

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LA COPO

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

VIABILITÀ

Adeguamento S.P. 106 Via Reventa al km 43+165 e viabilità di accesso all'area di soccorso e fabbricato tecnologico al km 43+050

MURO NORD (in SX Lato Strada) -RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

IF2R 32 E ZZ CL NV2900 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	F. TRAPANESE	29/06/21	G. MARTUSCELLI	30/06/21	L. BRUZZONE	30/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULLO
B	EMISSIONE PER RdV	F. TRAPANESE	13/10/21	G. MARTUSCELLI	14/10/21	L. BRUZZONE	14/10/21	
C	EMISSIONE PER RdV	F. TRAPANESE	26/11/21	G. MARTUSCELLI	29/11/21	L. BRUZZONE	29/11/21	
								01/12/2021

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.NV.29.0.0.001.C.doc

n. Elab.:

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001
			REV.			FOGLIO
			C			2 di 120

1	PREMESSA.....	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4	MATERIALI	8
4.1	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C30/37)	8
4.2	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (C25/30).....	9
4.3	ACCIAIO B450C.....	9
4.4	ACCIAIO S355 PER TUBOLARI DI ARMATURA MICROPALI	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	11
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	11
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	12
7	VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	14
7.1	VERIFICHE SLE.....	16
7.1.1	Verifiche alle tensioni.....	16
7.1.2	Verifiche a fessurazione.....	17
7.2	VERIFICHE ALLO SLU	18
7.2.1	Pressoflessione.....	18
7.2.2	Taglio.....	18
8	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	21
8.1	CARICO LIMITE	21
8.2	VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA	24

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
							FOGLIO
							3 di 120

8.3	CRITERIO DI VERIFICA A RIBALTAMENTO	24
8.4	CRITERIO DI VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE.....	25
9	ANALISI E VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	28
9.1	SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE.....	28
9.2	DICHIARAZIONE AI SENSI DEL PAR. 10.2 DEL D.M. 2018	28
9.3	CONTROLLO DI AFFIDABILITA'.....	28
9.4	MURO DIRETTO TIPO H=2.0 M.....	29
9.4.1	<i>Analisi dei carichi</i>	<i>30</i>
9.4.2	<i>Combinazioni di carico SLU</i>	<i>34</i>
9.4.3	<i>Combinazione di carico SLE.....</i>	<i>35</i>
9.4.4	<i>Verifiche agli stati limite ultimi</i>	<i>36</i>
9.4.5	<i>Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.....</i>	<i>54</i>
9.4.6	<i>Incidenze armature.....</i>	<i>60</i>
9.5	MURO SU PALI TIPO H=3.00 M.....	61
9.5.1	<i>Analisi dei carichi</i>	<i>63</i>
9.5.2	<i>Combinazioni di carico SLU</i>	<i>67</i>
9.5.3	<i>Combinazione di carico SLE.....</i>	<i>68</i>
9.5.4	<i>Verifiche agli stati limite ultimi</i>	<i>69</i>
9.5.5	<i>Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.....</i>	<i>84</i>
9.5.6	<i>Incidenze armature.....</i>	<i>90</i>
9.6	MURO SU PALI TIPO H=4.00 M.....	91
9.6.1	<i>Analisi dei carichi</i>	<i>93</i>

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 4 di 120

9.6.2	<i>Combinazioni di carico SLU</i>	97
9.6.3	<i>Combinazione di carico SLE</i>	98
9.6.4	<i>Verifiche agli stati limite ultimi</i>	98
9.6.5	<i>Verifiche agli Stati Limite di Esercizio</i>	114
9.6.6	<i>Incidenze armature</i>	120

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 5 di 120

1 **PREMESSA**

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

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento ai muri di sostegno in c.a. previsti sulla viabilità esterna S.P. 106 (Via Reventa) e viabilità di accesso all'A.S. al km 0+120.

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada)-Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 6 di 120

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

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 riferimento):

Hparam [m]	FONDAZIONE		Micropali					SEZ. TIPO
	h [m]	Lf [m]	Disp. Pali	n°pali trasv.	i _{trasv} [m]	i _{long} [m]	D [m]	
2.00	0.60	3.00	NON PREVISTI					Diretto H=2.0m
3.00	1.00	3.60	Allineati	4	0.90	1.00	0.30	Su micropali H=3.0m
4.00	1.00	4.50	Allineati	5	0.90	1.00	0.30	Su micropali H=4.0m

Per ulteriori dettagli geometrici si rimanda agli elaborati progettuali specifici.

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 7 di 120

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- RFI DTC SI MA IFS 001 A - Manuale di progettazione delle opere civili;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

APPALTATORE: 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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 8 di 120

4 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C30/37 per le elevazioni e le platee di fondazione dei muri, ed alla Classe C25/30 per i pali, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

4.1 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C30/37)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_c =$	33019	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	10×10^{-6}	[C ⁻¹]
Coefficiente di Poisson	$\nu =$	0.20	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1.50	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} =$	37.0	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} =$	30.7	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} =$	38.7	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	2.94	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} =$	2.06	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} =$	3.53	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} =$	2.47	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} =$	4.63	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	17.4	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} =$	1.37	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{ctd} =$	1.65	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} =$	3.09	[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			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 9 di 120

4.2 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (C25/30)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C =$	31447	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	10×10^{-6}	[C ⁻¹]
Coefficiente di Poisson	$\nu =$	0.20	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1.50	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} =$	30.0	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} =$	24.9	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} =$	32.9	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	2.56	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} =$	1.79	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctfm} =$	3.07	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctfk} =$	2.15	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} =$	4.03	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	14.1	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} =$	1.19	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{ctfd} =$	1.43	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} =$	2.69	[MPa]

4.3 ACCIAIO B450C

Modulo di elasticità longitudinale	$E_s =$	210000	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	[-]
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450	[MPa]
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	540	[MPa]
Allungamento	$A_{gt k} \geq$	7.50%	[-]
Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	391.3	[MPa]

APPALTATORE:	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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	10 di 120

4.4 ACCIAIO S355 PER TUBOLARI DI ARMATURA MICROPALI

Modulo elastico convenzionale	E_s	=	210000	[MPa]
Modulo elasticità trasversale	G	=	80769	[MPa]
Coefficiente di Poisson	ν	=	0.30	
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	=	1.05	
Tensione di snervamento	f_{yk}	=	355	[MPa]
Tensione di rottura	f_{tk}	=	510	[MPa]
Resistenza di calcolo	f_{yd}	=	338.1	[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						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	11 di 120

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono le seguenti.

STRATIGRAFIA 1 - pk 0+139.12 (Muro Monte)						
Unità	z	γ	c'	ϕ	C _u	E _{ope} =E ₀ /5
(-)	(m)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(MPa)
Rilevato	-	19	0	35	-	-
ALVb	0.0-1.50	20	0	35	-	120
ALVc	1.50-17.5	26	26	35	-	800
ALVa	17.5-36.0	20	15	23	150	120
ALT	36.0-40.0	20	15	26	150	130

Il livello massimo della falda è stato rilevato ad una distanza minima dal p.c. pari a circa 16.00 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 12 di 120

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008, risultando per l'opera in progetto una vita nominale $V_N \geq 75$ anni ed una classe d'uso $C_u = III$, si ottiene un periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_u = 75 \cdot 1.5 = 112.5$ anni. A seguito di tale assunzione si ha allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari ad $a_g = 0.355$ g.

REGIONE: Campania PROVINCIA: Benevento COMUNE: Torreusco

Elaborazioni grafiche:
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

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, a "Ricerca per coordinate".

Dati di input

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 13 di 120

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.095	2.345	0.310
SLD	113	0.124	2.338	0.326
SLV	1068	0.355	2.354	0.395
SLC	2193	0.460	2.450	0.425

Parametri sismici

Ai fini dell'analisi della risposta sismica locale, inoltre occorre definire la Categoria del Suolo di Fondazione, secondo quanto specificato al par. "3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE" del DM 14.01.08.

La categoria di suolo di fondazione viene definita, in base al riferimento normativo citato, sulla base della conoscenza di V_{s30} , ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche.

In particolare, nel caso in esame, è possibile considerare ai fini progettuali una categoria di suolo di tipo C: "Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille mediamente consistenti, con spessori variabili da diverse decine di metri fino a centinaia di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 m/s e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT < 50 o coesione non drenata $70 < c_u < 250$ kPa).

La categoria topografica è T1.

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 14 di 120

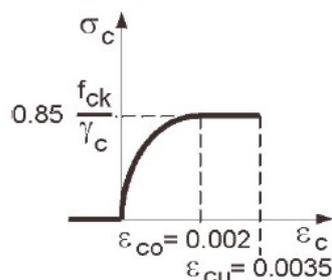
7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

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

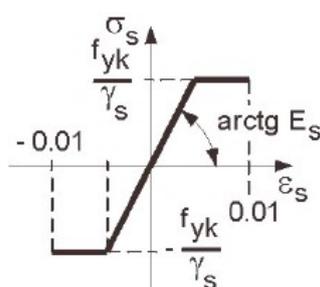
Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza negli elementi strutturali sono eseguiti con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, basati sulle seguenti ipotesi:

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata					
PROGETTAZIONE:	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001
						REV. C
						FOGLIO 15 di 120



Legame costitutivo cls



Legame costitutivo acciaio

8. nella valutazione delle piccole deformazioni, si fa riferimento alla totale sezione di conglomerato, adottando il modulo elastico E_c del conglomerato compresso;

9. l'acciaio, sia teso che compresso, nel campo delle tensioni di esercizio, è in campo elastico, ossia si ammette anche per esso la validità della Legge di Hooke.

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 16 di 120

7.1 VERIFICHE SLE

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

7.1.1 Verifiche alle tensioni

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

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara): $0.55 f_{ck}$;
- Per combinazioni di carico quasi permanente: $0.40 f_{ck}$;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0.75 f_{yk}$.

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO

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

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

ACCIAIO

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

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:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	17 di 120

7.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Criteria di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali - Tabella 4.1.IV

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Descrizione delle condizioni ambientali Tabella 4.1.III

Risultando:

$w_1 = 0.2$ mm

$w_2 = 0.3$ mm

$w_3 = 0.4$ mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 18 di 120

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

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

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

7.2 VERIFICHE ALLO SLU

7.2.1 Pressoflessione

Allo Stato Limite Ultimo le verifiche per tensioni normali vengono condotte confrontando per ogni sezione le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza secondo la nota relazione:

$$M_{rd} (N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove:

M_{rd} = è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} = è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

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

Il momento resistente M_{rd} è valutato adottando per i materiali i modelli tensionali $\sigma - \epsilon$.

7.2.2 Taglio

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

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

dove:

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
							FOGLIO
							19 di 120

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

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

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

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

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

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

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

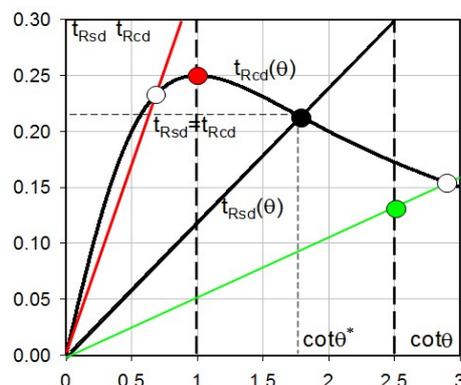
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

essendo:

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

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



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

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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 20 di 120

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

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

dove:

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

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

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

α_c coefficiente maggiorativo pari a

- 1 per membrature non compresse
- $1 + \sigma_p / f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_p \leq 0.25 f_{cd}$
- 1.25 per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_p \leq 0.5 f_{cd}$
- $2.5(1 - \sigma_p / f_{cd})$ per $0.5 f_{cd} < \sigma_p < f_{cd}$

ω_{sw} : percentuale meccanica di armatura trasversale.

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 21 di 120

8 VERIFICHE GEOTECNICHE

8.1 CARICO LIMITE

Il terreno di fondazione di qualsiasi struttura deve essere in grado di sopportare il carico che gli viene trasmesso dalle strutture sovrastanti senza che si verifichi rottura e senza che i cedimenti della struttura siano eccessivi.

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
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- V Azione tagliante
- φ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- K_p Coefficiente di spinta passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- 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:

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 $\varphi = 0$

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

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 22 di 120

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 N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

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

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

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

Fattori di forma

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

Fattori di profondità

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

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

Fattori 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 $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) 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					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 23 di 120

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 inclinazione del piano di posa della fondazione

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

Fattori di inclinazione del terreno

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

Per poter applicare la formula di 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 24 di 120

8.2 verifica a scorrimento sul piano di posa

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

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

dove:

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

Tale verifica perde di significato nel caso di muri su pali.

8.3 Criterio di verifica a ribaltamento

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

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

dove:

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

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

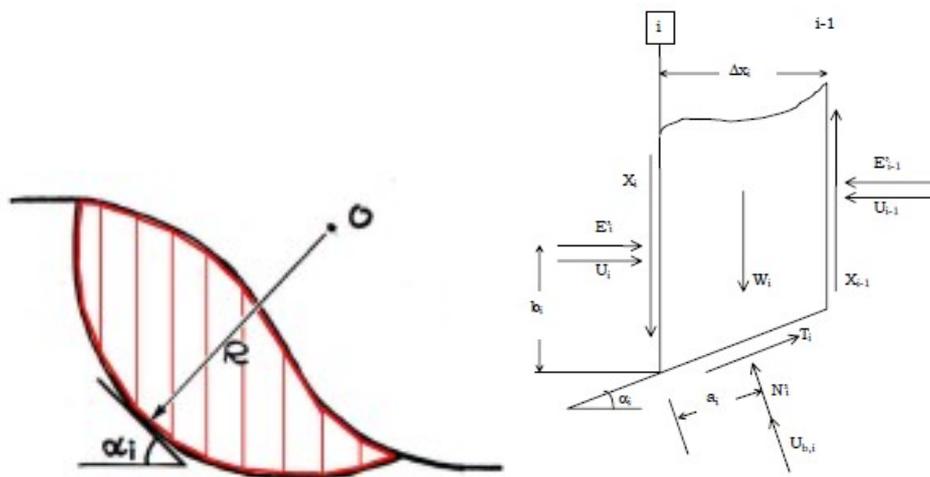
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 25 di 120

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

Tale verifica perde di significato nel caso di muri su pali.

8.4 Criterio di verifica a stabilità globale

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



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

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

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 26 di 120

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

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

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

$$F_h = k_h W$$

$$F_v = k_v W$$

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

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

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

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

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.													
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	<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>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NV.29.0.0.001</td> <td>C</td> <td>27 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	27 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	27 di 120								

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

Nel caso in esame si adotterà un β_s pari 0.28.

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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 28 di 120

9 ANALISI E VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Nel seguito del presente paragrafo si riportano i criteri generali di Analisi ed i risultati del dimensionamento del muro delle opere di sostegno oggetto della presente relazione di calcolo.

9.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE

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

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

9.2 DICHIARAZIONE AI SENSI DEL PAR. 10.2 DEL D.M. 2018

La documentazione a corredo dei software e dei fogli elettronici utilizzati per il calcolo è stata preliminarmente esaminata, valutandone l'affidabilità nel caso specifico. La documentazione di cui sopra contiene esaurienti descrizioni della basi teoriche e degli algoritmi impiegati, nonché l'individuazione dei campi di impiego, con casi prova interamente risolti, commentati e riproducibili.

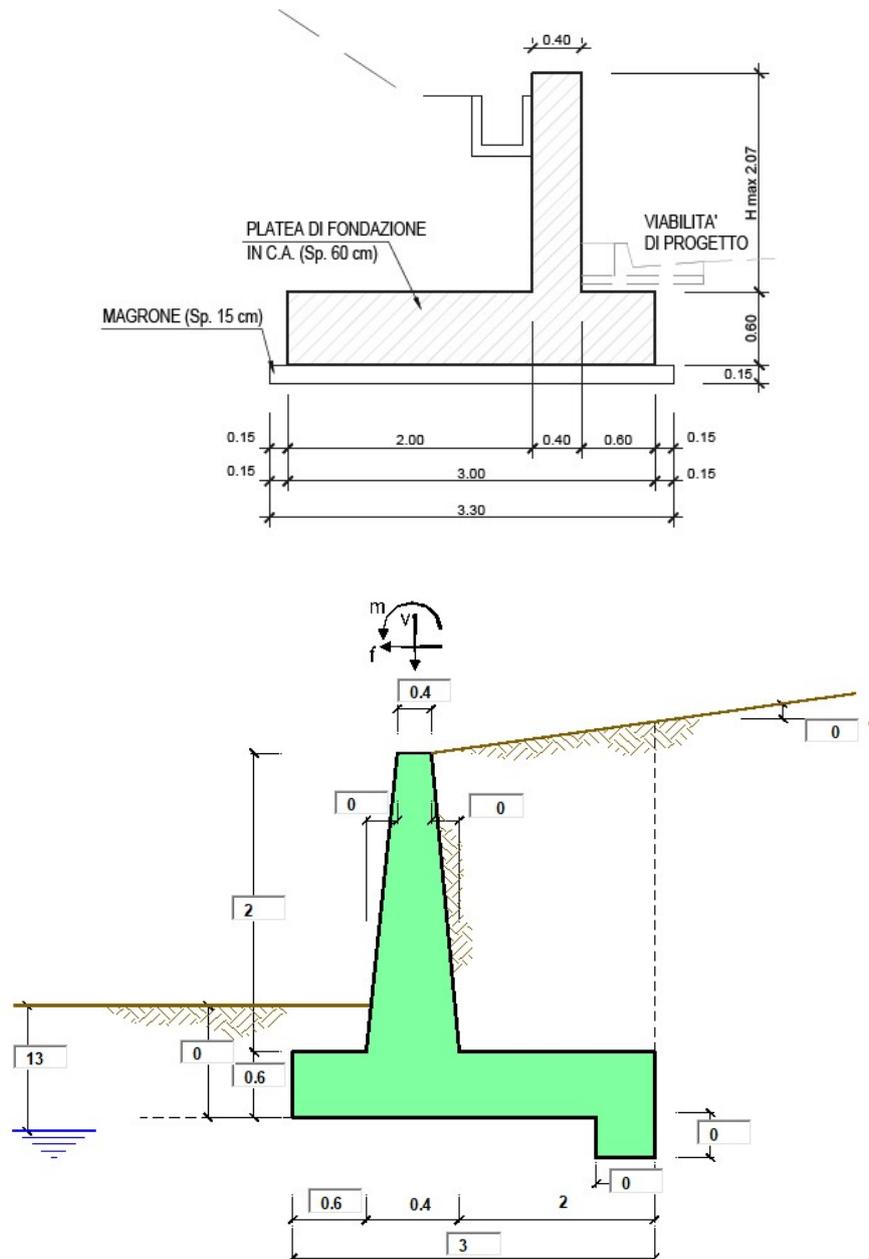
9.3 CONTROLLO DI AFFIDABILITA'

I risultati delle elaborazioni presentati in questo documento sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. La valutazione è consistita nel confronto con i risultati di semplici calcoli manuali, riferiti a schemi noti o a modelli semplici equivalenti.

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 29 di 120

9.4 MURO DIRETTO TIPO H=2.0 m

Di seguito la geometria di calcolo adottata.



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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 30 di 120

9.4.1 Analisi dei carichi

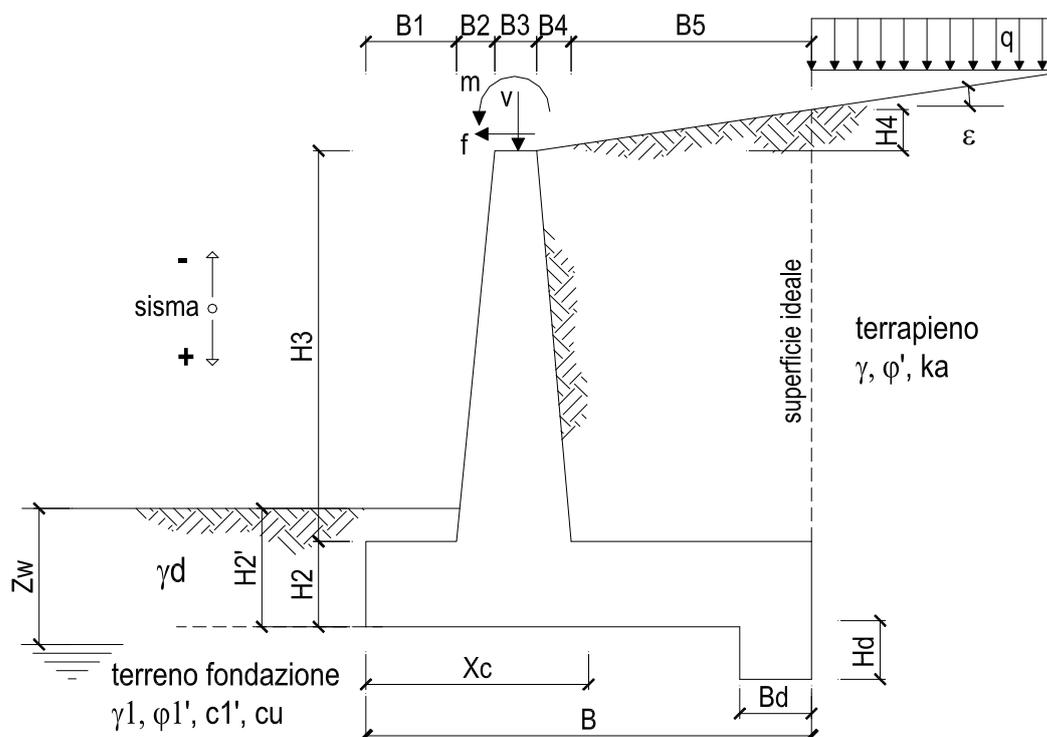
Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

Peso permanente strutturale

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

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

Con riferimento alla figura mostrata sotto:



APPALTATORE:	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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 31 di 120

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	2.00	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	3.00	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.60	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.60	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	2.00	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.50	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

			SLE
- Peso del Muro (Pm)			
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	20.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	45.00
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	0.00
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	(kN/m)	65.00
- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)			
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	80.00
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00
Sovr =	$qp \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0.00
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr$	(kN/m)	80.00
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro			
Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	40
Sovr acc. Sism	$qs \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 5.1.

Il coefficiente di spinta attiva è stato valutato utilizzando la teoria del cuneo di rottura di Coulomb, che tiene conto, oltre alle ipotesi base della teoria di Rankine, anche della presenza dell'attrito fra terra e muro δ e della superficie interna del paramento del muro

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 32 di 120

comunque inclinata di un angolo ψ . Lo sviluppo analitico della teoria di Coulomb è stato definito da Muller-Breslau, i quali valutano il coefficiente di spinta attiva in condizione statica come:

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

dove:

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

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

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

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

Azione del sovraccarico a tergo del muro

Si assume caelativamente un azione da traffico stradale convenzionale pari a 20 kPa uniformemente ed indefinitamente distribuito sul pendio a monte dell'opera.

Azione sismica

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

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

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

dove:

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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	33 di 120

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

k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

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

dove:

$S_s = 1.198$ tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;

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

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

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

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

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

per $\beta > \varphi - \theta$

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

dove:

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

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

APPALTATORE: 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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 34 di 120

Dati Sismici	Accelerazione sismica	a_g/g	0.355	(-)
	Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S_s	1.198	(-)
	Coefficiente Amplificazione Topografico	S_T	1	(-)
	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_s	0.31	(-)
	Coefficiente sismico orizzontale	k_h	0.1318399	(-)
	Coefficiente sismico verticale	k_v	0.0659	(-)
	Muro libero di traslare o ruotare			<input checked="" type="radio"/> si <input type="radio"/> no

		SLE	STR/GEO	EQU	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	k_a	0.238	0.238	0.307
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	k_{as+}	0.305	0.305	0.384
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	k_{as-}	0.316	0.316	0.396
	Coeff. Di Spinta Passiva	k_p	3.255	3.255	2.618
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	k_{ps+}	3.023	3.023	2.408
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	k_{ps-}	2.989	2.989	2.376

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

$$F_i = k_R \cdot W_i$$

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

9.4.2 Combinazioni di carico SLU

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

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

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q_{ik}: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

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

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 35 di 120

essendo:

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

Tabella 1-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

$\gamma_p = 1.00$ (precompressione)

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

Le combinazioni sismiche considerate sono:

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

essendo:

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

9.4.3 Combinazione di carico SLE

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

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

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 36 di 120

9.4.4 Verifiche agli stati limite ultimi

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

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

			SLE
- Muro (Mm)			
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	(kNm/m)	0.00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	(kNm/m)	16.00
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	67.50
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	83.50
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro			
Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	(kNm/m)	160.00
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0.00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	(kNm/m)	0.00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	160.00
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro			
Sovr acc. Stat	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	80
Sovr acc. Sism	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	37 di 120

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)	8.57
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)	4.28

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

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)	10.55
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)	5.27

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

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	4.22
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kNm/m)	1.78
MPs5 h=	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	(kNm/m)	0.00
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	6.00

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

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kNm/m)	0.00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	1.05
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	4.45
MPs5 v=	$kv \cdot Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	5.50

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

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	16.88
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	16.88

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

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	10.55
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	10.55

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
							FOGLIO
							38 di 120

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	SLE	16.08
$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)		0.00
$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)		12.37

- Componente orizzontale condizione statica

$St_h = St \cdot \cos \delta$	(kN/m)		16.08
$Sq_h \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)		0.00
$Sq_h \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)		12.37

- Componente verticale condizione statica

$St_v = St \cdot \sin \delta$	(kN/m)		0.00
$Sq_v \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)		0.00
$Sq_v \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)		0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)		0.00
--	--------	--	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

$MSt1 = St_h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m)	SLE	13.94
$MSt2 = St_v \cdot B$	(kNm/m)		0.00
$MSq1 \text{ perm} = Sq_h \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)		0.00
$MSq1 \text{ acc} = Sq_h \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)		16.08
$MSq2 \text{ perm} = Sq_v \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)		0.00
$MSq2 \text{ acc} = Sq_v \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)		0.00
$MSp = \gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)		0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$Mfext1 = mp + m$	(kNm/m)		0.00
$Mfext2 = (fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00
$Mfext3 = (vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		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					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
							FOGLIO
							39 di 120

Spinte e momenti SLU A1

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 16.08	20.91	22.84
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 12.37	18.55	23.96

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 16.08	20.91	22.84
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 12.37	18.55	23.96

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	---	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$St \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 13.94	18.12	19.80
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 16.08	24.12	31.15
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSp =	$\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(vp + v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	40 di 120

Spinte e momenti SLV A1+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	16.08	16.08	20.77
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	5.89	5.89	6.89
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	16.08	16.08	20.77
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5.89	5.89	6.89
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2') \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	13.94	13.94	18.00
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	5.11	5.11	5.97
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSP = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^+ \cdot H2') \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		0.00

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	41 di 120

Spinte e momenti SLV A1-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m)	16.08	16.08	20.77
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (1 - k_v) \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_{as} - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	3.85	3.85	4.24
Ssq1 perm = $q_p \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $q_s \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	16.08	16.08	20.77
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	3.85	3.85	4.24
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1 - k_v) \cdot H_d^2 \cdot k_{ps} + (2 \cdot c_1 \cdot k_{ps}^{-0.5} + \gamma_1' \cdot (1 - k_v) \cdot k_{ps} \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m)	13.94	13.94	18.00
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m)	3.34	3.34	3.68
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSP = $\gamma_1' \cdot H_d^3 \cdot k_{ps} / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_{ps}^{0.5} + \gamma_1' \cdot k_{ps} \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp + ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp + fs) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp + vs) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m)		0.00	

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	42 di 120

Spinte e momenti SLU A2

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 16.08	20.77	22.84
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 12.37	20.77	23.96

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 16.08	20.77	22.84
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 12.37	20.77	23.96

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	---	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$St \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 13.94	18.00	19.80
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 16.08	26.99	31.15
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSp =	$\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	43 di 120

Spinte e momenti SLV A2+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	16.08	20.77	20.77
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	5.89	6.89	6.89
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	16.08	20.77	20.77
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5.89	6.89	6.89
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2') \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	13.94	18.00	18.00
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	5.11	5.97	5.97
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSP = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^+ \cdot H2') \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		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					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 44 di 120

Spinte e momenti SLV A2-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	16.08	20.77	20.77
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^- - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	3.85	4.24	4.24
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	16.08	20.77	20.77
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	3.85	4.24	4.24
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1' \cdot (1-kv) \cdot kps^- \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	13.94	18.00	18.00
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	3.34	3.68	3.68
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSP = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^- \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		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					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	45 di 120

Verifica GEO a capacità portante della fondazione

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

Verifica SLU

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + St_v + Sq_v (+ Sovr acc)$		145.00	197.00	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - Sp$		41.53	41.53	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \Sigma M$		198.51	302.51	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c * N - MM$		18.99	-7.01	(kNm/m)

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

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5\gamma_1'B^*N_\gamma'i_\gamma$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kPa)
$\phi'1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
γ_1'	peso unità di volume terreno fondaz.	26.00		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d'H_2'$	sovraccarico stabilizzante	0.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.13	-0.04	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	2.74	2.93	(m)

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

$N_q = tg^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * tg(\phi))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / tg(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * tg(\phi)$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

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

$i_q = (1 - T / (N + B^*c'cotg(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.51	0.62	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.47	0.47	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^*c'cotg(\phi)))^{m+1}$		0.36	0.36	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	175.70	175.70	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} * B^* / N$	Nmin	3.32	>	1
		Nmax	2.61	>	

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	46 di 120

Verifica SLV+

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (S_{ovr acc})$		154.56	154.56	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$		46.77		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		212.71	212.71	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c * N - MM$		19.13	19.13	(kNm/m)

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

Fondazione Nastriforme

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

c'	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	26.00		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d^* H_2'$	sovraccarico stabilizzante	0.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.12	0.12	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	2.75	2.75	(m)

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

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\phi')$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

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

$i_q = (1 - T / (N + B^* c' \cot(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.49	0.49	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.44	0.44	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c' \cot(\phi)))^{m+1}$		0.34	0.34	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	164.88	164.88	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2.94	>	1
		Nmax	2.94	>	

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa	Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001
					REV.	FOGLIO
					C	47 di 120

Verifica SLV-

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		135.44	135.44	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$		44.12		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		182.90	182.90	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c * N - MM$		20.26	20.26	(kNm/m)

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

Fondazione Nastriforme

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

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	26.00		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d' H_2'$	sovraccarico stabilizzante	0.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.15	0.15	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	2.70	2.70	(m)

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

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\phi')$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

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

$i_q = (1 - T / (N + B^* c' \cot(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.45	0.45	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.41	0.41	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c' \cot(\phi)))^{m+1}$		0.31	0.31	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	146.18	146.18	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2.91	>	1
		Nmax	2.91	>	

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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	48 di 120

Verifiche GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione

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

Verifica SLU

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v + St_v + S_{q_v} \text{ perm} + S_{q_v} \text{ acc}$		145.00	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{t_h} + S_{q_h} + f$		41.53	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0.50	(-)	
Fs scorr.	$(N \cdot f + S_p) / T$	1.75	>	1

Verifica SLV+

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{s1v} + S_{s1v} + P_s v + P_{t_s v}$		154.56	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{s1h} + S_{s1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{t_s h}$		46.77	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0.50	(-)	
Fs =	$(N \cdot f + S_p) / T$	1.65	>	1

Verifica SLV-

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{s1v} + S_{s1v} + P_s v + P_{t_s v}$		135.44	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{s1h} + S_{s1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{t_s h}$		44.12	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0.50	(-)	
Fs =	$(N \cdot f + S_p) / T$	1.53	>	1

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandatario:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	49 di 120

Verifica EQU a ribaltamento

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

Verifica SLU

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	219.15	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSt + MSq + Mfext1+ Mfext2 + MSp	50.94	(kNm/m)	
Fs ribaltamento	Ms / Mr	4.30	>	1

Verifica SLV+

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	243.50	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	30.79	(kNm/m)	
Fr =	Ms / Mr	7.91	>	1

Verifica SLV-

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	243.50	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	60.60	(kNm/m)	
Fr =	Ms / Mr	4.02	>	1

Verifiche STR

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada)-Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	50 di 120

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

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

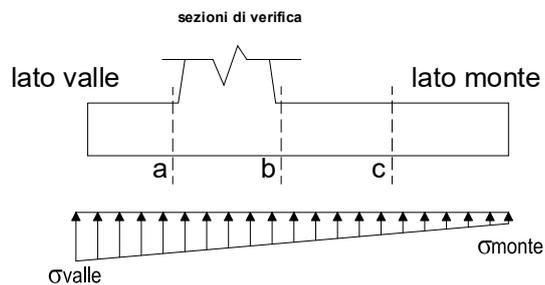
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

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

$$A = 1.0 \cdot B = 3.00 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 1.50 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	145.00	16.24	59.16	37.51
	205.00	-13.76	59.16	77.51
sisma+	154.56	14.21	60.99	42.05
	154.56	14.21	60.99	42.05
sisma-	135.44	15.86	55.72	34.57
	135.44	15.86	55.72	34.57



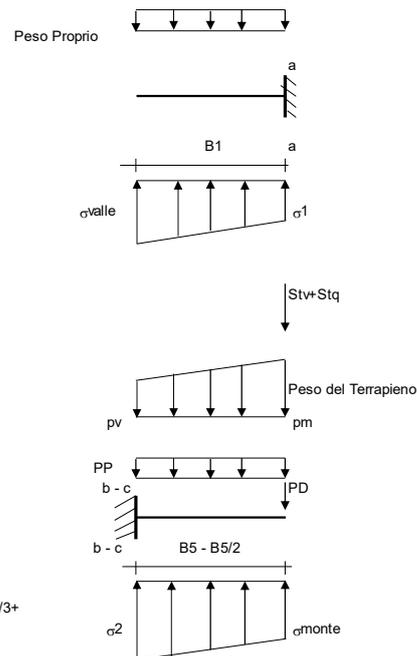
Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 15.00 (kN/m)

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

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

caso	σ_{valle}	σ_1	M_a	V_a
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	59.16	54.83	7.69	25.20
	59.16	62.83	8.17	27.60
sisma+	60.99	57.20	7.87	26.62
	60.99	57.20	8.05	26.62
sisma-	55.72	51.49	7.25	23.42
	55.72	51.49	7.08	23.42



Mensola Lato Monte

PP = 15.00 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0.00 (kN/m) peso proprio dente

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	40.00	70.00	40.00	(kN/m ²)
pvb	40.00	70.00	40.00	(kN/m ²)
pvc	40.00	70.00	40.00	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 - (St_v + Sq_v) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 - B_d / 2) - PD \cdot kh \cdot (H_d + H_2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3 - (St_v + Sq_v) \cdot (B_5 / 2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2 - B_d / 2) - PD \cdot kh \cdot (H_d + H_2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2 / 2$$

$$V_b = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B_5 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B_5 / 2 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B_5 / 2 - (St_v + Sq_v) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_c = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B_5 / 2) + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B_5 / 2) - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2) - (St_v + Sq_v) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{monte}	σ_{2b}	M_b	V_b	σ_{2c}	M_c	V_c
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	37.51	51.94	-25.36	-20.55	44.72	-7.54	-13.88
	77.51	65.28	-23.14	-27.22	71.39	-4.77	-10.55
sisma+	42.05	54.68	-24.73	-20.53	48.36	-7.24	-13.42
	42.05	54.68	-24.73	-20.53	48.36	-7.24	-13.42
sisma-	34.57	48.67	-24.20	-19.50	41.62	-7.23	-13.28
	34.57	48.67	-24.20	-19.50	41.62	-7.23	-13.28

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	51 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

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

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

$$M_{inerzia} = \Sigma P m_i \cdot b_i \cdot kh$$

$$N_{ext} = v$$

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

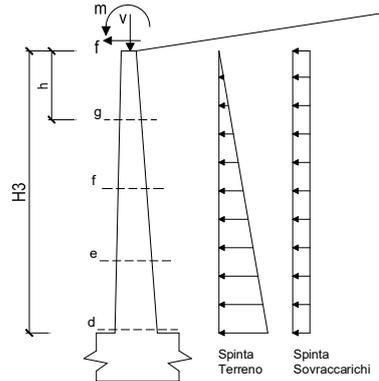
$$V_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2$$

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

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

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \Sigma P m_i \cdot kh$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	8.25	14.27	0.00	22.52	0.00	20.00	20.00
e-e	1.50	3.48	8.03	0.00	11.51	0.00	15.00	15.00
f-f	1.00	1.03	3.57	0.00	4.60	0.00	10.00	10.00
g-g	0.50	0.13	0.89	0.00	1.02	0.00	5.00	5.00

sezione	h	Vt	Vq	V _{ext}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	12.37	14.27	0.00	26.64
e-e	1.50	6.96	10.70	0.00	17.66
f-f	1.00	3.09	7.14	0.00	10.23
g-g	0.50	0.77	3.57	0.00	4.34

condizione sismica +

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	2.33	0.00	0.00	2.64	11.31	0.00	21.32	21.32
e-e	1.50	2.68	0.98	0.00	0.00	1.48	5.14	0.00	15.99	15.99
f-f	1.00	0.79	0.29	0.00	0.00	0.66	1.74	0.00	10.66	10.66
g-g	0.50	0.10	0.04	0.00	0.00	0.16	0.30	0.00	5.33	5.33

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	9.52	3.49	0.00	0.00	2.64	15.64
e-e	1.50	5.35	1.96	0.00	0.00	1.98	9.29
f-f	1.00	2.38	0.87	0.00	0.00	1.32	4.57
g-g	0.50	0.59	0.22	0.00	0.00	0.66	1.47

condizione sismica -

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	1.52	0.00	0.00	2.64	10.50	0.00	18.68	18.68
e-e	1.50	2.68	0.64	0.00	0.00	1.48	4.80	0.00	14.01	14.01
f-f	1.00	0.79	0.19	0.00	0.00	0.66	1.64	0.00	9.34	9.34
g-g	0.50	0.10	0.02	0.00	0.00	0.16	0.29	0.00	4.67	4.67

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	9.52	2.28	0.00	0.00	2.64	14.43
e-e	1.50	5.35	1.28	0.00	0.00	1.98	8.61
f-f	1.00	2.38	0.57	0.00	0.00	1.32	4.27
g-g	0.50	0.59	0.14	0.00	0.00	0.66	1.40

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				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 52 di 120

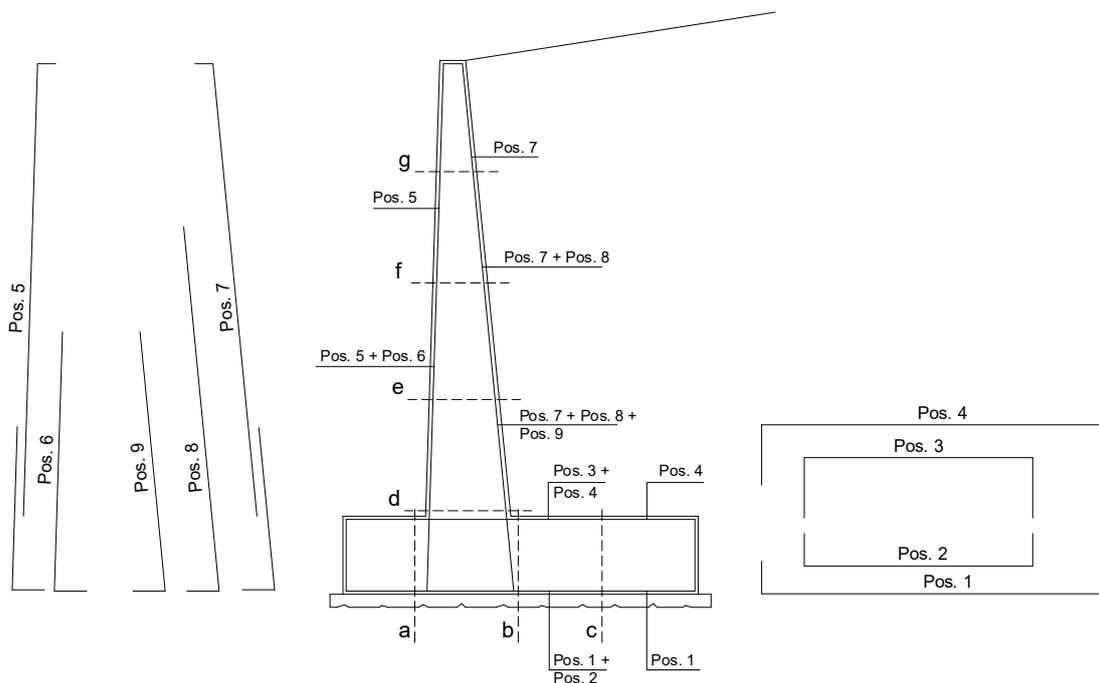
In definitiva risulta:

- Armatura longitudinale
- Posizione 1: 1 registro 5 Ø16
- Posizione 4: 1 registro 5 Ø16
- Posizione 5: 1 registro 5 Ø16
- Posizione 7: 1 registro 5 Ø16

- Armatura trasversale
- Non necessaria

Tutte le verifiche sono riferite ad un metro lineare di muro nella direzione longitudinale.

SCHEMA DELLE ARMATURE



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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	53 di 120

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	8.17	0.00	0.60	15.71	15.71	317.90
b - b	-25.36	0.00	0.60	15.71	15.71	317.90
c - c	-7.54	0.00	0.60	15.71	15.71	317.90
d - d	22.52	20.00	0.40	15.71	15.71	197.81
e - e	11.51	15.00	0.40	15.71	15.71	197.10
f - f	4.60	10.00	0.40	15.71	15.71	196.39
g - g	1.02	5.00	0.40	15.71	15.71	195.68

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

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}	∅ staffe	i orizz.	i vert.	θ	V _{Rsd}	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	27.60	0.60	214.03	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
b - b	27.22	0.60	214.03	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
c - c	13.88	0.60	214.03	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
d - d	26.64	0.40	175.01	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
e - e	17.66	0.40	174.38	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
f - f	10.23	0.40	173.75	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
g - g	4.34	0.40	173.11	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 54 di 120

9.4.5 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

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

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

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

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

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

Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.55 fck
- Combinazione di carico quasi permanente: 0.40 fck

Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.75 fyk

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	<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>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NV.29.0.0.001</td> <td>C</td> <td>55 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	55 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	55 di 120								

Verifiche a fessurazione

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

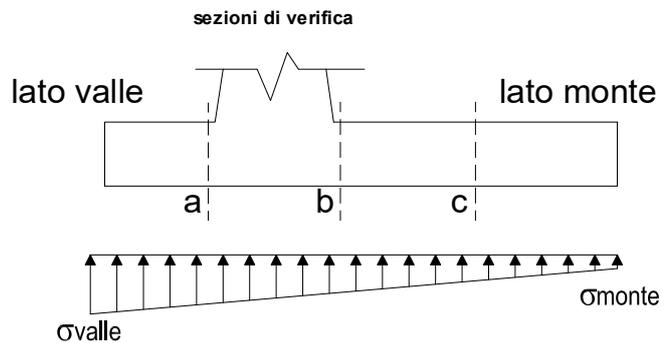
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

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

$$A = 1.0 \cdot B = 3.00 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 1.50 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Freq.	145.00	4.02	51.01	45.65
	185.00	-15.98	51.01	72.32
Q.P.	145.00	4.02	51.01	45.65
	185.00	-15.98	51.01	72.32

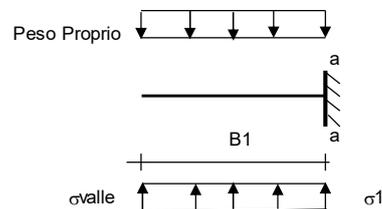


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. } PP = 15.00 \text{ (kN/m)}$$

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

caso	σ_{valle}	σ_1	Ma
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	51.01	49.94	6.42
	51.01	55.27	6.74
Q.P.	51.01	49.94	6.42
	51.01	55.27	6.74



Mensola Lato Monte

$$PP = 15.00 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

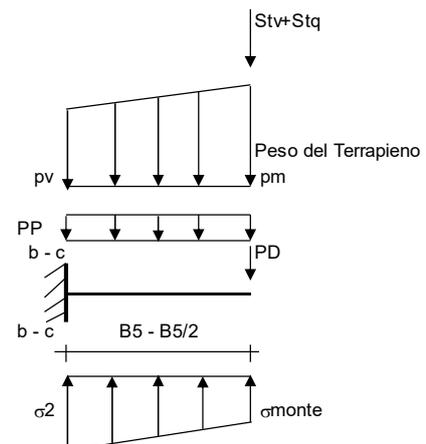
$$PD = 0.00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max Freq	N max QP	
pm =	40.00	60.00	60.00	(kN/m ²)
pvb =	40.00	60.00	60.00	(kN/m ²)
pvc =	40.00	60.00	60.00	(kN/m ²)

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

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

caso	σ_{monte}	σ_{2b}	Mb	σ_{2c}	Mc
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	45.65	49.23	-16.31	47.44	-4.37
	72.32	58.12	-14.83	65.22	-2.52
Q.P.	45.65	49.23	-16.31	47.44	-4.37
	72.32	58.12	-14.83	65.22	-2.52



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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 56 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

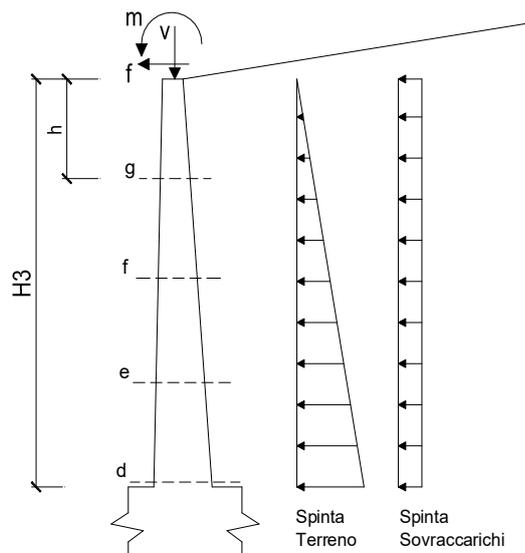
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

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

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

$$N_{ext} = v$$



sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	9.52	0.00	15.86	0.00	20.00	20.00
e-e	1.50	2.68	5.35	0.00	8.03	0.00	15.00	15.00
f-f	1.00	0.79	2.38	0.00	3.17	0.00	10.00	10.00
g-g	0.50	0.10	0.59	0.00	0.69	0.00	5.00	5.00

Sez.	M	N	h	A _f	A' _f	σ ^c	σ ^f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	6.74	0.00	0.60	10.05	10.05	0.22	13.45	0.024	0.200
b - b	-16.31	0.00	0.60	10.05	10.05	0.54	32.56	0.057	0.200
c - c	-4.37	0.00	0.60	10.05	10.05	0.15	8.73	0.015	0.200
d - d	15.86	20.00	0.40	10.05	10.05	1.13	41.50	0.054	0.200
e - e	8.03	15.00	0.40	10.05	10.05	0.57	18.65	0.024	0.200
f - f	3.17	10.00	0.40	10.05	10.05	0.22	5.49	0.007	0.200
g - g	0.69	5.00	0.40	10.05	10.05	0.04	0.28	0.000	0.200

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 57 di 120

Verifiche alle tensioni

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

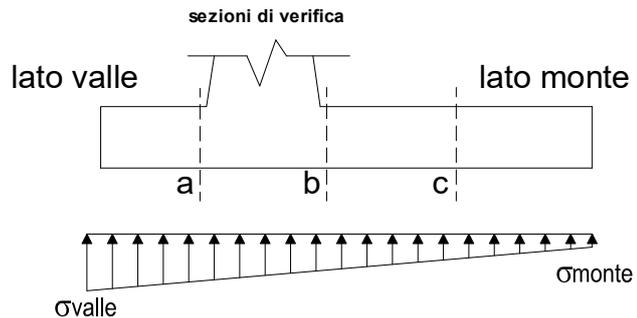
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

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

$$A = 1.0 \cdot B = 3.00 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 1.50 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	145.00	4.02	51.01	45.65
185.00	-15.98	51.01	72.32	
sisma+	154.56	14.21	60.99	42.05
sisma-	135.44	15.86	55.72	34.57
	135.44	15.86	55.72	34.57

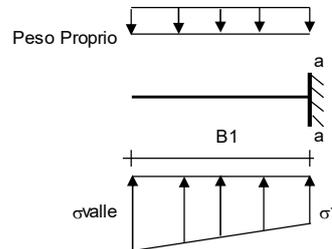


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. } PP = 15.00 \text{ (kN/m)}$$

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

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	M_a [kNm]
statico	51.01	49.94	6.42
51.01	55.27	6.74	
sisma+	60.99	57.20	7.87
sisma-	55.72	51.49	7.25
	55.72	51.49	7.25



Mensola Lato Monte

$$PP = 15.00 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$PD = 0.00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

$$N_{min} = 40.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$N_{max \text{ stat}} = 60.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$N_{max \text{ sism}} = 40.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$p_{vb} = 40.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$p_{vc} = 40.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

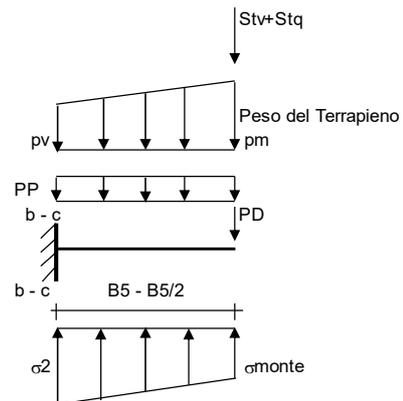
$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2)^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot (B/2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	M_b [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	M_c [kNm]
statico	45.65	49.23	-16.31	47.44	-4.37
72.32	58.12	-14.83	65.22	-2.52	
sisma+	42.05	54.68	-24.73	48.36	-7.24
sisma-	42.05	54.68	-24.73	48.36	-7.24
	34.57	48.67	-24.20	41.62	-7.23
	34.57	48.67	-24.20	41.62	-7.23



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	58 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

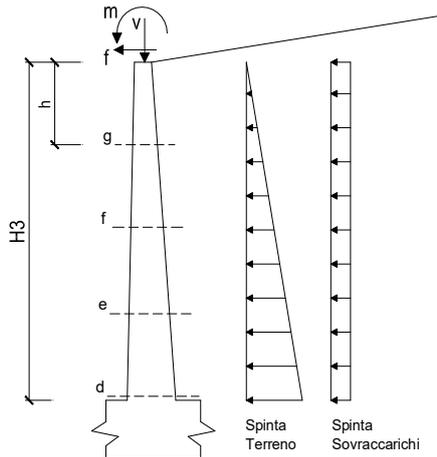
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz.}} \cdot q \cdot h^2$$

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

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	9.52	0.00	15.86	0.00	20.00	20.00
e-e	1.50	2.68	5.35	0.00	8.03	0.00	15.00	15.00
f-f	1.00	0.79	2.38	0.00	3.17	0.00	10.00	10.00
g-g	0.50	0.10	0.59	0.00	0.69	0.00	5.00	5.00

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	2.33	0.00	0.00	2.64	11.31	0.00	21.32	21.32
e-e	1.50	2.68	0.98	0.00	0.00	1.48	5.14	0.00	15.99	15.99
f-f	1.00	0.79	0.29	0.00	0.00	0.66	1.74	0.00	10.66	10.66
g-g	0.50	0.10	0.04	0.00	0.00	0.16	0.30	0.00	5.33	5.33

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	6.34	1.52	0.00	0.00	2.64	10.50	0.00	18.68	18.68
e-e	1.50	2.68	0.64	0.00	0.00	1.48	4.80	0.00	14.01	14.01
f-f	1.00	0.79	0.19	0.00	0.00	0.66	1.64	0.00	9.34	9.34
g-g	0.50	0.10	0.02	0.00	0.00	0.16	0.29	0.00	4.67	4.67

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:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	59 di 120

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	6.74	0.00	0.60	10.05	10.05	0.22	13.45
b - b	-16.31	0.00	0.60	10.05	10.05	0.54	32.56
c - c	-4.37	0.00	0.60	10.05	10.05	0.15	8.73
d - d	15.86	20.00	0.40	10.05	10.05	1.13	41.50
e - e	8.03	15.00	0.40	10.05	10.05	0.57	18.65
f - f	3.17	10.00	0.40	10.05	10.05	0.22	5.49
g - g	0.69	5.00	0.40	10.05	10.05	0.04	0.28

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ($0.40f_{ck}$). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

APPALTATORE:	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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 60 di 120
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo							

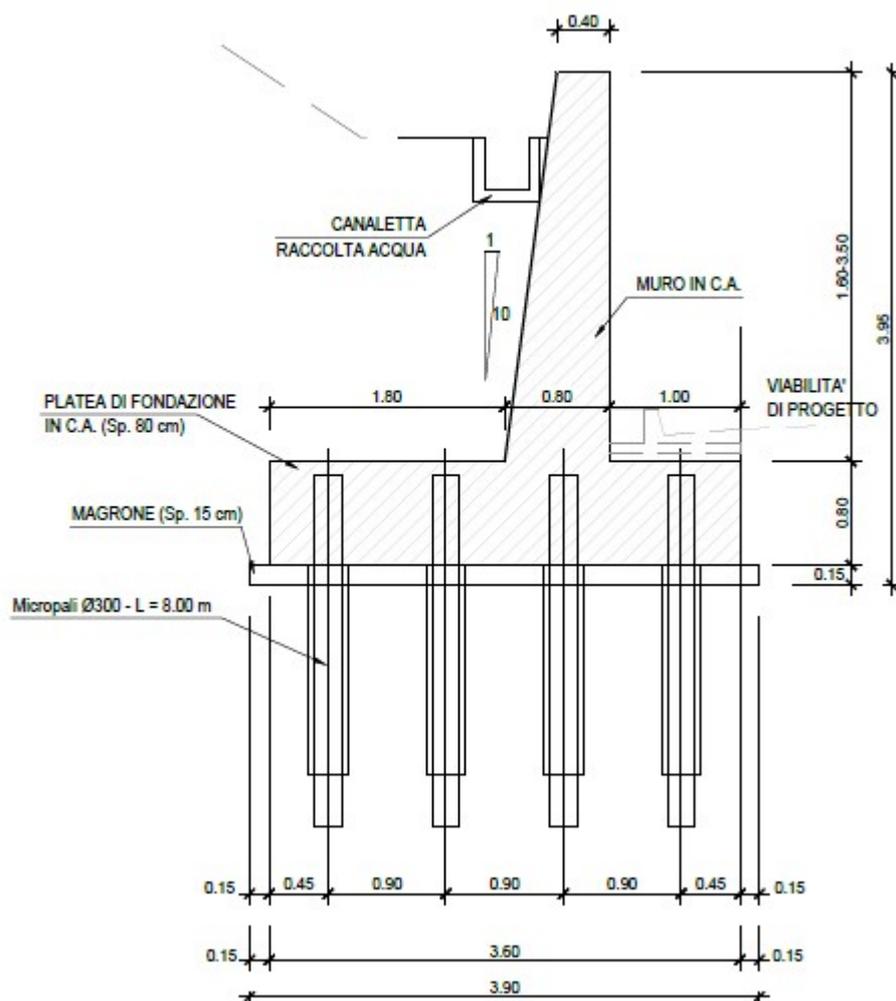
9.4.6 Incidenze armature

Visto lo sviluppo longitudinale del muro, il calcolo delle incidenze viene eseguito con riferimento ad un metro lineare, con incrementi che tengono conto delle eventuali sovrapposizioni e sfridi.

FONDAZIONE					ELEVAZIONE				
VOLUME CLS (mc/m)				1.8	VOLUME CLS (mc/m)				0.8
	ϕ	L	n.	P		ϕ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)		(mm)	(m)	-	(kg)
Trasv. Inf.	16	4.2	5	33.1	Vert. L. monte	16	2.4	5	19.0
Trasv. Sup.	16	4.2	5	33.1	Vert. L. valle	16	2.4	5	19.0
Long. Sup.	14	1.0	15	18.1	Orizz. L. monte	14	1.0	10	12.1
Long. Inf.	14	1.0	15	18.1	Orizz. L. valle	14	1.0	10	12.1
Parete	12	1.0	6	5.3	Spilli	8	0.56	25	5.5
Attese	16	1.9	10	30.0					0.0
Spilli				0.0					0.0
Cavallotti	20	2.4	1.00	5.9					0.0
				0.0					0.0
				0.0					0.0
INCREMENTO %				25%	INCREMENTO %				18%
PESO TOTALE ARMATURA				180	PESO TOTALE ARMATURA				80
INCIDENZA (kg/mc)				100	INCIDENZA (kg/mc)				100

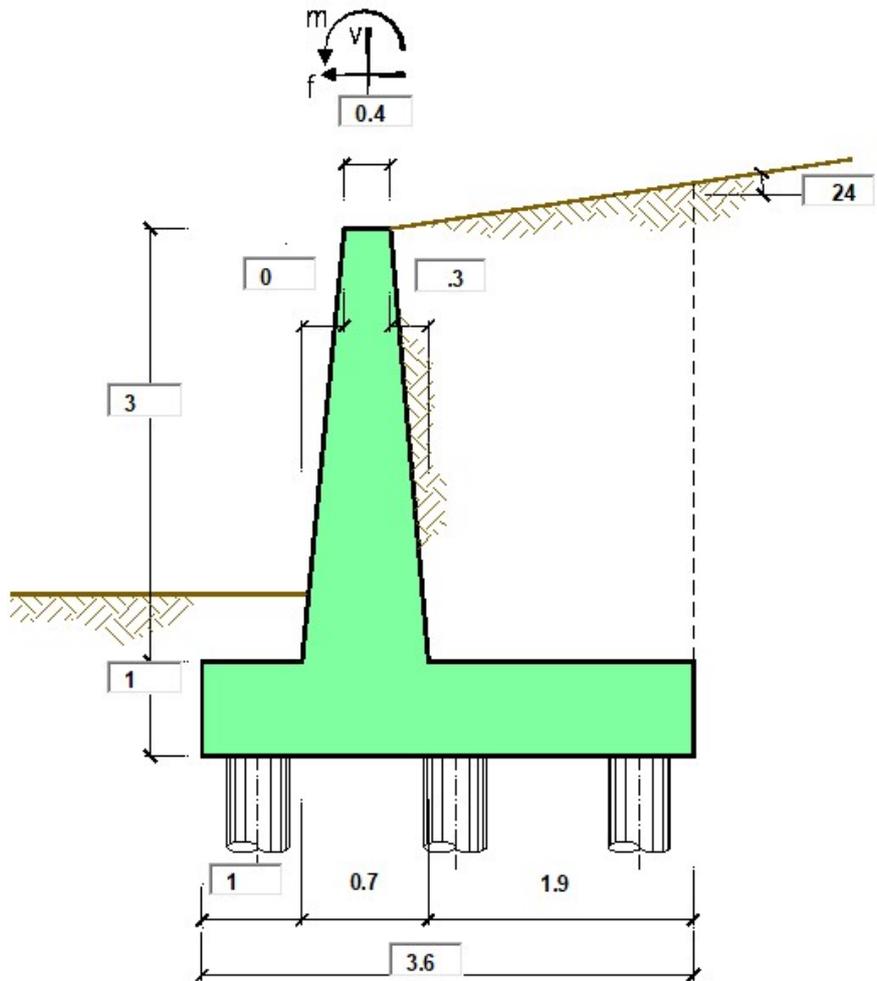
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 61 di 120

9.5 MURO SU PALI TIPO H=3.00 m



Di seguito la geometria di calcolo adottata relativa ad un'altezza di calcolo di $H=3.00\text{m}$
($H < 2/3H_{\text{max}}$).

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	FOGLIO	62 di 120			
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo						



Le fondazioni sono del tipo indiretto su micropali di diametro $\varnothing 300$ armati con tubolare $\varnothing 219$ sp.10 mm. La lunghezza del micropalo è di 9.00 m, mentre quella del tubolare è di 9.70 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 63 di 120

9.5.1 Analisi dei carichi

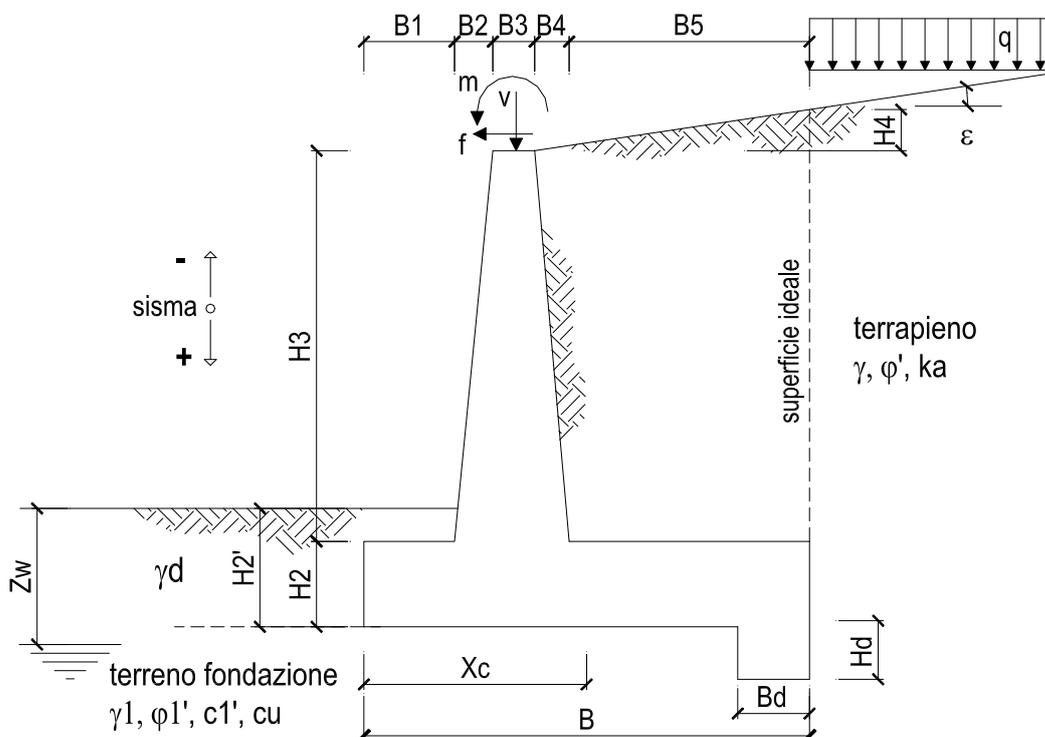
Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

Peso permanente strutturale

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

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

Con riferimento alla figura mostrata sotto:



APPALTATORE:	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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	64 di 120

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	3.00	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.30	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	3.60	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1.00	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	1.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.90	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

			SLE
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	30.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	11.25
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	90.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4	(kN/m)	131.25

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	114.00
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	21.55
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')/2$	(kN/m)	9.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m)	144.55

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 5.1.

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 65 di 120

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

dove:

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

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

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

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

Azione del sovraccarico a tergo del muro

Si assume caelativamente un azione da traffico stradale convenzionale pari a 20 kPa uniformemente ed indefinitamente distribuito sul pendio a monte dell'opera.

Azione sismica

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

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

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

dove:

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

k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 66 di 120

k_v è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

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

dove:

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

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

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

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

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

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

per $\beta > \varphi - \theta$

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

dove:

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

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	67 di 120

Dati Sismici	Accelerazione sismica	a _g /g	0.36	(-)
	Fattore di amplificazione spettrale		1	(-)
	Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S _s	1.198	(-)
	Coefficiente Amplificazione Topografico	S _T	1	(-)
	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β _s	0.62	(-)
	Coefficiente sismico orizzontale	kh = S _e (T)	0.2674	(-)
	Coefficiente sismico verticale	kv	0.1337	(-)
	Muro libero di traslare o ruotare			<input type="radio"/> si

		SLE		STR/GEO	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Statico	k	0.412		0.412
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	kas+	0.728		0.728
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	kas-	0.957		0.957

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

$$F_i = k_R \cdot W_i$$

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

9.5.2 Combinazioni di carico SLU

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

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

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q_{ik}: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

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

APPALTATORE: 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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 68 di 120

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

essendo:

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

Tabella 2-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

$\gamma_p = 1.00$ (precompressione)

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

Le combinazioni sismiche considerate sono:

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

essendo:

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

9.5.3 Combinazione di carico SLE

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

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

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

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C
							FOGLIO
							69 di 120

9.5.4 Verifiche agli stati limite ultimi

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

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

- Muro (Mm)

Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	(kN/m)	0.00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	(kN/m)	36.00
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	(kN/m)	16.88
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	162.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4$	(kN/m)	214.88

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	(kN/m)	302.10
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	(kN/m)	61.77
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	(kN/m)	14.40
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kN/m)	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kN/m)	378.27

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0.00
Sovr acc. Sism	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	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			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	70 di 120

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)	35.10
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)	17.55

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

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)	38.65
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)	19.33

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

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	0.00
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kN/m)	20.05
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	6.02
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kN/m)	12.03
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	38.10

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

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kN/m)	0.00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kN/m)	4.81
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kN/m)	2.26
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	21.66
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	28.73

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

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	76.21
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	39.91
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	7.22
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	123.34

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

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	40.39
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	8.55
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	2.23
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	51.16

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 71 di 120

Spinte e momenti SLU A1

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

$$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$$

$$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$$

$$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$$

	SLE	STR/GEO
(kN/m)	102.21	132.87
(kN/m)	0.00	0.00
(kN/m)	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione statica

$$Sth = St \cdot \cos \delta$$

$$Sqh \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$$

$$Sqh \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$$

(kN/m)	102.21	132.87
(kN/m)	0.00	0.00
(kN/m)	0.00	0.00

- Componente verticale condizione statica

$$Stv = St \cdot \sin \delta$$

$$Sqv \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$$

$$Sqv \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$$

(kN/m)	0.00	0.00
(kN/m)	0.00	0.00
(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

$$MSt1 = Sth \cdot ((H2+H3+H4)/3)$$

$$MSt2 = Stv \cdot B$$

$$MSq1 \text{ perm} = Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$$

$$MSq2 \text{ perm} = Sqv \text{ perm} \cdot B$$

$$MSq1 \text{ acc} = Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$$

$$MSq2 \text{ acc} = Sqv \text{ acc} \cdot B$$

	SLE	STR/GEO
(kN/m)	169.65	220.55
(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$$Mfext \text{ perm} = mp + fp \cdot (H3 + H2) + vp \cdot (B1 + B2 + B3/2)$$

$$Mfext \text{ acc} = m + f \cdot (H3 + H2) + v \cdot (B1 + B2 + B3/2)$$

(kNm/m)	0.00	0.00
(kNm/m)	0.00	0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$N \text{ perm} = Pm + Pt + vp + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$$

$$N \text{ acc min} = v + Sqv \text{ acc}$$

$$N \text{ acc max} = v + Sqv \text{ acc} + q \text{ acc}$$

(kN/m)	275.80	275.80
(kN/m)	0.00	0.00
(kN/m)	0.00	0.00

Risultante forze orizzontali (T)

$$T \text{ perm} = Sth + Squ \text{ perm} + fp$$

$$T \text{ acc} = Squ \text{ acc} + f$$

(kN/m)	102.21	132.87
(kN/m)	0.00	0.00

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM \text{ perm} = \sum M$$

$$MM \text{ acc (Nmin)} = \sum M$$

$$MM \text{ acc (Nmax)} = \sum M$$

(kNm/m)	423.50	372.60
(kNm/m)	0.00	0.00
(kNm/m)	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					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	72 di 120

Spinte e momenti SLV A1+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	102.21	102.21
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^- - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	102.40	102.40
Ssq1 perm = $qp \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	102.21	102.21
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	102.40	102.40
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	169.65	169.65
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	254.95	254.95
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp + ms	(kNm/m)		0.00
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	(kN/m)	312.67	312.67
Nmax = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + q acc	(kN/m)	312.67	312.67

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh	(kN/m)	278.36	278.36
---	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM (Nmin) = ΣM	(kNm/m)	87.00	87.00
MM (Nmax) = ΣM	(kNm/m)	87.00	87.00

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				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 73 di 120

Spinte e momenti SLV A1-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	102.21	102.21
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^-$	(kN/m)	103.26	103.26
Ssq1 perm = $qp \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	102.21	102.21
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	103.26	103.26
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	169.65	169.65
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	257.10	257.10
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp + ms	(kNm/m)		0.00
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 + B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	(kN/m)	238.93	238.93
Nmax = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + q acc	(kN/m)	238.93	238.93

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh	(kN/m)	279.22	279.22
---	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

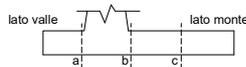
MM (Nmin) = ΣM	(kNm/m)	84.85	84.85
MM (Nmax) = ΣM	(kNm/m)	84.85	84.85

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 74 di 120

Verifiche STR

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

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



sezioni di verifica

Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

$$T_a = \sum N_i / i_i - PP \cdot (1 \pm kv)$$

\sum estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5$$

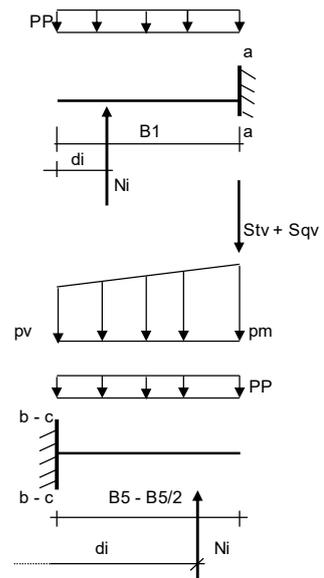
$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5 / 2$$

$$V_b = \sum N_i / i_i - [PP \cdot B_5 + p_{vb} \cdot B_5 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v)$$

$$V_c = \sum N_i / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2) + p_{vc} \cdot (B_5 / 2) + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v)$$

\sum estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	79.59	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	62.67	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	71.13	(kN/m ²)



caso	Ma	Va	Mb	Vb	Mc	Vc
	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
statico	63.29	112.80	-102.61	-44.65	-22.89	-49.28
sisma+	140.08	252.11	-296.47	-174.85	-180.09	-180.09
sisma-	103.30	185.84	-216.68	-126.80	-130.81	-130.81

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 75 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} * q * h^2$$

$$M_{ext} = m + f * h$$

$$M_{inerzia} = \sum P_m * b_i * kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P_m * (1 \pm kv)$$

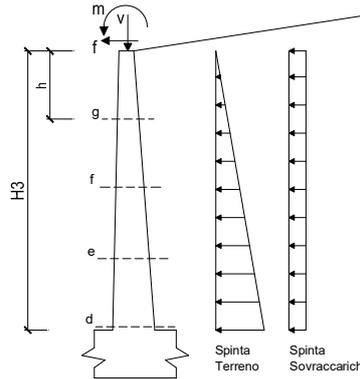
$$V_{t\ stat} = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} * \gamma * (1 \pm kv) * h^2$$

$$V_{t\ sism} = \frac{1}{2} * \gamma * (K_{a\ s\ orizz} * (1 \pm kv) - K_{a\ orizz}) * h^2$$

$$V_q = K_{a\ orizz} * q * h$$

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \sum P_m * kh$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	48.23	0.00	0.00	48.23	0.00	41.25	41.25
e-e	2.25	20.35	0.00	0.00	20.35	0.00	28.83	28.83
f-f	1.50	6.03	0.00	0.00	6.03	0.00	17.81	17.81
g-g	0.75	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	8.20	8.20

sezione	h	Vt	Vq	V _{ext}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	48.23	0.00	0.00	48.23
e-e	2.25	27.13	0.00	0.00	27.13
f-f	1.50	12.06	0.00	0.00	12.06
g-g	0.75	3.01	0.00	0.00	3.01

condizione sismica +

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	55.75	0.00	0.00	15.04	107.89	0.00	46.76	46.76
e-e	2.25	15.65	23.52	0.00	0.00	8.04	47.21	0.00	32.68	32.68
f-f	1.50	4.64	6.97	0.00	0.00	3.38	14.99	0.00	20.19	20.19
g-g	0.75	0.58	0.87	0.00	0.00	0.80	2.25	0.00	9.30	9.30

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	37.17	0.00	0.00	11.03	85.30
e-e	2.25	20.87	20.91	0.00	0.00	7.71	49.48
f-f	1.50	9.27	9.29	0.00	0.00	4.76	23.33
g-g	0.75	2.32	2.32	0.00	0.00	2.19	6.84

condizione sismica -

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	56.22	0.00	0.00	15.04	108.36	0.00	35.74	35.74
e-e	2.25	15.65	23.72	0.00	0.00	8.04	47.41	0.00	24.97	24.97
f-f	1.50	4.64	7.03	0.00	0.00	3.38	15.05	0.00	15.43	15.43
g-g	0.75	0.58	0.88	0.00	0.00	0.80	2.26	0.00	7.11	7.11

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	37.48	0.00	0.00	11.03	85.61
e-e	2.25	20.87	21.08	0.00	0.00	7.71	49.66
f-f	1.50	9.27	9.37	0.00	0.00	4.76	23.41
g-g	0.75	2.32	2.34	0.00	0.00	2.19	6.85

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 76 di 120

In definitiva risulta:

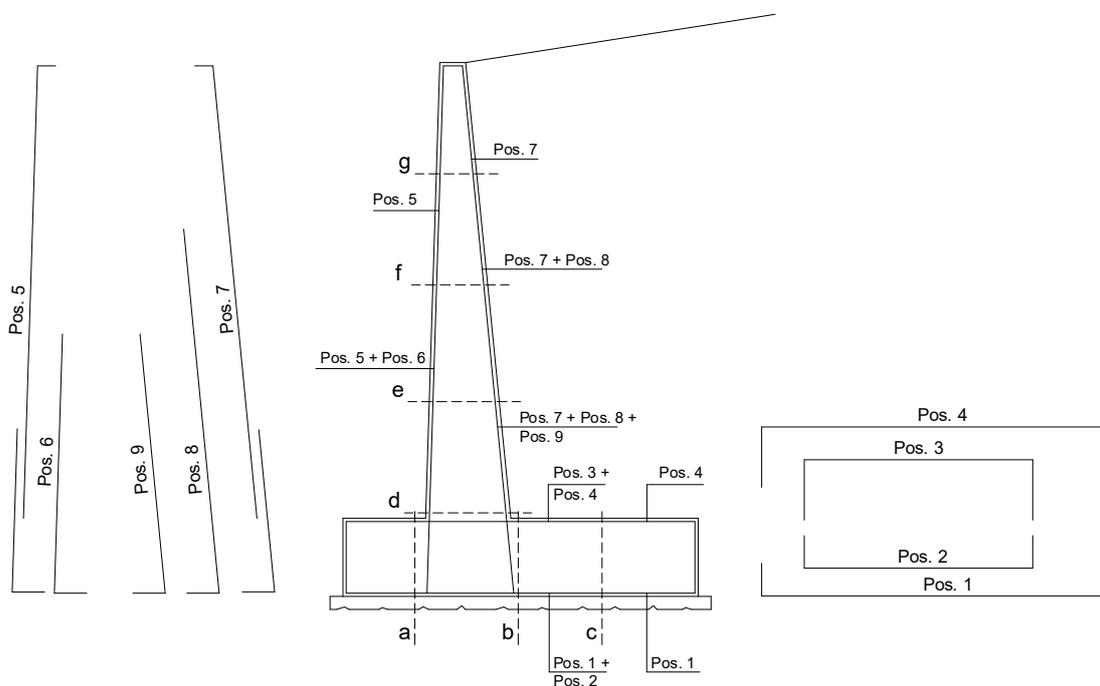
- Armatura longitudinale
- Posizione 1: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 4: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 5: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 7: 1 registro 5 Ø20

- Armatura trasversale

Non necessaria.

Tutte le verifiche sono riferite ad un metro lineare di muro nella direzione longitudinale.

SCHEMA DELLE ARMATURE



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. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	77 di 120
	Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo						

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu	Mu/M
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)	(-)
a - a	140.08	0.00	1.00	15.71	15.71	563.77	4.02
b - b	-296.47	0.00	1.00	15.71	15.71	563.77	1.90
c - c	-180.09	0.00	1.00	15.71	15.71	563.77	3.13
d - d	108.36	35.74	0.70	15.71	15.74	389.80	3.60
e - e	47.41	24.97	0.63	15.71	15.74	339.63	7.16
f - f	15.05	15.43	0.55	15.71	15.74	290.52	19.30
g - g	2.26	7.11	0.48	15.71	15.74	242.35	107.37

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

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}	Ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V _{Rsd}	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	252.11	1.00	317.53	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
b - b	174.85	1.00	317.53	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
c - c	180.09	1.00	317.53	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
d - d	85.61	0.70	242.89	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
e - e	49.66	0.63	222.11	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
f - f	23.41	0.55	206.39	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
g - g	6.85	0.48	189.93	0	20	40	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria

Calcolo delle sollecitazioni agenti su ciascun palo

A seguire sono riportate le sollecitazioni massime rispetto al baricentro della palificata in combinazione A1+M1+R3 dell'Approccio 2.

Sollecitazioni rispetto al baricentro della palificata SLU

caso		Np		Mp		Tp	
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
		Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali
statico	Nmin	275.80	0.00	123.84	0.00	132.87	0.00
	Nmax	275.80	0.00	123.84	0.00		
sisma+	Nmin		312.67		475.81		278.36
	Nmax		312.67		475.81		
sisma-	Nmin		238.93		345.22		279.22
	Nmax		238.93		345.22		

Di seguito si riporta la geometria del generico allineamento della palificata.

Palo		1	2	3	4		Σ
x	[m]	-1.35	-0.45	0.45	1.35		
y	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00		
dx	[m]	-1.35	-0.45	0.45	1.35		
dy	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00		
dx ²	[m ²]	1.8	0.2	0.2	1.8		4.1
dy ²	[m ²]	0.0	0.0	0.0	0.0		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					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 78 di 120	

	Carichi a estradosso plinto					Carichi a intradosso plinto					Azioni sui singoli pali		
	Fz [kN]	Fx [kN]	Fy [kN]	My [kN m]	Mx [kN m]	Fz [kN]	Fx [kN]	Fy [kN]	My [kN m]	Mx [kN m]	Nmax [kN]	Nmin [kN]	T [kN]
Comb 1	276	133	0	124	0	276	133	0	124	0	110	28	33
Comb 2	276	133	0	124	0	276	133	0	124	0	110	28	33
Comb 3	313	278	0	476	0	313	278	0	476	0	237	-80	70
Comb 4	313	279	0	345	0	313	279	0	345	0	193	-37	70
											237	-80	70

Verifica a carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)

Il massimo sforzo di compressione sul singolo micropalo è pari a: 237.0 kN.

La curva di carico limite riportata nel seguito mostra che per un palo di lunghezza pari 9.00 m, la resistenza Qd è pari a 257.2 kN, con un coefficiente di sicurezza FS=1.09.

Qp (m) =	1.0	quota testa palo da piano campagna (+ verso il basso)																	
Qf (m) =	2.0	quota falda da piano campagna (+ verso il basso)																	
Dp (m) =	0.3	diametro del palo																	
Ap (m ²) =	0.07	area del palo																	
γp (kN/m ³) =	25.00	peso specifico del palo																	
γp_c (kN/m ³) =	5.00	peso specifico del palo per verifica a compressione (peso specifico del palo - peso specifico medio del terreno)																	
γp_t (kN/m ³) =	15.00	peso specifico del palo per verifica a trazione (peso specifico del palo - peso specifico dell'acqua)																	
FSL_c =	1.955	fattore di sicurezza per resistenza laterale a compressione									1.7 x 1.15 =	1.955							
FSL_t =	2.125	fattore di sicurezza per resistenza laterale a trazione									1.7 x 1.25 =	2.125							
FSB =	2.295	fattore di sicurezza per capacità portante di base									1.7 x 1.35 =	2.295							
F (verifica MdP)	1.25																		
Massimo carico																			
													COMPRESSIONE						
Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL_c	FSL_t	FSB	Q _i /FS (kN)	Q _i /F (kN)	Q _b /FS (kN)	W _p (kN)	Q _{d,c} (kN)							
0	-1	0	0	0	1.955	2.13	2.30	0	0	0	0	0							
0.5	-1.5	4.96	31.81	36.77	1.955	2.13	2.30	2.5	3.8	13.9	0.18	16.2							
1	-2	12.20	45.59	57.79	1.955	2.13	2.30	6.2	9.5	19.9	0.35	25.8							
1.5	-2.5	21.54	54.18	75.71	1.955	2.13	2.30	11.0	16.8	23.6	0.53	34.1							
2	-3	32.48	62.76	95.23	1.955	2.13	2.30	16.6	25.4	27.3	0.71	43.3							
2.5	-3.5	45.02	71.34	116.36	1.955	2.13	2.30	23.0	35.3	31.1	0.88	53.2							
3	-4	59.17	79.92	139.10	1.955	2.13	2.30	30.3	46.5	34.8	1.06	64.0							
3.5	-4.5	74.93	88.51	163.44	1.955	2.13	2.30	38.3	59.0	38.6	1.24	75.7							
4	-5	92.29	97.09	189.39	1.955	2.13	2.30	47.2	72.7	42.3	1.41	88.1							
4.5	-5.5	111.26	105.67	216.94	1.955	2.13	2.30	56.9	87.7	46.0	1.59	101.4							
5	-6	131.84	114.26	246.10	1.955	2.13	2.30	67.4	104.1	49.8	1.77	115.5							
5.5	-6.5	154.02	122.84	276.86	1.955	2.13	2.30	78.8	121.7	53.5	1.94	130.4							
6	-7	177.81	131.42	309.23	1.955	2.13	2.30	91.0	140.6	57.3	2.12	146.1							
6.5	-7.5	203.20	140.01	343.21	1.955	2.13	2.30	103.9	160.7	61.0	2.30	162.6							
7	-8	230.20	148.59	378.79	1.955	2.13	2.30	117.8	182.2	64.7	2.47	180.0							
7.5	-8.5	258.81	157.17	415.98	1.955	2.13	2.30	132.4	204.9	68.5	2.65	198.2							
8	-9	289.02	165.75	454.78	1.955	2.13	2.30	147.8	229.0	72.2	2.83	217.2							
8.5	-9.5	320.84	174.34	495.18	1.955	2.13	2.30	164.1	254.3	76.0	3.00	237.1							
9	-10	354.26	182.92	537.18	1.955	2.13	2.30	181.2	280.9	79.7	3.18	257.2							
9.5	-10.5	389.29	191.50	580.80	1.955	2.13	2.30	199.1	308.7	83.4	3.36	279.2							
10	-11	425.93	200.09	626.02	1.955	2.13	2.30	217.9	337.9	87.2	3.53	301.5							

Curva di portanza -NV29-pk0+139.12 (Monte)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	79 di 120

Verifica a carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizioni sismiche, nella combinazione A1+M1+R3.

Il massimo sforzo di taglio è pari a: 70.0 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di un micropalo

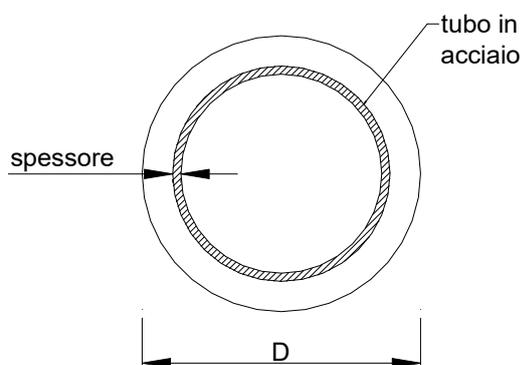
Diametro = 300 (mm)

Tubo

Diametro esterno = 219.0 (mm)

Spessore = 10.0 (mm)

Sforzo Normale = 0 (kN)



Caratteristiche dei Materiali

malta

Rck = 37 (Mpa)

fck = 30 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17.00$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 355 (Mpa)

γ_m = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m / \gamma_{E,d} = 308.7$ (Mpa)

Es = 210000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.147%

ϵ_{uk} = 1.000%

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

My = 155.0 (kN m)

Inserisci

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandatario:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	80 di 120

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	8.50	(m)		
Diametro del palo	d =	0.30	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	154.96	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	φ'_{med} =	35.00	(°)	φ'_{min} =	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	35.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1+\sin\varphi')/(1-\sin\varphi')$)	$k_{p,med}$ =	3.69	(-)	$k_{p,min}$ =	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	γ =	26.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	70	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 3119.39 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 3119.39 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 1058.03 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 1058.03 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 210.59 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 210.59 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 210.59 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 210.59 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 127.63 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 98.18 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 70.00 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 1.40$$

Le verifiche per carico limite orizzontale fornisce un FS=1.40. Pertanto pur considerando un incremento delle azioni sui pali delle file anteriori (effetto ombra) pari a 1/0.8=1.25 si ottiene:

$$- \quad F_d = 1.25 \times 70 = 87.5 \text{ kN} < H_d = 98.18 \text{ con } F_s = 1.12$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 81 di 120

Verifica stabilità globale (GEO)

Le verifiche di stabilità globali non sono state eseguite in quanto sicuramente soddisfatte. Infatti, la potenziale superficie di scorrimento al di sotto dei pali di fondazione si andrebbe a trovare ad una profondità notevole, andando ad interessare terreni con tensione tangenziale limite particolarmente elevata.

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 82 di 120

Verifiche strutturali dei micropali (STR)

Nel seguito sono riportate le massime sollecitazioni in testa ai pali nelle combinazioni STR.

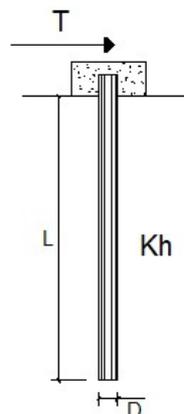
Il massimo sforzo di taglio è pari a: **72.0 kN**.

Si effettua il calcolo delle sollecitazioni lungo il fusto del palo.

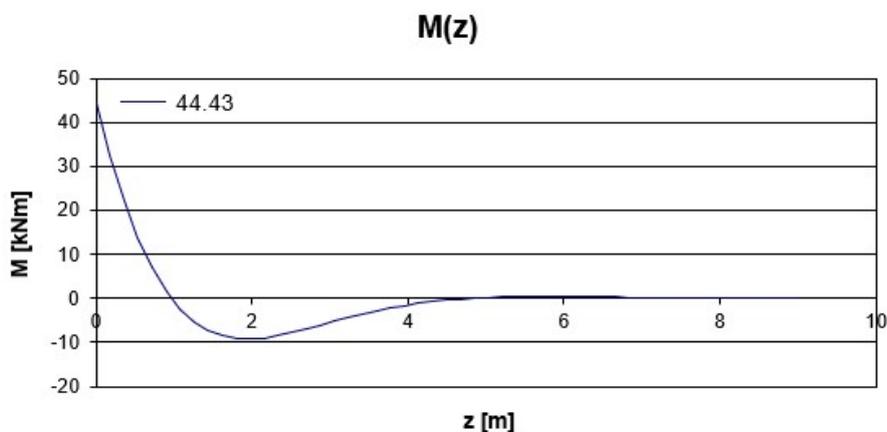
OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del palo (D):	0.3	(m)
Lunghezza del palo (L)	9	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	75	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	72	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	30.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:	38.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):	32837	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):	39761	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot E \cdot J / k_h \cdot D)^{1/4}$):	123.43	(cm)



Si riporta il grafico della sollecitazione flettente.



Il massimo momento flettente è pari a **44.43 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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 83 di 120

A seguire si presentano le verifiche strutturali della sezione del palo.

Tensione di snervamento	f_{yk}	355 N/mm ²
Coefficiente sicurezza	γ_{M0} (classe 1,2,3,4)	1.05 (classe 1)
Caratteristiche sez. fi 219 - sp 10		
sezione lorda	A	65.7 cm ²
sezione a taglio	Av	41.80
modulo elastico	Wel	328.2 cm ³
Solecitazioni sezione	Ned	237 kN
	Med	44 kNm
	Ved	72 kN
Tensione normale	$\sigma_{Ed} = M_{Ed}/W_{el} + N_{Ed}/A$	171 N/mm ²
Tensione tangenziale	$\tau_{Ed} = V_{Ed}/A_v$	17 N/mm ²
VERIFICA	$(\sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2) / (f_{yk}/\gamma_{M0})^2 < 1$	0.26 < 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 84 di 120

9.5.5 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

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

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

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

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

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

Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.55 fck
- Combinazione di carico quasi permanente: 0.40 fck

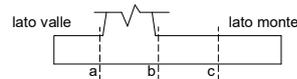
Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.75 fyk

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 85 di 120

Verifiche a fessurazione

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

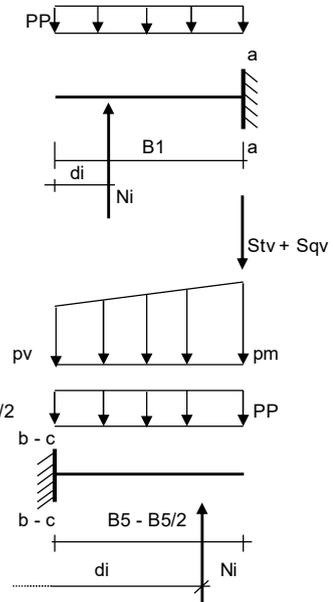
$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5$$

$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	79.59	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	62.67	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	71.13	(kN/m ²)

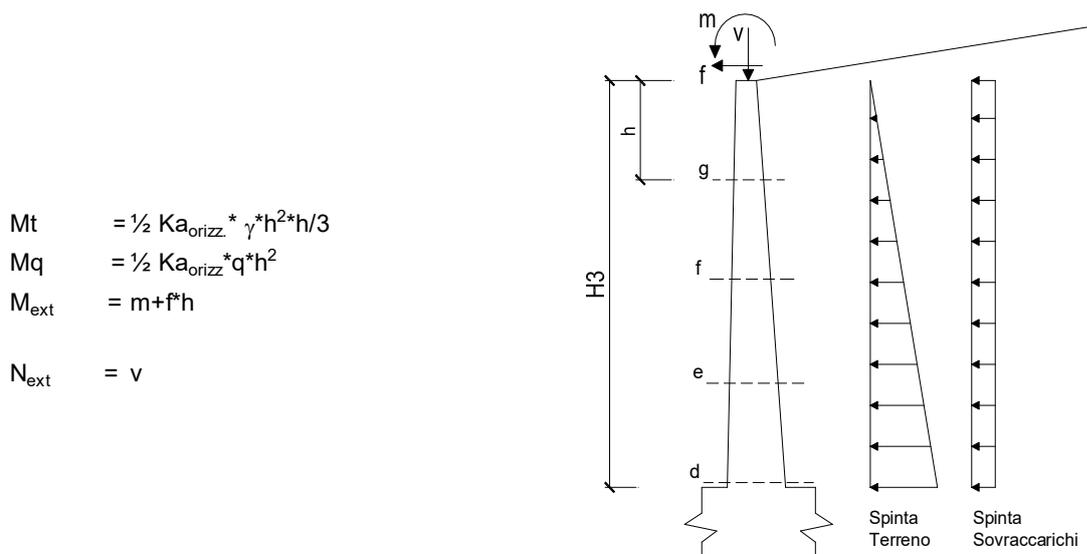
caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
Rara	52.92	-75.28	-13.47



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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 86 di 120	

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo



condizione Rara

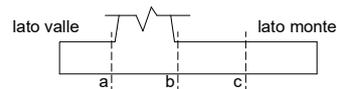
sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	0.00	0.00	37.10	0.00	41.25	41.25
e-e	2.25	15.65	0.00	0.00	15.65	0.00	28.83	28.83
f-f	1.50	4.64	0.00	0.00	4.64	0.00	17.81	17.81
g-g	0.75	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	8.20	8.20

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ ^c	σ ^f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	52.92	0.00	1.00	15.71	15.71	0.59	38.37	0.057	0.200
b - b	-75.28	0.00	1.00	15.71	15.71	0.84	54.59	0.081	0.200
c - c	-13.47	0.00	1.00	15.71	15.71	0.15	9.76	0.015	0.200
d - d	37.10	41.25	0.70	15.71	15.74	0.78	27.98	0.042	0.200
e - e	15.65	28.83	0.63	15.71	15.74	0.40	10.95	0.015	0.200
f - f	4.64	17.81	0.55	15.71	15.74	0.14	1.91	0.002	0.200
g - g	0.58	8.20	0.48	15.71	15.74	0.00	-	-	0.200

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	87 di 120

Verifiche alle tensioni

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i (B_1 - d_i) / i_i - PP (1 \pm kv) B_1^2 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

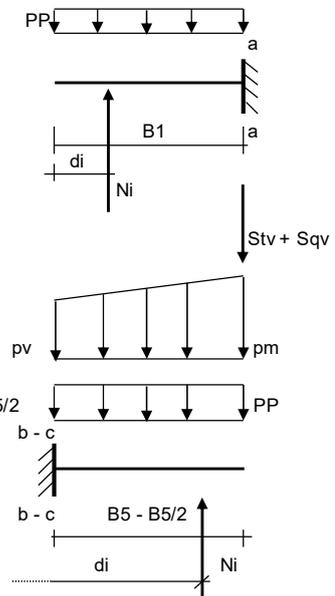
$$M_b = \sum N_i (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP B_5^2 / 2 + p_{vb} B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) B_5^2 / 3] (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) * B_5$$

$$M_c = \sum N_i (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) (B_5 / 2)^2 / 3] (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) * B_5 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	79.59	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	62.67	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	71.13	(kN/m ²)

caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
statico rara	52.92	-75.28	-13.47
sisma+	140.08	-296.47	-88.07
sisma-	103.30	-216.68	-63.89



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	88 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

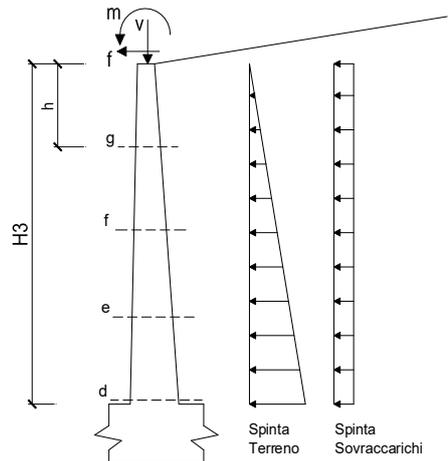
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{\text{orizz}}} \cdot q \cdot h^2$$

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

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	0.00	0.00	37.10	0.00	41.25	41.25
e-e	2.25	15.65	0.00	0.00	15.65	0.00	28.83	28.83
f-f	1.50	4.64	0.00	0.00	4.64	0.00	17.81	17.81
g-g	0.75	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	8.20	8.20

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	55.75	0.00	0.00	15.04	107.89	0.00	46.76	46.76
e-e	2.25	15.65	23.52	0.00	0.00	8.04	47.21	0.00	32.68	32.68
f-f	1.50	4.64	6.97	0.00	0.00	3.38	14.99	0.00	20.19	20.19
g-g	0.75	0.58	0.87	0.00	0.00	0.80	2.25	0.00	9.30	9.30

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	3.00	37.10	56.22	0.00	0.00	15.04	108.36	0.00	35.74	35.74
e-e	2.25	15.65	23.72	0.00	0.00	8.04	47.41	0.00	24.97	24.97
f-f	1.50	4.64	7.03	0.00	0.00	3.38	15.05	0.00	15.43	15.43
g-g	0.75	0.58	0.88	0.00	0.00	0.80	2.26	0.00	7.11	7.11

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	89 di 120	

Condizione Statica Rara

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f	
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
a - a	52.92	0.00	1.00	15.71	15.71	0.59	38.37	
b - b	-75.28	0.00	1.00	15.71	15.71	0.84	54.59	
c - c	-13.47	0.00	1.00	15.71	15.71	0.15	9.76	
d - d	37.10	41.25	0.70	15.71	15.74	0.78	27.98	
e - e	15.65	28.83	0.63	15.71	15.74	0.40	10.95	
f - f	4.64	17.81	0.55	15.71	15.74	0.14	1.91	
g - g	0.58	8.20	0.48	15.71	15.74	0.03	-	sez. compressa

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ($0.40f_{ck}$). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

APPALTATORE:	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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada)-Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	90 di 120

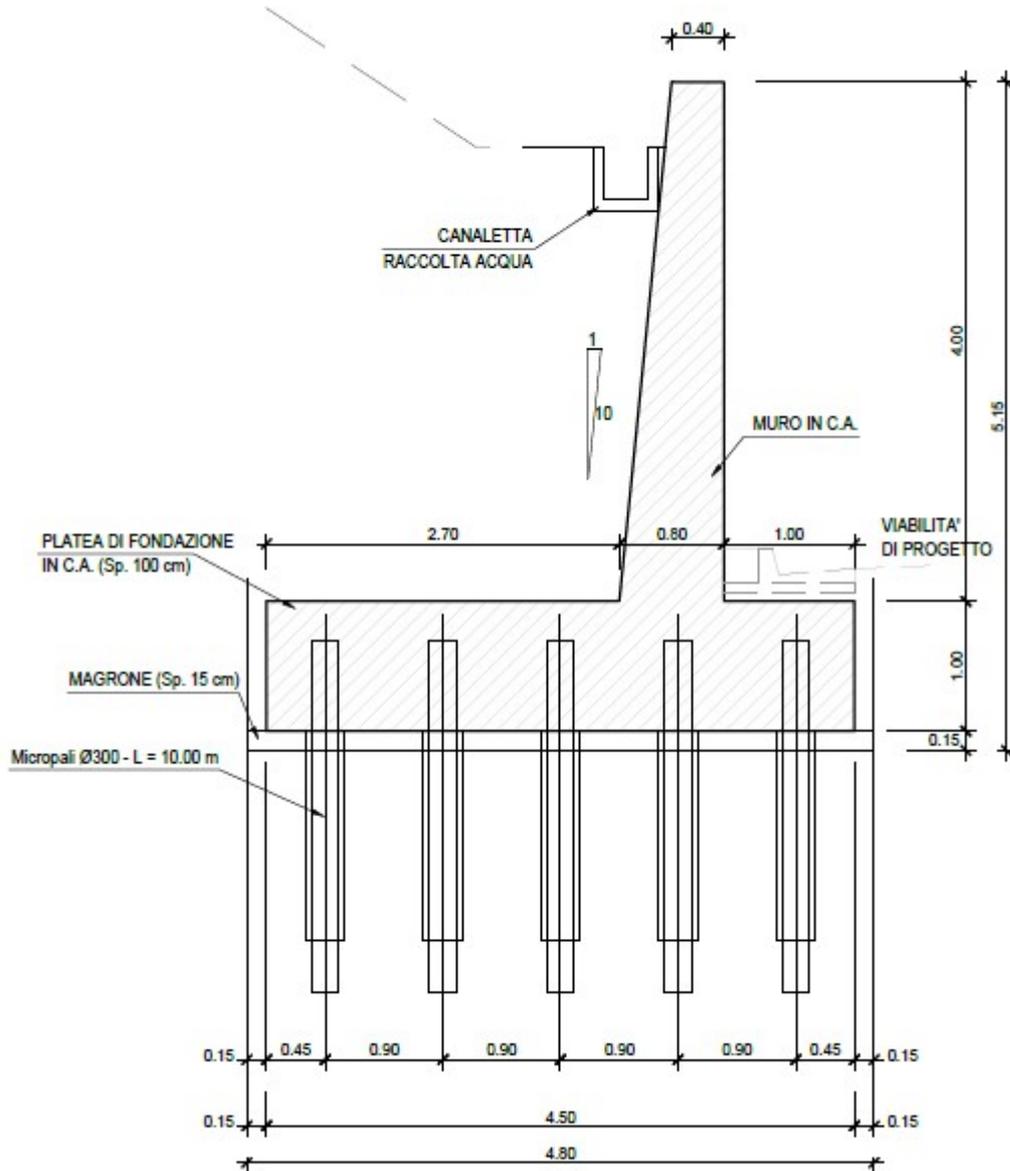
9.5.6 Incidenze armature

Visto lo sviluppo longitudinale del muro, il calcolo delle incidenze viene eseguito con riferimento ad un metro lineare, con incrementi che tengono conto delle eventuali sovrapposizioni e sfridi.

FONDAZIONE					ELEVAZIONE				
VOLUME CLS (mc/m)				3.6	VOLUME CLS (mc/m)				1.7
	ϕ	L	n.	P		ϕ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)		(mm)	(m)	-	(kg)
Trasv. Inf.	20	5.6	5	69.0	Vert. L. monte	20	3.4	5	42.1
Trasv. Sup.	20	5.6	5	69.0	Vert. L. valle	20	3.4	5	42.1
Long. Sup.	14	1.0	18	21.7	Orizz. L. monte	12	1.0	15	13.3
Long. Inf.	14	1.0	18	21.7	Orizz. L. valle	12	1.0	15	13.3
Parete	14	1.0	10	12.1	Spilli	12	0.79	38	26.3
Attese	16	2.3	12.5	45.4					0.0
Spilli	14	1.0	37.5	45.3					0.0
Cavallotti	20	3.2	1.00	7.9					0.0
				0.0					0.0
				0.0					0.0
INCREMENTO %				23%	INCREMENTO %				20%
PESO TOTALE ARMATURA				359	PESO TOTALE ARMATURA				165
INCIDENZA (kg/mc)				100	INCIDENZA (kg/mc)				100

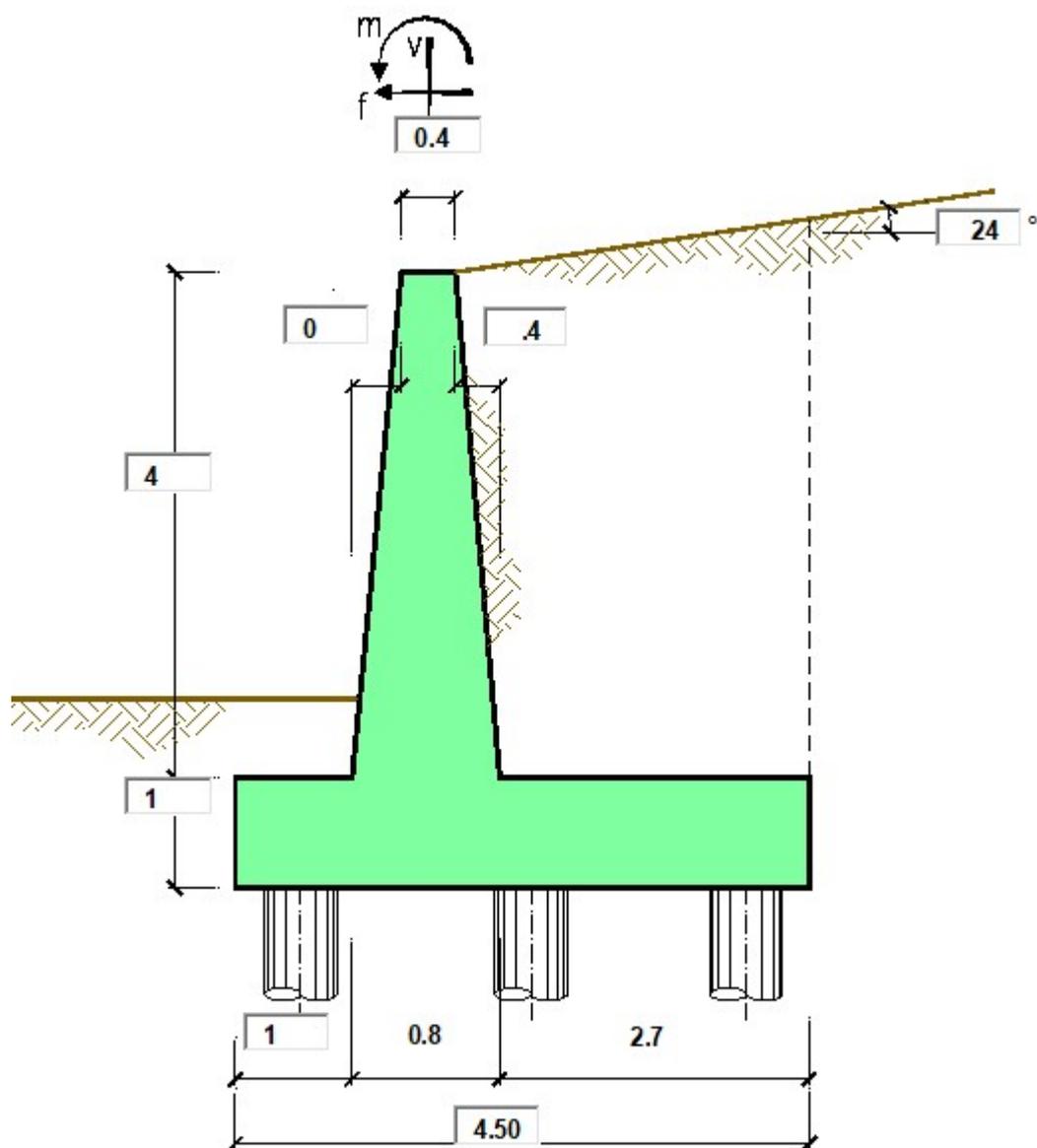
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 91 di 120

9.6 MURO SU PALI TIPO H=4.00 m



Di seguito la geometria di calcolo adottata.

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				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	92 di 120



Le fondazioni sono del tipo indiretto su micropali di diametro $\varnothing 300$ armati con tubolare $\varnothing 219$ sp.10.0 mm. La lunghezza del micropalo è di 11.50 m, mentre quella del tubolare è di 12.20 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 93 di 120

9.6.1 Analisi dei carichi

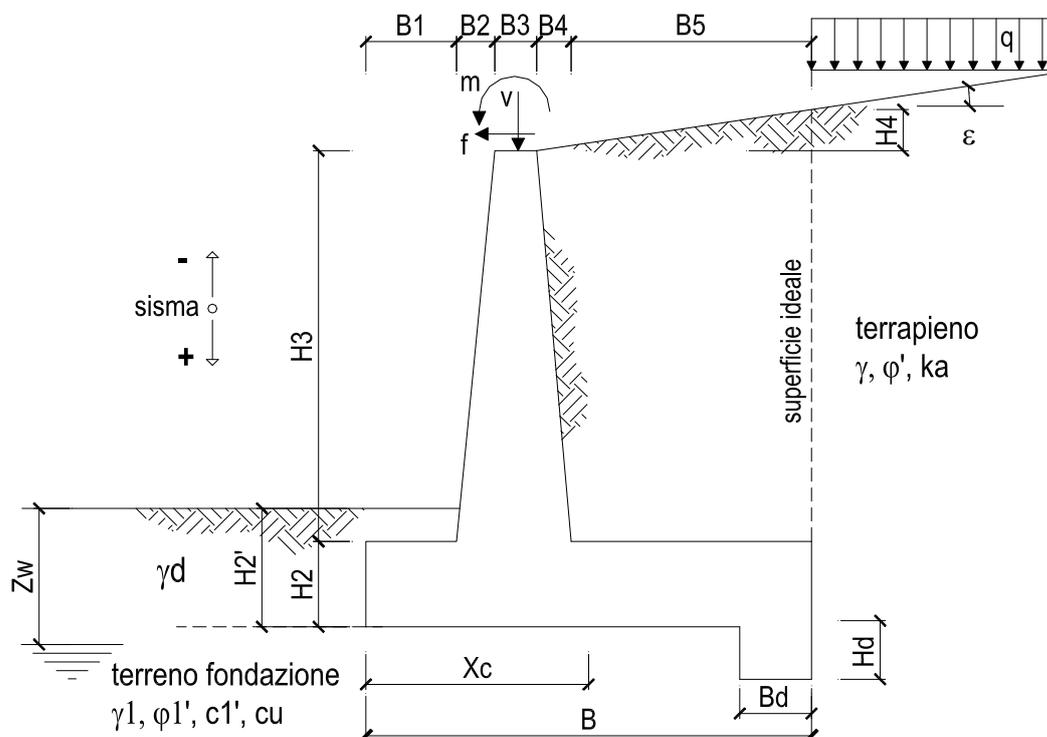
Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

Peso permanente strutturale

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

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

Con riferimento alla figura mostrata sotto:



APPALTATORE:	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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	94 di 120

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	4.00	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.40	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	4.50	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1.00	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	1.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	2.70	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

			SLE
- Peso del Muro (Pm)			
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	40.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	20.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	112.50
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4	(kN/m)	172.50
- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)			
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	216.00
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	42.79
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')/2$	(kN/m)	16.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m)	274.79
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro			
Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 5.1.

Il coefficiente di spinta adottato è il coefficiente di spinta a riposo.

Azione del sovraccarico a tergo del muro

Si assume cauelativamente un azione da traffico stradale convenzionale pari a 20 kPa uniformemente ed indefinitamente distribuito sul pendio a monte 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			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	95 di 120

Azione sismica

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

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

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

dove:

β_m è un coefficiente dipendente dal valore dell'accelerazione orizzontale a_g e dalla tipologia di sottosuolo. Nel caso in esame, essendo il sottosuolo di categoria C e $a_g(g)$ compresa tra 0.2 e 0.4, si assume $\beta_m = 2 \times 0.31$;

k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

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

dove:

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

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

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

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

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

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 96 di 120

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

per $\beta > \varphi - \theta$

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

dove:

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

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

Dati Sismici	Accelerazione sismica	a_g/g	0.36	(-)
	Fattore di amplificazione spettrale		1	(-)
	Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S_S	1.198	(-)
	Coefficiente Amplificazione Topografico	S_T	1	(-)
	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_s	0.62	(-)
	Coefficiente sismico orizzontale	$kh = S_e(T)$	0.2674	(-)
	Coefficiente sismico verticale	kv	0.1337	(-)
	Muro libero di traslare o ruotare		<input type="radio"/> si <input checked="" type="radio"/> no	

		SLE		STR/GEO	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Statico	k	0.412		0.412
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	$kas+$	0.728		0.728
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	$kas-$	0.957		0.957

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

$$F_i = k_R \cdot W_i$$

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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	97 di 120	

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

9.6.2 Combinazioni di carico SLU

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

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

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q_{ik}: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

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

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

essendo:

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

Tabella 3-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

$\gamma_p = 1.00$ (precompressione)

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

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			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	98 di 120

Le combinazioni sismiche considerate sono:

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

essendo:

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

9.6.3 Combinazione di carico SLE

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

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

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

9.6.4 Verifiche agli stati limite ultimi

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	99 di 120

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

- Muro (Mm)

Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	(kN/m)	0.00
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	(kN/m)	48.00
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	(kN/m)	30.67
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	253.13
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4$	(kN/m)	331.79

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	(kN/m)	680.40
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	(kN/m)	148.33
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	(kN/m)	26.67
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kN/m)	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kN/m)	855.39

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0.00
Sovr acc. Sism	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	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			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	100 di 120

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)	46.13
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)	23.06

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

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)	73.48
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)	36.74

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

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	0.00
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kN/m)	32.09
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	12.48
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kN/m)	15.04
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	59.61

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

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kN/m)	0.00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kN/m)	6.42
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kN/m)	4.10
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	33.84
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	44.36

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

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	173.27
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	102.51
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	15.69
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	291.47

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

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	90.97
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	20.59
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	4.28
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	115.84

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 101 di 120

Spinte e momenti SLU A1

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m) 167.80	218.14
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 167.80	218.14
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2+H3+H4)/3)$	(kN/m) 356.87	463.93
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kN/m) 0.00	0.00
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m) 0.00	0.00
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kN/m) 0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m) 0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kN/m) 0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext perm =	$mp + fp \cdot (H3 + H2) + vp \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00
Mfext acc =	$m + f \cdot (H3 + H2) + v \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

N perm =	$Pm + Pt + vp + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 447.29	447.29
N acc min =	$v + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 0.00	0.00
N acc max =	$v + Sqv \text{ acc} + q \text{ acc}$	(kN/m) 0.00	0.00

Risultante forze orizzontali (T)

T perm =	$Sth + Sqh \text{ perm} + fp$	(kN/m) 167.80	218.14
T acc =	$Sqh \text{ acc} + f$	(kN/m) 0.00	0.00

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM perm =	ΣM	(kNm/m) 830.32	723.26
MM acc (Nmin) =	ΣM	(kNm/m) 0.00	0.00
MM acc (Nmax) =	ΣM	(kNm/m) 0.00	0.00

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	102 di 120

Spinte e momenti SLV A1+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	167.80	167.80
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^- - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	168.11	168.11
Ssq1 perm = $qp \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	167.80	167.80
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	168.11	168.11
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	356.87	356.87
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	536.29	536.29
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp + ms	(kNm/m)		0.00
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	(kN/m)	507.09	507.09
Nmax = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + q acc	(kN/m)	507.09	507.09

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh	(kN/m)	455.51	455.51
---	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM (Nmin) = ΣM	(kNm/m)	103.15	103.15
MM (Nmax) = ΣM	(kNm/m)	103.15	103.15

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	103 di 120

Spinte e momenti SLV A1-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	167.80	167.80
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^-$	(kN/m)	169.53	169.53
Ssq1 perm = $qp \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	167.80	167.80
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	169.53	169.53
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	356.87	356.87
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	540.81	540.81
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	0.00	0.00
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		0.00
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 + B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00

AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	(kN/m)	387.49	387.49
Nmax = Pm+Pt+vp+vs+Sst1v+Ssq1v+Ps v+Ptsv+q acc	(kN/m)	387.49	387.49

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Pts h	(kN/m)	456.93	456.93
--	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

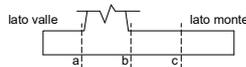
MM (Nmin) = ΣM	(kNm/m)	98.63	98.63
MM (Nmax) = ΣM	(kNm/m)	98.63	98.63

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 104 di 120

Verifiche STR

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

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



sezioni di verifica

Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

$$T_a = \sum N_i / i_i - PP \cdot (1 \pm kv)$$

\sum estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) \cdot B_5$$

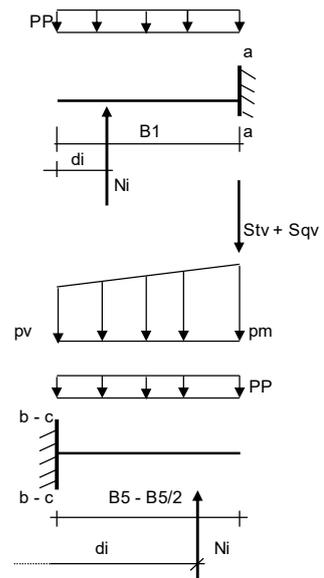
$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) \cdot B_5 / 2$$

$$V_b = \sum N_i / i_i - [PP \cdot B_5 + p_{vb} \cdot B_5 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv)$$

$$V_c = \sum N_i / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2) + p_{vc} \cdot (B_5 / 2) + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv)$$

\sum estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	107.60	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	83.56	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	95.58	(kN/m ²)



caso	Ma	Va	Mb	Vb	Mc	Vc
	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
statico	112.76	202.74	-228.53	-106.03	-53.78	-100.46
sisma+	237.35	428.96	-707.09	-319.32	-313.00	-313.00
sisma-	178.34	322.29	-527.94	-238.50	-233.67	-233.67

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	105 di 120	

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} * q * h^2$$

$$M_{ext} = m * f * h$$

$$M_{inerzia} = \sum P_m_i * b_i * kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P_m_i * (1 \pm kv)$$

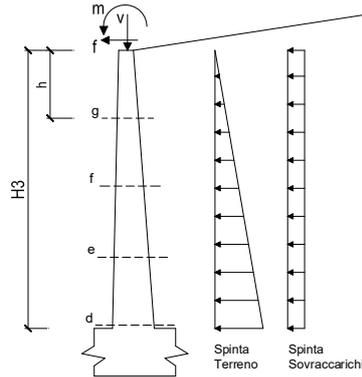
$$V_{t\ stat} = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} * \gamma * (1 \pm kv) * h^2$$

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

$$V_q = K_{a\ orizz} * q * h$$

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \sum P_m_i * kh$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	114.32	0.00	0.00	114.32	0.00	60.00	60.00
e-e	3.00	48.23	0.00	0.00	48.23	0.00	41.25	41.25
f-f	2.00	14.29	0.00	0.00	14.29	0.00	25.00	25.00
g-g	1.00	1.79	0.00	0.00	1.79	0.00	11.25	11.25

sezione	h	Vt	Vq	V _{ext}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	85.74	0.00	0.00	85.74
e-e	3.00	48.23	0.00	0.00	48.23
f-f	2.00	21.44	0.00	0.00	21.44
g-g	1.00	5.36	0.00	0.00	5.36

condizione sismica +

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	132.15	0.00	0.00	28.52	248.61	0.00	68.02	68.02
e-e	3.00	37.10	55.75	0.00	0.00	15.04	107.89	0.00	46.76	46.76
f-f	2.00	10.99	16.52	0.00	0.00	6.24	33.75	0.00	28.34	28.34
g-g	1.00	1.37	2.06	0.00	0.00	1.45	4.89	0.00	12.75	12.75

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	65.95	66.08	0.00	0.00	16.04	148.07
e-e	3.00	37.10	37.17	0.00	0.00	11.03	85.30
f-f	2.00	16.49	16.52	0.00	0.00	6.68	39.69
g-g	1.00	4.12	4.13	0.00	0.00	3.01	11.26

condizione sismica -

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	M _q	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	133.27	0.00	0.00	28.52	249.73	0.00	51.98	51.98
e-e	3.00	37.10	56.22	0.00	0.00	15.04	108.36	0.00	35.74	35.74
f-f	2.00	10.99	16.66	0.00	0.00	6.24	33.89	0.00	21.66	21.66
g-g	1.00	1.37	2.08	0.00	0.00	1.45	4.90	0.00	9.75	9.75

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	V _q	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	65.95	66.63	0.00	0.00	16.04	148.63
e-e	3.00	37.10	37.48	0.00	0.00	11.03	85.61
f-f	2.00	16.49	16.66	0.00	0.00	6.68	39.83
g-g	1.00	4.12	4.16	0.00	0.00	3.01	11.29

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa	Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	FOGLIO	106 di 120			

In definitiva risulta:

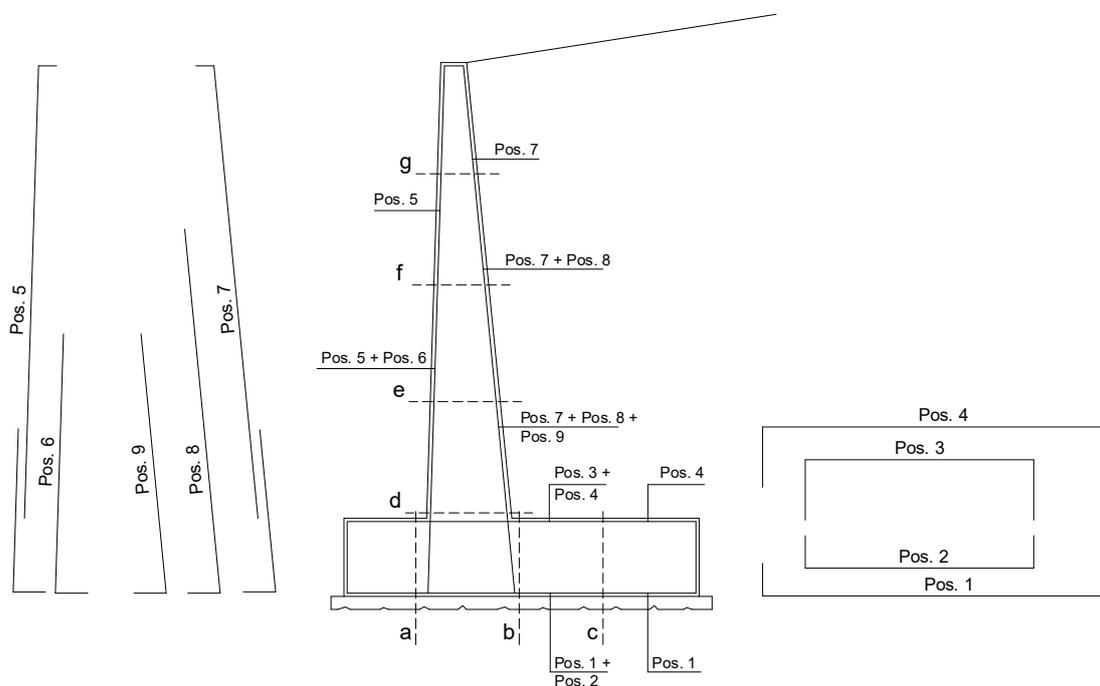
- Armatura longitudinale
- Posizione 1: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 4: 1 registro 7.5 Ø20
- Posizione 5: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 7: 1 registro 5 Ø20

- Armatura trasversale

Si prevedono Spilli Ø12/20x40 sulla zattera di fondazione.

Tutte le verifiche sono riferite ad un metro lineare di muro nella direzione longitudinale.

SCHEMA DELLE ARMATURE



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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 107 di 120	

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu	Mu/M
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)	(-)
a - a	237.35	0.00	1.00	15.71	23.56	564.34	2.38
b - b	-707.09	0.00	1.00	23.56	15.71	834.53	1.18
c - c	-313.00	0.00	1.00	23.56	15.71	834.53	2.67
d - d	249.73	51.98	0.80	15.71	15.74	459.09	1.84
e - e	108.36	35.74	0.70	15.71	15.74	390.28	3.60
f - f	33.89	21.66	0.60	15.71	15.74	323.61	9.55
g - g	4.90	9.75	0.50	15.71	15.74	258.76	52.76

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

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}	ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V _{Rsd}	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	428.96	1.00	317.79	12	20	40	21.8	1167.51	Sezione verificata
b - b	319.32	1.00	322.58	12	20	40	21.8	1167.51	Armatura a taglio non necessaria
c - c	313.00	1.00	322.58	12	20	40	21.8	1167.51	Armatura a taglio non necessaria
d - d	148.63	0.80	272.47	12	20	40	21.8	918.58	Armatura a taglio non necessaria
e - e	85.61	0.70	243.17	12	20	40	21.8	794.11	Armatura a taglio non necessaria
f - f	39.83	0.60	217.14	12	20	40	21.8	669.64	Armatura a taglio non necessaria
g - g	11.29	0.50	195.72	12	20	40	21.8	545.17	Armatura a taglio non necessaria

Calcolo delle sollecitazioni agenti su ciascun palo

A seguire sono riportate le sollecitazioni massime rispetto al baricentro della palificata in combinazione A1+M1+R3 dell'Approccio 2.

Sollecitazioni rispetto al baricentro della palificata SLU

caso		Np		Mp		Tp	
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
		Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali
statico	Nmin	447.29	0.00	283.14	0.00	218.14	0.00
	Nmax	447.29	0.00	283.14	0.00		
sisma+	Nmin		507.09		1037.79		455.51
	Nmax		507.09		1037.79		
sisma-	Nmin		387.49		773.22		456.93
	Nmax		387.49		773.22		

Di seguito si riporta la geometria del generico allineamento della palificata.

Palo		1	2	3	4	5	Σ
x	[m]	-1.80	-0.90	0.00	0.90	1.80	
y	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
dx	[m]	-1.80	-0.90	0.00	0.90	1.80	
dy	[m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
dx ²	[m ²]	3.2	0.8	0.0	0.8	3.2	8.1
dy ²	[m ²]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	108 di 120

	Carichi a estradosso plinto					Carichi a intradosso plinto					Azioni sui singoli pali		
	Fz [kN]	Fx [kN]	Fy [kN]	My [kN m]	Mx [kN m]	Fz [kN]	Fx [kN]	Fy [kN]	My [kN m]	Mx [kN m]	Nmax [kN]	Nmin [kN]	T [kN]
Comb 1	447	218	0	283	0	447	218	0	283	0	152	27	44
Comb 2	447	218	0	283	0	447	218	0	283	0	152	27	44
Comb 3	507	456	0	1,038	0	507	456	0	1,038	0	332	-129	91
Comb 4	507	457	0	773	0	507	457	0	773	0	273	-70	91
											332	-129	91

Verifica a carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)

Il massimo sforzo di compressione sul singolo micropalo è pari a: 332.0 kN.

La curva di carico limite riportata nel seguito mostra che per un palo di lunghezza pari 11.50 m, la resistenza Qd è pari a 373.4 kN, con un coefficiente di sicurezza FS=1.12.

Qp (m) =	1.0	quota testa palo da piano campagna (+ verso il basso)																	
Qf (m) =	2.0	quota falda da piano campagna (+ verso il basso)																	
Dp (m) =	0.3	diametro del palo																	
Ap (m ²) =	0.07	area del palo																	
γp (kN/m ³) =	25.00	peso specifico del palo																	
γp_c (kN/m ³) =	5.00	peso specifico del palo per verifica a compressione (peso specifico del palo - peso specifico medio del terreno)																	
γp_t (kN/m ³) =	15.00	peso specifico del palo per verifica a trazione (peso specifico del palo - peso specifico dell'acqua)																	
FSL_c =	1.955	fattore di sicurezza per resistenza laterale a compressione									1.7 x 1.15 =	1.955							
FSL_t =	2.125	fattore di sicurezza per resistenza laterale a trazione									1.7 x 1.25 =	2.125							
FSB =	2.295	fattore di sicurezza per capacità portante di base									1.7 x 1.35 =	2.295							
F (verifica MdP)	1.25																		

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	COMPRESSIONE								
					FSL_c	FSL_t	FSB	Ql/FS (kN)	Ql/F(kN)	Qb/FS (kN)	Wp (kN)	Qd,c (kN)	
0	-1	0	0	0	1.955	2.13	2.30	0	0	0	0	0	0
0.5	-1.5	4.96	31.81	36.77	1.955	2.13	2.30	2.5	3.8	13.9	0.18	16.2	16.2
1	-2	12.20	45.59	57.79	1.955	2.13	2.30	6.2	9.5	19.9	0.35	25.8	25.8
1.5	-2.5	21.54	54.18	75.71	1.955	2.13	2.30	11.0	16.8	23.6	0.53	34.1	34.1
2	-3	32.48	62.76	95.23	1.955	2.13	2.30	16.6	25.4	27.3	0.71	43.3	43.3
2.5	-3.5	45.02	71.34	116.36	1.955	2.13	2.30	23.0	35.3	31.1	0.88	53.2	53.2
3	-4	59.17	79.92	139.10	1.955	2.13	2.30	30.3	46.5	34.8	1.06	64.0	64.0
3.5	-4.5	74.93	88.51	163.44	1.955	2.13	2.30	38.3	59.0	38.6	1.24	75.7	75.7
4	-5	92.29	97.09	189.39	1.955	2.13	2.30	47.2	72.7	42.3	1.41	88.1	88.1
4.5	-5.5	111.26	105.67	216.94	1.955	2.13	2.30	56.9	87.7	46.0	1.59	101.4	101.4
5	-6	131.84	114.26	246.10	1.955	2.13	2.30	67.4	104.1	49.8	1.77	115.5	115.5
5.5	-6.5	154.02	122.84	276.86	1.955	2.13	2.30	78.8	121.7	53.5	1.94	130.4	130.4
6	-7	177.81	131.42	309.23	1.955	2.13	2.30	91.0	140.6	57.3	2.12	146.1	146.1
6.5	-7.5	203.20	140.01	343.21	1.955	2.13	2.30	103.9	160.7	61.0	2.30	162.6	162.6
7	-8	230.20	148.59	378.79	1.955	2.13	2.30	117.8	182.2	64.7	2.47	180.0	180.0
7.5	-8.5	258.81	157.17	415.98	1.955	2.13	2.30	132.4	204.9	68.5	2.65	198.2	198.2
8	-9	289.02	165.75	454.78	1.955	2.13	2.30	147.8	229.0	72.2	2.83	217.2	217.2
8.5	-9.5	320.84	174.34	495.18	1.955	2.13	2.30	164.1	254.3	76.0	3.00	237.1	237.1
9	-10	354.26	182.92	537.18	1.955	2.13	2.30	181.2	280.9	79.7	3.18	257.7	257.7
9.5	-10.5	389.29	191.50	580.80	1.955	2.13	2.30	199.1	308.7	83.4	3.36	279.2	279.2
10	-11	425.93	200.09	626.02	1.955	2.13	2.30	217.9	337.9	87.2	3.53	301.5	301.5
10.5	-11.5	464.17	208.67	672.84	1.955	2.13	2.30	237.4	368.4	90.9	3.71	324.6	324.6
11	-12	504.02	217.25	721.27	1.955	2.13	2.30	257.8	400.1	94.7	3.89	348.6	348.6
11.5	-12.5	545.47	225.84	771.31	1.955	2.13	2.30	279.0	433.1	98.4	4.06	373.4	373.4

Curva di portanza -NV29-pk0+139.12 (Monte)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	109 di 120

Verifica a carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizioni sismiche, nella combinazione A1+M1+R3.

Il massimo sforzo di taglio è pari a: 91.0 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di un micropalo

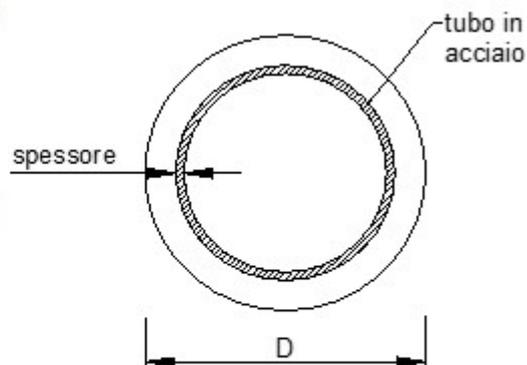
Diametro = 300 (mm)

Tubo

Diametro esterno = 219.0 (mm)

Spessore = 14.2 (mm)

Sforzo Normale = 0 (kN)



Caratteristiche dei Materiali

malta

Rck = 37 (Mpa)

fck = 30 (Mpa)

$\gamma_c = 1.5$

$\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 17.00 \text{ (Mpa)}$

Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 355 \text{ (Mpa)}$

$\gamma_m = 1.15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m = 308.7 \text{ (Mpa)}$

$E_s = 210000 \text{ (Mpa)}$

$\epsilon_{ys} = 0.147\%$

$\epsilon_{uk} = 1.000\%$

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 202.6 \text{ (kN m)}$

Inserisci

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandatario:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	110 di 120

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	10.50	(m)		
Diametro del palo	d =	0.30	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	202.59	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	φ'_{med} =	35.00	(°)	φ'_{min} =	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	35.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1+\sin\varphi')/(1-\sin\varphi')$)	$k_{p,med}$ =	3.69	(-)	$k_{p,min}$ =	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	γ =	26.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	91	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 4760.05 \text{ (kN)} \qquad H1_{min} = 4760.05 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 1605.98 \text{ (kN)} \qquad H2_{min} = 1605.98 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 251.79 \text{ (kN)} \qquad H3_{min} = 251.79 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 251.79 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 251.79 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 152.60 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_T = 117.39 \text{ (kN)}$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 91.00 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.29$$

Le verifiche per carico limite orizzontale fornisce un FS=1.29. Pertanto pur considerando un incremento delle azioni sui pali delle file anteriori (effetto ombra) pari a 1/0.8=1.25 si ottiene:

$$- \quad F_d = 1.25 \times 91 = 114.25 \text{ kN} < H_d = 117.39 \text{ con } F_s = 1.027$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 111 di 120

Verifica stabilità globale (GEO)

Le verifiche di stabilità globali non sono state eseguite in quanto sicuramente soddisfatte. Infatti, la potenziale superficie di scorrimento al di sotto dei pali di fondazione si andrebbe a trovare ad una profondità notevole, andando ad interessare terreni con tensione tangenziale limite particolarmente elevata.

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. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 112 di 120

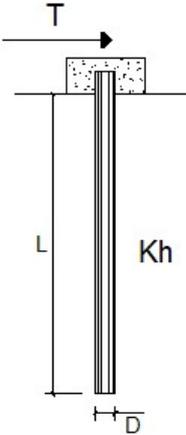
Verifiche strutturali dei micropali (STR)

Nel seguito sono riportate le massime sollecitazioni in testa ai pali nelle combinazioni STR.

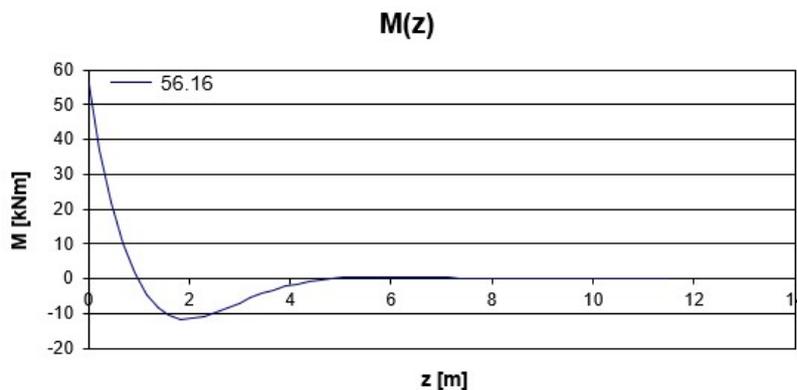
Il massimo sforzo di taglio è pari a: **91.0 kN**.

Si effettua il calcolo delle sollecitazioni lungo il fusto del palo.

OPERA:		
DATI DI INPUT:		
Diametro del palo (D):	0.3	(m)
Lunghezza del palo (L)	11.5	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	75	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	91	(kN)
f_{ck} del calcestruzzo:	30.0	(MPa)
f_{cm} del calcestruzzo:	38.0	(MPa)
E_{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):	32837	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):	39761	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot E J / k_h \cdot D)^{1/4}$):	123.43	(cm)



Si riporta il grafico della sollecitazione flettente.



Il massimo momento flettente è pari a **56.16 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:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	113 di 120

A seguire si presentano le verifiche strutturali della sezione del palo.

Tensione di snervamento	f_{yk}	355 N/mm ²
Coefficiente sicurezza	γ_{M0} (classe 1,2,3,4)	1.05 (classe 1)
Caratteristiche sez. fi 219 - sp 10		
sezione lorda	A	65.7 cm ²
sezione a taglio	A_v	41.80
modulo elastico	W_{el}	328.2 cm ³
Solecitazioni sezione	Ned	332 kN
	Med	56 kNm
	Ved	91 kN
Tensione normale	$\sigma_{Ed} = M_{Ed}/W_{el} + N_{Ed}/A$	221 N/mm ²
Tensione tangenziale	$\tau_{Ed} = V_{Ed}/A_v$	22 N/mm ²
VERIFICA	$(\sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2) / (f_{yk}/\gamma_{M0})^2 < 1$	0.44 < 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			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	114 di 120

9.6.5 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

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

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

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

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

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

Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.55 fck
- Combinazione di carico quasi permanente: 0.40 fck

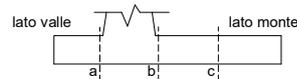
Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.75 fyk

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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 115 di 120

Verifiche a fessurazione

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

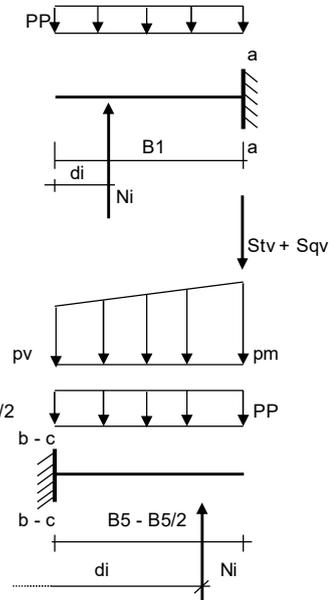
$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5$$

$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	107.60	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	83.56	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	95.58	(kN/m ²)

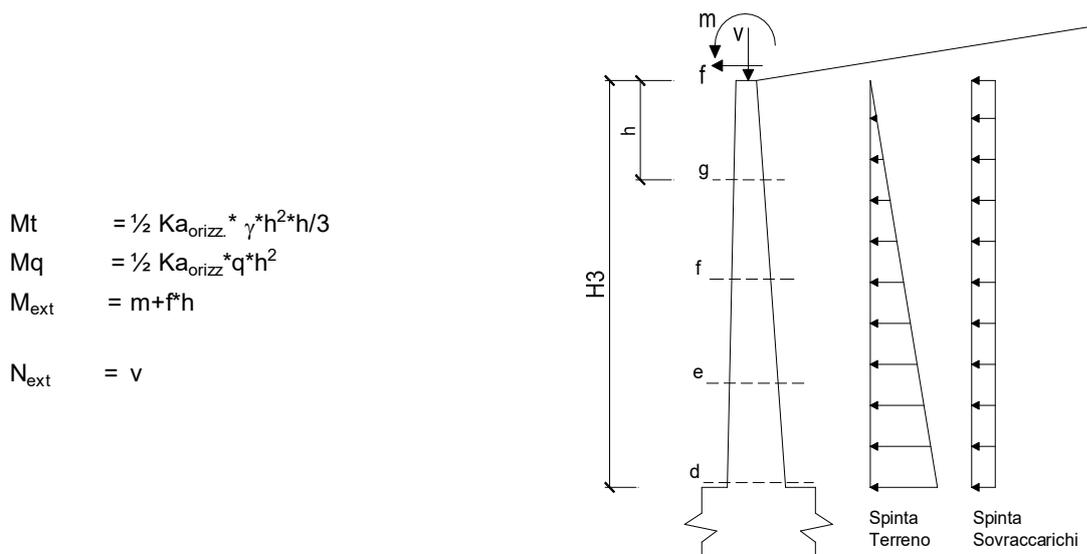
caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
rara	96.40	-161.62	-27.02



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
Mandatario:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	116 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo



$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

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

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

$$N_{ext} = v$$

condizione rara

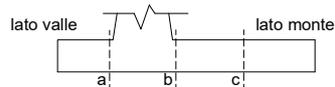
sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	0.00	0.00	87.94	0.00	60.00	60.00
e-e	3.00	37.10	0.00	0.00	37.10	0.00	41.25	41.25
f-f	2.00	10.99	0.00	0.00	10.99	0.00	25.00	25.00
g-g	1.00	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	11.25	11.25

Sez.	M	N	h	A _f	A' _f	σ ^c	σ ^f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	96.40	0.00	1.00	15.71	23.56	1.02	69.71	0.102	0.200
b - b	-161.62	0.00	1.00	23.56	15.71	1.52	78.95	0.090	0.200
c - c	-27.02	0.00	1.00	23.56	15.71	0.25	13.20	0.015	0.200
d - d	87.94	60.00	0.80	15.71	15.74	1.46	63.81	0.093	0.200
e - e	37.10	41.25	0.70	15.71	15.74	0.78	27.92	0.041	0.200
f - f	10.99	25.00	0.60	15.71	15.74	0.30	7.06	0.009	0.200
g - g	1.37	11.25	0.50	15.71	15.74	0.05	0.05	0.000	0.200

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE:		RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
Mandataria:	Mandante:	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	117 di 120

Verifiche alle tensioni

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i (B_1 - d_i) / i_i - PP (1 \pm kv) B_1^2 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Mensola Lato Monte

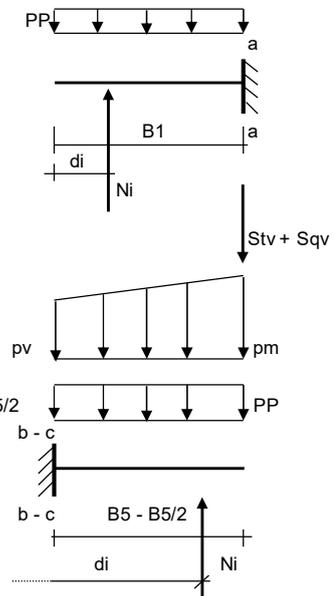
$$M_b = \sum N_i (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP B_5^2 / 2 + p_{vb} B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) B_5^2 / 3] (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) * B_5$$

$$M_c = \sum N_i (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) (B_5 / 2)^2 / 3] (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) * B_5 / 2$$

Σ estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	25.00	(kN/m ²)
	p _m	=	107.60	(kN/m ²)
	p _{vb}	=	83.56	(kN/m ²)
	p _{vc}	=	95.58	(kN/m ²)

caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
statico rara	96.40	-161.62	-27.02
sisma+	237.35	-707.09	-240.17
sisma-	178.34	-527.94	-178.58



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					
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV.29.0.0.001	REV. C	FOGLIO 118 di 120

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

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

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

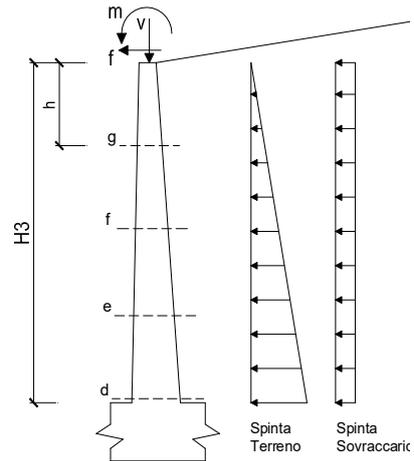
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a \text{ orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

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

$$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	0.00	0.00	87.94	0.00	60.00	60.00
e-e	3.00	37.10	0.00	0.00	37.10	0.00	41.25	41.25
f-f	2.00	10.99	0.00	0.00	10.99	0.00	25.00	25.00
g-g	1.00	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	11.25	11.25

condizione sismica +

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	132.15	0.00	0.00	28.52	248.61	0.00	68.02	68.02
e-e	3.00	37.10	55.75	0.00	0.00	15.04	107.89	0.00	46.76	46.76
f-f	2.00	10.99	16.52	0.00	0.00	6.24	33.75	0.00	28.34	28.34
g-g	1.00	1.37	2.06	0.00	0.00	1.45	4.89	0.00	12.75	12.75

condizione sismica -

sezione	h	Mt stat	Mt sism	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4.00	87.94	133.27	0.00	0.00	28.52	249.73	0.00	51.98	51.98
e-e	3.00	37.10	56.22	0.00	0.00	15.04	108.36	0.00	35.74	35.74
f-f	2.00	10.99	16.66	0.00	0.00	6.24	33.89	0.00	21.66	21.66
g-g	1.00	1.37	2.08	0.00	0.00	1.45	4.90	0.00	9.75	9.75

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:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada) -Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C	119 di 120

Condizione Statica Rara

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	96.40	0.00	1.00	15.71	23.56	1.02	69.71
b - b	-161.62	0.00	1.00	23.56	15.71	1.52	78.95
c - c	-27.02	0.00	1.00	23.56	15.71	0.25	13.20
d - d	87.94	60.00	0.80	15.71	15.74	1.46	63.81
e - e	37.10	41.25	0.70	15.71	15.74	0.78	27.92
f - f	10.99	25.00	0.60	15.71	15.74	0.30	7.06
g - g	1.37	11.25	0.50	15.71	15.74	0.05	0.05

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ($0.40f_{ck}$). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

APPALTATORE:	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				
Nv 29 – Adeguamento S.P. 106 Via Reventa Muro Nord (in SX Lato Strada)-Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	NV.29.0.0.001	C 120 di 120

9.6.6 Incidenze armature

Visto lo sviluppo longitudinale del muro, il calcolo delle incidenze viene eseguito con riferimento ad un metro lineare, con incrementi che tengono conto delle eventuali sovrapposizioni e sfridi.

FONDAZIONE					ELEVAZIONE				
VOLUME CLS (mc/m)				4.5	VOLUME CLS (mc/m)				2.4
	ϕ	L	n.	P		ϕ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)		(mm)	(m)	-	(kg)
Trasv. Inf.	20	6.5	7.5	120.2	Vert. L. monte	20	4.4	5	54.5
Trasv. Sup.	20	6.5	5	80.1	Vert. L. valle	20	4.4	5	54.5
Long. Sup.	12	1.0	22	19.5	Orizz. L. monte	14	1.0	20	24.2
Long. Inf.	12	1.0	22	19.5	Orizz. L. valle	14	1.0	20	24.2
Parete	12	1.0	10	8.9	Spilli	12	0.84	50	37.3
Attese	20	2.5	12.5	77.0					0.0
Spilli				0.0					0.0
Cavallotti	20	3.2	2.00	15.8					0.0
				0.0					0.0
				0.0					0.0
INCREMENTO %				32%	INCREMENTO %				23%
PESO TOTALE ARMATURA				450	PESO TOTALE ARMATURA				239
INCIDENZA (kg/mc)				100	INCIDENZA (kg/mc)				100