z = 9.23 \quad (\text{m})$$

$$\sigma_h (z)_{\max} = 250.28 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Raggio di Nocciolo della sezione del pozzo

$$r = B/6$$

$$r = 1.80 \quad (\text{m})$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11	IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	28 di 43

Sollecitazioni lungo il fusto del pozzo

Pressioni laterali

$$\sigma_h(z)_{lim} = kp \cdot \sigma'_v(z) + 2 \cdot c'(kp)^{0.5} \quad (\text{tensioni efficaci})$$

$$\sigma_h(z)_{lim} = \sigma_v(z) + 2 \cdot cu \quad (\text{tensioni totali})$$

$$kp = (1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi) = 3.69$$

Caratteristiche di sollecitazione

$$N = Nt + A_b \cdot \gamma_{cls}$$

$$M = H \cdot (h_1 + z(1 - (Lz^2 / (2Rh)) \cdot (2z_0 - z)))$$

$$T = H \cdot (1 - (Lz^2 / (Rh)) \cdot (3z_0 - 2z))$$

$$\sigma_h(z) = ((6H) / (Rh)) \cdot z(z_0 - z)$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \cdot \text{tg } \omega$$

z	N	M	T	e	$\sigma_h(z)$	$\sigma_v(z)$	$\sigma_h(z)_{lim}$	δ_h
(m)	(kN)	(kNm)	(kN)	(m)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(cm)
0	42350.00	192775.13	23000.00	F.N.	0.00	47.50	175.28	1.36
0.83	45500.00	211870.20	22744.24	F.N.	43.16	63.33	233.71	1.29
1.67	48650.00	230548.93	22008.72	F.N.	82.25	79.17	292.14	1.23
2.50	51800.00	248431.36	20841.06	F.N.	117.24	95.00	350.57	1.17
3.33	54950.00	265177.23	19288.90	F.N.	148.16	110.83	408.99	1.11
4.17	58100.00	280485.94	17399.85	F.N.	175.00	126.67	467.42	1.05
5.00	61250.00	294096.63	15221.55	F.N.	197.75	142.50	525.85	0.99
5.83	64400.00	305788.08	12801.63	F.N.	216.42	158.33	584.28	0.93
6.67	67550.00	315378.80	10187.72	F.N.	231.00	174.17	642.70	0.87
7.50	70700.00	322726.95	7427.43	F.N.	241.51	190.00	701.13	0.81
8.33	73850.00	327730.42	4568.41	F.N.	247.93	205.83	759.56	0.74
9.17	77000.00	330326.77	1658.28	F.N.	250.27	221.67	817.99	0.68
10.00	80150.00	330493.25	-1255.34	F.N.	248.53	237.50	876.42	0.62
10.83	83300.00	328246.80	-4124.81	F.N.	242.70	245.00	904.09	0.56
11.67	86450.00	323644.06	-6902.51	F.N.	232.79	252.50	931.77	0.50
12.50	89600.00	316781.34	-9540.81	F.N.	218.80	260.00	959.44	0.44
13.33	92750.00	307794.67	-11992.07	F.N.	200.73	267.50	987.12	0.38
14.17	95900.00	296859.73	-14208.68	F.N.	178.58	275.00	1014.80	0.32
15.00	99050.00	284191.94	-16143.01	F.N.	152.34	282.50	1042.47	0.25
15.83	102200.00	270046.36	-17747.42	F.N.	122.02	290.00	1070.15	0.19
16.67	105350.00	254717.78	-18974.29	F.N.	87.62	297.50	1097.83	0.13
17.50	108500.00	238540.65	-19775.99	F.N.	49.13	305.00	1125.50	0.07
18.33	111650.00	221889.13	-20104.89	F.N.	6.57	312.50	1153.18	0.01
19.17	114800.00	205177.06	-19913.37	1.79	-40.08	320.00	1180.85	-0.05
20.00	117950.00	188857.98	-19153.79	1.60	-90.81	327.50	1208.53	-0.11
20.83	121100.00	173425.10	-17778.52	1.43	-145.63	335.00	1236.21	-0.17
20.83	121100.00	173425.10	-17778.52	1.43	-145.63	335.00	1236.21	-0.17
21.67	124250.00	159411.35	-15739.95	1.28	-204.52	342.50	1263.88	-0.24
22.50	127400.00	147389.33	-12990.44	1.16	-267.50	350.00	1291.56	-0.30
23.33	130550.00	137971.33	-9482.37	1.06	-334.56	357.50	1319.24	-0.36
24.17	133700.00	131809.33	-5168.09	0.99	-405.71	365.00	1346.91	-0.42
25.00	136850.00	129595.01	0.00	0.95	-480.93	372.50	1374.59	-0.48

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 29 di 43

$$N_b = 136850.00 \quad (\text{kN})$$

$$M_b = 129595.01 \quad (\text{kNm})$$

Sottospinta idrostatica alla base del pozzo

$$N_w = 22680.00 \quad (\text{kN})$$

Pressioni verticali alla base del pozzo

$$\sigma_{zmax} = (N_b - N_w) / A_b + (3BH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmin} = (N_b - N_w) / A_b - (3BH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmax} = 1231.26 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma_{zmin} = 278.92 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Valori Massimi delle caratteristiche di sollecitazione

$$N_{max} = 136850.00 \quad (\text{kN}) \quad zN_{max} = 25.00 \quad (\text{m})$$

$$M_{max} = 330493.25 \quad (\text{kNm}) \quad zM_{max} = 10.00 \quad (\text{m})$$

$$T_{max} = 23000.00 \quad (\text{kN}) \quad zT_{max} = 0.00 \quad (\text{m})$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	30 di 43

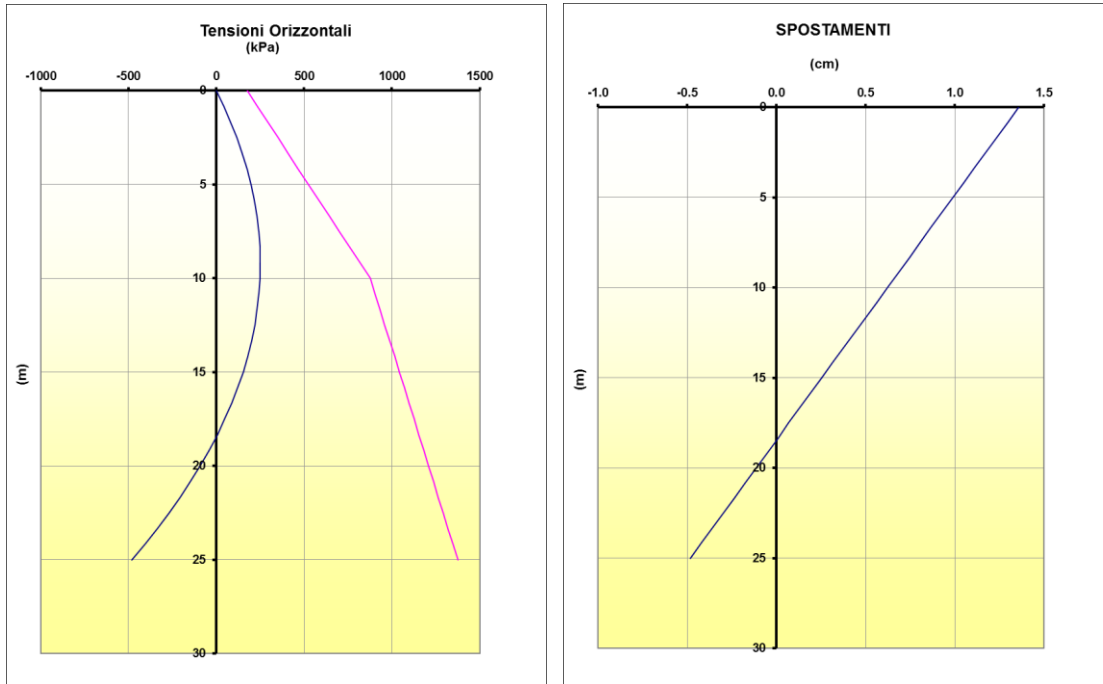


Figura 4 Diagramma delle tensioni orizzontali degli spostamenti orizzontali

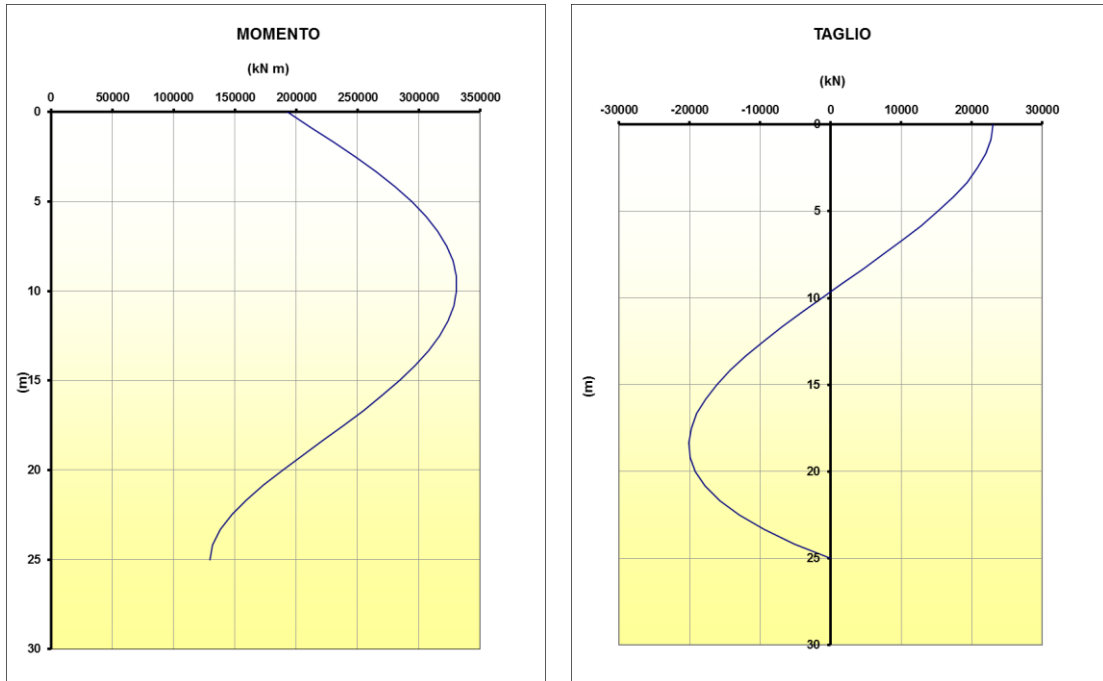


Figura 5 Diagramma delle sollecitazioni flettenti e taglianti

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	31 di 43

9.1.2 Direzione trasversale

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

L = lato maggiore \perp forza =	10.80	(m)
B = lato minore // forza =	14.00	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	2.50	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	25.00	(m)
A _b = Area di base =	151.20	(m ²)
I = Momento di inerzia (LB ³ /12) =	2469.60	(m ⁴)
W _p = Modulo di resistenza (LB ² /6) =	352.80	(m ³)
E _p = Modulo di elasticità del pozzo =	30000.00	(MPa)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo			azioni		proprietà del terreno			resistenze
			permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'	c _u	qlim
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40	1.80
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.40	1.80
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	2.30
	SISMA	⊙	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30
Tensioni Ammissibili		○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00
Definiti dal Progettista		○	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	3.00

Parametri geotecnici

Terreno al contorno del fusto

condizioni	<input checked="" type="radio"/>	drenate	<input type="radio"/>	non drenate
------------	----------------------------------	---------	-----------------------	-------------

		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno	γ (kN/m ³)	19.00	19.00
coesione efficace	c' (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno	φ' (°)	35.00	35.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 32 di 43

Terreno di base

condizioni drenate non drenate

		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno	γ (kN/m ³)	19.00	19.00
coesione efficace	c' (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno	φ' (°)	35.00	35.00

profondità della falda

z_w = profondità della falda = 10.00 (m)

coefficienti di reazione

m_h = modulo di reazione orizzontale = 4000 (kN/m⁴)
 k_h = coefficiente di reazione orizzontale alla base = 100000.00 (kN/m³)
 k_v = coefficiente di reazione verticale = 120000.00 (kN/m³)
 β = rapporto tra le cost. di reazione = 0.83 (-)

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida

$2,5 / h > ((m_h * B) / (E_{pozzo} * J))^{1/5}$ (Silin e Zavrijev)

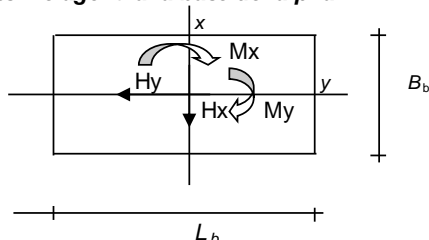
$2,5 / h = 0.10$ (-)

$((m_h * B) / (E_p * I))^{1/5} = 0.06$ (-)

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	33 di 43

Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	32900.00		32900.00
Mx [kNm]			0.00
My [kNm]	148230.00		148230.00
Hx [kN]	17380.00		17380.00
Hy [kN]			0.00

Dimensioni in pianta del plinto di fondazione

hp = 2.50 (m)

Ap = 151.20 (m)

Pplinto = 9450.00 (kN)

Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:

$N_t = N + P_{plinto} = 42350.00$ (kN)

$H_t = (H_x^2 + H_y^2)^{0.5} = 17380.00$ (kN)

$M_t = (M_{xx}^2 + M_{yy}^2)^{0.5} = 154466.94$ (kNm)

dove:

$M_{xx} = M_x + H_y \cdot h_p$

$M_{yy} = M_y + H_x \cdot h_p$

$e = M_t / N_t$ (eccentricità) = 3.65 (m) (riferita alla testa del pozzo)

h_1 (quota di applicazione H_t) = 8.89 (m)
($h_1 = M_t / H_t$)

q (somma di h e di h_1) = 33.89 (m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 34 di 43

Profondità del centro di rotazione del pozzo

$$z_0 = (\beta Lh^2 (4q-h) + 6WB) / (2 \beta Lh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$z_0 = 18.88 \quad (\text{m})$$

Rotazione del pozzo

$$R = (\beta Lh^3 + 18BW) / (2 \beta (3q - h))$$

$$R = 1796.42 \quad (-)$$

$$\text{tg } \omega = 6H / Rk_h h$$

$$\omega = \text{arctg}(6H / Rm_h h)$$

$$\omega = 0.00058 \quad (\text{rad})$$

$$\omega = 0.0333 \quad (^\circ)$$

Profondità alla quale si verifica la massima pressione orizzontale

$$\sigma_h (z)_{\max}$$

$$z = z_0/2$$

$$z = 9.44 \quad (\text{m})$$

$$\sigma_h (z)_{\max} = 207.02 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Raggio di Nocciolo della sezione del pozzo

$$r = B/6$$

$$r = 2.33 \quad (\text{m})$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. Mandante:		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	35 di 43
	IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX							

Sollecitazioni lungo il fusto del pozzo

Pressioni laterali

$$\sigma_h(z)_{lim} = kp \cdot \sigma'_v(z) + 2 \cdot c' \cdot (kp)^{0.5} \quad (\text{tensioni efficaci})$$

$$\sigma_h(z)_{lim} = \sigma_v(z) + 2 \cdot cu \quad (\text{tensioni totali})$$

$$kp = (1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi) = 3.69$$

Caratteristiche di sollecitazione

$$N = Nt + A_b \cdot \gamma_{cls}$$

$$M = H \cdot (h_1 + z(1 - (Lz^2 / (2Rh)) \cdot (2z_0 - z)))$$

$$T = H \cdot (1 - (Lz^2 / (Rh)) \cdot (3z_0 - 2z))$$

$$\sigma_h(z) = ((6H) / (Rh)) \cdot z(z_0 - z)$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \cdot \text{tg } \omega$$

z	N	M	T	e	$\sigma_h(z)$	$\sigma_v(z)$	$\sigma_h(z)_{lim}$	δ_h
(m)	(kN)	(kNm)	(kN)	(m)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(cm)
0	42350.00	154466.94	17380.00	F.N.	0.00	47.50	175.28	1.10
0.83	45500.00	168905.60	17220.40	F.N.	34.93	63.33	233.71	1.05
1.67	48650.00	183084.32	16760.97	F.N.	66.63	79.17	292.14	1.00
2.50	51800.00	196765.32	16030.71	F.N.	95.11	95.00	350.57	0.95
3.33	54950.00	209735.01	15058.66	F.N.	120.36	110.83	408.99	0.90
4.17	58100.00	221803.98	13873.84	F.N.	142.39	126.67	467.42	0.85
5.00	61250.00	232807.03	12505.28	F.N.	161.20	142.50	525.85	0.81
5.83	64400.00	242603.13	10981.99	F.N.	176.77	158.33	584.28	0.76
6.67	67550.00	251075.44	9333.01	F.N.	189.13	174.17	642.70	0.71
7.50	70700.00	258131.30	7587.36	F.N.	198.26	190.00	701.13	0.66
8.33	73850.00	263702.25	5774.07	F.N.	204.16	205.83	759.56	0.61
9.17	77000.00	267744.01	3922.15	F.N.	206.84	221.67	817.99	0.56
10.00	80150.00	270236.50	2060.63	F.N.	206.29	237.50	876.42	0.52
10.83	83300.00	271183.79	218.54	F.N.	202.52	245.00	904.09	0.47
11.67	86450.00	270614.19	-1575.10	F.N.	195.53	252.50	931.77	0.42
12.50	89600.00	268580.14	-3291.26	F.N.	185.31	260.00	959.44	0.37
13.33	92750.00	265158.33	-4900.93	F.N.	171.86	267.50	987.12	0.32
14.17	95900.00	260449.58	-6375.07	F.N.	155.19	275.00	1014.80	0.27
15.00	99050.00	254578.92	-7684.66	F.N.	135.29	282.50	1042.47	0.23
15.83	102200.00	247695.59	-8800.67	F.N.	112.17	290.00	1070.15	0.18
16.67	105350.00	239972.97	-9694.09	2.28	85.83	297.50	1097.83	0.13
17.50	108500.00	231608.66	-10335.89	2.13	56.26	305.00	1125.50	0.08
18.33	111650.00	222824.45	-10697.04	2.00	23.46	312.50	1153.18	0.03
19.17	114800.00	213866.29	-10748.51	1.86	-12.56	320.00	1180.85	-0.02
20.00	117950.00	205004.34	-10461.29	1.74	-51.80	327.50	1208.53	-0.06
20.83	121100.00	196532.94	-9806.36	1.62	-94.27	335.00	1236.21	-0.11
20.83	121100.00	196532.94	-9806.36	1.62	-94.27	335.00	1236.21	-0.11
21.67	124250.00	188770.62	-8754.67	1.52	-139.97	342.50	1263.88	-0.16
22.50	127400.00	182060.09	-7277.22	1.43	-188.89	350.00	1291.56	-0.21
23.33	130550.00	176768.25	-5344.97	1.35	-241.04	357.50	1319.24	-0.26
24.17	133700.00	173286.20	-2928.91	1.30	-296.41	365.00	1346.91	-0.31
25.00	136850.00	172029.20	0.00	1.26	-355.00	372.50	1374.59	-0.36

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 36 di 43

$$N_b = 136850.00 \quad (\text{kN})$$

$$M_b = 172029.20 \quad (\text{kNm})$$

Sottospinta idrostatica alla base del pozzo

$$N_w = 22680.00 \quad (\text{kN})$$

Pressioni verticali alla base del pozzo

$$\sigma_{zmax} = (N_b - N_w) / A_b + (3BH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmin} = (N_b - N_w) / A_b - (3BH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmax} = 1242.70 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma_{zmin} = 267.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Valori Massimi delle caratteristiche di sollecitazione

$$N_{max} = 136850.00 \quad (\text{kN}) \quad zN_{max} = 25.00 \quad (\text{m})$$

$$M_{max} = 271183.79 \quad (\text{kNm}) \quad zM_{max} = 10.83 \quad (\text{m})$$

$$T_{max} = 17380.00 \quad (\text{kN}) \quad zT_{max} = 0.00 \quad (\text{m})$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	37 di 43

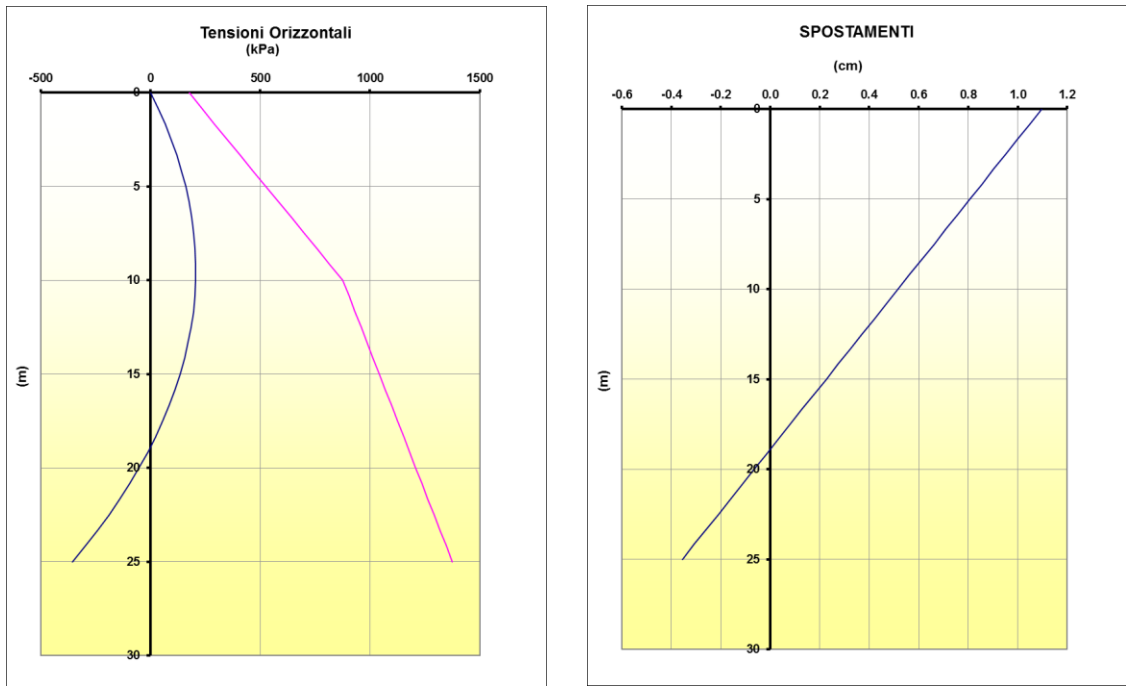


Figura 6 Diagramma delle tensioni orizzontali degli spostamenti orizzontali

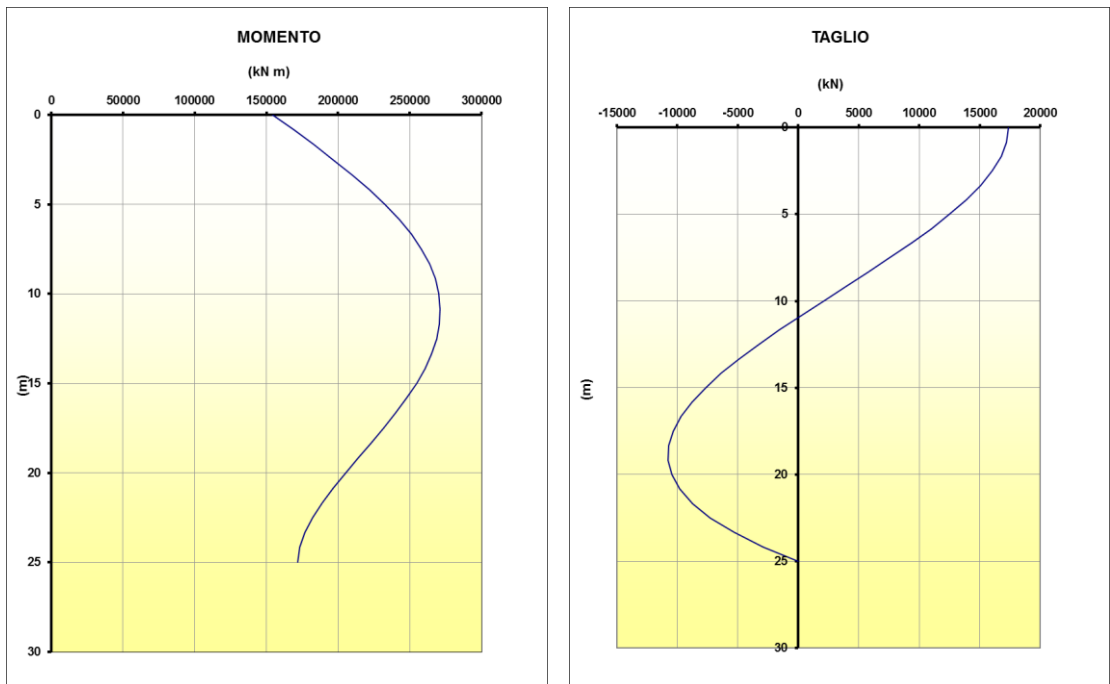


Figura 7 Diagramma delle sollecitazioni flettenti e taglianti

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SOTTOLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 38 di 43

9.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE LIMITE VERTICALE

La condizione più gravosa si manifesta allo SLU. La sollecitazione assiale massima risulta pari a 50800kN. Per la lunghezza del pozzo prevista (lunghezza diaframmi 30.0 m) si ha una portata di progetto di $R_{block,c,d} = 109130 \text{ kN} > N_{max}$, quindi la verifica di portanza del blocco è soddisfatta.

Caratteristiche blocco di fondazione		
Area	1.20	m
Perimetro	59.52	m
Profondità infissione	49.6	m
Lunghezza diaframma	2.5	m
Lunghezza infissione	25	m

Falda (da p.c.)	0	m
-----------------	---	---

form.	spes.	Z _{inf}	γ _{sat}
	m	m	kN/m ²
A	5	5	19
B	10	15	19
C	18.5	33.5	20

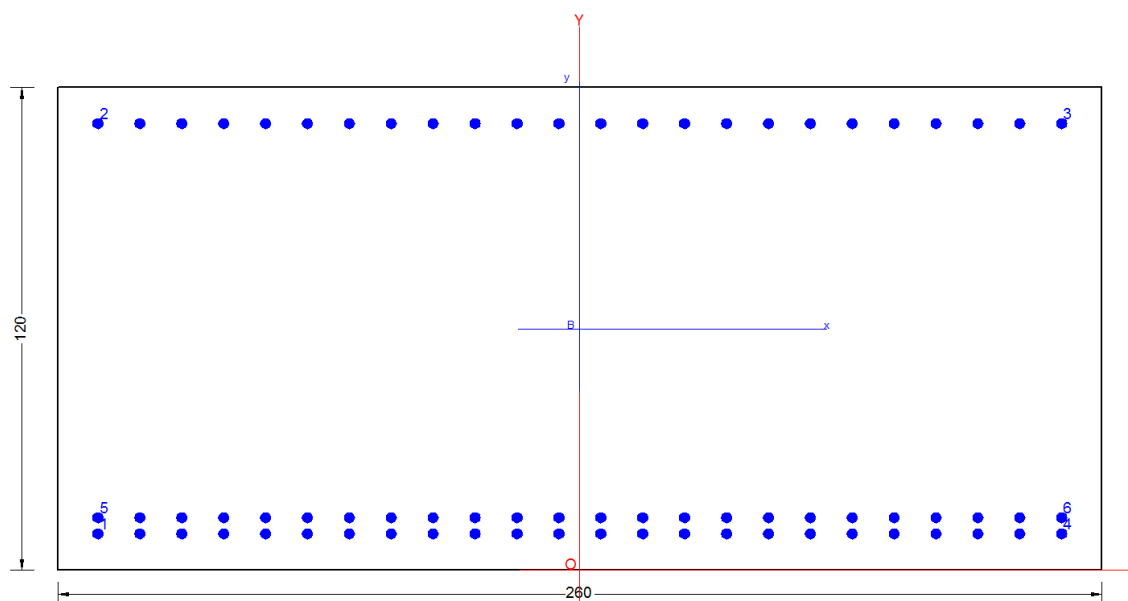
tipo	φ	μ	k
	°	tan(φ)	
NC	30	0.5774	0.50
NC	39	0.8098	0.37
NC	38	0.7813	0.38

z	Z _m	form.	γ _{sat}	γ _{dry}	σ' _v	σ _v	φ	μ	k	τ _{NC}	N _q	τ	q _p	S	ΣS=S _{lim}	Q _p =P _{lim}	P _{lim} *	ΣP _p =W	R _{c,d}
m	m		kPa	kPa	kPa	kPa				μ × k		τ _{NC} /τ _C	kPa	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1.0	0.5	A	19	19	9.5	9.5	30	0.577	0.50	2.74	9.4	2.74	89	136	136	5316	5316	0	1037
2.0	1.5	A	19	19	28.5	28.5	30	0.577	0.50	8.23	9.4	8.23	268	408	544	15947	15947	0	3142
3.0	2.5	A	19	19	47.5	47.5	30	0.577	0.50	13.71	9.4	13.71	447	680	1224	26578	26578	357	5240
4.0	3.5	A	19	19	66.5	66.5	30	0.577	0.50	19.20	9.4	19.20	625	952	2176	37209	37209	714	7398
5.0	4.5	A	19	19	85.5	85.5	30	0.577	0.50	24.68	9.4	24.68	804	1224	3401	47840	47840	1071	9617
6.0	5.5	B	19	19	104.5	104.5	39	0.810	0.37	31.37	26.4	31.37	2757	1556	4956	164100	164100	1428	31920
7.0	6.5	B	19	19	123.5	123.5	39	0.810	0.37	37.07	26.4	37.07	3258	1839	6795	193936	193936	1786	37914
8.0	7.5	B	19	19	142.5	142.5	39	0.810	0.37	42.77	26.4	42.77	3760	2122	8917	223773	223773	2143	43970
9.0	8.5	B	19	19	161.5	161.5	39	0.810	0.37	48.48	26.4	48.48	4261	2404	11321	253609	253609	2500	50090
10.0	9.5	B	19	19	180.5	180.5	39	0.810	0.37	54.18	26.4	54.18	4762	2687	14009	283445	283445	2857	56272
11.0	10.5	B	19	9	194.5	199.5	39	0.810	0.37	58.38	26.4	58.38	5132	2896	16904	305430	305430	3214	61014
12.0	11.5	B	19	9	203.5	218.5	39	0.810	0.37	61.08	26.4	61.08	5369	3030	19934	319563	319563	3571	64297
13.0	12.5	B	19	9	212.5	237.5	39	0.810	0.37	63.79	26.4	63.79	5606	3164	23098	333696	333696	3928	67611
14.0	13.5	B	19	9	221.5	256.5	39	0.810	0.37	66.49	26.4	66.49	5844	3298	26396	347829	347829	4285	70954
15.0	14.5	B	19	9	230.5	275.5	39	0.810	0.37	69.19	26.4	69.19	6081	3432	29828	361962	361962	4643	74327
16.0	15.5	C	20	10	240	295	38	0.781	0.38	72.07	23.4	72.07	5615	3575	33402	334179	334179	4940	69802
17.0	16.5	C	20	10	250	315	38	0.781	0.38	75.07	23.4	75.07	5849	3723	37126	348103	348103	5238	73212
18.0	17.5	C	20	10	260	335	38	0.781	0.38	78.07	23.4	78.07	6082	3872	40998	362028	362028	5535	76654
19.0	18.5	C	20	10	270	355	38	0.781	0.38	81.08	23.4	81.08	6316	4021	45019	375952	375952	5833	80130
20.0	19.5	C	20	10	280	375	38	0.781	0.38	84.08	23.4	84.08	6550	4170	49190	389876	389876	6131	83639
21.0	20.5	C	20	10	290	395	38	0.781	0.38	87.08	23.4	87.08	6784	4319	53509	403800	403800	6428	87181
22.0	21.5	C	20	10	300	415	38	0.781	0.38	90.08	23.4	90.08	7018	4468	57977	417724	417724	6726	90756
23.0	22.5	C	20	10	310	435	38	0.781	0.38	93.09	23.4	93.09	7252	4617	62594	431648	431648	7023	94365
24.0	23.5	C	20	10	320	455	38	0.781	0.38	96.09	23.4	96.09	7486	4766	67360	445572	445572	7321	98006
25.0	24.5	C	20	10	330	475	38	0.781	0.38	99.09	23.4	99.09	7720	4915	72275	459496	459496	7619	101681
26.0	25.5	C	20	10	340	495	38	0.781	0.38	102.09	23.4	102.09	7954	5064	77339	473421	473421	7916	105389
27.0	26.5	C	20	10	350	515	38	0.781	0.38	105.10	23.4	105.10	8188	5213	82552	487345	487345	8214	109129
28.0	27.5	C	20	10	360	535	38	0.781	0.38	108.10	23.4	108.10	8422	5362	87913	501269	501269	8511	112903
29.0	28.5	C	20	10	370	555	38	0.781	0.38	111.10	23.4	111.10	8656	5511	93424	515193	515193	8809	116710
30.0	29.5	C	20	10	380	575	38	0.781	0.38	114.11	23.4	114.11	8890	5660	99084	529117	529117	9107	120551

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	39 di 43

10 VERIFICHE STRUTTURALI

Si considerano tutte le principali combinazioni allo SLU, SLV e SLE esposte al precedente paragrafo. Per la verifica si considera un diaframma di spessore $s=1.20$ m e di larghezza media 2.60 m. La sezione è verificata per un conglomerato cementizio C25/30, disponendo 24 $\varnothing 26$ lato compresso e 48 $\varnothing 26$ lato teso ed armatura a taglio $\varnothing 16/20$ a 5 bracci. L'incidenza corrispondente è di circa 150 kg/m^3 .



- CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30						
-		Resis. compr. di calcolo f_{cd} :	14.160	MPa					
-		Resis. compr. ridotta f_{cd}' :	7.080	MPa					
-		Def.unit. max resistenza ec_2 :	0.0020						
-		Def.unit. ultima ec_u :	0.0035						
-		Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo						
-		Modulo Elastico Normale E_c :	31475.0	MPa					
-		Resis. media a trazione f_{ctm} :	2.560	MPa					
-		Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00						
-		Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa					
-		Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm					
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ACCIAIO -	Tipo:	B450C						
-		Resist. caratt. snervam. f_{yk} :	450.00	MPa					
-		Resist. caratt. rottura f_{tk} :	450.00	MPa					
-		Resist. snerv. di calcolo f_{yd} :	391.30	MPa					
-		Resist. ultima di calcolo f_{td} :	391.30	MPa					
-		Deform. ultima di calcolo E_{pu} :	0.068						
-		Modulo Elastico E_f :	2000000	daN/cm ²					
-		Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito						
-		Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00						

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.21.0.0.003	A	40 di 43

Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-130.0	0.0
2	-130.0	120.0
3	130.0	120.0
4	130.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-120.0	9.0	26
2	-120.0	111.0	26
3	120.0	111.0	26
4	120.0	9.0	26
5	-120.0	13.0	26
6	120.0	13.0	26

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
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	22	26
2	2	3	22	26
3	5	6	22	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 mm
Passo staffe e legature: 20.0 cm
Staffe: Due staffe chiuse perimetrale
N° Legature: 1

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 41 di 43

-
- 1 1700.00 1290.00 1290.00 900.00 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 1780.00 830.00 (2081.07) 830.00 (2081.07)

- **RISULTATI DEL CALCOLO**

- **Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

- **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 1700.00 5769.90 6869.41 1700.02 8880.97 8503.60 6.592 -----

- **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 -0.00040 130.0 120.0 0.00297 120.0 111.0 -0.00506 -120.0
- 9.0

- **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)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 42 di 43

C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000016270	0.000040502-0.003475295	---	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata									
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezione 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 sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.									
N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	835.13	6921.00	4089.14	115.8	225.8	26.57°	1.038	10.2	50.1(9.9)

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI 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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza 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	130.0	120.0	-21.9	-120.0	9.0	1390	58.4	4.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

fctm	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a										
Ver.	Esito della verifica										
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata										
S2	Minima tensione [Mpa] 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										
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi										
srn	Distanza media tra le fessure [mm]										

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
Realzione fondazioni su pozzo - Pile 9, 10 e 11 IF2R.3.2.E.ZZ.RB.VI.21.0.0.003.A.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.21.0.0.003	REV. A	FOGLIO 43 di 43

-		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 [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	-1.0	0	0.125	26	77		-2.1430.00004	(0.00004)	193	0.014	(0.20)	2081.07	2081.07
-															

11 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Vista in pianta P9-P10-P11	5
Figura 2– Schematizzazione del pozzo di fondazione.	16
Figura 3– Schematizzazione del pozzo di fondazione.	16
Figura 4 Diagramma delle tensioni orizzontali degli spostamenti orizzontali.....	30
Figura 5 Diagramma delle sollecitazioni flettenti e taglianti	30
Figura 6 Diagramma delle tensioni orizzontali degli spostamenti orizzontali.....	37
Figura 7 Diagramma delle sollecitazioni flettenti e taglianti	37