

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. A. CHECCHI

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE

INFRASTRUTTURA DI LINEA

RI21

Muro di sostegno in DX (B.P.) dal km 30+593 al km 30+754

Relazione di calcolo

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

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

IF2R 22 E ZZ CL RI2105 001 A

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

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	1 di 65

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	UNITÀ DI MISURA	5
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	6
4.1	CALCESTRUZZO	6
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	7
4.3	COPRIFERRI.....	7
4.4	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI.....	7
5	PARAMETRI SISMICI	8
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	11
6.1	RILEVATI E RINTERRI	11
6.2	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI.....	11
6.3	COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO.....	12
7	MODELLO DI CALCOLO.....	13
7.1	CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE IN CONDIZIONI STATICHE.....	13
7.2	CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE IN CONDIZIONI SISMICHE	14
8	ANALISI DEI CARICHI.....	16
8.1	CONDIZIONI DI CARICO.....	16
8.1.1	Peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali	16
8.1.2	Azioni variabili da traffico	16
8.1.3	Spinta delle terre in condizioni statiche.....	16
8.1.4	Spinta statica dell'acqua.....	16
8.1.5	Azione sismica	16
8.1.6	Spinta delle terre in fase sismica	17
9	COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	18

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	2 di 65

10	CRITERI DI VERIFICA	22
10.1	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	22
10.1.1	Verifica a fessurazione	22
10.1.1	Verifica delle tensioni in esercizio	23
10.2	VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI DI TIPO STRUTTURALE (SLU-STR).....	24
10.2.1	Sollecitazioni flettenti	24
10.2.2	Sollecitazioni taglianti	24
10.3	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO DI TIPO GEOTECNICO (SLU-GEO).....	26
10.3.1	Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno	26
10.3.2	Verifica a scorrimento dell'opera lungo il piano di posa	27
10.3.3	Verifica a collasso per carico limite del complesso opera di sostegno-terreno ..	27
10.3.4	Verifica a ribaltamento dell'opera come corpo rigido.....	30
11	MURO H\leq4.0: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE.....	31
11.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	33
11.2	VERIFICHE STRUTTURALI	36
12	ALLEGATO 1: TABULATO MURO H\leq4.....	39

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>3 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	3 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	3 di 65								

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del Raddoppio dell'itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Cancello–Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito espone fanno in particolare riferimento al muro di sostegno in c.a previsto sull'asse principale del tracciato di progetto in corrispondenza delle pk. 30+593-30+754.

Le opere in questione presentano le principali caratteristiche geometriche riassunte nella tabella seguente (per maggiori dettagli ed una descrizione più completa delle opere si rimanda agli elaborati grafici di progetto):

Pk (m)	PARAMENTO		Tipo	FONDAZIONE	
	H [m]	Sp [m]		H [m]	Lf [m]
30+599.29 – 30+760.43 (BINARIO PARI DX)	4.00	0.40-0.70	a Gradoni	0.80	4.50

Tabella 1 Caratteristiche geometriche muri di sostegno.

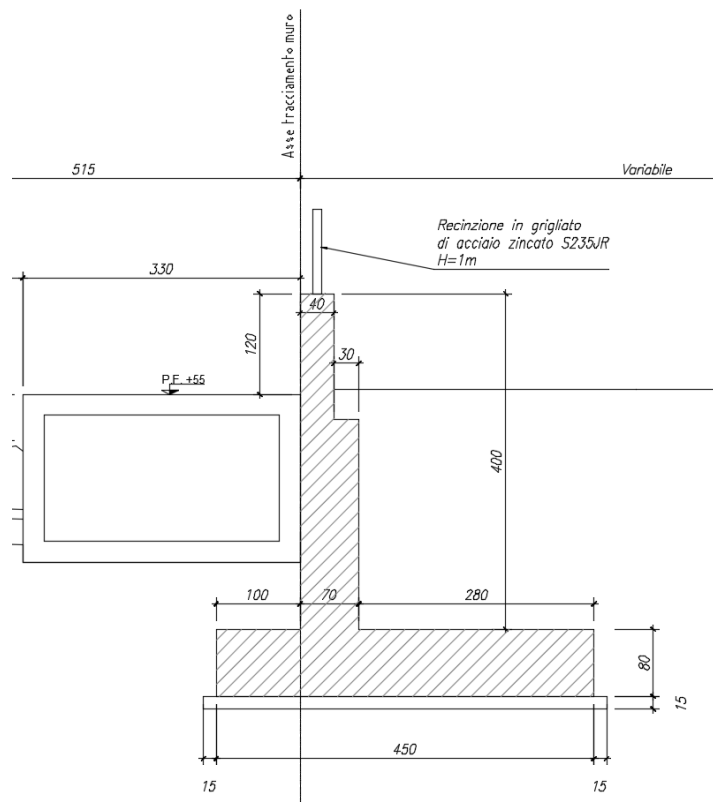


Figura 1 Muro tipo

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	4 di 65

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le disposizioni legislative in elenco 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 5-11-1971 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".
- UNI 11104:2016 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206".
- RFI DTC SI MA IFS 001 B – Dicembre 2017: Manuale di progettazione delle opere civili.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 5 di 65

3 UNITÁ DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	6 di 65

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

Per le strutture in elevazione 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

In accordo con le norme seguite, 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} (Breve durata) = $f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	f_{cd} (Lungo durata) = $0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<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	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	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

Per la soletta di fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC2

C28/35: $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme seguite, 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} (Breve durata) = $f_{ck} / 1.5$	16,46	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	f_{cd} (Lungo durata) = $0.85 f_{cd}$	13,99	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

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 7 di 65

Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cm} = 1.2 f_{ctm}$	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

4.2 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	$E_s = 210000$ MPa

4.3 COPRIFERRI

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

Strutture di elevazione	4.0 cm
Strutture di fondazione	4.0 cm

4.4 DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Si adotta quanto segue:

Fondazione	Classe di esposizione	XC2
Elevazione	Classe di esposizione	XC4

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 8 di 65

5 PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 75 anni. La classe d'uso assunta è la III. Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 75 \times 1.5 = 112.5 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR} (SLV) = 10\%.$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni vale:

$$T_R (SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})} = 1068 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T^*_c :

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

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;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t);

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (NTC par. 7.11.6.2.1 e EC8-5 par.7.3.2.1), sono calcolate in regime di spinta attiva, condizione che comporta il calcolo delle spinte in condizione sismica con l'incremento dinamico di spinta del terreno calcolato secondo la formula di Mononobe - Okabe:

$$S = \frac{1}{2} \cdot k_{a,E} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 \pm k_v)$$

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per le accelerazioni sismiche massime attese al suolo, considerando la componente verticale agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	9 di 65

Ricerca per comune
 REGIONE: Campania PROVINCIA: Benevento COMUNE: Castelvenero

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri
 Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito:

Reticolo di riferimento:

Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.091	2.362	0.313
SLD	113	0.118	2.359	0.329
SLV	1068	0.339	2.352	0.396
SLC	2193	0.441	2.444	0.424

Il sottosuolo su cui insiste l'opera ricade in categoria sismica "C" e categoria topografica "T1". I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

$$S_s = 1.221;$$

$$S_T = 1.0.$$

La componente orizzontale k_h dell'accelerazione equivalente è data da:

$$k_h = \beta \cdot a_{max} / g$$

dove:

$\beta \leq 1$: coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

β_m assume i valori riportati nel § 7.11.6.2.1 delle NTC 2008; a seguire se ne riporta per completezza la tabella riassuntiva.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	10 di 65

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 11 di 65					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX						

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 RILEVATI E RINTERRI

Sono riassunte nel prospetto riportato di seguito le caratteristiche del terreno dei rilevati ferroviari (con γ pari al peso specifico del terreno; γ_{sat} pari al peso specifico saturo del terreno; c' pari alla coesione; ϕ' pari all'angolo di attrito; K_0 coefficiente di spinta a riposo):

Parametri del rilevato ferroviario				
γ	γ_{sat}	c'	ϕ'	k_0
(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(-)
20	20	0.0	38	0.384

6.2 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il terreno direttamente interagente con l'opera presenta le seguenti proprietà:

Unità bc2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni antiche)

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 31\div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{\text{spt}} = 7\div 40$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 25\div 75\%$	densità relativa
$V_s = 150\div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45\div 180 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 120\div 450 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

Riguardo infine il livello di falda, dal profilo geotecnico locale si evince che la superficie piezometrica è situata a circa 5m di profondità rispetto alla quota delle fondazioni dell'opera.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 12 di 65

6.3 COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO

Per l'attrito paramento – terreno si utilizza il valore $\delta = 0.6 \phi'$ in fase statica e $\delta = 0$ in fase sismica. Tuttavia, il software di calcolo utilizzato non consente di differenziare il valore del coefficiente di attrito nelle varie fasi di calcolo. Pertanto è stato utilizzato, per la valutazione dei coefficienti di spinta del terreno di rinterro, cautelativamente $\delta=0$ sia in fase statica che in fase sismica. Tale assunzione, peraltro, non risulta essere particolarmente gravosa in quanto nella maggioranza dei casi esaminati la condizione di carico dimensionante è risultata essere quella sismica.

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

per $\phi < 30^\circ$ $\mu = \text{tg } \phi'$;

per $\phi > 35^\circ$ $\mu = 0.85 \text{ tg } \phi'$;

per $30^\circ \leq \phi \leq 35^\circ$ μ si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione ca terra-opera sarà considerata nulla.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 13 di 65

7 MODELLO DI CALCOLO

Il dimensionamento dell'opera di sostegno è stato eseguito analizzando gli stati limite ultimi che si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali costituenti le opere stesse.

Le azioni considerate sull'opera di sostegno sono quelle dovute al peso proprio del terreno e del materiale di riempimento, ai sovraccarichi permanenti e variabili dovuti rispettivamente al carico permanente della scarpata, ai carichi mobili e all'azione del vento sulle barriere antirumore.

Nel dimensionamento delle opere è stata assunta la stratigrafia descritta nel precedente Capitolo della presente relazione di calcolo.

Per ogni stato limite ultimo analizzato è stata rispettata la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

essendo E_d il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ed R_d il valore di progetto della resistenza del sistema strutturale/geotecnico.

Il modello di calcolo è realizzato mediante il software commerciale "MAX 15" distribuito da Aztec Informatica.

La spinta del terrapieno e degli eventuali carichi presenti sul piano limite dello stesso è valutata in condizione di equilibrio litostatica, distinguendo fra i due casi di fase statica e fase sismica.

Nel seguito si riportano le relative formulazioni.

7.1 CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE IN CONDIZIONI STATICHE

Le spinte del terreno sono state calcolate, come anticipato in precedenza, in condizioni di equilibrio limite attivo, con k_a .

In fase statica, le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il metodo di Culmann. Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

APPALDATTORE: 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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	14 di 65

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb. Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta "S" rispetto all'ordinata "z". Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

7.2 CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE IN CONDIZIONI SISMICHE

Per la valutazione del coefficiente di spinta in fase sismica K_{ae} si utilizza la trattazione di Mononobe-Okabe, secondo cui, la spinta complessiva in fase sismica esercitata da un terrapieno è fornita dalla seguente relazione:

$$S' = 1/2 * \gamma_t (1 \pm K_v) * K_{ae} H^2$$

con punto di applicazione ad H/3 dal piano di posa della fondazione dell'opera.
In fase sismica agirà pertanto una sovraspinta sismica sull'opera pari a $S' - S$.

Per la valutazione del coefficiente di spinta K_{ae} , avviene con le medesime formulazione valide per la fase statica, prevedendo però, come suggerito in letteratura, i seguenti valori corretti di θ ed ε :

$\theta = \theta_{stat} + \theta^*$ inclinazione fittizia del paramento interno rispetto alla verticale;

$\varepsilon = \varepsilon_{stat} + \varepsilon^*$ angolo di inclinazione fittizio del piano limite del terrapieno

essendo θ^* l'angolo di rotazione addizionale definito al precedente paragrafo valutato come di seguito indicato:

$$\tan(\theta) = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

Analogamente, per la valutazione della spinta totale in fase sismica degli eventuali carichi Q presenti sul piano limite, si utilizza la seguente formulazione:

$S'_Q = Q * (1 \pm K_v) * K_{ae} * H$ applicata a quota H/2 dal piano di posa della fondazione dell'opera.

In fase sismica agirà pertanto una sovraspinta sismica sull'opera pari a $S'_Q - S_Q$.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>15 di 65</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	15 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	15 di 65								

Per tener conto infine effetti idrodinamici (spinta della falda in fase sismica) si fa ricorso al Metodo di Westergaard (1931) secondo cui la pressione idrodinamica su una parete viene calcolata come in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

essendo :

- H l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo;
- z_w la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda;
- a_x accelerazione relativa di progetto.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	16 di 65

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 CONDIZIONI DI CARICO

8.1.1 Peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls} = 25.0 \text{ kN/m}^3$$

8.1.2 Azioni variabili da traffico

Il carico accidentale sul piazzale a ridosso del piedritto ha intensità $q=20 \text{ kN/m}$.

8.1.3 Spinta delle terre in condizioni statiche

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo; il valore del coefficiente di spinta è pari a:

$$K_0 = 0.384$$

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$P = (P_b + h_{\text{variabile}} \cdot \gamma_{\text{terreno_paramento}}) \cdot K_0$$

al di sopra della falda

$$P = [P_b + h_{\text{variabile}} \cdot (\gamma_{\text{terreno_paramento}} - \gamma_w)] \cdot K_0$$

al di sotto della falda

8.1.4 Spinta statica dell'acqua

Qualora la falda fosse posizionata al di sopra del piano di posa della fondazione si considera, in aggiunta alla spinta delle terre sopra definita, la spinta idrostatica esercitata dall'acqua sulle pareti verticali, pari a $S_w = \gamma_w \cdot z$, e la sottospinta idraulica diretta verso l'alto sulla soletta inferiore, pari al prodotto del peso specifico dell'acqua, per l'altezza dello scatolare immerso, $P_w = \gamma_w \cdot h_{\text{imm}}$.

8.1.5 Azione sismica

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

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

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

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

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

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 17 di 65

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

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

Pertanto si ha:

Fondazione diretta

ag/g =	0.339
β_m =	0.310
Ss =	1.221
ST =	1.00

Kh =	0.128	coefficiente sismico orizzontale
Kv =	0.064	coefficiente sismico verticale

8.1.6 Spinta delle terre in fase sismica

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Mononobe - Okabe, secondo la formulazione riportata nel paragrafo 7.2 della presente relazione ed applicata con distribuzione triangolare delle tensioni sulla spalla:

$$S = \frac{1}{2} \cdot k_{a,E} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 \pm k_v)$$

con risultante applicata ad un'altezza pari ad H/3 per il muro a mensola.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 18 di 65

9 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

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_{Qi} e quelli dei coefficienti di combinazione Ψ_{ij} sono stati desunti dal par. 5.1.3.12 del DM 14.1.2008, relativo al capitolo sui 'Ponti stradali'. Di seguito si riportano le Tabelle di riferimento.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	19 di 65

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.					
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna					
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

Figura 2: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza – Tabella 5.1.V del D.M. 14 gennaio 2008

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	20 di 65

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

Figura 3: Valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.1.VI del D.M. 14 gennaio 2008

Per quanto riguarda i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno e per le resistenze si è fatto riferimento alle Tabelle 6.2.II, 6.5.I e 6.8.I delle NTC 2008, riportate a seguire.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1,0	1,0

Tabella 9.2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC 2008)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	21 di 65

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 9.3: Coefficienti parziali per le verifiche geotecniche dei muri di sostegno (Tab.6.5.I NTC 2008)

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 9.4: Coefficiente parziale per le verifica statica di stabilità globale struttura-terreno (Tab.6.8.I NTC 2008)

In condizioni sismiche, i coefficienti A1, A2, M1 ed M2 assumono valori unitari.

Per la tipologia strutturale di opera in esame, si riportano a seguire le principali verifiche strutturali (STR) e geotecniche (GEO) che verranno eseguite:

- SLU di tipo strutturale (STR):
 - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.
- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
 - collasso per scorrimento sul piano di posa delle fondazioni;
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - collasso per ribaltamento attorno al piede dell'opera.

Secondo quanto riportato nel § 6.5.3.1.1 delle NTC 2008, la verifica geotecnica di stabilità globale del complesso fondazione-terreno viene effettuata con la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (A2+M2+R2), mentre tutte le altre verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	22 di 65

10 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”.

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati tensionale e di fessurazione, 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 in c.a..

10.1 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

10.1.1 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 RF1”.

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:

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008.

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	$\leq w_1$

Figura 4: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del DM 14.1.2008

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	23 di 65

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

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 normativa seguita, 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.

10.1.1 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. 4.1.2.2.5.1 del DM 14.1.2008.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara)
 $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ 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:

- $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$
dove f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell’acciaio.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 24 di 65

10.2 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI DI TIPO STRUTTURALE (SLU-STR)

10.2.1 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 ($\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$)

10.2.2 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);

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

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

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 25 di 65

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;
- s_{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.

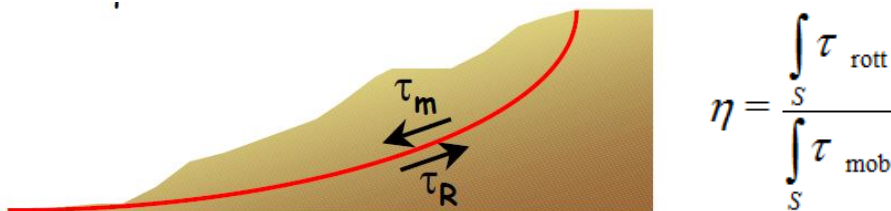
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	26 di 65

10.3 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO DI TIPO GEOTECNICO (SLU-GEO)

10.3.1 Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno

Per l'analisi di stabilità globale presentate nel seguito del presente documento, si è fatto riferimento ai metodi dell'equilibrio limite, messi a punto da diversi autori tra cui, Fellenius, Bishop, Janbu, Morgenstern-Price, ecc.

In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie, ovvero:



Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b, interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Nel caso in esame, è stata utilizzato in particolare il metodo di Bishop, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica.

Il coefficiente di sicurezza si esprime mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i ed α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i-esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i-esima e c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	27 di 65

Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

10.3.2 Verifica a scorrimento dell'opera lungo il piano di posa

La verifica allo scorrimento sul piano di posa dell'opera di sostegno è condotta rispetto alle combinazioni riportate nel paragrafo 9 della presente relazione di calcolo; in particolare è stato verificato il rispetto della seguente condizione:

$$F_s = (c' * B + N * \tan \delta) / H > 1.0$$

dove:

N = risultante delle azioni ortogonali al piano di scorrimento;

H = risultante delle azioni parallele al piano di scorrimento;

c' = coesione efficace, posta generalmente pari a zero, salvo particolari condizioni che ne consentano di tenerne conto;

B = dimensione della Fondazione sul piano di scorrimento;

δ = coefficiente di attrito fondazione - terreno.

10.3.3 Verifica a collasso per carico limite del complesso opera di sostegno-terreno

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

Dette:

c = coesione del terreno;

c_a = adesione lungo la base della fondazione ($c_a \leq c$);

V = azione tagliante;

ϕ' = angolo d'attrito;

δ = angolo di attrito opera di sostegno – terreno;

γ = peso specifico del terreno;

k_p = coefficiente di spinta passiva espresso da $k_p = \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$;

B = larghezza della fondazione;

L = lunghezza della fondazione;

D = profondità del piano di posa della fondazione;

η = inclinazione piano posa della fondazione;

P = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

q_{ult} = carico ultimo della fondazione.

Risulta:

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	28 di 65

Caso generale

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

Caso di terreno puramente coesivo $\phi = 0$

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

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico, b_c , b_q e b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa e g_c , g_q e g_γ sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori di capacità portante N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

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

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

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

Fattori di forma

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

Fattori di profondità

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

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

Fattori di inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \cdot L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2 e_B$ ed $L' = L - 2 e_L$) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta = 0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	29 di 65

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$	
$i_c = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
	$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
	Per $\eta = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
	Per $\eta > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

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

Fattori di inclinazione del terreno

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

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

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

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

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

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 30 di 65

10.3.4 Verifica a ribaltamento dell'opera come corpo rigido

La verifica al ribaltamento rispetto al vertice esterno della fondazione è viene trattata secondo la normativa come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i relativi coefficienti sulle azioni di cui alla Tabella 9.1 (Tab.5.2.V NTC 2008), adoperando i coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

Nella fattispecie, per ciascuna delle combinazioni di verifica allo SLU statico e sismico rispetto alle quali è prescritta la verifica al ribaltamento, è stata verificata il rispetto della seguente condizione:

$$FS = \frac{M_{STA}}{M_{RIB}} \geq F_{s_{\min}}$$

essendo:

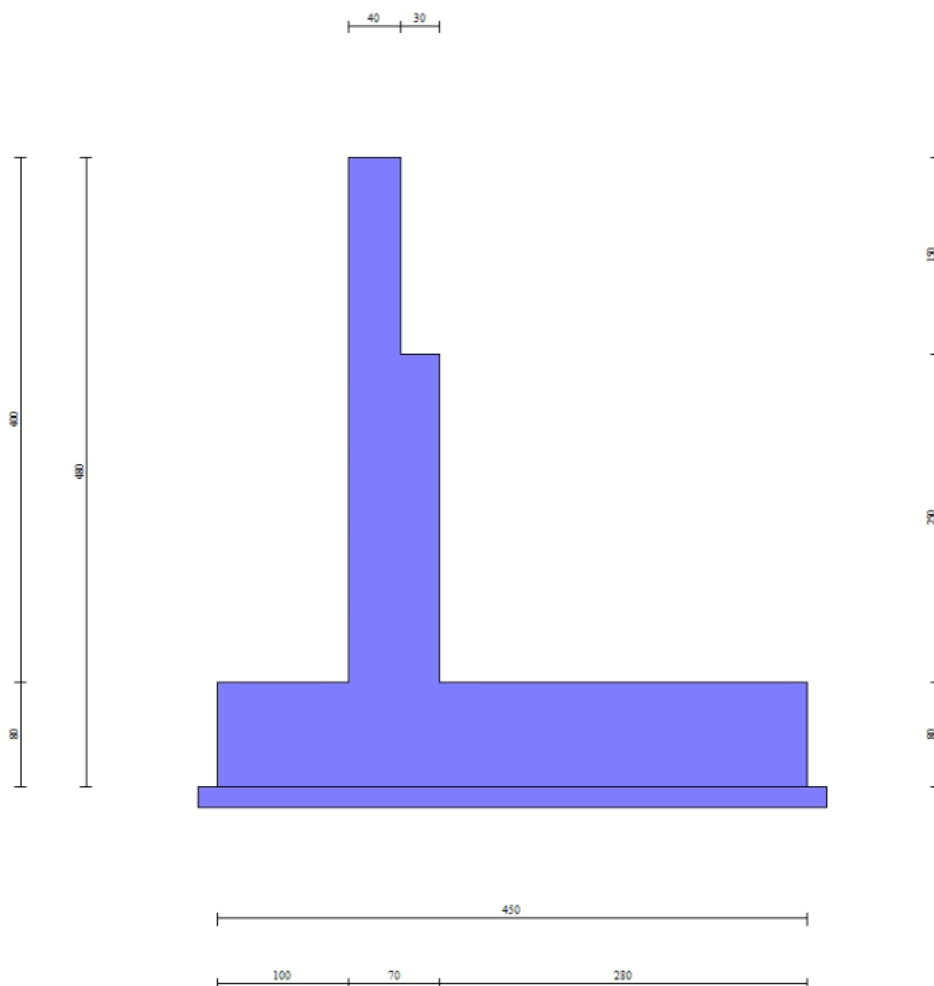
M_{RIB} = risultante dei momenti ribaltanti

M_{STA} = risultante dei momenti stabilizzanti

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 31 di 65					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX						

11 MURO H≤4.0: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Come descritto in precedenza si riportano a seguire le verifiche muro in oggetto per le combinazioni dimensionanti; per i dettagli delle verifiche si rimanda ad allegato di calcolo. Le immagini seguenti illustrano la configurazione geometrica e la stratigrafia dei terreni relative del muro in oggetto.



Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	4.00	[m]
Altezza paramento libero	3.20	[m]

Geometria gradoni

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 32 di 65

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.40	0.40	1.50	0.00	0.00
2	0.30	0.70	0.70	2.50	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.80	[m]
Lunghezza totale	4.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.15	[m]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	RILEVATO FERROVIARIO	20.0000	20.0000	38.000	0.000	0	0	---	---
2	bc2	19.5000	19.5000	31.000	28.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	4.80	0.000	RILEVATO FERROVIARIO	---	---	---	---	---
2	10.00	0.000	bc2	---	---	---	---	---

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	33 di 65



Di seguito sono riassunte le verifiche strutturali e geotecniche effettuate sull'opera in esame. Si riportano i risultati delle combinazioni di carico più gravose per ogni stato limite esaminato.

11.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		3.284		9.201			
2 - STR (A1-M1-R3)	H	1.785		6.024			
3 - GEO (A2-M2-R2)					2.571		
4 - GEO (A2-M2-R2)	H				2.167		
5 - EQU			8.789				
6 - EQU	H		5.503				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
2 - STR (A1-M1-R3) H	194.86	0.00	0.00	--	--	194.86	109.18	1.785

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. / FOGLIO A / 34 di 65

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3) H	366.48	2207.62	1576.87	6.024

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cono di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	Ir	Irc	Re	r _γ
2	32.671 20.631 17.693	0.418 0.446 0.311	1.142 1.100 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.912

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
2	1.60	4.22	3.98	19.50	31.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
6 - EQU H	945.93	171.90	5.503

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2) H	-0.50; 3.50	9.06	2.167

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	35 di 65

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

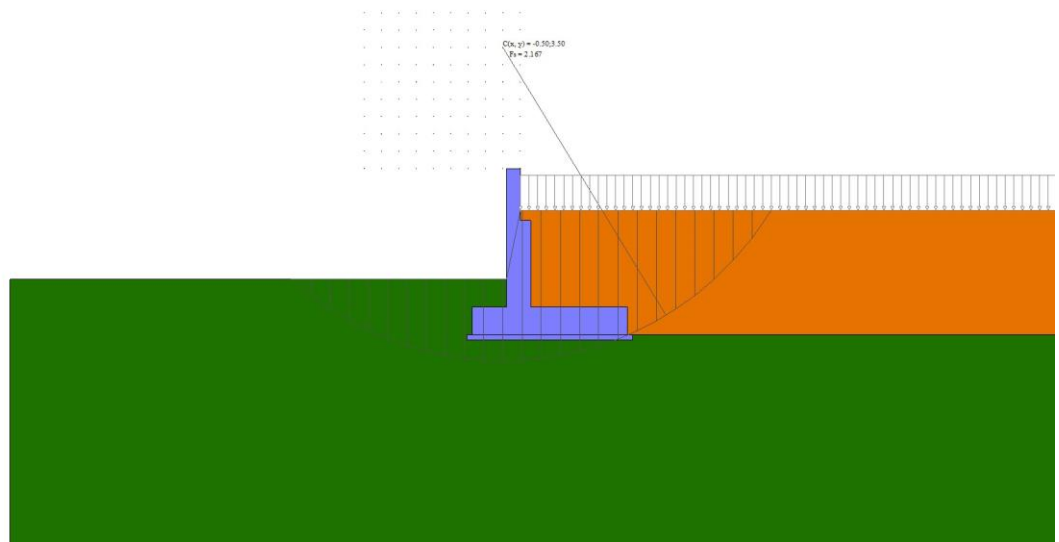
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.41	11.09	0.00	7.25 - 0.55	55.122	38.000	0	0.0	
2	12.47	11.09	0.00	0.55	49.920	38.000	0	0.0	
3	19.17	11.09	0.00	0.55	44.726	38.000	0	0.0	
4	24.79	11.09	0.00	0.55	39.968	38.000	0	0.0	
5	29.56	11.09	0.00	0.55	35.524	38.000	0	0.0	
6	33.63	11.09	0.00	0.55	31.316	38.000	0	0.0	
7	37.08	11.09	0.00	0.55	27.289	38.000	0	0.0	
8	40.13	11.09	0.00	0.55	23.404	31.000	0	0.0	
9	44.37	11.09	0.00	0.55	19.630	31.000	0	0.0	
10	46.29	11.09	0.00	0.55	15.944	31.000	0	0.0	
11	47.80	11.09	0.00	0.55	12.324	31.000	0	0.0	
12	48.92	11.09	0.00	0.55	8.754	31.000	0	0.0	
13	52.52	11.09	0.00	0.55	5.218	31.000	0	0.0	
14	41.46	0.92	0.00	0.55	1.702	31.000	0	0.0	
15	27.84	0.00	0.00	0.55	-1.807	31.000	0	0.0	
16	31.45	0.00	0.00	0.55	-5.324	31.000	0	0.0	
17	24.71	0.00	0.00	0.55	-8.860	31.000	0	0.0	
18	23.58	0.00	0.00	0.55	-12.432	31.000	0	0.0	
19	22.06	0.00	0.00	0.55	-16.053	31.000	0	0.0	
20	20.12	0.00	0.00	0.55	-19.742	31.000	0	0.0	
21	17.74	0.00	0.00	0.55	-23.518	31.000	0	0.0	
22	14.81	0.00	0.00	0.55	-27.407	31.000	0	0.0	
23	11.34	0.00	0.00	0.55	-31.439	31.000	0	0.0	
24	7.25	0.00	0.00	0.55	-35.653	31.000	0	0.0	
25	2.46	0.00	0.00	-6.61 - 0.55	-39.395	31.000	0	0.0	



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 36 di 65

11.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle immagini seguenti si riportano i diagrammi delle massime sollecitazioni che si ottengono in corrispondenza del paramento murario e della fondazione.

A partire da tali valori saranno poi effettuate le verifiche degli elementi strutturali:

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.98	0.98	0.00	0.13	0.00	0.01
3	-0.20	1.96	1.96	0.00	0.25	0.00	0.03
4	-0.30	2.94	2.94	0.00	0.38	0.00	0.06
5	-0.40	3.92	3.92	0.00	0.50	0.00	0.10
6	-0.50	4.90	4.90	0.00	0.63	0.00	0.16
7	-0.60	5.88	5.88	0.00	0.76	0.00	0.23
8	-0.70	6.86	6.86	0.00	0.88	0.00	0.31
9	-0.80	7.84	7.84	0.00	1.01	0.00	0.40
10	-0.90	8.82	8.82	0.00	1.13	0.00	0.51
11	-1.00	9.80	9.80	0.00	1.26	0.00	0.63
12	-1.10	10.78	10.78	0.00	1.39	0.00	0.76
13	-1.20	11.76	11.76	0.00	1.51	0.00	0.91
14	-1.30	12.74	12.74	0.50	2.15	0.02	1.09
15	-1.40	13.72	13.72	1.04	2.85	0.10	1.34
16	-1.50	14.70	14.70	1.64	3.64	0.23	1.66
17	-1.50	22.53	24.33	1.68	4.69	0.60	2.47
18	-1.60	24.24	26.04	5.00	8.31	1.04	3.12
19	-1.70	25.96	27.76	7.42	11.06	1.85	4.10
20	-1.80	27.67	29.47	8.97	12.97	2.68	5.30
21	-1.90	29.38	31.18	9.66	14.04	3.61	6.66
22	-2.00	31.10	32.90	10.15	14.94	4.60	8.11
23	-2.10	32.81	34.61	10.81	16.02	5.65	9.65
24	-2.20	34.53	36.33	11.57	17.24	6.77	11.31
25	-2.30	36.24	38.04	12.43	18.58	7.96	13.10
26	-2.40	37.95	39.75	13.36	20.01	9.25	15.02
27	-2.50	39.67	41.47	14.36	21.54	10.64	17.10
28	-2.60	41.38	43.18	15.42	23.15	12.12	19.33
29	-2.70	43.10	44.90	16.54	24.84	13.72	21.73
30	-2.80	44.81	46.61	17.71	26.61	15.43	24.29
31	-2.90	46.53	48.33	18.93	28.46	17.26	27.04
32	-3.00	48.24	50.04	20.21	30.39	19.21	29.98
33	-3.10	49.95	51.75	21.54	32.39	21.30	33.12
34	-3.20	51.67	53.47	22.92	34.47	23.52	36.46
35	-3.20	51.70	53.50	22.95	34.51	23.56	36.52
36	-3.30	53.42	55.22	24.38	36.67	25.92	40.08
37	-3.40	55.13	56.93	25.86	38.89	28.43	43.85
38	-3.50	56.84	58.64	27.39	41.20	31.09	47.85
39	-3.60	58.56	60.36	28.96	43.57	33.90	52.08
40	-3.70	60.27	62.07	30.59	46.02	36.88	56.56
41	-3.80	61.99	63.79	32.27	48.54	40.02	61.28
42	-3.90	63.70	65.50	33.99	51.14	43.32	66.25
43	-4.00	65.41	67.21	35.76	53.81	46.81	71.49

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	37 di 65

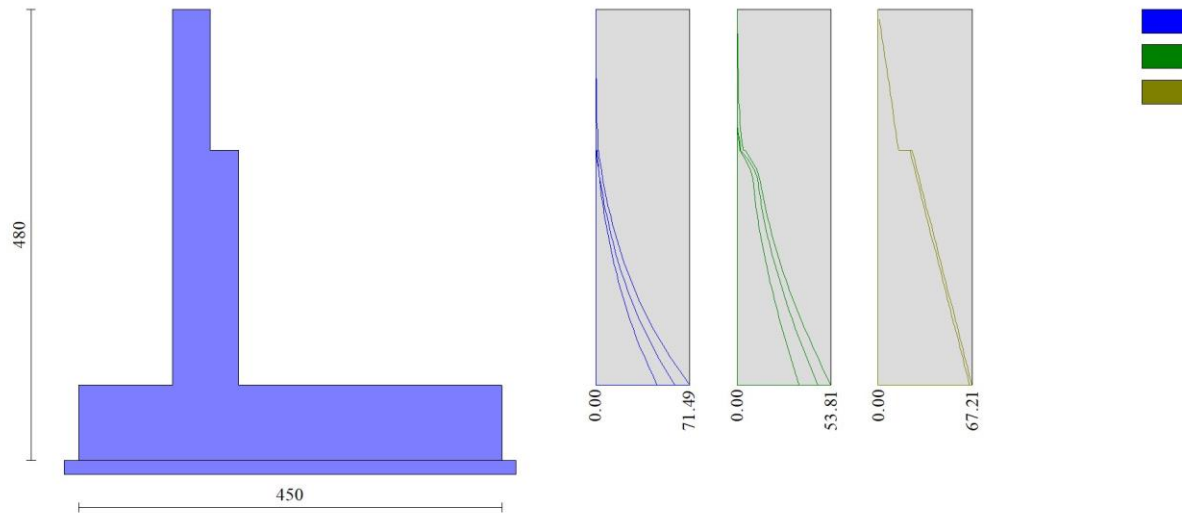


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	0.00	4.63	7.65	0.23	0.38
3	-1.20	0.00	0.00	9.33	15.23	0.93	1.53
4	-1.10	0.00	0.00	14.11	22.74	2.10	3.43
5	-1.00	0.00	0.00	18.95	30.19	3.75	6.07
6	-0.90	0.00	0.00	23.86	37.57	5.89	9.46
7	-0.80	0.00	0.00	28.85	44.88	8.53	13.58
8	-0.70	0.00	0.00	33.90	52.13	11.66	18.44
9	-0.60	0.00	0.00	39.03	59.31	15.31	24.01
10	-0.50	0.00	0.00	44.22	66.43	19.47	30.30
11	-0.40	0.00	0.00	49.49	73.47	24.16	37.29
12	0.30	0.00	0.00	-77.48	-22.91	-97.34	-19.18
13	0.40	0.00	0.00	-73.89	-21.14	-89.77	-16.98
14	0.50	0.00	0.00	-70.36	-19.44	-82.56	-14.95
15	0.60	0.00	0.00	-66.89	-17.81	-75.70	-13.09
16	0.70	0.00	0.00	-63.49	-16.26	-69.18	-11.39
17	0.80	0.00	0.00	-60.14	-14.77	-63.61	-9.84
18	0.90	0.00	0.00	-56.86	-13.35	-58.73	-8.43
19	1.00	0.00	0.00	-53.64	-12.00	-54.00	-7.16
20	1.10	0.00	0.00	-50.47	-10.73	-49.43	-6.03
21	1.20	0.00	0.00	-47.37	-9.52	-45.01	-5.02
22	1.30	0.00	0.00	-44.33	-8.39	-40.75	-4.12
23	1.40	0.00	0.00	-41.35	-7.32	-36.67	-3.34
24	1.50	0.00	0.00	-38.43	-6.33	-32.77	-2.65
25	1.60	0.00	0.00	-36.24	-5.40	-29.05	-2.07
26	1.70	0.00	0.00	-34.29	-4.55	-25.52	-1.57
27	1.80	0.00	0.00	-32.27	-3.77	-22.19	-1.16
28	1.90	0.00	0.00	-30.19	-3.05	-19.07	-0.82
29	2.00	0.00	0.00	-28.04	-2.41	-16.16	-0.54
30	2.10	0.00	0.00	-25.82	-1.84	-13.47	-0.33
31	2.20	0.00	0.00	-23.54	-1.34	-11.00	-0.17
32	2.30	0.00	0.00	-21.19	-0.91	-8.76	-0.06
33	2.40	0.00	0.00	-18.77	-0.55	-6.76	0.01
34	2.50	0.00	0.00	-16.29	-0.26	-5.01	0.05
35	2.60	0.00	0.00	-13.74	-0.04	-3.51	0.06
36	2.70	0.00	0.00	-11.13	0.11	-2.26	0.06
37	2.80	0.00	0.00	-8.45	0.19	-1.28	0.04
38	2.90	0.00	0.00	-5.70	0.20	-0.57	0.02
39	3.00	0.00	0.00	-2.88	0.13	-0.14	0.01
40	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	38 di 65

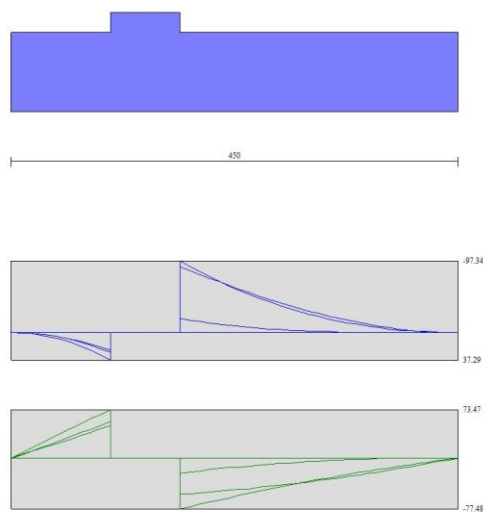


Fig. 7 - Fondazione

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Elemento	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	1φ16/10	1φ12/20	FONDAZIONE	1φ16/10	1φ16/10

Nei tabulati in allegato sono riportati i risultati delle verifiche strutturali in termini di involuppo e i risultati delle verifiche tensionali e a fessurazione per la combinazioni SLE.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 39 di 65

12 ALLEGATO 1: TABULATO MURO H≤4

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C32/40	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
4	C28/35	C28/35	Precomp	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	Precomp	24.5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000
Precomp	1569089	1863293

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	-1.20	0.000
2	30.00	-1.20	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10.00	[m]
Paramento		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	4.00	[m]
Altezza paramento libero	3.20	[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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 40 di 65

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.40	0.40	1.50	0.00	0.00
2	0.30	0.70	0.70	2.50	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.80	[m]
Lunghezza totale	4.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.15	[m]

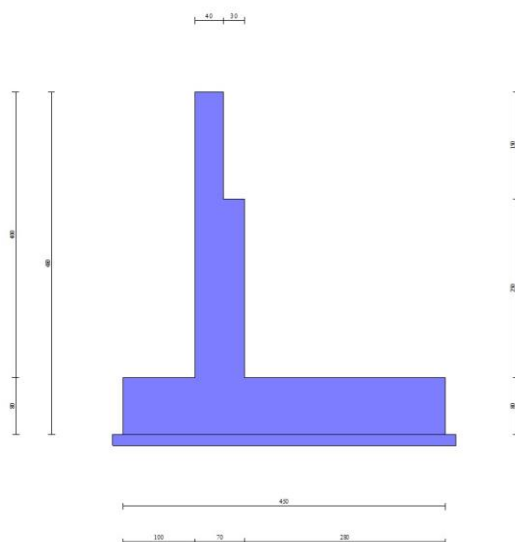


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>41 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	41 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	41 di 65								

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	RILEVATO FERROVIARIO	20.0000	20.0000	38.000	0.000	0	0	---	---
2	bc2	19.5000	19.5000	31.000	28.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	4.80	0.000	RILEVATO FERROVIARIO	---	---	---	---	---
2	10.00	0.000	bc2	---	---	---	---	---



Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M Momento espresso in [kNm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_r Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]
Q_r Intensità del carico per x=X_r espressa in [kN]

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 42 di 65

Condizione n° 1 (PIAZZALE) - PERMANENTE

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0.00	30.00	20.0000	20.0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.45	1.45	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	43 di 65

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>44 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	44 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	44 di 65								

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
PIAZZALE	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Castelvenero
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41.234879
Longitudine	14.547609
Indice punti di interpolazione	31429 - 31207 - 31206 - 31428
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	113 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	3.331	1.159
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]	0.340	0.118
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.352	2.358
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.396	0.329
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.221
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	12.853	6.427
Esercizio	0.240	4.252	2.126

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite (0.5B _γ N _γ)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	45 di 65

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	46 di 65

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	62.35	0.00	62.35	0.00	3.10	-3.39
	Peso/Inerzia muro			0.00	145.88/0.00	0.48	-3.55
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	239.20/0.00	1.64	-2.55

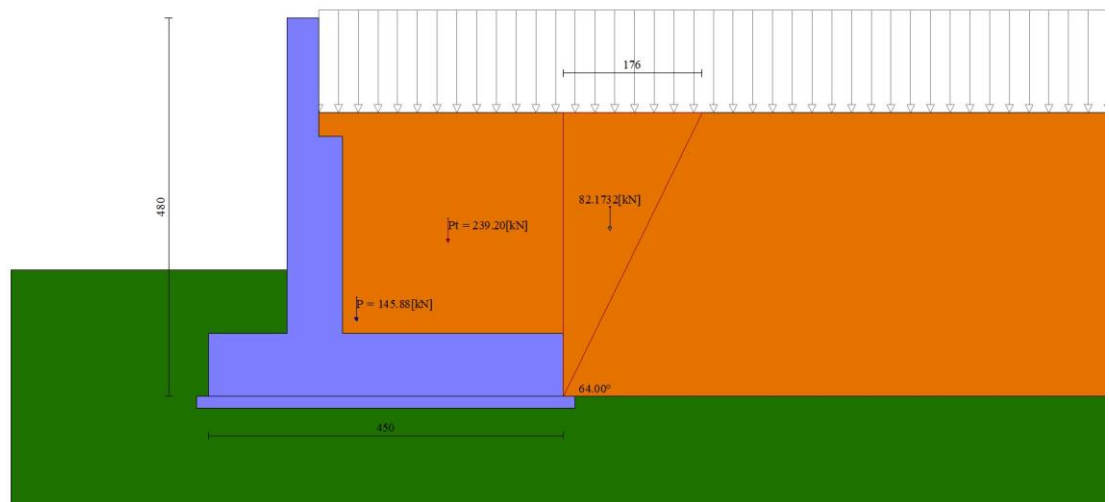


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>47 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	47 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	47 di 65								

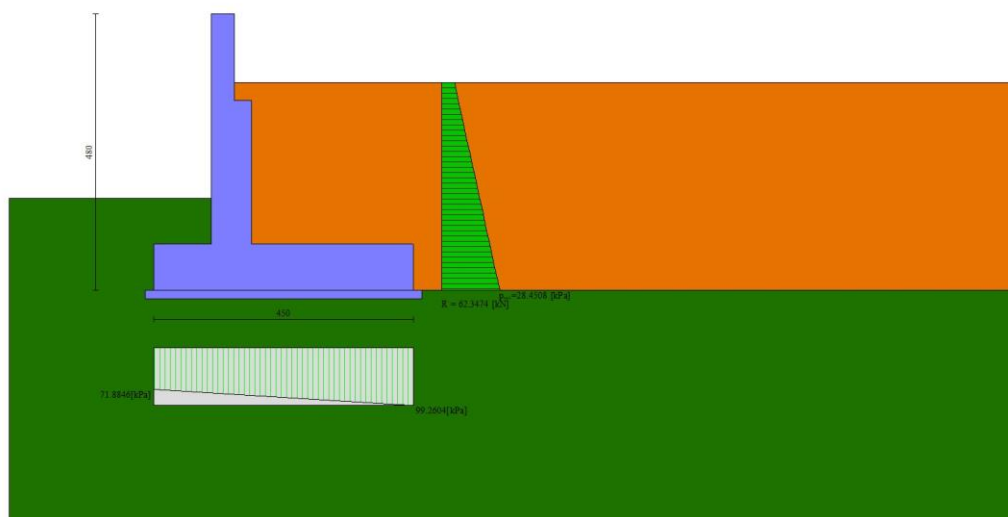


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	385.08	62.35	88.18	1000.80	-0.120
2 - STR (A1-M1-R3)	366.48	109.18	171.90	945.93	0.138
3 - GEO (A2-M2-R2)	366.48	61.93	87.59	945.93	-0.092
4 - GEO (A2-M2-R2)	366.48	109.18	171.90	945.93	0.138
5 - EQU	385.08	80.51	113.87	1000.80	-0.053
6 - EQU	366.48	109.18	171.90	945.93	0.138
7 - SLER	366.48	47.96	67.83	945.93	-0.146
8 - SLEF	366.48	47.96	67.83	945.93	-0.146
9 - SLEQ	366.48	47.96	67.83	945.93	-0.146

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		3.284		9.201			
2 - STR (A1-M1-R3)	H	1.785		6.024			
3 - GEO (A2-M2-R2)					2.571		
4 - GEO (A2-M2-R2)	H				2.167		
5 - EQU			8.789				

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>48 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	48 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	48 di 65								

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
6 - EQU	H		5.503				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3) H	194.86	0.00	0.00	--	--	194.86	109.18	1.785

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3) H	366.48	2207.62	1576.87	6.024

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _y N _y viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
2	32.671 20.631 17.693	0.418 0.446 0.311	1.142 1.100 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.912

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
2	1.60	4.22	3.98	19.50	31.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 49 di 65

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
6 - EQU H	945.93	171.90	5.503

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2) H	-0.50; 3.50	9.06	2.167

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.41	11.09	0.00	7.25 - 0.55	55.122	38.000	0	0.0	
2	12.47	11.09	0.00	0.55	49.920	38.000	0	0.0	
3	19.17	11.09	0.00	0.55	44.726	38.000	0	0.0	
4	24.79	11.09	0.00	0.55	39.968	38.000	0	0.0	
5	29.56	11.09	0.00	0.55	35.524	38.000	0	0.0	
6	33.63	11.09	0.00	0.55	31.316	38.000	0	0.0	
7	37.08	11.09	0.00	0.55	27.289	38.000	0	0.0	
8	40.13	11.09	0.00	0.55	23.404	31.000	0	0.0	
9	44.37	11.09	0.00	0.55	19.630	31.000	0	0.0	
10	46.29	11.09	0.00	0.55	15.944	31.000	0	0.0	
11	47.80	11.09	0.00	0.55	12.324	31.000	0	0.0	
12	48.92	11.09	0.00	0.55	8.754	31.000	0	0.0	
13	52.52	11.09	0.00	0.55	5.218	31.000	0	0.0	
14	41.46	0.92	0.00	0.55	1.702	31.000	0	0.0	
15	27.84	0.00	0.00	0.55	-1.807	31.000	0	0.0	
16	31.45	0.00	0.00	0.55	-5.324	31.000	0	0.0	
17	24.71	0.00	0.00	0.55	-8.860	31.000	0	0.0	
18	23.58	0.00	0.00	0.55	-12.432	31.000	0	0.0	
19	22.06	0.00	0.00	0.55	-16.053	31.000	0	0.0	
20	20.12	0.00	0.00	0.55	-19.742	31.000	0	0.0	
21	17.74	0.00	0.00	0.55	-23.518	31.000	0	0.0	
22	14.81	0.00	0.00	0.55	-27.407	31.000	0	0.0	
23	11.34	0.00	0.00	0.55	-31.439	31.000	0	0.0	
24	7.25	0.00	0.00	0.55	-35.653	31.000	0	0.0	
25	2.46	0.00	0.00	-6.61 - 0.55	-39.395	31.000	0	0.0	

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	50 di 65

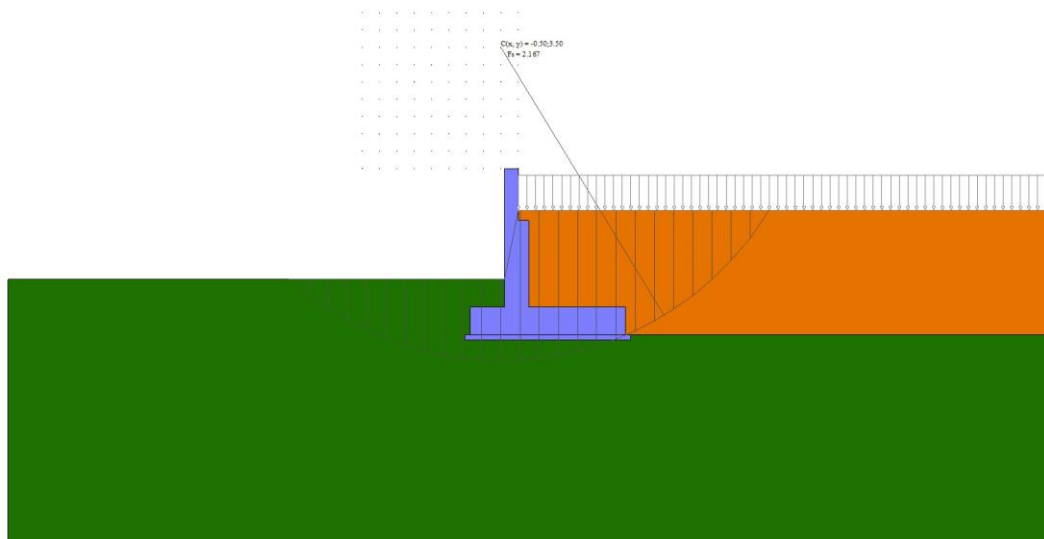


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.98	0.98	0.00	0.13	0.00	0.01
3	-0.20	1.96	1.96	0.00	0.25	0.00	0.03
4	-0.30	2.94	2.94	0.00	0.38	0.00	0.06
5	-0.40	3.92	3.92	0.00	0.50	0.00	0.10
6	-0.50	4.90	4.90	0.00	0.63	0.00	0.16
7	-0.60	5.88	5.88	0.00	0.76	0.00	0.23
8	-0.70	6.86	6.86	0.00	0.88	0.00	0.31
9	-0.80	7.84	7.84	0.00	1.01	0.00	0.40
10	-0.90	8.82	8.82	0.00	1.13	0.00	0.51
11	-1.00	9.80	9.80	0.00	1.26	0.00	0.63
12	-1.10	10.78	10.78	0.00	1.39	0.00	0.76
13	-1.20	11.76	11.76	0.00	1.51	0.00	0.91
14	-1.30	12.74	12.74	0.50	2.15	0.02	1.09
15	-1.40	13.72	13.72	1.04	2.85	0.10	1.34
16	-1.50	14.70	14.70	1.64	3.64	0.23	1.66
17	-1.50	22.53	24.33	1.68	4.69	0.60	2.47
18	-1.60	24.24	26.04	5.00	8.31	1.04	3.12
19	-1.70	25.96	27.76	7.42	11.06	1.85	4.10
20	-1.80	27.67	29.47	8.97	12.97	2.68	5.30
21	-1.90	29.38	31.18	9.66	14.04	3.61	6.66
22	-2.00	31.10	32.90	10.15	14.94	4.60	8.11
23	-2.10	32.81	34.61	10.81	16.02	5.65	9.65
24	-2.20	34.53	36.33	11.57	17.24	6.77	11.31
25	-2.30	36.24	38.04	12.43	18.58	7.96	13.10
26	-2.40	37.95	39.75	13.36	20.01	9.25	15.02
27	-2.50	39.67	41.47	14.36	21.54	10.64	17.10
28	-2.60	41.38	43.18	15.42	23.15	12.12	19.33
29	-2.70	43.10	44.90	16.54	24.84	13.72	21.73
30	-2.80	44.81	46.61	17.71	26.61	15.43	24.29
31	-2.90	46.53	48.33	18.93	28.46	17.26	27.04
32	-3.00	48.24	50.04	20.21	30.39	19.21	29.98
33	-3.10	49.95	51.75	21.54	32.39	21.30	33.12

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	51 di 65

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
34	-3.20	51.67	53.47	22.92	34.47	23.52	36.46
35	-3.20	51.70	53.50	22.95	34.51	23.56	36.52
36	-3.30	53.42	55.22	24.38	36.67	25.92	40.08
37	-3.40	55.13	56.93	25.86	38.89	28.43	43.85
38	-3.50	56.84	58.64	27.39	41.20	31.09	47.85
39	-3.60	58.56	60.36	28.96	43.57	33.90	52.08
40	-3.70	60.27	62.07	30.59	46.02	36.88	56.56
41	-3.80	61.99	63.79	32.27	48.54	40.02	61.28
42	-3.90	63.70	65.50	33.99	51.14	43.32	66.25
43	-4.00	65.41	67.21	35.76	53.81	46.81	71.49

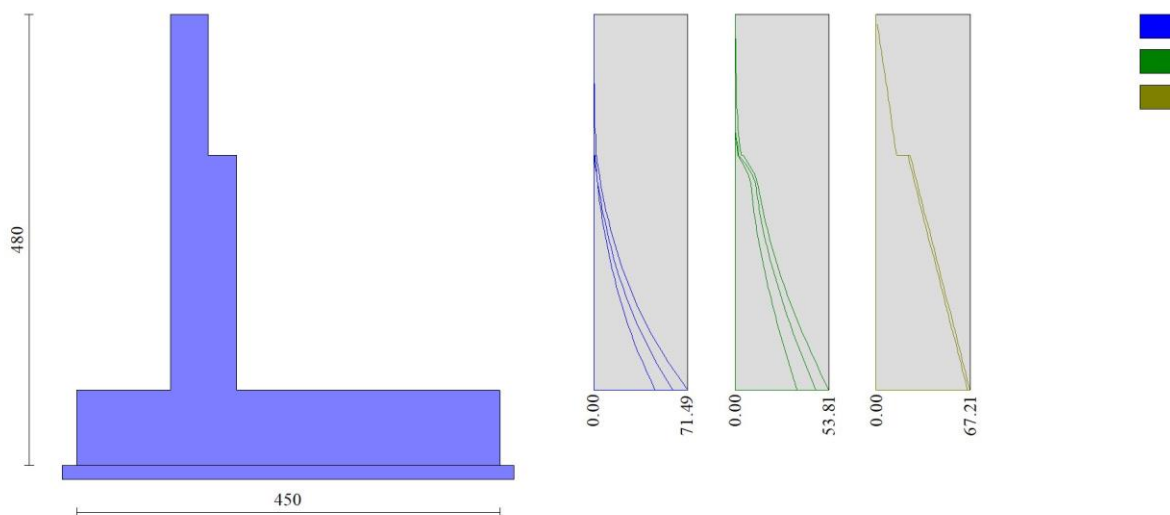


Fig. 6 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.30	0.00	0.00	4.63	7.65	0.23	0.38
3	-1.20	0.00	0.00	9.33	15.23	0.93	1.53
4	-1.10	0.00	0.00	14.11	22.74	2.10	3.43
5	-1.00	0.00	0.00	18.95	30.19	3.75	6.07
6	-0.90	0.00	0.00	23.86	37.57	5.89	9.46
7	-0.80	0.00	0.00	28.85	44.88	8.53	13.58
8	-0.70	0.00	0.00	33.90	52.13	11.66	18.44
9	-0.60	0.00	0.00	39.03	59.31	15.31	24.01
10	-0.50	0.00	0.00	44.22	66.43	19.47	30.30
11	-0.40	0.00	0.00	49.49	73.47	24.16	37.29
12	0.30	0.00	0.00	-77.48	-22.91	-97.34	-19.18
13	0.40	0.00	0.00	-73.89	-21.14	-89.77	-16.98
14	0.50	0.00	0.00	-70.36	-19.44	-82.56	-14.95
15	0.60	0.00	0.00	-66.89	-17.81	-75.70	-13.09
16	0.70	0.00	0.00	-63.49	-16.26	-69.18	-11.39
17	0.80	0.00	0.00	-60.14	-14.77	-63.61	-9.84
18	0.90	0.00	0.00	-56.86	-13.35	-58.73	-8.43
19	1.00	0.00	0.00	-53.64	-12.00	-54.00	-7.16
20	1.10	0.00	0.00	-50.47	-10.73	-49.43	-6.03
21	1.20	0.00	0.00	-47.37	-9.52	-45.01	-5.02
22	1.30	0.00	0.00	-44.33	-8.39	-40.75	-4.12
23	1.40	0.00	0.00	-41.35	-7.32	-36.67	-3.34
24	1.50	0.00	0.00	-38.43	-6.33	-32.77	-2.65
25	1.60	0.00	0.00	-36.24	-5.40	-29.05	-2.07
26	1.70	0.00	0.00	-34.29	-4.55	-25.52	-1.57
27	1.80	0.00	0.00	-32.27	-3.77	-22.19	-1.16
28	1.90	0.00	0.00	-30.19	-3.05	-19.07	-0.82
29	2.00	0.00	0.00	-28.04	-2.41	-16.16	-0.54

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandatataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	52 di 65

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
30	2.10	0.00	0.00	-25.82	-1.84	-13.47	-0.33
31	2.20	0.00	0.00	-23.54	-1.34	-11.00	-0.17
32	2.30	0.00	0.00	-21.19	-0.91	-8.76	-0.06
33	2.40	0.00	0.00	-18.77	-0.55	-6.76	0.01
34	2.50	0.00	0.00	-16.29	-0.26	-5.01	0.05
35	2.60	0.00	0.00	-13.74	-0.04	-3.51	0.06
36	2.70	0.00	0.00	-11.13	0.11	-2.26	0.06
37	2.80	0.00	0.00	-8.45	0.19	-1.28	0.04
38	2.90	0.00	0.00	-5.70	0.20	-0.57	0.02
39	3.00	0.00	0.00	-2.88	0.13	-0.14	0.01
40	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

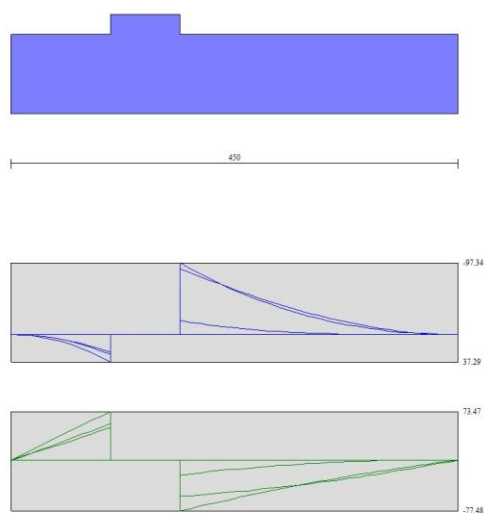


Fig. 7 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	5.65	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	40	5.65	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
3	100	40	5.65	10.05	0.03	1.96	85.22	6634.93	3385.074
4	100	40	5.65	10.05	0.06	2.94	127.83	6634.93	2256.716
5	100	40	5.65	10.05	0.10	3.92	170.45	6634.93	1692.537

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 53 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
6	100	40	5.65	10.05	0.16	4.90	209.25	6516.35	1329.832
7	100	40	5.65	10.05	0.23	5.88	241.61	6270.15	1066.322
8	100	40	5.65	10.05	0.31	6.86	271.12	6030.79	879.100
9	100	40	5.65	10.05	0.40	7.84	297.78	5795.94	739.258
10	100	40	5.65	10.05	0.51	8.82	321.70	5565.68	631.012
11	100	40	5.65	10.05	0.63	9.80	343.00	5340.85	544.970
12	100	40	5.65	10.05	0.76	10.78	361.91	5122.93	475.212
13	100	40	5.65	10.05	0.91	11.76	378.35	4909.31	417.447
14	100	40	5.65	20.11	1.09	12.74	401.88	4704.90	369.291
15	100	40	5.65	20.11	1.34	13.72	426.78	4378.08	319.093
16	100	40	5.65	20.11	1.66	14.70	453.17	4010.33	272.804
17	100	70	5.65	20.11	2.47	22.53	1014.40	9265.34	411.293
18	100	70	5.65	20.11	3.12	24.24	1113.90	8647.49	356.722
19	100	70	5.65	20.11	4.10	25.96	1230.92	7797.58	300.419
20	100	70	5.65	20.11	5.30	27.67	1328.61	6930.32	250.464
21	100	70	5.65	20.11	6.66	29.38	1393.80	6149.68	209.286
22	100	70	5.65	20.11	8.11	31.10	1419.55	5446.53	175.140
23	100	70	5.65	20.11	9.65	32.81	1389.63	4725.21	144.007
24	100	70	5.65	20.11	11.31	34.53	1341.59	4095.56	118.621
25	100	70	5.65	20.11	13.10	36.24	1279.10	3539.17	97.657
26	100	70	5.65	20.11	15.02	37.95	1210.67	3058.44	80.581
27	100	70	5.65	20.11	17.10	39.67	1149.40	2666.64	67.222
28	100	70	5.65	20.11	19.33	41.38	1083.49	2319.71	56.054
29	100	70	5.65	20.11	21.73	43.10	1031.57	2046.40	47.483
30	100	70	5.65	20.11	24.29	44.81	976.40	1801.03	40.191
31	100	70	5.65	20.11	27.04	46.53	929.88	1599.76	34.384
32	100	70	5.65	20.11	29.98	48.24	891.75	1434.78	29.743
33	100	70	5.65	20.11	33.12	49.95	851.52	1284.45	25.713
34	100	70	5.65	20.11	36.46	51.67	816.89	1157.79	22.408
35	100	70	5.65	20.11	36.52	51.70	816.26	1155.48	22.349
36	100	70	5.65	20.11	40.08	53.42	787.21	1049.21	19.642
37	100	70	5.65	20.11	43.85	55.13	762.43	958.56	17.387
38	100	70	5.65	20.11	47.85	56.84	741.05	880.37	15.487
39	100	70	5.65	20.11	52.08	58.56	722.44	812.29	13.871
40	100	70	5.65	20.11	56.56	60.27	706.10	752.52	12.485
41	100	70	5.65	20.11	61.28	61.99	691.65	699.67	11.287
42	100	70	5.65	20.11	66.25	63.70	678.80	652.64	10.245
43	100	70	5.65	20.11	71.49	65.41	667.29	610.56	9.334

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	20.11	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	80	20.11	10.05	0.38	0.00	1876.84	0.00	4901.674
3	100	80	20.11	10.05	1.53	0.00	1876.84	0.00	1228.979
4	100	80	20.11	10.05	3.43	0.00	1876.84	0.00	547.805
5	100	80	20.11	10.05	6.07	0.00	1876.84	0.00	309.041
6	100	80	20.11	10.05	9.46	0.00	1876.84	0.00	198.366
7	100	80	20.11	10.05	13.58	0.00	1876.84	0.00	138.159
8	100	80	20.11	10.05	18.44	0.00	1876.84	0.00	101.804
9	100	80	20.11	10.05	24.01	0.00	1876.84	0.00	78.174
10	100	80	20.11	10.05	30.30	0.00	1876.84	0.00	61.950
11	100	80	20.11	10.05	37.29	0.00	1876.84	0.00	50.329
12	100	80	10.05	20.11	-97.34	0.00	-1876.84	0.00	19.282
13	100	80	10.05	20.11	-89.77	0.00	-1876.84	0.00	20.907
14	100	80	10.05	20.11	-82.56	0.00	-1876.84	0.00	22.733
15	100	80	10.05	20.11	-75.70	0.00	-1876.84	0.00	24.794
16	100	80	10.05	20.11	-69.18	0.00	-1876.84	0.00	27.131
17	100	80	10.05	20.11	-63.61	0.00	-1876.84	0.00	29.508
18	100	80	10.05	20.11	-58.73	0.00	-1876.84	0.00	31.956
19	100	80	10.05	20.11	-54.00	0.00	-1876.84	0.00	34.754
20	100	80	10.05	20.11	-49.43	0.00	-1876.84	0.00	37.973
21	100	80	10.05	20.11	-45.01	0.00	-1876.84	0.00	41.701
22	100	80	10.05	20.11	-40.75	0.00	-1876.84	0.00	46.053
23	100	80	10.05	20.11	-36.67	0.00	-1876.84	0.00	51.179
24	100	80	10.05	20.11	-32.77	0.00	-1876.84	0.00	57.276
25	100	80	10.05	20.11	-29.05	0.00	-1876.84	0.00	64.607
26	100	80	10.05	20.11	-25.52	0.00	-1876.84	0.00	73.534
27	100	80	10.05	20.11	-22.19	0.00	-1876.84	0.00	84.562
28	100	80	10.05	20.11	-19.07	0.00	-1876.84	0.00	98.412
29	100	80	10.05	20.11	-16.16	0.00	-1876.84	0.00	116.145
30	100	80	10.05	20.11	-13.47	0.00	-1876.84	0.00	139.378
31	100	80	10.05	20.11	-11.00	0.00	-1876.84	0.00	170.666
32	100	80	10.05	20.11	-8.76	0.00	-1876.84	0.00	214.248
33	100	80	10.05	20.11	-6.76	0.00	-1876.84	0.00	277.584
34	100	80	10.05	20.11	-5.01	0.00	-1876.84	0.00	374.810
35	100	80	10.05	20.11	-3.51	0.00	-1876.84	0.00	535.456
36	100	80	10.05	20.11	-2.26	0.00	-1876.84	0.00	830.082

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>54 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	54 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	54 di 65								

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
37	100	80	10.05	20.11	-1.28	0.00	-1876.84	0.00	1464.208
38	100	80	10.05	20.11	-0.57	0.00	-1876.84	0.00	3269.006
39	100	80	10.05	20.11	-0.14	0.00	-1876.84	0.00	12975.739
40	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

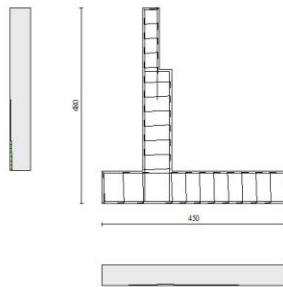


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.13	0.00	100.000
2	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.26	0.13	1470.764
3	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.40	0.25	735.907
4	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.53	0.38	490.955
5	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.66	0.50	368.479
6	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.79	0.63	294.993
7	100	40	0.00	--	0.00	0.00	185.92	0.76	246.003
8	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.06	0.88	211.009
9	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.19	1.01	184.764
10	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.32	1.13	164.352
11	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.45	1.26	148.022
12	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.59	1.39	134.661
13	100	40	0.00	--	0.00	0.00	186.72	1.51	123.526
14	100	40	0.00	--	0.00	0.00	220.04	2.15	102.569
15	100	40	0.00	--	0.00	0.00	220.17	2.85	77.134
16	100	40	0.00	--	0.00	0.00	220.30	3.64	60.600
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	293.70	4.69	62.666
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	293.94	8.31	35.377

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 55 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	294.19	11.06	26.588
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	294.43	12.97	22.706
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	294.67	14.04	20.989
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	294.91	14.94	19.745
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	295.16	16.02	18.424
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	295.40	17.24	17.133
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	295.64	18.58	15.914
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	295.88	20.01	14.786
27	100	70	0.00	--	0.00	0.00	296.13	21.54	13.750
28	100	70	0.00	--	0.00	0.00	296.37	23.15	12.804
29	100	70	0.00	--	0.00	0.00	296.61	24.84	11.941
30	100	70	0.00	--	0.00	0.00	296.85	26.61	11.155
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	297.10	28.46	10.439
32	100	70	0.00	--	0.00	0.00	297.34	30.39	9.785
33	100	70	0.00	--	0.00	0.00	297.58	32.39	9.187
34	100	70	0.00	--	0.00	0.00	297.82	34.47	8.640
35	100	70	0.00	--	0.00	0.00	297.83	34.51	8.630
36	100	70	0.00	--	0.00	0.00	298.07	36.67	8.130
37	100	70	0.00	--	0.00	0.00	298.31	38.89	7.670
38	100	70	0.00	--	0.00	0.00	298.56	41.20	7.247
39	100	70	0.00	--	0.00	0.00	298.80	43.57	6.858
40	100	70	0.00	--	0.00	0.00	299.04	46.02	6.498
41	100	70	0.00	--	0.00	0.00	299.28	48.54	6.165
42	100	70	0.00	--	0.00	0.00	299.53	51.14	5.857
43	100	70	0.00	--	0.00	0.00	299.77	53.81	5.571

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-7.65	41.057
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-15.23	20.618
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-22.74	13.806
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-30.19	10.400
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-37.57	8.357
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-44.88	6.995
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-52.13	6.023
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-59.31	5.293
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-66.43	4.726
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-73.47	4.273
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-77.48	4.052
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-73.89	4.249
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-70.36	4.462
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-66.89	4.693
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-63.49	4.945
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-60.14	5.220
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-56.86	5.522
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-53.64	5.854
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-50.47	6.220
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-47.37	6.628
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-44.33	7.082
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-41.35	7.593
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-38.43	8.169
25	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-36.24	8.664
26	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-34.29	9.157
27	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-32.27	9.729
28	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-30.19	10.400
29	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-28.04	11.197
30	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-25.82	12.158
31	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-23.54	13.338
32	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-21.19	14.816
33	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-18.77	16.723
34	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-16.29	19.271
35	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-13.74	22.845
36	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-11.13	28.214
37	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-8.45	37.174
38	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-5.70	55.110
39	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	-2.88	108.948
40	100	80	0.00	--	0.00	0.00	313.96	0.00	100.000

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>RI.21.0.5.001</td> <td>A</td> <td>56 di 65</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	56 di 65
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	56 di 65								

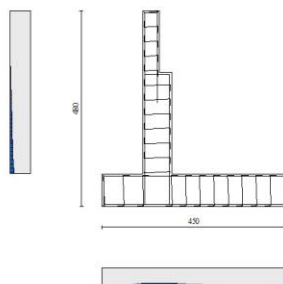


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	40	5.65	10.05	0.00	0.00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	40	5.65	10.05	0.00	0.98	2 (7)	34 (7)	36 (7)
3	100	40	5.65	10.05	0.00	1.96	5 (7)	68 (7)	71 (7)
4	100	40	5.65	10.05	0.00	2.94	7 (7)	101 (7)	107 (7)
5	100	40	5.65	10.05	0.00	3.92	10 (7)	135 (7)	142 (7)
6	100	40	5.65	10.05	0.00	4.90	12 (7)	169 (7)	178 (7)
7	100	40	5.65	10.05	0.00	5.88	14 (7)	203 (7)	214 (7)
8	100	40	5.65	10.05	0.00	6.86	17 (7)	237 (7)	249 (7)
9	100	40	5.65	10.05	0.00	7.84	19 (7)	271 (7)	285 (7)
10	100	40	5.65	10.05	0.00	8.82	22 (7)	304 (7)	321 (7)
11	100	40	5.65	10.05	0.00	9.80	24 (7)	338 (7)	356 (7)
12	100	40	5.65	10.05	0.00	10.78	26 (7)	372 (7)	392 (7)
13	100	40	5.65	10.05	0.00	11.76	29 (7)	406 (7)	427 (7)
14	100	40	5.65	20.11	0.02	12.74	33 (7)	394 (7)	482 (7)
15	100	40	5.65	20.11	0.10	13.72	38 (7)	398 (7)	548 (7)
16	100	40	5.65	20.11	0.23	14.70	45 (7)	382 (7)	636 (7)
17	100	70	5.65	20.11	0.88	22.53	43 (7)	309 (7)	615 (7)

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 2.2.E.ZZ CL RI.21.0.5.001 A 57 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
18	100	70	5.65	20.11	1.22	24.24	49 (7)	295 (7)	702 (7)
19	100	70	5.65	20.11	1.85	25.96	58 (7)	241 (7)	830 (7)
20	100	70	5.65	20.11	2.68	27.67	70 (7)	161 (7)	987 (7)
21	100	70	5.65	20.11	3.61	29.38	83 (7)	64 (7)	1161 (7)
22	100	70	5.65	20.11	4.60	31.10	98 (7)	67 (7)	1353 (7)
23	100	70	5.65	20.11	5.65	32.81	114 (7)	257 (7)	1571 (7)
24	100	70	5.65	20.11	6.77	34.53	134 (7)	523 (7)	1818 (7)
25	100	70	5.65	20.11	7.96	36.24	155 (7)	877 (7)	2095 (7)
26	100	70	5.65	20.11	9.25	37.95	180 (7)	1333 (7)	2402 (7)
27	100	70	5.65	20.11	10.64	39.67	207 (7)	1896 (7)	2738 (7)
28	100	70	5.65	20.11	12.12	41.38	237 (7)	2571 (7)	3102 (7)
29	100	70	5.65	20.11	13.72	43.10	269 (7)	3361 (7)	3493 (7)
30	100	70	5.65	20.11	15.43	44.81	304 (7)	4268 (7)	3910 (7)
31	100	70	5.65	20.11	17.26	46.53	341 (7)	5291 (7)	4353 (7)
32	100	70	5.65	20.11	19.21	48.24	381 (7)	6434 (7)	4822 (7)
33	100	70	5.65	20.11	21.30	49.95	423 (7)	7697 (7)	5318 (7)
34	100	70	5.65	20.11	23.52	51.67	469 (7)	9083 (7)	5842 (7)
35	100	70	5.65	20.11	23.56	51.70	469 (7)	9112 (7)	5852 (7)
36	100	70	5.65	20.11	25.92	53.42	517 (7)	10625 (7)	6405 (7)
37	100	70	5.65	20.11	28.43	55.13	568 (7)	12266 (7)	6986 (7)
38	100	70	5.65	20.11	31.09	56.84	621 (7)	14039 (7)	7598 (7)
39	100	70	5.65	20.11	33.90	58.56	677 (7)	15946 (7)	8240 (7)
40	100	70	5.65	20.11	36.88	60.27	737 (7)	17990 (7)	8914 (7)
41	100	70	5.65	20.11	40.02	61.99	799 (7)	20175 (7)	9620 (7)
42	100	70	5.65	20.11	43.32	63.70	865 (7)	22505 (7)	10361 (7)
43	100	70	5.65	20.11	46.81	65.41	934 (7)	24984 (7)	11136 (7)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

17430

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1255271

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	80	20.11	10.05	0.00	0.00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	80	20.11	10.05	0.23	0.00	3 (7)	165 (7)	37 (7)
3	100	80	20.11	10.05	0.93	0.00	14 (7)	665 (7)	147 (7)
4	100	80	20.11	10.05	2.10	0.00	31 (7)	1504 (7)	334 (7)
5	100	80	20.11	10.05	3.75	0.00	55 (7)	2687 (7)	596 (7)
6	100	80	20.11	10.05	5.89	0.00	86 (7)	4219 (7)	936 (7)
7	100	80	20.11	10.05	8.53	0.00	124 (7)	6106 (7)	1354 (7)
8	100	80	20.11	10.05	11.66	0.00	170 (7)	8353 (7)	1852 (7)
9	100	80	20.11	10.05	15.31	0.00	223 (7)	10963 (7)	2431 (7)
10	100	80	20.11	10.05	19.47	0.00	284 (7)	13944 (7)	3092 (7)
11	100	80	20.11	10.05	24.16	0.00	352 (7)	17298 (7)	3836 (7)
12	100	80	10.05	20.11	-19.18	0.00	279 (7)	3046 (7)	13736 (7)
13	100	80	10.05	20.11	-16.98	0.00	247 (7)	2697 (7)	12159 (7)
14	100	80	10.05	20.11	-14.95	0.00	218 (7)	2374 (7)	10706 (7)
15	100	80	10.05	20.11	-13.09	0.00	191 (7)	2079 (7)	9373 (7)
16	100	80	10.05	20.11	-11.39	0.00	166 (7)	1808 (7)	8154 (7)
17	100	80	10.05	20.11	-9.84	0.00	143 (7)	1562 (7)	7043 (7)
18	100	80	10.05	20.11	-8.43	0.00	123 (7)	1339 (7)	6037 (7)
19	100	80	10.05	20.11	-7.16	0.00	104 (7)	1138 (7)	5130 (7)
20	100	80	10.05	20.11	-6.03	0.00	88 (7)	957 (7)	4316 (7)
21	100	80	10.05	20.11	-5.02	0.00	73 (7)	797 (7)	3592 (7)
22	100	80	10.05	20.11	-4.12	0.00	60 (7)	654 (7)	2951 (7)
23	100	80	10.05	20.11	-3.34	0.00	49 (7)	530 (7)	2389 (7)
24	100	80	10.05	20.11	-2.65	0.00	39 (7)	422 (7)	1901 (7)
25	100	80	10.05	20.11	-2.07	0.00	30 (7)	329 (7)	1481 (7)
26	100	80	10.05	20.11	-1.57	0.00	23 (7)	250 (7)	1126 (7)
27	100	80	10.05	20.11	-1.16	0.00	17 (7)	184 (7)	828 (7)
28	100	80	10.05	20.11	-0.82	0.00	12 (7)	130 (7)	585 (7)
29	100	80	10.05	20.11	-0.54	0.00	8 (7)	86 (7)	390 (7)
30	100	80	10.05	20.11	-0.33	0.00	5 (7)	53 (7)	238 (7)
31	100	80	10.05	20.11	-0.17	0.00	3 (7)	28 (7)	124 (7)
32	100	80	10.05	20.11	-0.06	0.00	1 (7)	0 (1)	45 (7)
33	100	80	10.05	20.11	0.01	0.00	0 (7)	14 (7)	0 (1)
34	100	80	10.05	20.11	0.05	0.00	1 (7)	70 (7)	0 (1)
35	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (7)	89 (7)	0 (1)
36	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (7)	84 (7)	0 (1)
37	100	80	10.05	20.11	0.04	0.00	1 (7)	62 (7)	0 (1)
38	100	80	10.05	20.11	0.02	0.00	0 (7)	34 (7)	0 (1)
39	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
40	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (7)	0 (7)	0 (7)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	58 di 65

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	5.65	10.05	0.00	0.00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	40	5.65	10.05	0.00	0.98	2 (8)	34 (8)	36 (8)
3	100	40	5.65	10.05	0.00	1.96	5 (8)	68 (8)	71 (8)
4	100	40	5.65	10.05	0.00	2.94	7 (8)	101 (8)	107 (8)
5	100	40	5.65	10.05	0.00	3.92	10 (8)	135 (8)	142 (8)
6	100	40	5.65	10.05	0.00	4.90	12 (8)	169 (8)	178 (8)
7	100	40	5.65	10.05	0.00	5.88	14 (8)	203 (8)	214 (8)
8	100	40	5.65	10.05	0.00	6.86	17 (8)	237 (8)	249 (8)
9	100	40	5.65	10.05	0.00	7.84	19 (8)	271 (8)	285 (8)
10	100	40	5.65	10.05	0.00	8.82	22 (8)	304 (8)	321 (8)
11	100	40	5.65	10.05	0.00	9.80	24 (8)	338 (8)	356 (8)
12	100	40	5.65	10.05	0.00	10.78	26 (8)	372 (8)	392 (8)
13	100	40	5.65	10.05	0.00	11.76	29 (8)	406 (8)	427 (8)
14	100	40	5.65	20.11	0.02	12.74	33 (8)	394 (8)	482 (8)
15	100	40	5.65	20.11	0.10	13.72	38 (8)	398 (8)	548 (8)
16	100	40	5.65	20.11	0.23	14.70	45 (8)	382 (8)	636 (8)
17	100	70	5.65	20.11	0.88	22.53	43 (8)	309 (8)	615 (8)
18	100	70	5.65	20.11	1.22	24.24	49 (8)	295 (8)	702 (8)
19	100	70	5.65	20.11	1.85	25.96	58 (8)	241 (8)	830 (8)
20	100	70	5.65	20.11	2.68	27.67	70 (8)	161 (8)	987 (8)
21	100	70	5.65	20.11	3.61	29.38	83 (8)	64 (8)	1161 (8)
22	100	70	5.65	20.11	4.60	31.10	98 (8)	67 (8)	1353 (8)
23	100	70	5.65	20.11	5.65	32.81	114 (8)	257 (8)	1571 (8)
24	100	70	5.65	20.11	6.77	34.53	134 (8)	523 (8)	1818 (8)
25	100	70	5.65	20.11	7.96	36.24	155 (8)	877 (8)	2095 (8)
26	100	70	5.65	20.11	9.25	37.95	180 (8)	1333 (8)	2402 (8)
27	100	70	5.65	20.11	10.64	39.67	207 (8)	1896 (8)	2738 (8)
28	100	70	5.65	20.11	12.12	41.38	237 (8)	2571 (8)	3102 (8)
29	100	70	5.65	20.11	13.72	43.10	269 (8)	3361 (8)	3493 (8)
30	100	70	5.65	20.11	15.43	44.81	304 (8)	4268 (8)	3910 (8)
31	100	70	5.65	20.11	17.26	46.53	341 (8)	5291 (8)	4353 (8)
32	100	70	5.65	20.11	19.21	48.24	381 (8)	6434 (8)	4822 (8)
33	100	70	5.65	20.11	21.30	49.95	423 (8)	7697 (8)	5318 (8)
34	100	70	5.65	20.11	23.52	51.67	469 (8)	9083 (8)	5842 (8)
35	100	70	5.65	20.11	23.56	51.70	469 (8)	9112 (8)	5852 (8)
36	100	70	5.65	20.11	25.92	53.42	517 (8)	10625 (8)	6405 (8)
37	100	70	5.65	20.11	28.43	55.13	568 (8)	12266 (8)	6986 (8)
38	100	70	5.65	20.11	31.09	56.84	621 (8)	14039 (8)	7598 (8)
39	100	70	5.65	20.11	33.90	58.56	677 (8)	15946 (8)	8240 (8)
40	100	70	5.65	20.11	36.88	60.27	737 (8)	17990 (8)	8914 (8)
41	100	70	5.65	20.11	40.02	61.99	799 (8)	20175 (8)	9620 (8)
42	100	70	5.65	20.11	43.32	63.70	865 (8)	22505 (8)	10361 (8)
43	100	70	5.65	20.11	46.81	65.41	934 (8)	24984 (8)	11136 (8)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 1569089 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	80	20.11	10.05	0.00	0.00	0 (8)	0 (8)	0 (8)
2	100	80	20.11	10.05	0.23	0.00	3 (8)	165 (8)	37 (8)
3	100	80	20.11	10.05	0.93	0.00	14 (8)	665 (8)	147 (8)
4	100	80	20.11	10.05	2.10	0.00	31 (8)	1504 (8)	334 (8)
5	100	80	20.11	10.05	3.75	0.00	55 (8)	2687 (8)	596 (8)
6	100	80	20.11	10.05	5.89	0.00	86 (8)	4219 (8)	936 (8)
7	100	80	20.11	10.05	8.53	0.00	124 (8)	6106 (8)	1354 (8)
8	100	80	20.11	10.05	11.66	0.00	170 (8)	8353 (8)	1852 (8)
9	100	80	20.11	10.05	15.31	0.00	223 (8)	10963 (8)	2431 (8)
10	100	80	20.11	10.05	19.47	0.00	284 (8)	13944 (8)	3092 (8)
11	100	80	20.11	10.05	24.16	0.00	352 (8)	17298 (8)	3836 (8)
12	100	80	10.05	20.11	-19.18	0.00	279 (8)	3046 (8)	13736 (8)
13	100	80	10.05	20.11	-16.98	0.00	247 (8)	2697 (8)	12159 (8)
14	100	80	10.05	20.11	-14.95	0.00	218 (8)	2374 (8)	10706 (8)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandante:	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.
Relazione di calcolo		
IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX		

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTO ESECUTIVO					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	59 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
15	100	80	10.05	20.11	-13.09	0.00	191 (8)	2079 (8)	9373 (8)
16	100	80	10.05	20.11	-11.39	0.00	166 (8)	1808 (8)	8154 (8)
17	100	80	10.05	20.11	-9.84	0.00	143 (8)	1562 (8)	7043 (8)
18	100	80	10.05	20.11	-8.43	0.00	123 (8)	1339 (8)	6037 (8)
19	100	80	10.05	20.11	-7.16	0.00	104 (8)	1138 (8)	5130 (8)
20	100	80	10.05	20.11	-6.03	0.00	88 (8)	957 (8)	4316 (8)
21	100	80	10.05	20.11	-5.02	0.00	73 (8)	797 (8)	3592 (8)
22	100	80	10.05	20.11	-4.12	0.00	60 (8)	654 (8)	2951 (8)
23	100	80	10.05	20.11	-3.34	0.00	49 (8)	530 (8)	2389 (8)
24	100	80	10.05	20.11	-2.65	0.00	39 (8)	422 (8)	1901 (8)
25	100	80	10.05	20.11	-2.07	0.00	30 (8)	329 (8)	1481 (8)
26	100	80	10.05	20.11	-1.57	0.00	23 (8)	250 (8)	1126 (8)
27	100	80	10.05	20.11	-1.16	0.00	17 (8)	184 (8)	828 (8)
28	100	80	10.05	20.11	-0.82	0.00	12 (8)	130 (8)	585 (8)
29	100	80	10.05	20.11	-0.54	0.00	8 (8)	86 (8)	390 (8)
30	100	80	10.05	20.11	-0.33	0.00	5 (8)	53 (8)	238 (8)
31	100	80	10.05	20.11	-0.17	0.00	3 (8)	28 (8)	124 (8)
32	100	80	10.05	20.11	-0.06	0.00	1 (8)	0 (1)	45 (8)
33	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
34	100	80	10.05	20.11	0.05	0.00	1 (8)	70 (8)	0 (1)
35	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (8)	89 (8)	0 (1)
36	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (8)	84 (8)	0 (1)
37	100	80	10.05	20.11	0.04	0.00	1 (8)	62 (8)	0 (1)
38	100	80	10.05	20.11	0.02	0.00	0 (8)	34 (8)	0 (1)
39	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
40	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (8)	0 (8)	0 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	5.65	10.05	0.00	0.00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	40	5.65	10.05	0.00	0.98	2 (9)	34 (9)	36 (9)
3	100	40	5.65	10.05	0.00	1.96	5 (9)	68 (9)	71 (9)
4	100	40	5.65	10.05	0.00	2.94	7 (9)	101 (9)	107 (9)
5	100	40	5.65	10.05	0.00	3.92	10 (9)	135 (9)	142 (9)
6	100	40	5.65	10.05	0.00	4.90	12 (9)	169 (9)	178 (9)
7	100	40	5.65	10.05	0.00	5.88	14 (9)	203 (9)	214 (9)
8	100	40	5.65	10.05	0.00	6.86	17 (9)	237 (9)	249 (9)
9	100	40	5.65	10.05	0.00	7.84	19 (9)	271 (9)	285 (9)
10	100	40	5.65	10.05	0.00	8.82	22 (9)	304 (9)	321 (9)
11	100	40	5.65	10.05	0.00	9.80	24 (9)	338 (9)	356 (9)
12	100	40	5.65	10.05	0.00	10.78	26 (9)	372 (9)	392 (9)
13	100	40	5.65	10.05	0.00	11.76	29 (9)	406 (9)	427 (9)
14	100	40	5.65	20.11	0.02	12.74	33 (9)	394 (9)	482 (9)
15	100	40	5.65	20.11	0.10	13.72	38 (9)	398 (9)	548 (9)
16	100	40	5.65	20.11	0.23	14.70	45 (9)	382 (9)	636 (9)
17	100	70	5.65	20.11	0.88	22.53	43 (9)	309 (9)	615 (9)
18	100	70	5.65	20.11	1.22	24.24	49 (9)	295 (9)	702 (9)
19	100	70	5.65	20.11	1.85	25.96	58 (9)	241 (9)	830 (9)
20	100	70	5.65	20.11	2.68	27.67	70 (9)	161 (9)	987 (9)
21	100	70	5.65	20.11	3.61	29.38	83 (9)	64 (9)	1161 (9)
22	100	70	5.65	20.11	4.60	31.10	98 (9)	67 (9)	1353 (9)
23	100	70	5.65	20.11	5.65	32.81	114 (9)	257 (9)	1571 (9)
24	100	70	5.65	20.11	6.77	34.53	134 (9)	523 (9)	1818 (9)
25	100	70	5.65	20.11	7.96	36.24	155 (9)	877 (9)	2095 (9)
26	100	70	5.65	20.11	9.25	37.95	180 (9)	1333 (9)	2402 (9)
27	100	70	5.65	20.11	10.64	39.67	207 (9)	1896 (9)	2738 (9)
28	100	70	5.65	20.11	12.12	41.38	237 (9)	2571 (9)	3102 (9)
29	100	70	5.65	20.11	13.72	43.10	269 (9)	3361 (9)	3493 (9)
30	100	70	5.65	20.11	15.43	44.81	304 (9)	4268 (9)	3910 (9)
31	100	70	5.65	20.11	17.26	46.53	341 (9)	5291 (9)	4353 (9)
32	100	70	5.65	20.11	19.21	48.24	381 (9)	6434 (9)	4822 (9)
33	100	70	5.65	20.11	21.30	49.95	423 (9)	7697 (9)	5318 (9)
34	100	70	5.65	20.11	23.52	51.67	469 (9)	9083 (9)	5842 (9)
35	100	70	5.65	20.11	23.56	51.70	469 (9)	9112 (9)	5852 (9)
36	100	70	5.65	20.11	25.92	53.42	517 (9)	10625 (9)	6405 (9)
37	100	70	5.65	20.11	28.43	55.13	568 (9)	12266 (9)	6986 (9)
38	100	70	5.65	20.11	31.09	56.84	621 (9)	14039 (9)	7598 (9)
39	100	70	5.65	20.11	33.90	58.56	677 (9)	15946 (9)	8240 (9)

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	60 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
40	100	70	5.65	20.11	36.88	60.27	737 (9)	17990 (9)	8914 (9)
41	100	70	5.65	20.11	40.02	61.99	799 (9)	20175 (9)	9620 (9)
42	100	70	5.65	20.11	43.32	63.70	865 (9)	22505 (9)	10361 (9)
43	100	70	5.65	20.11	46.81	65.41	934 (9)	24984 (9)	11136 (9)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13073 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 1569089 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	80	20.11	10.05	0.00	0.00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	80	20.11	10.05	0.23	0.00	3 (9)	165 (9)	37 (9)
3	100	80	20.11	10.05	0.93	0.00	14 (9)	665 (9)	147 (9)
4	100	80	20.11	10.05	2.10	0.00	31 (9)	1504 (9)	334 (9)
5	100	80	20.11	10.05	3.75	0.00	55 (9)	2687 (9)	596 (9)
6	100	80	20.11	10.05	5.89	0.00	86 (9)	4219 (9)	936 (9)
7	100	80	20.11	10.05	8.53	0.00	124 (9)	6106 (9)	1354 (9)
8	100	80	20.11	10.05	11.66	0.00	170 (9)	8353 (9)	1852 (9)
9	100	80	20.11	10.05	15.31	0.00	223 (9)	10963 (9)	2431 (9)
10	100	80	20.11	10.05	19.47	0.00	284 (9)	13944 (9)	3092 (9)
11	100	80	20.11	10.05	24.16	0.00	352 (9)	17298 (9)	3836 (9)
12	100	80	10.05	20.11	-19.18	0.00	279 (9)	3046 (9)	13736 (9)
13	100	80	10.05	20.11	-16.98	0.00	247 (9)	2697 (9)	12159 (9)
14	100	80	10.05	20.11	-14.95	0.00	218 (9)	2374 (9)	10706 (9)
15	100	80	10.05	20.11	-13.09	0.00	191 (9)	2079 (9)	9373 (9)
16	100	80	10.05	20.11	-11.39	0.00	166 (9)	1808 (9)	8154 (9)
17	100	80	10.05	20.11	-9.84	0.00	143 (9)	1562 (9)	7043 (9)
18	100	80	10.05	20.11	-8.43	0.00	123 (9)	1339 (9)	6037 (9)
19	100	80	10.05	20.11	-7.16	0.00	104 (9)	1138 (9)	5130 (9)
20	100	80	10.05	20.11	-6.03	0.00	88 (9)	957 (9)	4316 (9)
21	100	80	10.05	20.11	-5.02	0.00	73 (9)	797 (9)	3592 (9)
22	100	80	10.05	20.11	-4.12	0.00	60 (9)	654 (9)	2951 (9)
23	100	80	10.05	20.11	-3.34	0.00	49 (9)	530 (9)	2389 (9)
24	100	80	10.05	20.11	-2.65	0.00	39 (9)	422 (9)	1901 (9)
25	100	80	10.05	20.11	-2.07	0.00	30 (9)	329 (9)	1481 (9)
26	100	80	10.05	20.11	-1.57	0.00	23 (9)	250 (9)	1126 (9)
27	100	80	10.05	20.11	-1.16	0.00	17 (9)	184 (9)	828 (9)
28	100	80	10.05	20.11	-0.82	0.00	12 (9)	130 (9)	585 (9)
29	100	80	10.05	20.11	-0.54	0.00	8 (9)	86 (9)	390 (9)
30	100	80	10.05	20.11	-0.33	0.00	5 (9)	53 (9)	238 (9)
31	100	80	10.05	20.11	-0.17	0.00	3 (9)	28 (9)	124 (9)
32	100	80	10.05	20.11	-0.06	0.00	1 (9)	0 (1)	45 (9)
33	100	80	10.05	20.11	0.01	0.00	0 (9)	0 (1)	0 (1)
34	100	80	10.05	20.11	0.05	0.00	1 (9)	70 (9)	0 (1)
35	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (9)	89 (9)	0 (1)
36	100	80	10.05	20.11	0.06	0.00	1 (9)	84 (9)	0 (1)
37	100	80	10.05	20.11	0.04	0.00	1 (9)	62 (9)	0 (1)
38	100	80	10.05	20.11	0.02	0.00	0 (9)	34 (9)	0 (1)
39	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (1)	0 (1)	0 (1)
40	100	80	10.05	20.11	0.00	0.00	0 (9)	0 (9)	0 (9)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espressa in [cm]
H altezza sezione espressa in [cm]
Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff area efficace espressa in [cmq]
M momento agente espressa in [kNm]
Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
 ϵ deformazione espressa in %
Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI.21.0.5.001	REV. A	FOGLIO 61 di 65

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.00 (7)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000025	---	0.000 (7)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
6	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000041	---	0.000 (7)
7	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000049	---	0.000 (7)
8	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
9	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
10	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
11	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
12	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
13	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (7)
14	100	40	20.11	1418.89	0.02	120.73	0.000000	0.00	0.000 (7)
15	100	40	20.11	1418.29	0.10	120.79	0.000000	0.00	0.000 (7)
16	100	40	20.11	1417.70	0.23	120.86	0.000000	0.00	0.000 (7)
17	100	70	20.11	1680.00	0.88	352.13	0.000000	0.00	0.000 (7)
18	100	70	20.11	1680.00	1.22	352.34	0.000000	0.00	0.000 (7)
19	100	70	20.11	1680.00	1.85	352.54	0.000000	0.00	0.000 (7)
20	100	70	20.11	1680.00	2.68	352.73	0.000000	0.00	0.000 (7)
21	100	70	20.11	1680.00	3.61	352.94	0.000000	0.00	0.000 (7)
22	100	70	20.11	1680.00	4.60	353.15	0.000000	0.00	0.000 (7)
23	100	70	20.11	1680.00	5.65	353.35	0.000000	0.00	0.000 (7)
24	100	70	20.11	1680.00	6.77	353.55	0.000000	0.00	0.000 (7)
25	100	70	20.11	1680.00	7.96	353.75	0.000000	0.00	0.000 (7)
26	100	70	20.11	1680.00	9.25	353.95	0.000000	0.00	0.000 (7)
27	100	70	20.11	1680.00	10.64	354.16	0.000000	0.00	0.000 (7)
28	100	70	20.11	1680.00	12.12	354.36	0.000000	0.00	0.000 (7)
29	100	70	20.11	1680.00	13.72	354.56	0.000000	0.00	0.000 (7)
30	100	70	20.11	1680.00	15.43	354.76	0.000000	0.00	0.000 (7)
31	100	70	20.11	1680.00	17.26	354.96	0.000000	0.00	0.000 (7)
32	100	70	20.11	1680.00	19.21	355.17	0.000000	0.00	0.000 (7)
33	100	70	20.11	1680.00	21.30	355.38	0.000000	0.00	0.000 (7)
34	100	70	20.11	1680.00	23.52	355.57	0.000000	0.00	0.000 (7)
35	100	70	20.11	1680.00	23.56	355.58	0.000000	0.00	0.000 (7)
36	100	70	20.11	1680.00	25.92	355.79	0.000000	0.00	0.000 (7)
37	100	70	20.11	1680.00	28.43	355.98	0.000000	0.00	0.000 (7)
38	100	70	20.11	1680.00	31.09	356.19	0.000000	0.00	0.000 (7)
39	100	70	20.11	1680.00	33.90	356.40	0.000000	0.00	0.000 (7)
40	100	70	20.11	1680.00	36.88	356.59	0.000000	0.00	0.000 (7)
41	100	70	20.11	1680.00	40.02	356.80	0.000000	0.00	0.000 (7)
42	100	70	20.11	1680.00	43.32	357.01	0.000000	0.00	0.000 (7)
43	100	70	20.11	1680.00	46.81	357.20	0.000000	0.00	0.000 (7)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (7)
2	100	80	20.11	1680.00	0.23	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
3	100	80	20.11	1680.00	0.93	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
4	100	80	20.11	1680.00	2.10	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
5	100	80	20.11	1680.00	3.75	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
6	100	80	20.11	1680.00	5.89	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
7	100	80	20.11	1680.00	8.53	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
8	100	80	20.11	1680.00	11.66	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
9	100	80	20.11	1680.00	15.31	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
10	100	80	20.11	1680.00	19.47	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
11	100	80	20.11	1680.00	24.16	416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
12	100	80	20.11	3121.05	-19.18	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
13	100	80	20.11	3121.05	-16.98	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
14	100	80	20.11	3121.05	-14.95	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
15	100	80	20.11	3121.05	-13.09	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
16	100	80	20.11	3121.05	-11.39	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
17	100	80	20.11	3121.05	-9.84	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
18	100	80	20.11	3121.05	-8.43	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
19	100	80	20.11	3121.05	-7.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
20	100	80	20.11	3121.05	-6.03	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
21	100	80	20.11	3121.05	-5.02	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
22	100	80	20.11	3121.05	-4.12	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
23	100	80	20.11	3121.05	-3.34	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	62 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
24	100	80	20.11	3121.05	-2.65	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
25	100	80	20.11	3121.05	-2.07	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
26	100	80	20.11	3121.05	-1.57	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
27	100	80	20.11	3121.05	-1.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
28	100	80	20.11	3121.05	-0.82	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
29	100	80	20.11	3121.05	-0.54	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
30	100	80	20.11	3121.05	-0.33	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
31	100	80	20.11	3121.05	-0.17	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
32	100	80	20.11	3121.05	-0.06	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (7)
33	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
34	100	80	10.05	1680.00	0.05	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
35	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
36	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
37	100	80	10.05	1680.00	0.04	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
38	100	80	10.05	1680.00	0.02	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
39	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (7)
40	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (8)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000025	---	0.000 (8)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000041	---	0.000 (8)
7	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000049	---	0.000 (8)
8	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	40	20.11	1418.89	0.02	120.73	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	40	20.11	1418.29	0.10	120.79	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	40	20.11	1417.70	0.23	120.86	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	70	20.11	1680.00	0.88	352.13	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	70	20.11	1680.00	1.22	352.34	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	70	20.11	1680.00	1.85	352.54	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	70	20.11	1680.00	2.68	352.73	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	70	20.11	1680.00	3.61	352.94	0.000000	0.00	0.000 (8)
22	100	70	20.11	1680.00	4.60	353.15	0.000000	0.00	0.000 (8)
23	100	70	20.11	1680.00	5.65	353.35	0.000000	0.00	0.000 (8)
24	100	70	20.11	1680.00	6.77	353.55	0.000000	0.00	0.000 (8)
25	100	70	20.11	1680.00	7.96	353.75	0.000000	0.00	0.000 (8)
26	100	70	20.11	1680.00	9.25	353.95	0.000000	0.00	0.000 (8)
27	100	70	20.11	1680.00	10.64	354.16	0.000000	0.00	0.000 (8)
28	100	70	20.11	1680.00	12.12	354.36	0.000000	0.00	0.000 (8)
29	100	70	20.11	1680.00	13.72	354.56	0.000000	0.00	0.000 (8)
30	100	70	20.11	1680.00	15.43	354.76	0.000000	0.00	0.000 (8)
31	100	70	20.11	1680.00	17.26	354.96	0.000000	0.00	0.000 (8)
32	100	70	20.11	1680.00	19.21	355.17	0.000000	0.00	0.000 (8)
33	100	70	20.11	1680.00	21.30	355.38	0.000000	0.00	0.000 (8)
34	100	70	20.11	1680.00	23.52	355.57	0.000000	0.00	0.000 (8)
35	100	70	20.11	1680.00	23.56	355.58	0.000000	0.00	0.000 (8)
36	100	70	20.11	1680.00	25.92	355.79	0.000000	0.00	0.000 (8)
37	100	70	20.11	1680.00	28.43	355.98	0.000000	0.00	0.000 (8)
38	100	70	20.11	1680.00	31.09	356.19	0.000000	0.00	0.000 (8)
39	100	70	20.11	1680.00	33.90	356.40	0.000000	0.00	0.000 (8)
40	100	70	20.11	1680.00	36.88	356.59	0.000000	0.00	0.000 (8)
41	100	70	20.11	1680.00	40.02	356.80	0.000000	0.00	0.000 (8)
42	100	70	20.11	1680.00	43.32	357.01	0.000000	0.00	0.000 (8)
43	100	70	20.11	1680.00	46.81	357.20	0.000000	0.00	0.000 (8)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

APPALTATORE:

TELESE S.c.a r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	63 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (8)
2	100	80	20.11	1680.00	0.23	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	80	20.11	1680.00	0.93	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	80	20.11	1680.00	2.10	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	80	20.11	1680.00	3.75	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	80	20.11	1680.00	5.89	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	80	20.11	1680.00	8.53	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	80	20.11	1680.00	11.66	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	80	20.11	1680.00	15.31	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	80	20.11	1680.00	19.47	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	80	20.11	1680.00	24.16	416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	80	20.11	3121.05	-19.18	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	80	20.11	3121.05	-16.98	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	80	20.11	3121.05	-14.95	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	80	20.11	3121.05	-13.09	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	80	20.11	3121.05	-11.39	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	80	20.11	3121.05	-9.84	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	80	20.11	3121.05	-8.43	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	80	20.11	3121.05	-7.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	80	20.11	3121.05	-6.03	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	80	20.11	3121.05	-5.02	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
22	100	80	20.11	3121.05	-4.12	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
23	100	80	20.11	3121.05	-3.34	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
24	100	80	20.11	3121.05	-2.65	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
25	100	80	20.11	3121.05	-2.07	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
26	100	80	20.11	3121.05	-1.57	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
27	100	80	20.11	3121.05	-1.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
28	100	80	20.11	3121.05	-0.82	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
29	100	80	20.11	3121.05	-0.54	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
30	100	80	20.11	3121.05	-0.33	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
31	100	80	20.11	3121.05	-0.17	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
32	100	80	20.11	3121.05	-0.06	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (8)
33	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
34	100	80	10.05	1680.00	0.05	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
35	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
36	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
37	100	80	10.05	1680.00	0.04	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
38	100	80	10.05	1680.00	0.02	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
39	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (8)
40	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (9)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000025	---	0.000 (9)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000041	---	0.000 (9)
7	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000049	---	0.000 (9)
8	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	40	20.11	1418.89	0.02	120.73	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	40	20.11	1418.29	0.10	120.79	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	40	20.11	1417.70	0.23	120.86	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	70	20.11	1680.00	0.88	352.13	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	70	20.11	1680.00	1.22	352.34	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	70	20.11	1680.00	1.85	352.54	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	70	20.11	1680.00	2.68	352.73	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	70	20.11	1680.00	3.61	352.94	0.000000	0.00	0.000 (9)
22	100	70	20.11	1680.00	4.60	353.15	0.000000	0.00	0.000 (9)
23	100	70	20.11	1680.00	5.65	353.35	0.000000	0.00	0.000 (9)
24	100	70	20.11	1680.00	6.77	353.55	0.000000	0.00	0.000 (9)
25	100	70	20.11	1680.00	7.96	353.75	0.000000	0.00	0.000 (9)
26	100	70	20.11	1680.00	9.25	353.95	0.000000	0.00	0.000 (9)

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
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.RI.21.0.5.001.A.DOCX

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	RI.21.0.5.001	A	64 di 65

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
27	100	70	20.11	1680.00	10.64	354.16	0.000000	0.00	0.000 (9)
28	100	70	20.11	1680.00	12.12	354.36	0.000000	0.00	0.000 (9)
29	100	70	20.11	1680.00	13.72	354.56	0.000000	0.00	0.000 (9)
30	100	70	20.11	1680.00	15.43	354.76	0.000000	0.00	0.000 (9)
31	100	70	20.11	1680.00	17.26	354.96	0.000000	0.00	0.000 (9)
32	100	70	20.11	1680.00	19.21	355.17	0.000000	0.00	0.000 (9)
33	100	70	20.11	1680.00	21.30	355.38	0.000000	0.00	0.000 (9)
34	100	70	20.11	1680.00	23.52	355.57	0.000000	0.00	0.000 (9)
35	100	70	20.11	1680.00	23.56	355.58	0.000000	0.00	0.000 (9)
36	100	70	20.11	1680.00	25.92	355.79	0.000000	0.00	0.000 (9)
37	100	70	20.11	1680.00	28.43	355.98	0.000000	0.00	0.000 (9)
38	100	70	20.11	1680.00	31.09	356.19	0.000000	0.00	0.000 (9)
39	100	70	20.11	1680.00	33.90	356.40	0.000000	0.00	0.000 (9)
40	100	70	20.11	1680.00	36.88	356.59	0.000000	0.00	0.000 (9)
41	100	70	20.11	1680.00	40.02	356.80	0.000000	0.00	0.000 (9)
42	100	70	20.11	1680.00	43.32	357.01	0.000000	0.00	0.000 (9)
43	100	70	20.11	1680.00	46.81	357.20	0.000000	0.00	0.000 (9)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (9)
2	100	80	20.11	1680.00	0.23	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	80	20.11	1680.00	0.93	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	80	20.11	1680.00	2.10	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	80	20.11	1680.00	3.75	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	80	20.11	1680.00	5.89	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	80	20.11	1680.00	8.53	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	80	20.11	1680.00	11.66	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	80	20.11	1680.00	15.31	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	80	20.11	1680.00	19.47	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	80	20.11	1680.00	24.16	416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	80	20.11	3121.05	-19.18	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	80	20.11	3121.05	-16.98	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	80	20.11	3121.05	-14.95	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	80	20.11	3121.05	-13.09	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	80	20.11	3121.05	-11.39	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	80	20.11	3121.05	-9.84	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	80	20.11	3121.05	-8.43	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	80	20.11	3121.05	-7.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	80	20.11	3121.05	-6.03	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	80	20.11	3121.05	-5.02	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
22	100	80	20.11	3121.05	-4.12	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
23	100	80	20.11	3121.05	-3.34	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
24	100	80	20.11	3121.05	-2.65	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
25	100	80	20.11	3121.05	-2.07	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
26	100	80	20.11	3121.05	-1.57	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
27	100	80	20.11	3121.05	-1.16	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
28	100	80	20.11	3121.05	-0.82	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
29	100	80	20.11	3121.05	-0.54	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
30	100	80	20.11	3121.05	-0.33	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
31	100	80	20.11	3121.05	-0.17	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
32	100	80	20.11	3121.05	-0.06	-416.81	0.000000	0.00	0.000 (9)
33	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
34	100	80	10.05	1680.00	0.05	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
35	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
36	100	80	10.05	1680.00	0.06	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
37	100	80	10.05	1680.00	0.04	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
38	100	80	10.05	1680.00	0.02	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
39	100	80	10.05	1680.00	0.01	403.92	0.000000	0.00	0.000 (9)
40	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (9)