

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

FERMATE E STAZIONI

FV05 - FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570

ELABORATI STRUTTURALI

Muro acustico - Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

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

I	F	2	R	3	2	E	Z	Z	C	L	F	A	1	5	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. IMPECIATI	23/06/21	G. D'ANGELO	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. IMPECIATI	29/10/21	G. D'ANGELO	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	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	FV.05.0.0.002	B	2 di 109
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo							

INDICE

1. GENERALITA.....	4
1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
2.1 ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	6
3. MATERIALI.....	6
3.1 CALCESTRUZZO PER PLATEE DI FONDAZIONE.....	6
3.2 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI (C 25/30).....	8
3.3 CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE (C12/15)	9
3.4 ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)	10
3.5 ACCIAIO PER MICROPALI, TRAVI DI RIPARTIZIONE E PIASTRE. (S355 J0)	11
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	14
5.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	14
5.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	15
5.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	17
6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	18
6.1 VERIFICHE ALLO SLU	18
6.1.1 Pressoflessione.....	18
6.2 VERIFICA SLE	21
7. ANALISI DEI CARICHI.....	23
7.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1).....	23
7.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2).....	24
7.3 AZIONE DA VENTO ED EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL TRANSITO DEI CONVOGLI (Q1)	25
7.4 FORZA DI INERZIA (E)	28
8. COMBINAZIONI DI CARICO	29
9. CRITERI GENERALI DI VERIFICA	33

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 3 di 109

9.1	CRITERI DI VERIFICA DELLE PALIFICATE DI FONDAZIONE.....	33
9.1.1	<i>Capacità portante dei micropali nei confronti dei carichi assiali.....</i>	<i>35</i>
10.	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALI PER AZIONI ORIZZONTALI.....	36
11.	VERIFICA STRUTTURALE MURO	39
12.	VERIFICA DETTAGLIO DELLA PIASTRA DI BASE DELLA COLONNA IPE 500.....	42
13.	VERIFICA SEGMENTO 1.....	43
13.1.	METODO DI CALCOLO.....	43
13.1.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE.....	43
13.1.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE	45
13.1.3	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	46
13.1.4	VERIFICHE STRUTTURALI	47
13.2.	GEOMETRIA DEL MURO.....	47
13.2.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI.....	48
13.2.2	DATI DI PROGETTO	49
13.2.3	ANALISI DEI CARICHI.....	51
13.2.3.1	<i>Sovraccarico permanente.....</i>	<i>51</i>
13.2.3.2	<i>Peso barriera antirumore.....</i>	<i>51</i>
13.2.3.3	<i>Sovraccarico accidentale</i>	<i>52</i>
13.2.3.4	<i>Vento sulla barriera antirumore.....</i>	<i>53</i>
13.2.3.5	<i>Sisma</i>	<i>53</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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 4 di 109

1. GENERALITA

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 / 3° Lotto Funzionale S. Lorenzo – Vitulano.

La presente relazione si riferisce al calcolo delle sottostrutture di sostegno delle barriere acustiche della stazione di Telese previste nell'ambito del Raddoppio della Tratta in oggetto suddetto intervento.

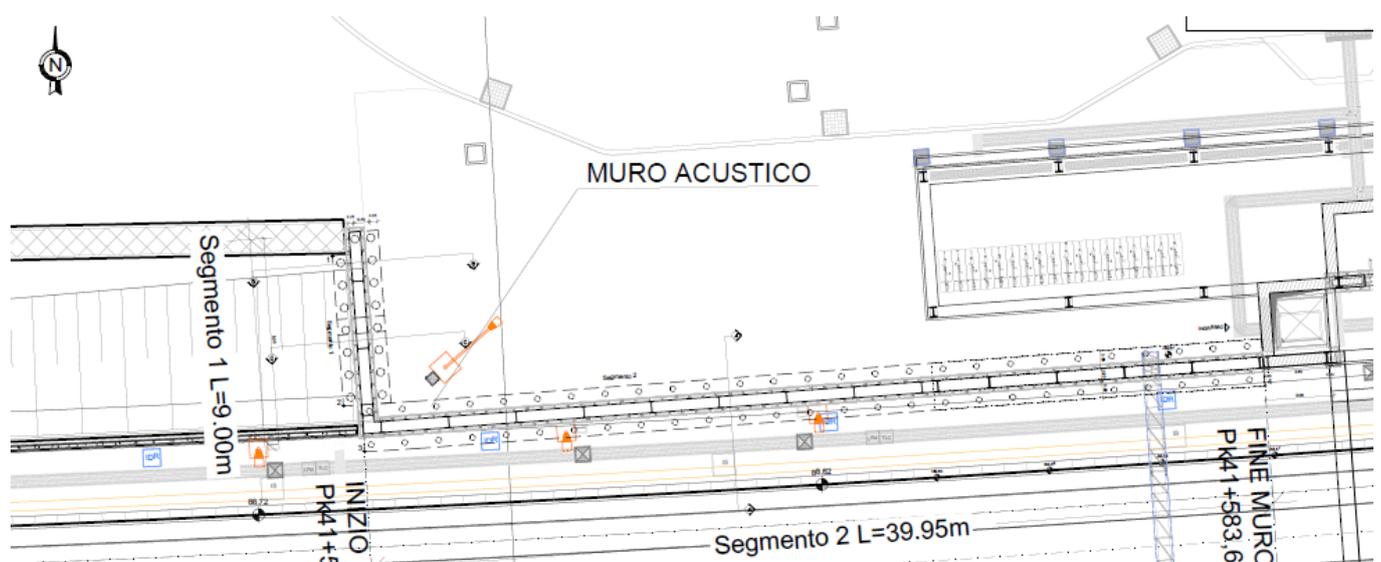
1.1 Descrizione delle opere

Il muro è suddiviso in due segmenti. Il segmento 1 è calcolato come muro di sostegno.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche del Segmento 2 del muro:

Pk (m)	Hparam [m]	PARAMENTO		FONDAZIONE		MICROPALI				
		Sp [m]	h [m]	Sf [m]	Lf [m]	Disp. Pali	n°pali trasv.	i _{trav} [m]	i _{long} [m]	D [m]
41+533 – 41+559	2.7	0.50	2.65	0.70	2.10	allineati	2	1.50	1.50	0.250

Il muro svolge la funzione di sottostruttura per una barriera antirumore costituita da una colonna in acciaio IPE 500, poste ad un interasse longitudinale di 3.0m, rivestita da un pannello acustico.



Nel seguito della presente relazione è affrontato il dimensionamento strutturale e geotecnico delle opere definite in precedenza.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 5 di 109

Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [10] 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
- Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 6 di 109

2.1 Elaborati di riferimento

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

Muro acustico - Pianta, profili e sezioni
Relazione di calcolo delle fondazioni delle fermate

3. MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

3.1 Calcestruzzo per Platee di Fondazione

Fondazione: (C28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 29.1 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 37.1 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 2.83 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1.98 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctm} = 3.4 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.4 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = 16.5 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.32 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd} = 1.59 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 7 di 109

Modulo di elasticità normale : $E_{cm} = \boxed{32588}$ MPa

Modulo di elasticità tangenziale: $G_{cm} = \boxed{13578}$ MPa

Modulo di Poisson:
 $\nu = \boxed{0.2}$

Coefficiente di dilatazione lineare
 $\alpha = \boxed{0.00001}$ °C⁻¹

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo
 $\eta = 1.00$

$f_{bd} = \boxed{2.98}$ MPa (2,25*f_{ctk}*η/γ_s)

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$\sigma_{cmax\ QP} = (0,40 f_{ck}) = \boxed{11.62}$ MPa (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$\sigma_{cmax\ R} = (0,55 f_{ck}) = \boxed{15.98}$ MPa (Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

Elevazioni: (C32/40)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$R_{ck} = \boxed{40}$ MPa

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$f_{ck} = \boxed{32}$ MPa (0,83*R_{ck})

Resistenza a compressione cilindrica media:

$f_{cm} = 40$ MPa (f_{ck}+8)

Resistenza a trazione assiale:

$f_{ctm} = \boxed{3.02}$ MPa Valore medio

$f_{ctk,0,05} = \boxed{2.12}$ MPa Valore caratteristico frattile 5%

Resistenza a trazione per flessione:

$f_{ctm} = \boxed{3.4}$ MPa Valore medio

$f_{ctk,0,05} = \boxed{2.4}$ MPa Valore caratteristico frattile 5%

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$\gamma_c = 1.5$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$f_{cd} = \boxed{17.4}$ MPa (0,85*f_{ck}/γ_s)

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$f_{ctd} = \boxed{1.41}$ MPa (f_{ctk 0,05} / γ_s)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 8 di 109

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd} = 1.69 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 32588 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 13578 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 2.98 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,40 f_{ck}) = 12.80 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,55 f_{ck}) = 17.60 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

3.2 Miscela cementizia per micropali (C 25/30)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 24.9 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 32.9 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1.79 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctm} = 3.1 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.1 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 9 di 109

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = 14.1 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.19 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd,f} = 1.43 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 31447 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 13103 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 2.69 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{ck}) = 9.96 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{ck}) = 13.70 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

3.3 Calcestruzzo Non strutturale (C12/15)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 12.5 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 20.5 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Si omettono resistenze e/o tensioni di calcolo, essendo tale conglomerato previsto per parti d'opera senza funzioni strutturali.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 10 di 109

3.4 Acciaio in barre d'armatura per c.a. (B450C)

Tensione caratteristica di rottura:

$$f_{tk} = \boxed{540} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

Tensione caratteristica allo snervamento:

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

Fattore di sovreresistenza (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$k = f_{tk}/f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$

Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \boxed{1.15}$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo allo SLU:

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa } (f_{yk}/\gamma_s)$$

Modulo di elasticità :

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{s \max} = (0,75 f_{yk}) = \boxed{360} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 11 di 109

3.5 Acciaio per micropali, travi di ripartizione e piastre. (S355 J0)

Rif. 4.1.4.1 e 11.3.4 NTC	
Classe Acciaio	S <input type="text" value="355"/>
Modulo di elasticità	$E_f =$ <input type="text" value="210000"/> N/mm ²
Modulo di Poisson:	$\nu =$ <input type="text" value="0.3"/>
Coefficiente di dilatazione lineare	$\alpha =$ <input type="text" value="0.00001"/> °C ⁻¹
Modulo di elasticità trasversale	$G =$ <input type="text" value="80769"/> N/mm ²
Densità	$\gamma =$ <input type="text" value="7850"/> Kg/m ³ = <input type="text" value="76.98"/> KN/m ³
Spessore massimo elementi	<input type="text" value="<40"/> mm
Tensione caratteristica allo snervamento:	$f_{yk} =$ <input type="text" value="355"/> N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} =$ <input type="text" value="430"/> N/mm ²

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 12 di 109

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

L'opera ricade in corrispondenza della progressiva chilometrica 41+570 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 3° Lotto Funzionale S. Lorenzo – Vitulano.

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito del documento di progetto: IF2R.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.0.003.A "Relazione di calcolo delle fondazioni delle fermate".

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel Profilo Geotecnico dell'opera e della Caratterizzazione dei Litotipi riportata nella Relazione e geotecnica Generale.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emergono le seguenti stratigrafie:

Stratigrafia		
Unità geotecnica	Profondità [m da p.c.]	Descrizione
bc2	0.0÷10.0 ca.	sabbia, sabbia limosa (alluvioni attuali e recenti)
bn1	>10.0	ghiaia sabbiose (alluvionali terrazzati)

Falda: La quota di falda è situata a circa 18 m dal piano di campagna.

Unità bc2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni antiche)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 33^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Unità bn1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni terrazzate)

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro acustico - Relazione di calcolo	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	13 di 109

Il terreno da rilevato è invece costituito dal riporto ferroviario avente le seguenti proprietà:

Terreno di Rinfiango: Terreno da rilevato Ferroviario

$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$\nu = 0.20$	coefficiente di Poisson
$E_o = 300\text{-}400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Lo spessore di rilevato ferroviario considerato per le analisi è stato assunto cautelativamente pari ad 1m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 14 di 109

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località, tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese (BN), Solopaca (BN), San Lorenzo Maggiore (BN), Ponte (BN), Torrecuso (BN), Vitulano (BN), Benevento – Località Roseto (BN).

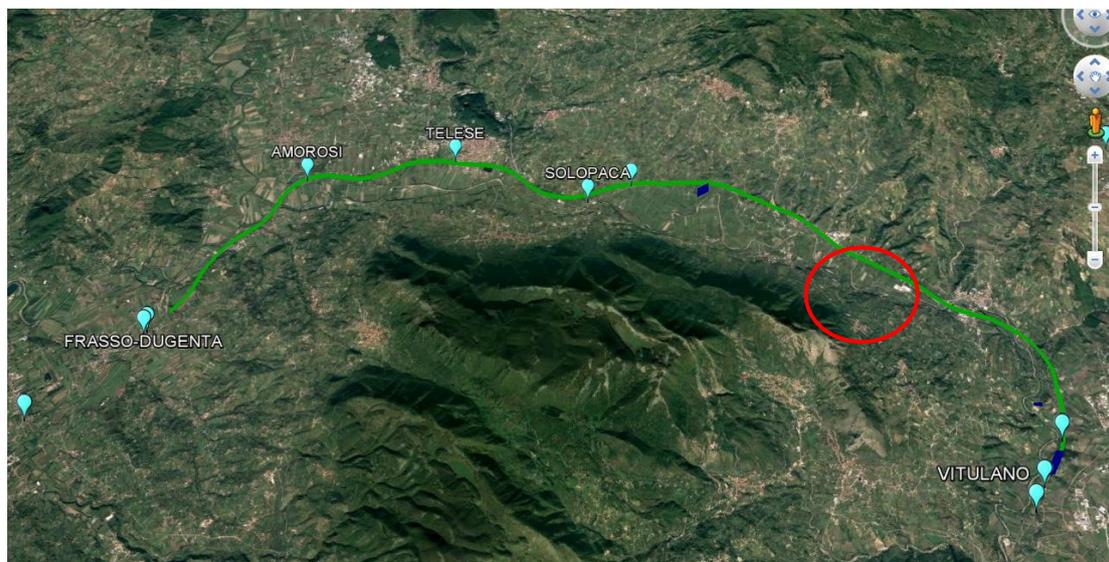


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

Nella fattispecie, l'opera ricade tra i comuni di Solopaca e Vitulano. Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di Casalduni (BN) come esposto nei paragrafi seguenti.

5.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	15 di 109

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: $V_N = 75$ anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all' opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II): $C_U = 1.5$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni

5.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 16 di 109

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Elaborazioni numeriche

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

SLATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F _o [-]	T _c [*] [s]
SLO	68	0.097	2.344	0.310
SLD	113	0.126	2.334	0.326
SLV	1068	0.365	2.348	0.395
SLC	2193	0.471	2.447	0.426

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di S.L.V., i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo statiche per i muri flessibili a L, con le espressioni che seguono:

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

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

Essendo:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

β_m il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (Tab. 7.11.II – NTC 2008)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 17 di 109

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

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

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno (muri con pali), il coefficiente β_m assume valore unitario.

5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame (lotto1), risulta una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 18 di 109

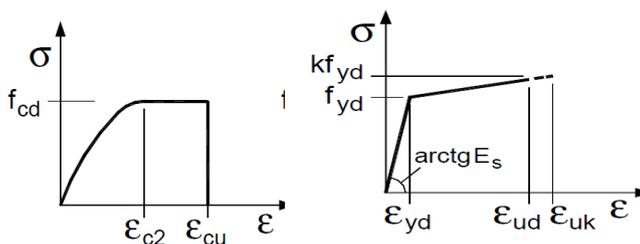
6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 14.01.08.

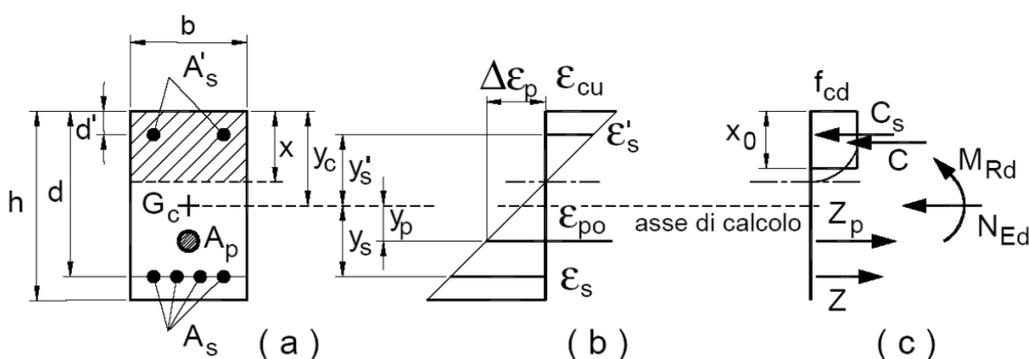
6.1 VERIFICHE ALLO SLU

6.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

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.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 19 di 109

6.1.1.1 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:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$
- 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} e 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:

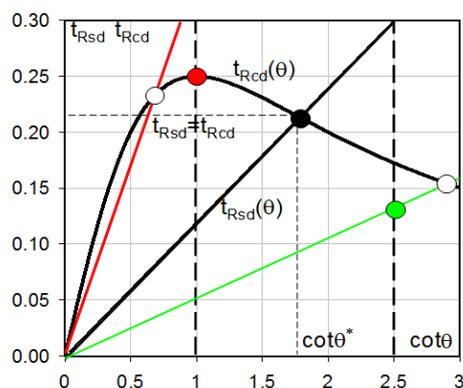
$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

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.

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 20 di 109

- Se la $\cot\theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la $\cot\theta^*$ è maggiore di 2.5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una $\cot\theta = 2,5$.
- Se la $\cot\theta^*$ è minore di 1.0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una $\cot\theta = 1,0$.



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:

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

(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 membrane non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 21 di 109

6.2 VERIFICA 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

6.2.1 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 documento " Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 30-12-16 ", ovvero:

Strutture in c.a.

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 $0,75 f_{yk}$.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 22 di 109

6.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 30/12/2016*).

In particolare, l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 23 di 109

7. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito si riporta la valutazione dei carichi elementari considerati nel dimensionamento della struttura in esame, riferiti generalmente ad una fascia di struttura di dimensione unitaria.

Le condizioni di carico considerate complessivamente, sono quelle riportate nell'elenco seguente:

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Permanenti Strutturali (G1)
2	Permanenti non strutturali (G2)
3	Vento+Effetti aerodinamici (Q1)
4	Azione sismica (E)

Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

7.1 Permanenti strutturali (G1)

1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1)

Muro in c.a.

$\gamma =$	25	kN/m ³	Peso specifico c.a.
$A =$	2.80	m ²	Area struttura muro (fond. ed elev.)
$G1 =$	69.88	kN/m	Peso struttura

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 24 di 109

7.2 Permanenti Non strutturali (G2)

2. PESI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

COLONNA IPE 500

G =	0.907	kN/m		Peso unitario
h =	3.65	m		altezza colonna da testa muro
i =	3.00	m		interasse longitudinale

$$G_{2,c} = 0.91 \text{ kN/m} \approx \mathbf{0.9 \text{ kN/m}}$$

Peso colonna a m.l.

PANNELLI FONOASSORBENTI IN GRFC

G _{2,p} =	1.50	kN/m ²		Peso pannelli a m.q.
b =	4.20	m		Altezza pannello

$$G_{2,p} = \mathbf{6.30} \text{ kN/m}$$

Peso pannelli a m.l.

SCATOLARI 60x120x5

G =	0.133	kN/m		Peso unitario
n =	10			numero profili a metro longitudinale

$$G_{2,m} = \mathbf{1.3} \text{ kN/m}$$

Peso scatolari a m.l.

MONTANTI 40x40x3/600

G =	0.035	kN/m		Peso unitario
n =	3.33			numero profili a metro longitudinale

$$G_{2,p} = \mathbf{0.12} \text{ kN/m}$$

Peso travatura a m.l.

$$G2 \text{ tot} = 8.6$$

Si incrementa del 5% per tener conto della presenza di bullonature, ecc...

$$G2 \text{ tot} = \mathbf{\approx 9.00} \text{ kN/m}$$

Peso non strutturale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 25 di 109

7.3 Azione da vento ed Effetti aerodinamici associati al transito dei convogli (Q1)

7.3.1 Azione del vento

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte ad azioni statiche equivalenti dirette secondo due assi principali della struttura, tali azioni esercitano normalmente all'elemento di parete o di copertura, pressioni e depressioni p (indicate rispettivamente con segno positivo e negativo) di intensità calcolate con la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

- q_b - Pressione cinetica di riferimento
- c_e - Coefficiente di esposizione
- c_p - Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)
- c_d - Coefficiente dinamico

La pressione cinetica di riferimento q_b in (N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m³.

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione (k_r, z_0, z_{\min}).

Il valore di c_e può essere ricavato mediante la relazione:

- $c_e(z) = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right]$ per $z > z_{\min}$
- $c_e(z) = c_e(z_{\min})$ per $z < z_{\min}$

Nel caso in esame abbiamo con riferimento ad una altezza z dal suolo valutata cautelativamente pari a 20m si ha:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 26 di 109

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
3	27	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])	70		
T_R (Tempo di ritorno)	75		
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$	27.000		
$\alpha_R (T_R)$	1.02346		
$v_b (T_R) = v_b \times \alpha_R$ [m/s]	27.633		



p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 C_e (coefficiente di esposizione)
 C_p (coefficiente di forma)
 C_d (coefficiente dinamico)

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	477.25
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,.....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa		500m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	costa		
	mare		
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
3	D	70

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	C_t
III	0.2	0.1	5	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 27 di 109

z [m]	C _e
z ≤ 5	1.708
z = 20	2.606
z = 20	2.606

C _p	p [kN/mq]
1.7	2.11

Nel caso in esame si ha quindi:

3.1 AZIONI DA VENTO Q_w

q _b =	0.477	kN/m ²
C _e =	2.606	
C _p =	1.70	
C _t =	1.00	
p = C _e · C _p · C _t · q _b =	2.11	kN/m ²

$$p \text{ (pressione del vento [N/mq])} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

C_e (coefficiente di esposizione)

C_p (coefficiente di forma)

C_d (coefficiente dinamico)

7.3.2 Effetti aerodinamici associati al passaggio dei treni

Gli effetti delle azioni aerodinamiche dovuta al traffico ferroviario sono state valutate in accordo a quanto riportato al punto 2.5.1.4.6. delle istruzioni RFI [RFI DTC SI PS MA IFS 001 A] e al paragrafo 5.2.2.7 delle NTC 2008. Queste ultime prevedono che il passaggio dei convogli ferroviari induca sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria (per esempio, barriere antirumore) onde di pressione e depressione. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi statici equivalenti agente nelle zone prossime alla testa e alla coda del treno.

Per la linea in esame è possibile considerare, cautelativamente, convogli con forme aerodinamiche sfavorevoli e aventi velocità di linea pari a 160 km/h.

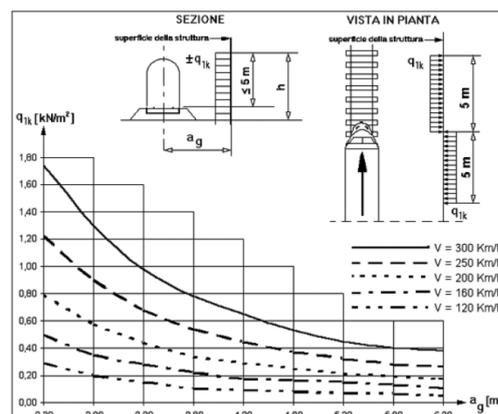


Figura 7-1 – Valori caratteristici delle azioni e defizioni della distanza minima e massima della barriera dal convoglio [NTC – Figg. 5.2.8 e 5.2.11]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 28 di 109

Nel caso in esame si ha quindi:

3.2 EFFETTI AERODINAMICI (Qe.a.)

(5.2.2.7.1-Superfici parallele al binario)

$$\begin{aligned}
 *q_{1k} &= 0.19 \text{ kN/m}^2 \text{ (sovrappressione aerodinamica)} \\
 *k_1 &= 1.00 \text{ (coeff. Di forma dei convogli)} \\
 a_g &= 5.00 \text{ (distanza barriera da asse binario pi\`u vicino)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{1k} = k_1 \cdot q_{1k} &= 0.19 \text{ kN/m}^2 \quad *hp: v=160 \text{ km/h} \\
 &\quad *hp: convogli con forme aerodinamiche sfavorevoli
 \end{aligned}$$

7.3.3 Azione del vento combinata agli effetti aerodinamici

Come riportato al punto 2.5.1.8.3.2 delle istruzioni RFI [RFI DTC SI PS MA IFS 001 A] e al paragrafo 5.2.3.3.2 delle NTC 2008 bisogna verificare che l'azione risultante (vento+azioni aerodinamiche) debba essere maggiore di un valore minimo pari a 1,50 kN/m².

Nel caso in esame si ha:

$$\begin{aligned}
 q_{w,tot} &= 2.3 > 1.50 \text{ (pressione normale vento+ eff. areod.)} \\
 q_w &= 2.30 \text{ kN/m}^2 \text{ (prescrizione par. 2.5.1.8.3.2 RFI DTC SI PS MA IFS 001 A)}
 \end{aligned}$$

Pertanto, le azioni risultanti considerate nelle analisi sono pari a:

$$\begin{aligned}
 hb &= 4.90 \text{ } 4.20 \text{ m (braccio rispetto quota testa pali/spiccato)} \\
 F_{w,h} &= 11.5 \text{ kN/m (azione tagliante)} \\
 M_w &= 56.4 \text{ } 48.3 \text{ kNm/m (Momento flettente a quota testa pali/spiccato)}
 \end{aligned}$$

7.4 Forza di inerzia (E)

Le forze di inerzia agenti sulla struttura, date dal prodotto della massa per l'accelerazione sismica attesa al suolo, sono pari a:

COMUNE DI CASALDUNI

$$\begin{aligned}
 a_g/g &= 0.365 \\
 S_s &= 1.186 \\
 S_T &= 1.00
 \end{aligned}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 29 di 109

FORZA D'INERZIA STRUTTURA

G1 =	69.88	kN/m	Peso struttura per m.l.
Fh =	45.6	kN/m	azione tagliante per 1.50 m
d =	0.95	m	dist. punto di applicaz. Fh da intrad. Fondaz.
M _{G1} =	43.3	kNm/m	Momento flettente a quota intradosso fondazione
M _{G1s} =	19.0	kNm/m	Momento flettente a quota spiccato parete
G2 =	9.00	kN/m	Peso struttura per m.l.
Fh =	5.9	kN/m	azione tagliante per 1.50 m
d =	5.20	m	dist. punto di applicaz. Fh da intrad. fondazione
M _{G2} =	30.4	kNm/m	Momento flettente a quota intradosso fondazione
M _{G1s} =	17.7	kNm/m	Momento flettente a quota spiccato parete

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al prg 2.5.3 del DM 14.01.08, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

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

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

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

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 30 di 109

$$E = \pm 1,00 \times E_Y \pm 0,3 \times E_Z$$

avendo indicato con E_Y e E_Z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

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

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 31 di 109

Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

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

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

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

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr ₁	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₂	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr ₃	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₄	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F _{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T _k	0,60	0,60	0,50

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

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

Nel caso in esame si opererà utilizzando l'APPROCCIO 1.

Per quanto riguarda i coefficienti di combinazione delle azioni accidentali è stato posto :

Gruppo	Tipo	γ STR	γ GEO	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Perm-Strutt	Permanente	1.35	1			
Perm-NON-Strutt	Permanente	1.5	1.3			
Vento+eff.Aerod*	Accidentale/mobile	1.5	1.3	0.7	0.5	0
Sisma	Sismico	1	1			

Si può notare che le azioni da vento sono inserite nella stessa condizione di carico degli effetti aerodinamici e pertanto come coefficiente di combinazione Ψ_0 è stato considerato il valore medio di 0.70 tra i due

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 32 di 109

coefficienti previsti per le due azioni prese singolarmente (0.8 per gli effetti aerodinamici e 0.6 per il vento).
Mentre come γ si assume cautelativamente 1.5.

In definitiva, le combinazioni di carico considerate ed i relativi coefficienti sono pari a:

	COMBINAZIONI		G1	G2	Q1	Sisma
1	1_SLU	STR	1.35	1.5	1.5	0
2	2_SLU	GEO	1	1.3	1.3	0
3	3_SLE	RARA	1	1	1	0
4	4_SLE	FREQ	1	1	0.7	0
5	5_SLE	Q.P.	1	1	0	0
6	SISMA	SLV	1	1	0	1

Sulla base dei carichi definiti al capitolo 7 si ottengono le seguenti azioni elementari opportunamente combinate secondo quanto riportato nella tabella precedente, riferite ad un interasse di 1.50 m:

SFORZO NORMALE N (KN)						SFORZO TAGLIANTE V (KN)						MOMENTO FLETTENTE M (KN*m)					
COMBINAZIONI	G1	G2	Q1	Sisma x		COMBINAZIONI	G1	G2	Q1	Sisma x		COMBINAZIONI	G1	G2	Q1	Sisma x	
1_SLU STR	141,5	20,3	0	0		1_SLU STR	0	0	25,9	0		1_SLU STR	0	0	126,9	0,0	
2_SLU GEO	104,8	17,6	0	0		2_SLU GEO	0	0	22,4	0		2_SLU GEO	0	0	110,0	0,0	
3_SLE RARA	104,8	13,5	0	0		3_SLE RARA	0	0	17,3	0		3_SLE RARA	0	0	84,6	0,0	
4_SLE FREQ	104,8	13,5	0	0		4_SLE FREQ	0	0	12,1	0		4_SLE FREQ	0	0	59,2	0,0	
5_SLE Q.P.	104,8	13,5	0	0		5_SLE Q.P.	0	0	0,0	0		5_SLE Q.P.	0	0	0,0	0,0	
SISMA X SLV	104,8	13,5	0	0		SISMA X SLV	0	0	0,0	51,5		SISMA X SLV	0	0	0,0	110,6	

I valori indicati nella tabella verranno utilizzati nel dimensionamento del micropalo, tenendo conto che le azioni corrispondenti saranno distribuite tra 2 micropali.

SOLLECITAZIONI SUI PALI				
	COMBINAZIONI		N [kN]	V [kN]
1	1_SLU	STR	165,5	12,9
2	2_SLU	GEO	134,5	11,2
3	3_SLE	RARA	115,6	8,6
4	4_SLE	FREQ	98,6	6,0
5	5_SLE	Q.P.	59,2	0,0
6	SISMA X	SLV	132,9	25,8

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 33 di 109

9. CRITERI GENERALI DI VERIFICA

Si descrivono nel seguito i criteri generali seguiti per l'effettuazione delle verifiche dell'opera.

9.1 Criteri di verifica delle palificate di fondazione

Le verifiche geotecniche delle spalle dell'opera constano del dimensionamento geotecnico della palificata di fondazione, in termini di diametro, lunghezza, numero e disposizione dei pali di fondazione.

In particolare, si esegue la seguente procedura di calcolo:

- calcolo della quintupla di azioni (F_x , F_y , F_z , M_x ed M_y) ad intradosso zattera di fondazione, risultanti dalle combinazioni di carico su descritte;
- calcolo dei carichi assiali su ciascun palo;
- dimensionamento dei pali di fondazione ai fini del soddisfacimento delle verifiche di capacità portante degli stessi.

Le opere in oggetto presentano una fondazione indiretta costituita da una platea di fondazione su pali trivellati, il cui valore di progetto R_d della resistenza a carichi assiali dei singoli pali si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali γ_R riportati nella tabella successiva:

	Coefficiente Parziale (γ_R)	Pali trivellati		
		R1	R2	R3
Base	γ_b	1.0	1.7	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.0	1.45	1.15
Laterale in trazione	γ_{st}	1.0	1.6	1.25

Tab. 1 - Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze

I coefficienti parziali di sicurezza utilizzati sono: R1 per le combinazioni di carico STR; R2 per le combinazioni di carico GEO; R3 per le combinazioni sismiche.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	34 di 109

La resistenza caratteristica R_k del singolo palo è determinata mediante metodi di calcolo analitici, dove R_k è calcolata a partire da valori caratteristici dei parametri geotecnici e/o mediante l'impiego di relazioni empiriche che utilizzano direttamente i risultati di prove in situ. La normativa vigente definisce per tali procedure, il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ (o $R_{t,k}$) come il valore minore tra quelli ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,calc}$ ($R_{t,calc}$) i fattori di correlazione ξ riportati nella tabella seguente, in funzione del numero n di verticali di indagini:

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,calc})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,calc})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,calc})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,calc})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Tab. 2 - Fattori di correlazione ξ

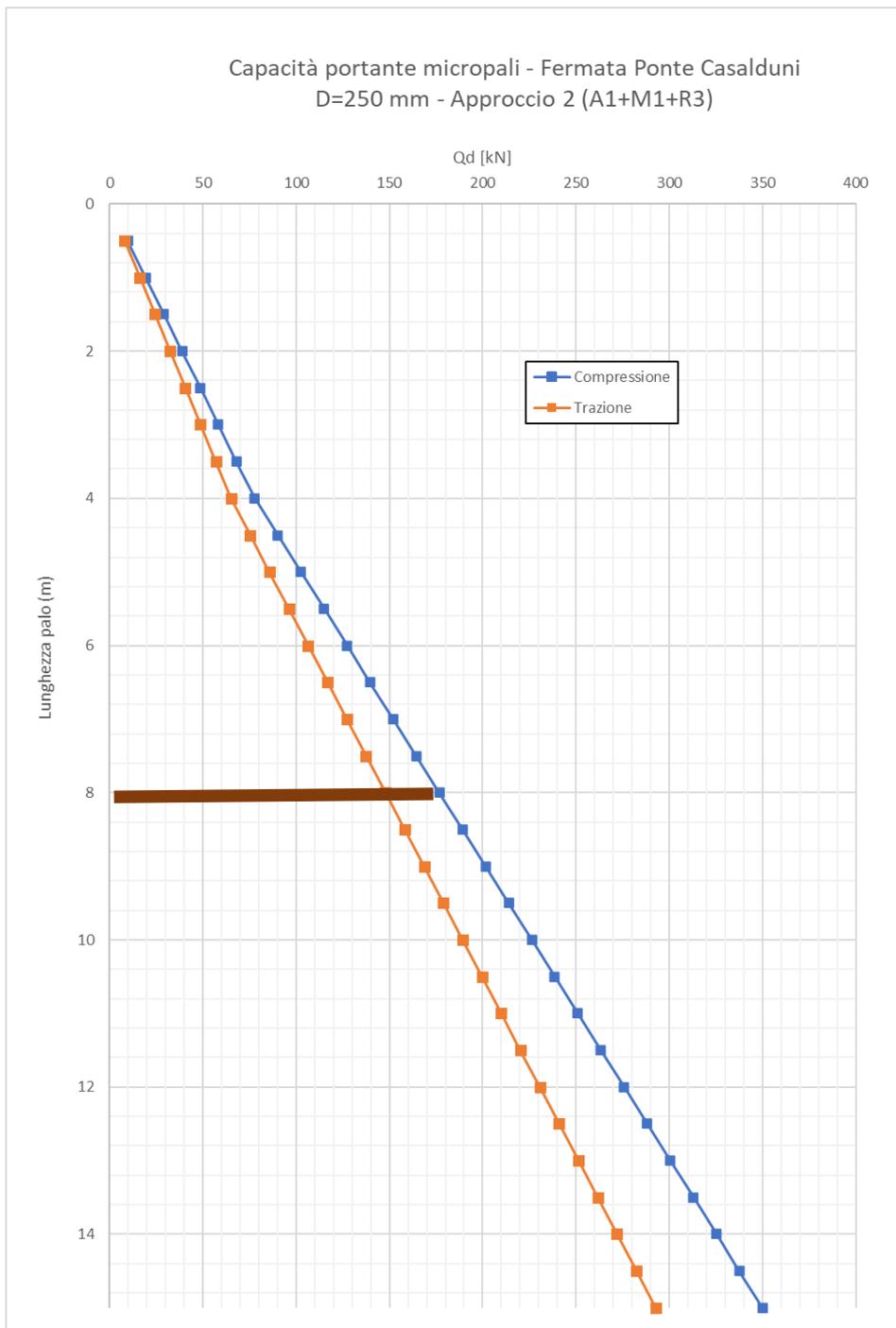
La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per i pali $D=250$ mm considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

- N. 1 verticali di indagine, da cui $\xi_3 = 1.70$
- FS_L = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 2.0$)
- $FS_{L,t}$ = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.1$)

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B 35 di 109

9.1.1 Capacità portante dei micropali nei confronti dei carichi assiali

Il dimensionamento viene effettuato con riferimento alla curva di portanza calcolata nell'elaborato IF2R.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.0.003.A "Relazione di calcolo delle fondazioni delle fermate" e riportata a seguire:



$$F_{d\text{ COMP}} = 165.5 \text{ kN} < R_{d\text{ COMPR}} = 176.8 \text{ kN OK}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 36 di 109

10. VERIFICA STRUTTURALE MICROPALI PER AZIONI ORIZZONTALI

Per le verifiche strutturali occorre determinare anche il momento flettente massimo lungo il micropalo. La valutazione dello stato di sollecitazione può essere effettuata assimilando il terreno ad un mezzo alla Winkler, costituito da un letto di molle orizzontali indipendenti. Nell'ipotesi di k_h (coefficiente di reazione orizzontale del terreno) costante con la profondità, l'equazione differenziale che governa lo spostamento di un palo caricato lateralmente è:

$$E_{palo} \cdot J_{palo} \cdot \frac{d^4 y}{dz^4} + k_h \cdot D \cdot y = 0$$

con y spostamento orizzontale del palo

tale equazione si può scrivere anche nella forma

$$\frac{d^4 y}{dz^4} + \frac{4}{\lambda^4} \cdot y = 0$$

con $\lambda = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_{palo} \cdot J_{palo}}{k_h \cdot D}}$ = lunghezza caratteristica del palo,

Considerando il palo impedito di ruotare in testa per l'incastro determinato dal plinto, il massimo valore del momento flettente per effetto del carico orizzontale si ha in testa al palo ed è pari a:

$$M_{max} = \frac{1}{2} \cdot V \cdot (h + \lambda)$$

con V = forza orizzontale applicata in testa.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 37 di 109

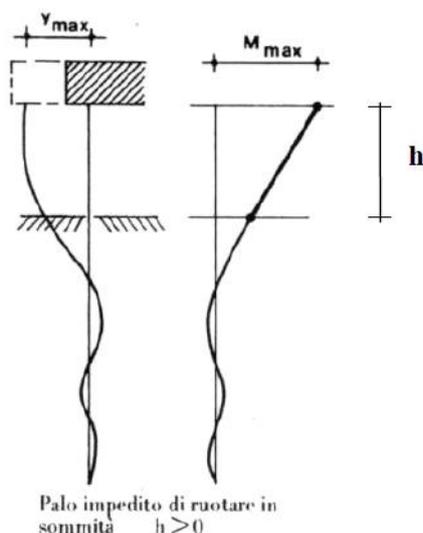


Figura 2 - Schema di calcolo per il calcolo del momento massimo lungo il palo

Per la valutazione del coefficiente k_h si ipotizza un andamento crescente con la profondità del tipo:

$$k_h = \frac{n_h \cdot z}{D_{palo}}$$

e si assume il valore in corrispondenza della profondità media dello strato reagente.

I valori orientativi di n_h adottati si riferiscono al minimo valore riscontrabile in letteratura per tale tipologia di sottosuolo.

Stato di addensamento	Sciolto	Medio	Denso
n_h [N/cm ³] sabbie non immerse	2.50	7.50	20
n_h [N/cm ³] sabbie immerse	1.50	5.00	12

Tabella 1 - Tabella correlazione tra n_h e tipologia di terreno incoerente [da Fondazioni, di C.Viggiani – Tabella 14.5]

Il calcolo della lunghezza elastica del palo è stato condotto considerando solo la sezione tubolare dell'acciaio:

Le verifiche strutturali sono state effettuate utilizzando le sollecitazioni di taglio massimo dell'Approccio 1 – Combinazione 6 (combinazione SLV).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 38 di 109

Il profilo tubolare adottato per la tipologia in esame è il seguente:

CARATTERISTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO									
f_{yk}	f_{yd}	φ	s	D	L	A	A_w	W_{pl}	J
[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ³]	[mm ⁴]
355	338.1	168.3	10	250	8.00	4973.1	3166	250922	1.6E+07

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO											
Unità	Spessore	L palo	n_h	$n_{h,medio}$	$K_{h,medio}$	$(EJ)_{cm}$	λ	h	V_{max}	M_{max}	N_{max}
	[m]	[m]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[m]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]
Sabbia limosa	4	8	7.5	6	120	9.00E+12	1.16	0	25.8	10.5	132.9
Sabbia limosa	4		5								

VERIFICA ALLE FORZE ORIZZONTALI

Momento massimo per carichi orizzontali (M):
(Ipotesi di palo con testa impedita di ruotare)

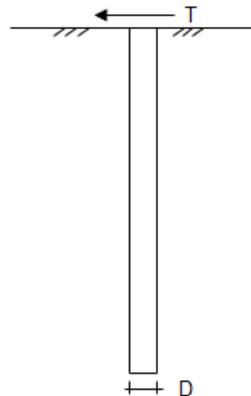
$$M = T / (2 \cdot b)$$

$$b = \sqrt[4]{\frac{k \cdot D}{4 \cdot E_{arm} \cdot I_{arm}}}$$

$$b = 1,229 \quad (1/m)$$

Momento Massimo (M):

$$M = 10,49 \quad (kN \cdot m)$$



VERIFICHE STRUTTURALI DEL MICROPALO

Acciaio

Tensioni nel singolo micropalo

$$\sigma = N/A_{arm} \pm M/W_{arm}$$

$$\tau = 2 \cdot T/A_{arm}$$

$$\sigma_{max} = 83,19 \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{min} = -29,74 \quad (N/mm^2)$$

$$\tau = 10,38 \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{td} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{td} = 85,11 \quad (N/mm^2)$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 39 di 109

11. VERIFICA STRUTTURALE MURO

In questo paragrafo si riportano le verifiche strutturali del muro di sostegno:

Paramento

Il paramento del muro è schematizzato come una mensola incastrata alla base (sezione di attacco con la soletta di fondazione) soggetto a forze orizzontali date dal vento e dagli effetti aerodinamici sulla B.A. e dalle forze di inerzia in fase sismica. Pertanto, si ha:

PARAMENTO MURO

h1 = 2.65 m altezza muro
s1 = 0.50 m Spessore muro

SOLLECITAZIONI SPICCATO MURO			
COMBINAZIONI		N [kN]	M [Kn*m]
1_SLU	STR	106,5	72,5
2_SLU	GEO	78,9	62,8
3_SLE	RARA	78,9	48,3
4_SLE	FREQ	78,9	33,8
5_SLE	Q.P.	78,9	0,0
SISMA X	SLV	78,9	36,7

Armatura

As ϕ 14/20 monte
A's ϕ 14/20 valle
Spilli ϕ 8/40x40

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 40 di 109

Titolo: Sezione spiccato muro

N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	7,70	5
			2	7,70	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C C32/40
E_{su} ‰ E_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² E_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
E_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

M_{xRd} kNm
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

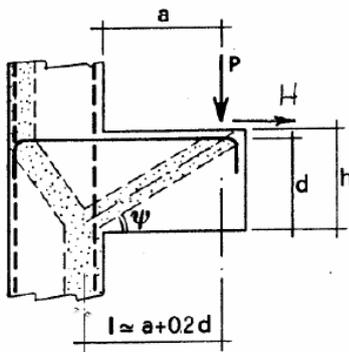
N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello
 Precompresso

Fondazione

La fondazione del muro è stata verificata considerando un meccanismo del tipo tirante-puntone soggetta allo sforzo normale trasmesso dai micropali:

VERIFICA MENSOLE TOZZE - MECCANISMO TIRANTE PUNTONE secondo Circ 617-09/ C4.1.2.1.5

VERIFICA - MECCANISMO TIRANTE PUNTONE.



P,H : Carichi Esterni di Progetto (P_{Ed},H_{Ed})

P_R : Portanza mensola in termini di resistenza dell'armatura metallica

$$P_R = P_{Rs} = \left(A_s f_{yd} - H_{Ed} \right) \frac{1}{\lambda} \quad \lambda = \text{ctg} \psi \geq 1 / (0,9d).$$

P_{Rc} : Portanza mensola in termini di resistenza della Biella compressa

$$P_{Rc} = 0,4bdf_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$$

CONDIZIONI DI VERIFICA

- $P_R \geq P_{Ed}$
- $P_{Rc} \geq P_{Rs}$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 41 di 109

Dati di progetto

L _{diff} (m) =	1.50	m	Lunghezza di diffusione
b(m) =	2.10	m	dimensione trasversale di verifica mensola
N _{Ed} (KN) =	165.5	KN	Sforzo normale massimo pali
P _{Ed} (KN/m) =	110.33	KN	Carico complessivo VERTICALE diffuso
H _{Ed} (KN) =	12.90	KN	Carico complessivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
a(m) =	0.50	m	distanza P da incastro
h(m) =	0.70	m	spessore mensola
δ(m) =	0.05	m	copriferro riferito al baricentro delle armature complessive in trazione
d(m) =	0.64	m	altezza utile
l(m) =	0.63	m	a+0,2d
λ =	1.09		λ=ctgψ≧l/(0,9d).

Tipo di mensola (Valutazione coefficiente c)

sbalzi di piastre (no staffatura) ▼

c(m) = 1.00

Caratteristiche Materiali

f _{cd} =	16.5	MPa	Calcestruzzo
f _{yd} =	391.3	MPa	Acciaio

Caratteristiche Armature di Progetto

Registro tipo **R1**

n° R1 =	1	φl (mm) =	16.0	p1 (cm) =	20.0	θ1° =	0.0
A _{φ i} (mm ²) =	201.06	nb tot 1 =	7.0	A _{φ TOT} (mm ²) =	1407.31	A _{φ CAL} (mm ²) =	1407.31

Accettato: 5φ16/ ml

Verifiche di resistenza

Ψ = **0.676** rad = **38.71** °

PR_s = **493** KN PR_s>PEd- Verifica Soddisfatta

PR_C = **4273** KN PR_C>PR_s - Verifica Soddisfatta

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 42 di 109

12. VERIFICA DETTAGLIO DELLA PIASTRA DI BASE DELLA COLONNA IPE 500

$$M_{Ed} = 11.5 * 1.5 * 4.40/2 * 3.00 = 113.85 \text{ kN.m (SLU- STR)}$$

Beam	Bolts hr88	Diagram		Failure mode		$\gamma_{M0} = 1.10$ $\gamma_{Mb} = 1.25$													
				Failure mode	Code														
		End-plate: S235 (mm)	Connection detail (mm)				Welds (mm)			Rotational stiffness (kNm/rad)		Resistance			Failure mode	Reference length(m)			
t_n	b_n	h_n	p	p_n	e_{n1}	w	w_1	a_w	a_f	$S_{i,ini}$	$S_{i,ini}/2$	M_{Rd}	$2/3M_{Rd}$	V_{Rd}	Code	L_{hh}	L_{hu}		
IPE220	M16	15	140	206	50	120	50	90	25	3	5	15433	5144	24.1	16.1	157	EPT	3.0-R	S
IPE240	M16	15	140	226	50	140	50	90	25	4	5	20098	6699	27.2	18.1	157	EPT	3.3-R	S
IPE270	M16	15	154	254	55	160	55	90	32	4	6	26826	8942	32.4	21.6	157	EPT	3.6-R	S
	M20	20	154	254	55	160	55	90	32	4	6	42892	14297	53.8	35.9	245	EPT	R	7.1-R
IPE300	M16	15	170	284	55	190	55	90	40	4	6	36564	12188	38.9	25.9	157	EPT	3.8-R	12.0-R
	M20	20	170	284	55	190	55	90	40	4	6	57607	19202	64.3	42.8	245	EPT	R	7.6-R
IPE330	M16	15	180	312	55	220	55	90	45	4	6	47398	15799	44.8	29.9	157	EPT	4.2-R	13.0-R
	M20	20	180	312	55	220	55	90	45	4	6	74007	24669	73.8	49.2	245	EPT	2.7-R	8.3-R
	M24	20	180	312	65	200	65	110	35	4	6	62600	20867	78.5	52.3	352	EPT	3.2-R	9.9-R
IPE360	M16	15	210	342	55	250	55	90	60	5	7	60854	20285	50.1	33.4	157	EPT	4.5-R	14.0-R
	M20	20	210	342	55	250	55	90	60	5	7	93626	31209	82.5	55.0	245	EPT	2.9-R	9.1-R
	M24	20	210	342	65	230	65	110	50	5	7	85645	28548	96.8	64.5	352	EPT	3.2-R	10.0-R
IPE400	M16	15	220	380	55	290	55	90	65	5	7	78661	26220	56.7	37.8	157	EPT	4.9-R	15.4-R
	M20	20	220	380	55	290	55	90	65	5	7	120698	40233	93.4	62.3	245	EPT	3.2-R	10.1-R
	M24	20	220	380	65	270	65	110	55	5	7	113428	37809	112.7	75.1	352	EPT	3.4-R	10.7-R
	M27	25	220	380	75	250	75	130	45	5	7	118284	39428	139.3	92.9	458	EPT	3.3-R	10.3-R
IPE450	M16	15	230	428	55	340	55	90	70	5	8	104399	34800	65.0	43.3	157	EPT	5.4-R	17.0-R
	M20	20	230	428	55	340	55	90	70	5	8	159614	53205	107.1	71.4	245	EPT	3.6-R	11.1-R
	M24	20	230	428	65	320	65	110	60	5	8	152172	50724	130.4	86.9	352	EPT	3.7-R	11.6-R
	M27	25	230	428	75	300	75	130	50	5	8	162176	54059	165.8	110.5	458	EPT	3.5-R	10.9-R
IPE500	M16	15	240	476	60	380	60	100	70	6	9	118633	39544	72.4	48.3	157	EPT	6.8-R	S
	M20	20	240	476	60	380	60	100	70	6	9	187003	62334	119.3	79.5	245	EPT	4.3-R	13.5-R
	M24	20	240	476	70	360	70	120	60	6	9	176462	58821	145.7	97.1	352	EPT	4.6-R	14.3-R
	M27	25	240	476	80	340	80	140	50	6	9	190344	65515	183.3	122.2	458	EPT	4.2-R	13.3-R
IPE550	M16	15	250	524	60	430	60	100	75	6	9	149023	49674	80.7	53.8	157	EPT	7.6-R	S

*) The bolt spacing does not comply with maximum criteria, for a connection that will be protected from corrosion this should not create difficulties, and indeed it is common for these criteria to be ignored in this situation.

$$M_{Rd} = 145.7 \text{ kN.m} > M_{Ed} = 113.85 \text{ kN.m} \Rightarrow \text{Verifica Soddisfatta}$$

Verificato: Piastra di base: $t=20 \text{ mm}$

Bulloni: 4 x M24- 8.8.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 43 di 109

13. VERIFICA SEGMENTO 1

13.1. METODO DI CALCOLO

L'analisi strutturale del muro di sostegno è stata condotta attraverso modelli di calcolo a mensola con incastro nella platea di fondazione (analisi del paramento) e con incastro nel paramento (analisi della fondazione lato valle e lato monte). Vista la geometria dell'opera a prevalente sviluppo longitudinale e le condizioni al contorno, le analisi e verifiche sono state effettuate prendendo in considerazione una porzione di muro corrispondente ad una larghezza unitaria, considerando a favore di sicurezza l'altezza massima del singolo muro (se trattasi di muri ad altezza costante) o l'altezza pari a 2/3 di quella massima (se trattasi di muri ad altezza variabile); cautelativamente si considera inoltre il minimo ricoprimento sul dente.

Si riporta di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo delle spinte orizzontali agenti sulla parete dell'opera di sostegno e delle azioni verticali agenti sulla suola di fondazione.

13.1.1 Condizioni di spinta sul muro in condizioni statiche

Considerato un terrapieno con peso per unità di volume γ , sovraccarico uniforme su terrapieno q , condizioni drenate ed assenza di falda, si assume in genere la distribuzione di pressioni riportata nella Figura 0-2. Alla generica quota z dal piano campagna risulta:

$$\sigma_a = \gamma k_a z + q k_a - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_p = \gamma k_p z + q k_p - 2c' \sqrt{k_p}$$

Il problema si riconduce quindi al calcolo dei coefficienti di spinta attiva k_a o passiva k_p .

Con riferimento allo schema di Figura 0-1, in condizioni statiche il coefficiente di spinta attiva e quello di spinta passiva sono valutati attraverso le espressioni di Muller-Breslau (1924):

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

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	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	FV.05.0.0.002	B
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo						FOGLIO 44 di 109

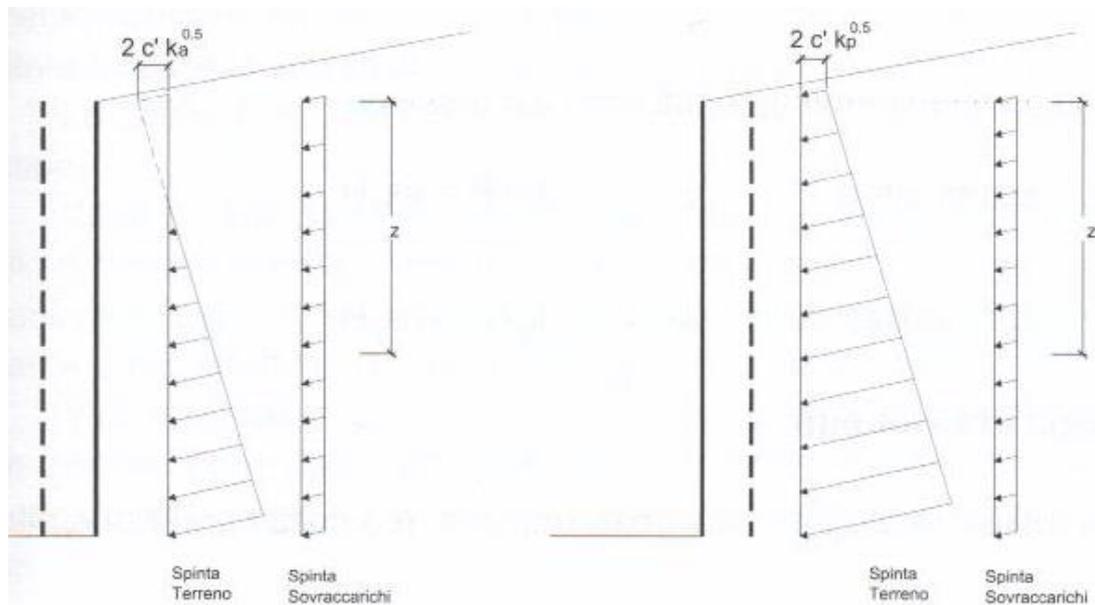


Figura 0-1: Spinte orizzontali in condizioni statiche

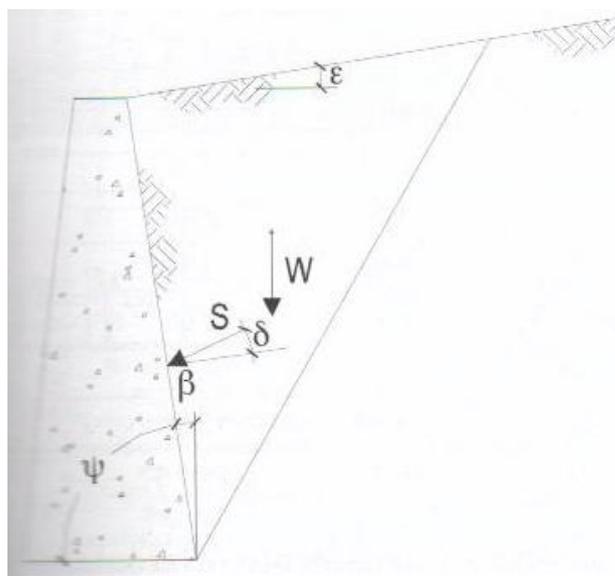


Figura 0-2: Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta passiva ove necessario può essere valutato con l'espressione di Caquot-Kerisel (1948) attraverso la quale si tiene in conto l'effetto sulla spinta della creazione in rottura passiva di superfici di scorrimento non piane. Non considerare tale effetto significherebbe sovrastimare considerevolmente la pressione passiva.

La distribuzione delle pressioni è da prassi considerata triangolare, mentre quella dei sovraccarichi è considerata costante con la profondità (rettangolare), per cui il punto di applicazione della spinta delle terre è posto a 1/3 dell'altezza del muro, mentre quella dei sovraccarichi è da considerarsi a metà dell'altezza 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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 45 di 109

13.1.2 Condizioni di spinta sul muro in condizioni sismiche

L'analisi delle spinte sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è eseguita attraverso metodi pseudo-statici. Nell'ipotesi di muro libero di muoversi in testa il metodo più appropriato è quello di Mononobe-Okabe il quale rappresenta un'estensione del criterio di Coulomb in cui il cuneo di rottura si muove come un corpo rigido soggetto ad accelerazioni verticali ed orizzontali. Tali accelerazioni sono espresse in funzione di opportuni coefficienti di intensità sismica k_v e k_h , menzionati anche dalle norme vigenti. Nel metodo considerato le condizioni di equilibrio limite sono espresse ancora da coefficienti di spinta attiva e passiva definiti a partire dalla geometria del sistema e dalle condizioni sismiche di calcolo.

Con riferimento allo schema di Figura 0-3, considerando un terreno in assenza di falda, si definisce:

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

ed i coefficienti di spinta sono definiti da:

per $\varepsilon \leq \phi' - \theta$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

per $\varepsilon \geq \phi' - \theta$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta)}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi + \Theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen} \phi \cdot \text{sen}(\phi + \varepsilon - \Theta)}{\text{sen}(\psi + \Theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

La spinta del terreno in condizioni sismiche vale perciò:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_a H^2$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_p H^2$$

con inclinazione del piano di rottura valutabile attraverso l'espressione:

$$\alpha = \phi - \theta + \arctan \left[\sqrt{\frac{P \cdot (P + Q) \cdot (1 + Q \cdot R) - P}{1 + R \cdot (P + Q)}} \right]$$

essendo:

$$P = \tan(\phi - \theta - \varepsilon)$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 46 di 109

$$Q = \cotan(\phi - \theta - \beta)$$

$$R = \tan(\theta + \beta + \delta)$$

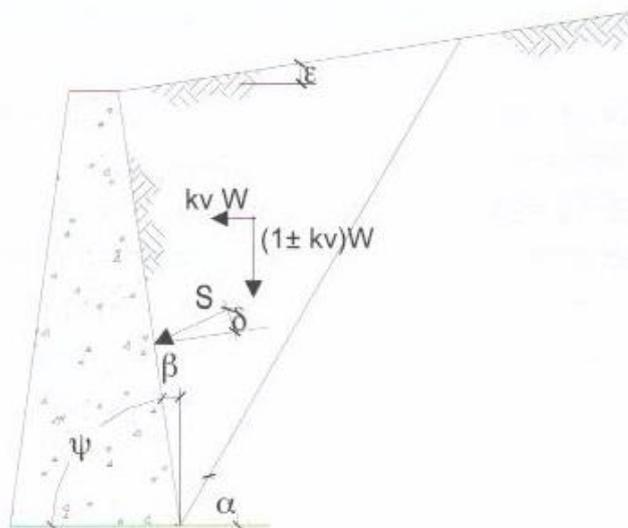


Figura 0-3: Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a $5 \times 10^{-4} \text{m/sec}$ si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua maggiorando l'angolo θ secondo l'espressione:

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

e la spinta agente sulla parete si definisce solo a mezzo di effetti statici:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma' (1 + k_v) k_a H^2 + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

Nel caso di valori maggiori di permeabilità va considerato anche l'effetto dinamico valutabile con l'espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{2} k_h \gamma_w H^2$$

azione applicata ad un'altezza pari ad $0.4H$ dalla base del muro.

13.1.3 Verifiche geotecniche

Sono state condotte, in accordo con la normativa vigente, le seguenti verifiche globali di carattere geotecnico:

- verifica al ribaltamento, eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	47 di 109

- verifica allo scorrimento, eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicitare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a: $f = tg(\delta) = tg(\phi)$ e si trascura il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore;
- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Meyerhoff;
- verifica di stabilità globale usando la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

13.1.4 Verifiche strutturali

Sono state condotte, infine, le verifiche locali degli elementi che costituiscono l'opera di sostegno, valutando in corrispondenza delle sezioni caratteristiche le sollecitazioni esterne e i corrispondenti stati tensionali. Le azioni sul paramento sono valutate considerando quest'ultimo incastrato nella soletta di fondazione. Le azioni sulla soletta di fondo (monte e valle) sono valutate col metodo del trapezio delle tensioni considerando questa incastrata al paramento.

13.2. GEOMETRIA DEL MURO

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche 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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 48 di 109

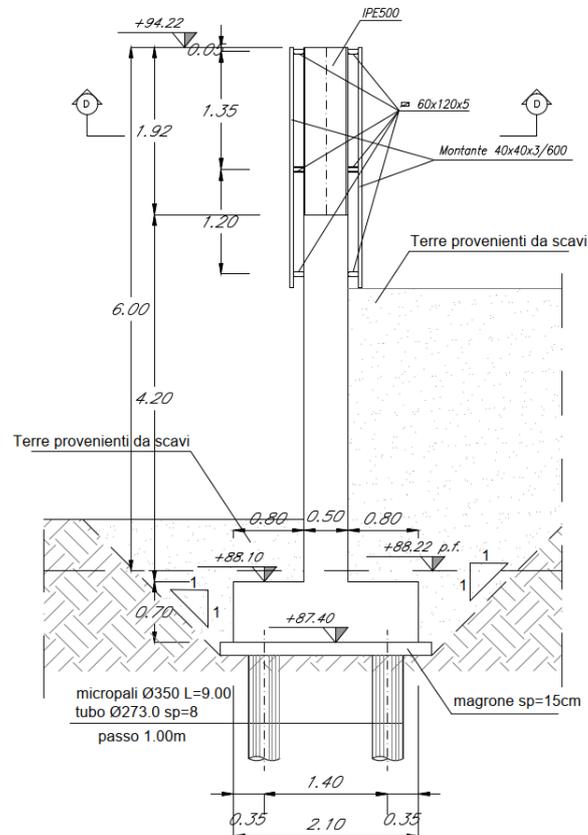


Figura 13-1: Sezione di riferimento

13.2.1 Caratteristiche dei terreni

Terreno spingente – bc2

Per il terreno spingente sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 34,00^\circ$
- Angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno $\rightarrow \delta_k = 22,67^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Terreno di fondazione

Per il terreno di fondazione sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

STRATO 1 (0 - 10m) – bc2:

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 33,00^\circ$

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 49 di 109

- Coesione efficace $\rightarrow c = 0 \text{ kN/m}^2$

13.2.2 Dati di progetto

Per verificare l'adeguatezza della geometria del muro è stato verificato il caso più critico (quota di riempimento più alta).

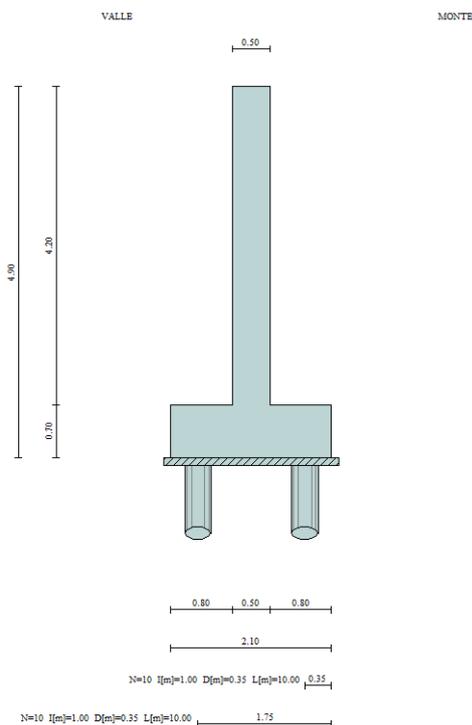


Figura 13-2: Sezione muro

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4,20 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	8,00 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,80 [m]

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Muro acustico - Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	50 di 109

Lunghezza totale fondazione	2,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [%]
Spessore fondazione	0,70 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00 [%]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle - paramento	0.00 [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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 51 di 109

13.2.3 Analisi dei carichi

Le azioni aerodinamiche e i sovraccarichi dovuti al traffico ferroviario non incidono sulla struttura in esame.

13.2.3.1 Sovraccarico permanente

Nelle analisi svolte si considera un riempimento a tergo del muro composto da terreno di riempimento per il quale si assumono i seguenti parametri geotecnici caratteristici in condizioni drenate, relativi a nuovi rilevati ferroviari:

- $\gamma_k = 19,50 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume;
- $\varphi_k = 34^\circ$ angolo di resistenza al taglio;
- $c_k = 0$ coesione;
- $\delta_k = 22.67^\circ$ angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno.

13.2.3.2 Peso barriera antirumore

La barriera è modellata come un carico lineare di 6.7 kN/m .

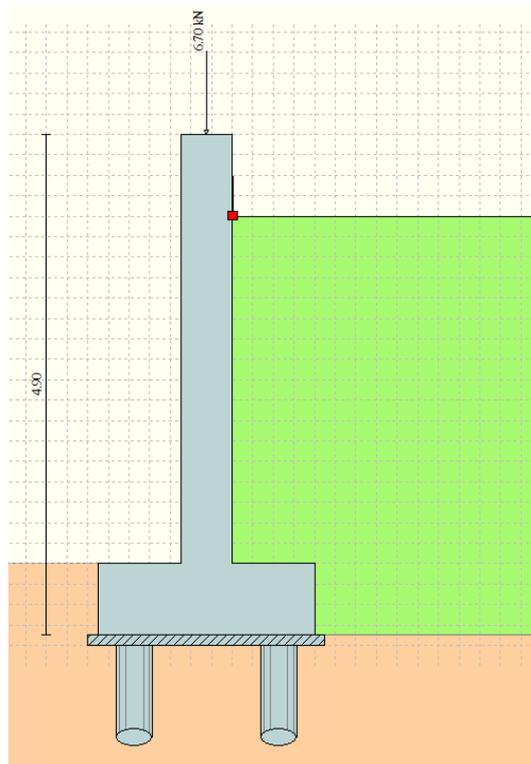


Figura 13-3 – Applicazione dei carichi: Peso barriera antirumore

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 52 di 109

13.2.3.3 Sovraccarico accidentale

È stato considerato un carico accidentale minimo di 10kN/m².

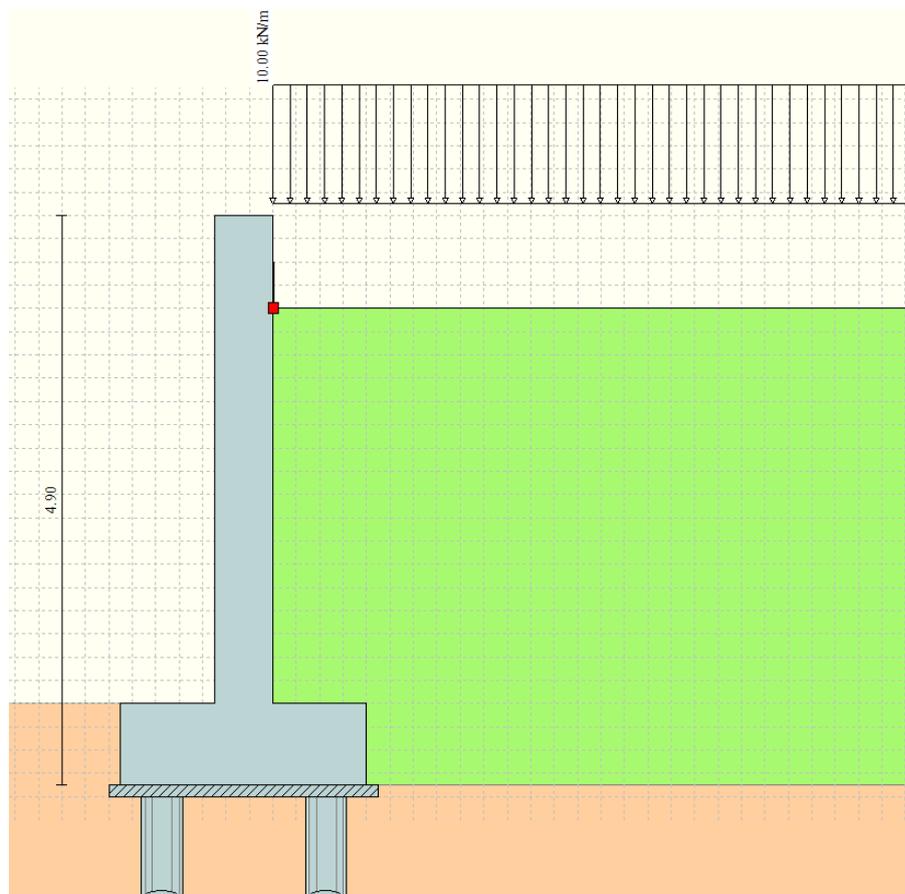


Figura 13-4 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico accidentale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 53 di 109

13.2.3.4 Vento sulla barriera antirumore

Si rimanda al capitolo 7.3.

$$F_h = p_{\text{vento}} * H_{\text{barr.}} \text{ [kN/m]}$$

$$F_h = 2.11 * 2.60 = 5.49 \text{ [kN/m]}$$

$$M = F_h * (H_{\text{barr.}} / 2), \text{ [kN*m/m]}$$

$$M = 5.49 * (2.60 / 2) = 7.14 \text{ [kN*m/m]}$$

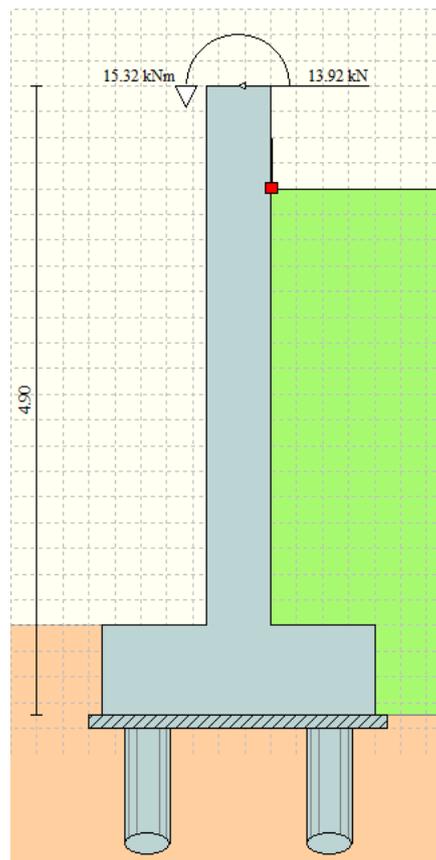


Figura 13-4 – Applicazione dei carichi: Vento sulla barriera antirumore

13.2.3.5 Sisma

Si rimanda al capitolo 5. Il software implementa automaticamente l'azione sismica come prescritta dal NTC 2008.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 54 di 109

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica del carico limite sui pali
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare, si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 55 di 109

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 56 di 109

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_H = k_h W \quad F_V = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

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

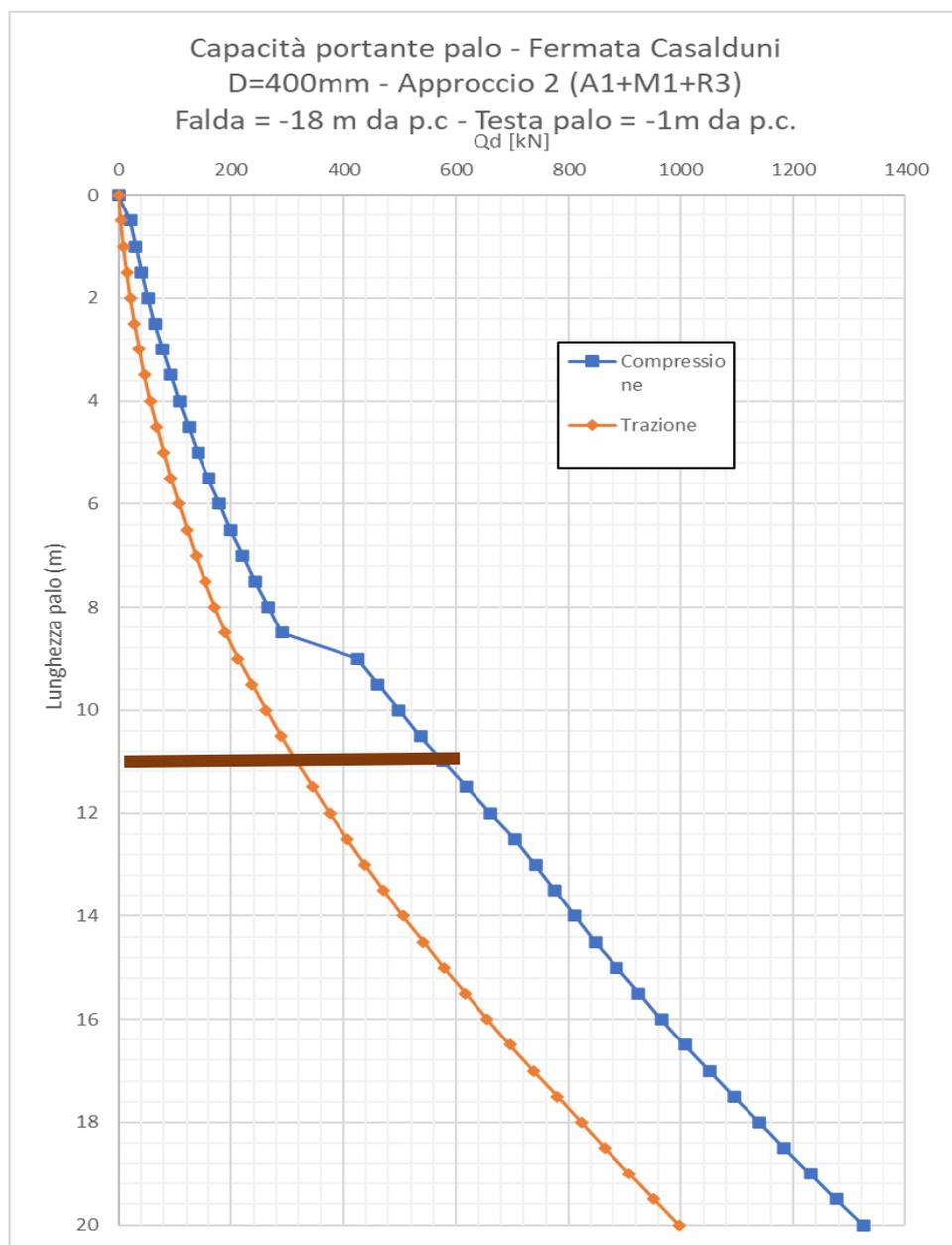
In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 57 di 109

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Analisi dei pali

Il dimensionamento viene effettuato con riferimento alla curva di portanza calcolata nell'elaborato IF2R.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.0.003.A "Relazione di calcolo delle fondazioni delle fermate" e riportata a seguire:



$$F_{d\text{ COMP}} = 572.9 \text{ kN} < R_{d\text{ COMP}} = 576.9 \text{ kN OK}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 58 di 109

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm²]

E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]			
1	C32/40	C32/40	B450C	2500,00	407,88	343054	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	2500,00	305,91	320666	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
B450C	4588,65	5506,38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n° Indice tipologia palo

Descr Descrizione tipologia palo

P Contributo portanza palo (laterale e/o punta)

T Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)

V Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 59 di 109

Imat Indice materiale che lo costituisce
BD usa metodo di Bustamante-Doix
PN Portanza nota
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Trivellato	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	-0,70	0.000
2	10,00	-0,70	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	4,20	[m]
Altezza paramento libero	3,70	[m]
Spessore in sommità	0,50	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 60 di 109

Fondazione

Materiale	28/35	
Lunghezza mensola di valle	0,80	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,80	[m]
Lunghezza totale	2,10	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,70	[m]
Spessore magrone	0,15	[m]

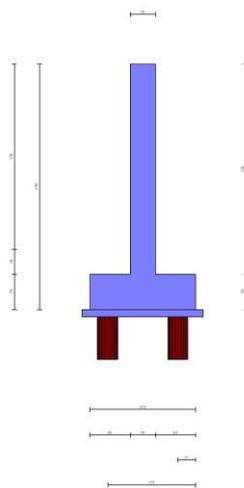


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - 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>FV.05.0.0.002</td> <td>B</td> <td>62 di 109</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	62 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	62 di 109								

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	ca [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]	
1	Riempimento	1950,00	2000,00	34.000	22.667	0,00	0,00	1.450	0,51	(CAR)
				34.000	22.667	0,00	0,00			(MIN)
				34.000	22.667	0,00	0,00			(MED)
2	Terreno naturale	1900,00	2000,00	33.000	22.000	0,00	0,00	1.000	0,00	(CAR)
				33.000	22.000	0,00	0,00			(MIN)
				33.000	22.000	0,00	0,00			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	4,90	0.000	Riempimento	0.000	0.000	2.000	0.700	1.000	0.000	0.000
2	10,00	0.000	Terreno naturale	0.000	0.000	2.000	0.700	1.000	0.000	0.000

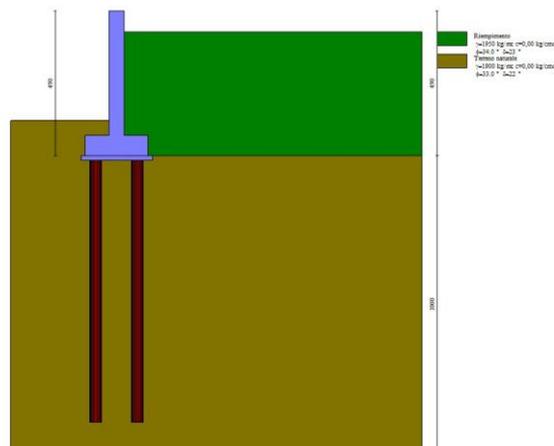


Fig. 3 - Stratigrafia

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 63 di 109

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Barriere) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kg]	F _y [kg]	M [kgm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kg]	Q _f [kg]
1	Concentrato	Paramento	-0,25; 0,00	0,00	670,00	0,00				



Fig. 4 - Carichi sul muro

Condizione n° 2 (Sovraccarico su rilevato) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.30$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	64 di 109

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0,00	10,00	1000,00	1000,00

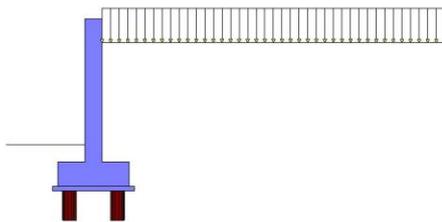


Fig. 5 - Carichi sul terreno

Condizione n° 3 (Vento su barriera) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	-0,25; 0,00	549,00	0,00	714,00				



Fig. 6 - Carichi sul muro

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2**

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 65 di 109

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$ $\zeta_4=1.70$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 66 di 109

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - 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>FV.05.0.0.002</td> <td>B</td> <td>67 di 109</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	67 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	67 di 109								

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriere	1.50	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento su barriera	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriere	1.50	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.35	0.80	Sfavorevole
Vento su barriera	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H + V

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

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

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

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.30	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.15	1.00	Sfavorevole
Vento su barriera	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.30	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.15	0.80	Sfavorevole
Vento su barriera	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO A2-M2-R2 H + V

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 68 di 109

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

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2 H - V

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

Combinazione n° 9 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento su barriera	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.00	0.80	Sfavorevole
Vento su barriera	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEF

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 69 di 109

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriere	1.00	--	Sfavorevole
Sovraccarico su rilevato	1.00	0.30	Sfavorevole
Vento su barriera	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H + V

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

Combinazione n° 15 - SLEQ H - V

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

Dati sismici

Comune	Casalduni
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41.259535
Longitudine	14.694862
Indice punti di interpolazione	31209 - 31431 - 31432 - 31210
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	3.095	1.015
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.315	0.103
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.315	2.340
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.383	0.315
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		1.262	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		1.000	
Coeff. di riduzione	β_m		1.000	1.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_n	[%]	39.814	15.525

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.002</td> <td>B</td> <td>70 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	70 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	70 di 109								

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Coeff. di intensità sismica verticale	$k_v=0.50 k_n$	[%]	19.907	7.762

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 71 di 109

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Stabilità globale

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

Altro

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

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infilso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica

Portanza trasversale

<ul style="list-style-type: none"> - Criterio rottura palo-terreno - Spostamento limite - Pressione limite - Palo infinitamente elastico 	<ul style="list-style-type: none"> Non attivo Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$ Non attivo
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cedimenti

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 72 di 109

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	1,00 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

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

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

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

Paramento e fondazione muro

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

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 73 di 109

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	6819	22,67	6292	2628	0,80	-3,25
	Incremento di spinta sismica		10603	9785	4086	0,80	-2,10
	Peso/Inerzia muro			3553	8925/1777	-0,25	-3,11
	Peso/Inerzia terrapieno			2174	5460/1087	0,40	-2,45
	Risultante forze sul muro			267	670	--	--

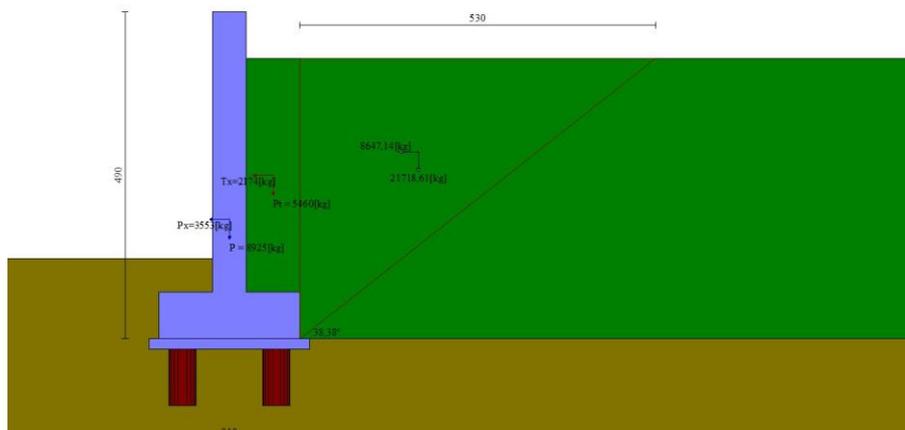


Fig. 7 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 74 di 109

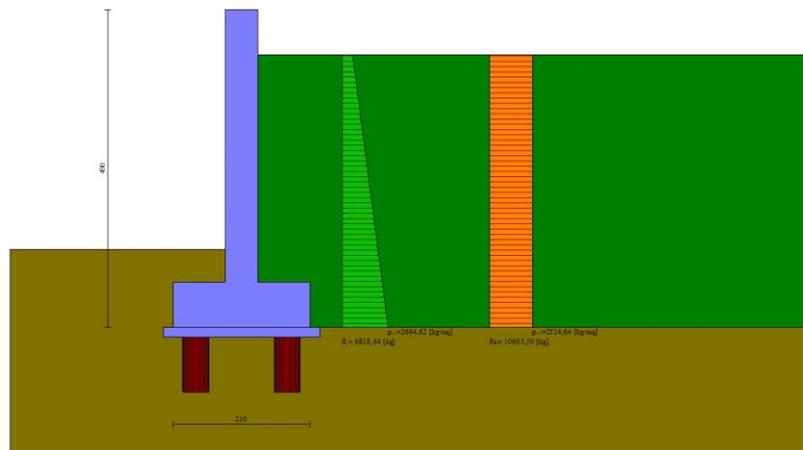


Fig. 8 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N [kg]	M [kgm]	T [kg]
3 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-29140	-7692	-12612
	2	57290	-7692	-12612

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Elementi calcolati a piastra

Simbologia 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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 75 di 109

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]

Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle

Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kg]	Nmax [kg]	Tmin [kg]	Tmax [kg]	Mmin [kgm]	Mmax [kgm]
1	0,00	670	1005	0	824	0	1071
2	-0,21	933	1268	0	824	0	1244
3	-0,42	1195	1530	0	824	0	1417
4	-0,63	1458	1793	0	824	0	1590
5	-0,84	1720	2055	77	1040	5	1771
6	-1,05	1982	2318	210	1695	35	1991
7	-1,26	2245	2580	362	2370	95	2257
8	-1,47	2508	2843	535	3065	189	2575
9	-1,68	2770	3105	728	3780	321	2949
10	-1,89	3033	3368	941	4516	496	3386
11	-2,10	3295	3630	1174	5271	717	4325
12	-2,31	3558	3893	1427	6047	990	5513
13	-2,52	3820	4155	1701	6843	1318	6866
14	-2,73	4083	4418	1995	7659	1706	8388
15	-2,94	4345	4680	2309	8495	2157	10084
16	-3,15	4608	4943	2643	9351	2677	11957
17	-3,36	4870	5205	2997	10228	3269	14013
18	-3,57	5133	5468	3371	11125	3937	16254
19	-3,78	5395	5730	3766	12042	4686	18686
20	-3,99	5658	5993	4181	12979	5520	21313
21	-4,20	5920	6255	4616	13936	6443	24139

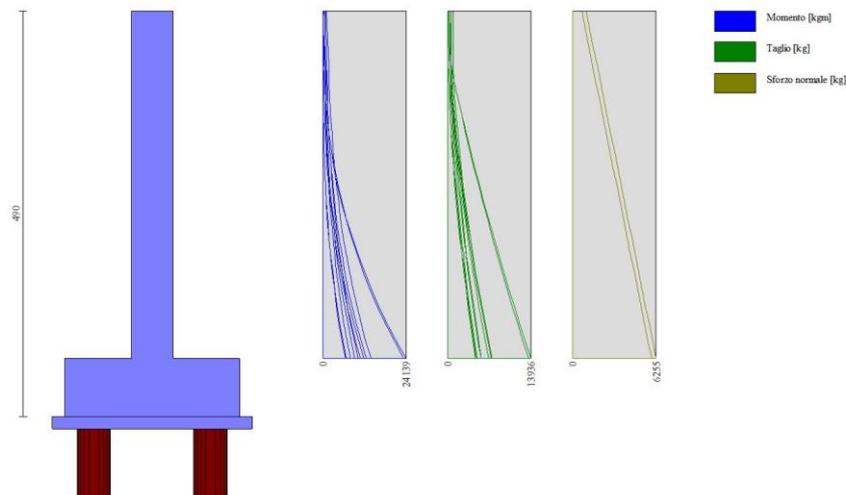


Fig. 9 - Paramento

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		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	FV.05.0.0.002	B	76 di 109
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo							

In	Mx [kgm]	My [kgm]	Mxy [kgm]	Tx [kg]	Ty [kg]	
77	11858 (4)	11781 (4)	605 (4)	348 (4)	-33651 (4)	MAX
311	-19368 (3)	-17702 (3)	-1233 (3)	689 (3)	-37723 (3)	MIN
86	5465 (3)	18218 (3)	-41 (3)	0 (3)	-57545 (3)	MAX
311	-19234 (4)	-17719 (4)	-1209 (4)	669 (4)	-38122 (4)	MIN
28	2402 (4)	-1066 (4)	3878 (4)	-47225 (4)	-24180 (4)	MAX
300	2402 (4)	-1066 (4)	-3878 (4)	47225 (4)	-24180 (4)	MIN
12	1266 (3)	-1488 (3)	-1401 (3)	48699 (3)	-20569 (3)	MAX
322	1266 (3)	-1488 (3)	1401 (3)	-48699 (3)	-20569 (3)	MIN
18	-4709 (3)	8195 (3)	748 (3)	415 (3)	31184 (3)	MAX
68	-1464 (3)	-333 (3)	156 (3)	-645 (3)	-103133 (3)	MIN

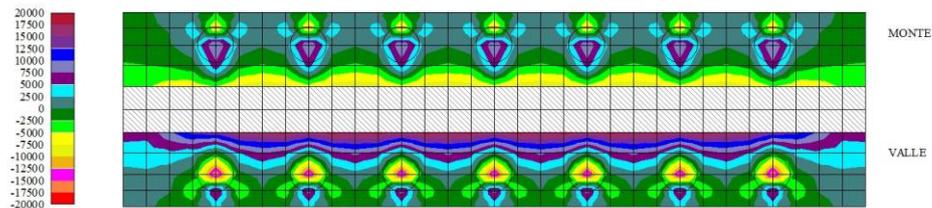


Fig. 10 - Piastra fondazione - Momento M_{yMAX} (Combinazione n° 3)

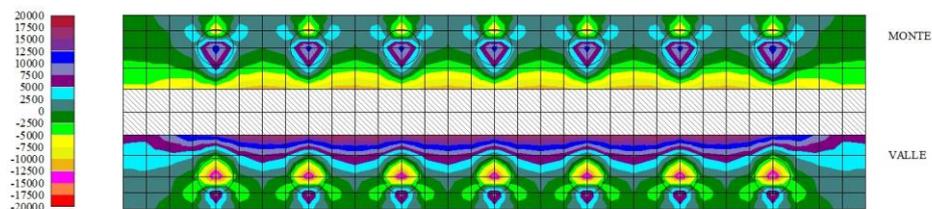


Fig. 11 - Piastra fondazione - Momento M_{yMIN} (Combinazione n° 4)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 77 di 109

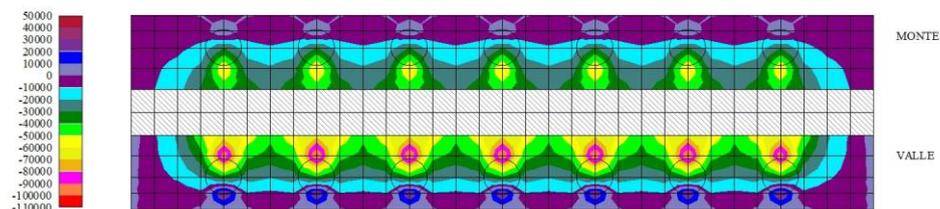


Fig. 12 - Piastra fondazione - Taglio Ty (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

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

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-2145	-53620	-5717	-17060	-3425	-10223
27	2,34	-1364	-51700	122	-4076	3382	19931
44	3,87	-803	-48445	1021	5895	2283	16923
101	9,00	1365	-26542	0	18	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	25506	61803	-5717	-17060	-3425	-10223
12	0,99	25666	61442	-3275	-14601	1471	5923
27	2,34	25394	59883	122	-4076	3382	19931
44	3,87	24404	56629	1021	5895	2283	16923
101	9,00	15797	34728	0	18	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 78 di 109

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-3451	-61806	-5753	-16737	-3214	-9351
26	2,25	-2705	-60028	60	-4718	3590	19630
44	3,87	-2120	-56632	1083	5942	2374	16764
101	9,00	0	-34731	0	17	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	26438	61800	-5753	-16737	-3214	-9351
12	0,99	26593	61439	-3297	-14281	1718	6477
26	2,25	26336	60022	60	-4718	3590	19630
44	3,87	25260	56625	1083	5942	2374	16764
101	9,00	16316	34721	0	17	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-29140	-61797	-12612	-17144	-7692	-10456
29	2,52	-26285	-59576	323	-2134	12190	20556
47	4,14	-22272	-55884	3679	6227	7979	15344
101	9,00	0	-34722	4	19	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	57290	61788	-12612	-17144	-7692	-10456
6	0,45	57365	61706	-12042	-16578	-2086	-2811
29	2,52	55996	59567	323	-2134	12190	20556
47	4,14	52962	55875	3679	6227	7979	15344
101	9,00	33517	34712	4	19	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-34948	-61801	-12953	-17183	-7954	-10551
29	2,52	-31638	-59581	240	-2168	12704	20553
47	4,14	-26851	-55889	3834	6227	8384	15367
101	9,00	0	-34726	4	19	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	56838	61811	-12953	-17183	-7954	-10551
6	0,45	56913	61729	-12382	-16615	-2194	-2888
29	2,52	55560	59590	240	-2168	12704	20553
47	4,14	52552	55897	3834	6227	8384	15367

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 79 di 109

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
101	9,00	33265	34732	4	19	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	1247	31168	-4347	-16952	-2547	-9935
26	2,25	1699	29803	3	-4929	2350	19525
36	3,15	1737	28553	597	3294	2059	20233
44	3,87	1709	27278	709	5910	1580	16864
101	9,00	0	11929	0	18	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	20346	61802	-4347	-16952	-2547	-9935
15	1,26	20541	61228	-1592	-13051	1589	9895
26	2,25	20412	60025	3	-4929	2350	19525
44	3,87	19666	56627	709	5910	1580	16864
101	9,00	12920	34724	0	18	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	3107	61807	-3877	-17398	-2489	-11171
25	2,16	3444	60166	-153	-6292	1861	18719
27	2,34	3441	59887	9	-4410	1881	19768
45	3,96	3202	56392	568	5992	1260	16552
101	9,00	0	34731	0	20	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	17794	61806	-3877	-17398	-2489	-11171
16	1,35	18013	61150	-1259	-12939	1283	10432
27	2,34	17912	59886	9	-4410	1881	19768
45	3,96	17272	56391	568	5992	1260	16552
101	9,00	11497	34730	0	20	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	3256	61806	-3764	-17410	-2416	-11174
24	2,07	3584	60296	-237	-7190	1769	18095
27	2,34	3580	59886	7	-4422	1810	19794
45	3,96	3322	56391	546	5999	1213	16580
101	9,00	0	34731	0	20	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	80 di 109

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	17368	61806	-3764	-17410	-2416	-11174
17	1,44	17592	61063	-1064	-12359	1342	11612
27	2,34	17499	59887	7	-4422	1810	19794
45	3,96	16882	56391	546	5999	1213	16580
101	9,00	11259	34731	0	20	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	408	10207	-4360	-16648	-2387	-9116
26	2,25	913	9760	55	-4632	2475	19669
44	3,87	1026	8933	747	5954	1628	16721
45	3,96	1026	8875	745	6085	1561	16185
101	9,00	0	3906	0	16	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	20908	61809	-4360	-16648	-2387	-9116
14	1,17	21098	61311	-1778	-13269	1596	9140
26	2,25	20958	60031	55	-4632	2475	19669
44	3,87	20182	56634	747	5954	1628	16721
101	9,00	13233	34730	0	16	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	2034	50849	-3921	-16959	-2299	-9941
27	2,34	2440	48929	77	-3976	2046	19977
30	2,61	2445	48469	274	-989	2006	20778
44	3,87	2351	45674	617	5913	1379	16876
101	9,00	0	23771	0	18	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	18590	61805	-3921	-16959	-2299	-9941
16	1,35	18801	61148	-1224	-12503	1502	11072
27	2,34	18685	59885	77	-3976	2046	19977
44	3,87	18054	56630	617	5913	1379	16876
101	9,00	11941	34730	0	18	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-7086	-61807	-6670	-16841	-3812	-9624

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 81 di 109

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
26	2,25	-6113	-60029	35	-4823	4444	19591
44	3,87	-5083	-56632	1341	5931	2968	16822
101	9,00	0	-34732	0	17	0	0

Palo n° 2

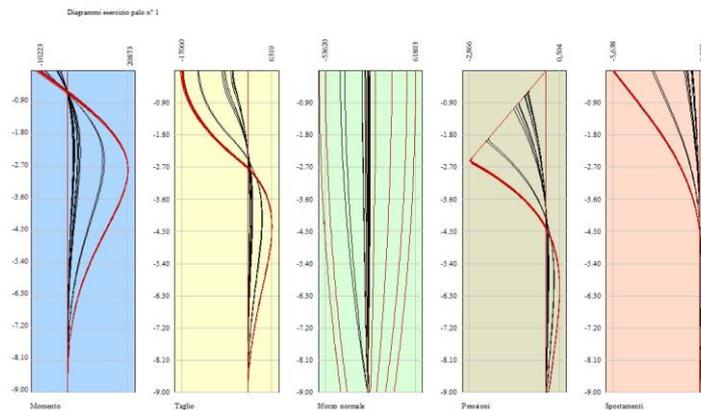
n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	30023	61805	-6670	-16841	-3812	-9624
11	0,90	30161	61505	-4595	-14792	1623	4975
26	2,25	29822	60028	35	-4823	4444	19591
44	3,87	28551	56631	1341	5931	2968	16822
101	9,00	18315	34729	0	17	0	0

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	-6797	-61806	-6157	-16759	-3462	-9423
26	2,25	-5842	-60029	57	-4739	4016	19605
44	3,87	-4847	-56632	1212	5935	2664	16763
101	9,00	0	-34732	0	17	0	0

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kg]	Nr [kg]	Te [kg]	Tr [kg]	Me [kgm]	Mr [kgm]
1	0,00	26754	61806	-6157	-16759	-3462	-9423
12	0,99	26907	61445	-3717	-14302	1899	6426
26	2,25	26643	60028	57	-4739	4016	19605
44	3,87	25550	56631	1212	5935	2664	16763
101	9,00	16492	34730	0	17	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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			PROGETTO ESECUTIVO
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 82 di 109

Fig. 13 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Involuppo)

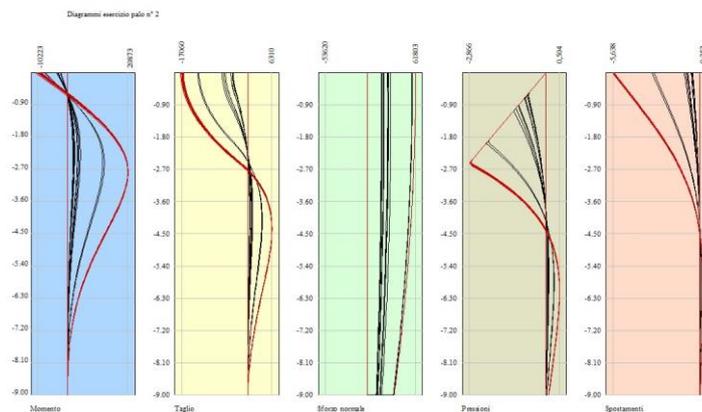


Fig. 14 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Involuppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Elementi calcolati a piastra

Simbologia 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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 83 di 109

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Pali in c.a.

Ip	Is	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	29	48,25	12704	-31638	16751	-41718	1.319
2	29	48,25	12704	55560	20515	89723	1.615

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Asw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V _{Rcd} , V _{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Pali in c.a.

La verifica a taglio sui pali circolari in c.a. viene eseguita considerando una sezione quadrata inscritta nella circonferenza. Se D è il diametro del palo, il lato della sezione quadrata sulla quale si esegue la verifica è $L = 2^{0.5}/2 D$.

Ip	Is	L [cm]	Asw [cmq]	s [cm]	cotgθ	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1	1	28,28	157,08	10	2.500	15345	34246	15345	12953	1.185
2	1	28,28	157,08	10	2.500	19182	34246	19182	12953	1.481

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570							
Muro acustico - Relazione di calcolo							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	84 di 109	

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cm ²]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cm ²]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cm ²]

Combinazioni SLER

Pali in c.a.

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
1	1	48,25	51,12	1090,19		
1	2	48,25	42,72	944,01		
1	3	48,25	34,36	798,87		
1	4	48,25	26,06	655,63		
1	5	48,25	17,83	515,19		
1	6	48,25	12,03	378,45		
1	7	48,25	7,83	240,31		
1	8	48,25	4,11	203,20		
1	9	48,25	6,84	331,97		
1	10	48,25	14,00	445,96		
1	11	48,25	20,44	552,80		
1	12	48,25	26,32	651,79		
1	13	48,25	31,64	742,01		
1	14	48,25	36,40	822,83		
1	15	48,25	40,63	894,69		
1	16	48,25	44,36	958,05		
1	17	48,25	47,63	1013,37		
1	18	48,25	50,45	1061,11		
1	19	48,25	52,87	1101,70		
1	20	48,25	54,89	1135,59		
1	21	48,25	56,56	1163,20		
1	22	48,25	57,89	1184,93		
1	23	48,25	58,90	1201,18		
1	24	48,25	59,62	1212,35		
1	25	48,25	60,07	1218,81		
1	26	48,25	60,27	1220,90		
1	27	48,25	60,25	1218,98		
1	28	48,25	60,01	1213,38		
1	29	48,25	59,58	1204,41		
1	30	48,25	58,97	1192,36		
1	31	48,25	58,20	1177,54		
1	32	48,25	57,29	1160,22		
1	33	48,25	56,26	1140,65		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	85 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	34	48,25	55,11	1119,08		
1	35	48,25	53,86	1095,74		
1	36	48,25	52,52	1070,86		
1	37	48,25	51,10	1044,65		
1	38	48,25	49,62	1017,30		
1	39	48,25	48,09	988,99		
1	40	48,25	46,52	959,90		
1	41	48,25	44,91	930,18		
1	42	48,25	43,27	900,00		
1	43	48,25	41,61	869,48		
1	44	48,25	39,95	838,76		
1	45	48,25	38,28	807,95		
1	46	48,25	36,61	777,17		
1	47	48,25	34,95	746,52		
1	48	48,25	33,31	716,10		
1	49	48,25	31,68	685,97		
1	50	48,25	30,08	656,23		
1	51	48,25	28,51	626,94		
1	52	48,25	26,96	598,16		
1	53	48,25	25,45	569,95		
1	54	48,25	23,97	542,36		
1	55	48,25	22,54	515,43		
1	56	48,25	21,14	489,19		
1	57	48,25	19,79	463,68		
1	58	48,25	18,48	438,93		
1	59	48,25	17,22	414,95		
1	60	48,25	16,00	391,77		
1	61	48,25	14,83	369,39		
1	62	48,25	13,71	347,83		
1	63	48,25	12,64	327,09		
1	64	48,25	11,61	307,18		
1	65	48,25	10,63	288,09		
1	66	48,25	9,71	269,81		
1	67	48,25	8,82	252,35		
1	68	48,25	7,99	235,69		
1	69	48,25	7,20	219,83		
1	70	48,25	6,45	204,74		
1	71	48,25	5,75	190,41		
1	72	48,25	5,09	176,83		
1	73	48,25	4,48	163,97		
1	74	48,25	3,90	151,81		
1	75	48,25	3,36	140,34		
1	76	48,25	2,86	129,52		
1	77	48,25	2,40	119,33		
1	78	48,25	1,98	109,74		
1	79	48,25	1,81	100,71		
1	80	48,25	1,66	92,22		
1	81	48,25	1,52	84,21		
1	82	48,25	1,38	76,64		
1	83	48,25	1,26	69,42		
1	84	48,25	1,15	62,53		
1	85	48,25	1,04	56,16		
1	86	48,25	0,94	50,29		
1	87	48,25	0,85	44,89		
1	88	48,25	0,76	39,93		
1	89	48,25	0,68	35,37		
1	90	48,25	0,61	31,19		
1	91	48,25	0,54	27,34		
1	92	48,25	0,47	23,80		
1	93	48,25	0,41	20,53		
1	94	48,25	0,35	17,49		
1	95	48,25	0,29	14,66		
1	96	48,25	0,24	11,99		
1	97	48,25	0,19	9,46		
1	98	48,25	0,14	7,03		
1	99	48,25	0,09	4,67		
1	100	48,25	0,05	2,35		
1	101	48,25	0,00	0,00		
2	1	48,25	59,40	685,25		
2	2	48,25	51,18	603,73		
2	3	48,25	43,31	524,50		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	86 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2	4	48,25	36,13	450,64		
2	5	48,25	29,95	385,40		
2	6	48,25	24,22	324,42		
2	7	48,25	18,67	265,26		
2	8	48,25	17,26	250,31		
2	9	48,25	22,38	304,86		
2	10	48,25	27,23	356,49		
2	11	48,25	31,77	404,90		
2	12	48,25	36,29	452,40		
2	13	48,25	40,79	499,02		
2	14	48,25	45,09	542,76		
2	15	48,25	49,05	582,68		
2	16	48,25	52,62	618,40		
2	17	48,25	55,80	649,86		
2	18	48,25	58,56	677,16		
2	19	48,25	60,94	700,49		
2	20	48,25	62,94	720,04		
2	21	48,25	64,58	736,05		
2	22	48,25	65,88	748,74		
2	23	48,25	66,88	758,34		
2	24	48,25	67,58	765,06		
2	25	48,25	68,01	769,12		
2	26	48,25	68,19	770,71		
2	27	48,25	68,13	770,04		
2	28	48,25	67,87	767,28		
2	29	48,25	67,41	762,62		
2	30	48,25	66,78	756,22		
2	31	48,25	65,98	748,25		
2	32	48,25	65,04	738,86		
2	33	48,25	63,98	728,20		
2	34	48,25	62,80	716,41		
2	35	48,25	61,52	703,61		
2	36	48,25	60,15	689,95		
2	37	48,25	58,71	675,53		
2	38	48,25	57,21	660,48		
2	39	48,25	55,66	644,89		
2	40	48,25	54,06	628,87		
2	41	48,25	52,44	612,53		
2	42	48,25	50,80	595,94		
2	43	48,25	49,15	579,21		
2	44	48,25	47,50	562,42		
2	45	48,25	45,86	545,64		
2	46	48,25	44,23	528,96		
2	47	48,25	42,63	512,44		
2	48	48,25	41,05	496,17		
2	49	48,25	39,51	480,19		
2	50	48,25	38,02	464,58		
2	51	48,25	36,57	449,39		
2	52	48,25	35,17	434,66		
2	53	48,25	33,83	420,44		
2	54	48,25	32,55	406,75		
2	55	48,25	31,33	393,62		
2	56	48,25	30,16	381,05		
2	57	48,25	29,05	369,05		
2	58	48,25	28,00	357,58		
2	59	48,25	27,00	346,60		
2	60	48,25	26,03	335,98		
2	61	48,25	25,10	325,71		
2	62	48,25	24,20	315,79		
2	63	48,25	23,33	306,23		
2	64	48,25	22,50	297,01		
2	65	48,25	21,70	288,15		
2	66	48,25	20,93	279,64		
2	67	48,25	20,20	271,47		
2	68	48,25	19,50	263,65		
2	69	48,25	18,83	256,18		
2	70	48,25	18,20	249,03		
2	71	48,25	17,59	242,21		
2	72	48,25	17,02	235,72		
2	73	48,25	16,47	229,53		
2	74	48,25	15,96	223,65		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	87 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{stf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2	75	48,25	15,47	218,06		
2	76	48,25	15,01	212,76		
2	77	48,25	14,58	207,74		
2	78	48,25	14,17	202,97		
2	79	48,25	13,79	198,46		
2	80	48,25	13,43	194,20		
2	81	48,25	13,10	190,16		
2	82	48,25	12,78	186,34		
2	83	48,25	12,48	182,73		
2	84	48,25	12,21	179,32		
2	85	48,25	11,95	176,09		
2	86	48,25	11,71	173,03		
2	87	48,25	11,48	170,13		
2	88	48,25	11,27	167,38		
2	89	48,25	11,07	164,76		
2	90	48,25	10,88	162,27		
2	91	48,25	10,71	159,88		
2	92	48,25	10,54	157,59		
2	93	48,25	10,38	155,39		
2	94	48,25	10,23	153,26		
2	95	48,25	10,09	151,18		
2	96	48,25	9,95	149,16		
2	97	48,25	9,81	147,16		
2	98	48,25	9,68	145,19		
2	99	48,25	9,55	143,23		
2	100	48,25	9,42	141,27		
2	101	48,25	9,29	139,28		

Combinazioni SLEF

Pali in c.a.

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{stf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	1	48,25	51,12	1090,19		
1	2	48,25	42,72	944,01		
1	3	48,25	34,36	798,87		
1	4	48,25	26,06	655,63		
1	5	48,25	17,83	515,19		
1	6	48,25	12,03	378,45		
1	7	48,25	7,83	240,31		
1	8	48,25	4,11	203,20		
1	9	48,25	6,84	331,97		
1	10	48,25	14,00	445,96		
1	11	48,25	20,44	552,80		
1	12	48,25	26,32	651,79		
1	13	48,25	31,64	742,01		
1	14	48,25	36,40	822,83		
1	15	48,25	40,63	894,69		
1	16	48,25	44,36	958,05		
1	17	48,25	47,63	1013,37		
1	18	48,25	50,45	1061,11		
1	19	48,25	52,87	1101,70		
1	20	48,25	54,89	1135,59		
1	21	48,25	56,56	1163,20		
1	22	48,25	57,89	1184,93		
1	23	48,25	58,90	1201,18		
1	24	48,25	59,62	1212,35		
1	25	48,25	60,07	1218,81		
1	26	48,25	60,27	1220,90		
1	27	48,25	60,25	1218,98		
1	28	48,25	60,01	1213,38		
1	29	48,25	59,58	1204,41		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	88 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	30	48,25	58,97	1192,36		
1	31	48,25	58,20	1177,54		
1	32	48,25	57,29	1160,22		
1	33	48,25	56,26	1140,65		
1	34	48,25	55,11	1119,08		
1	35	48,25	53,86	1095,74		
1	36	48,25	52,52	1070,86		
1	37	48,25	51,10	1044,65		
1	38	48,25	49,62	1017,30		
1	39	48,25	48,09	988,99		
1	40	48,25	46,52	959,90		
1	41	48,25	44,91	930,18		
1	42	48,25	43,27	900,00		
1	43	48,25	41,61	869,48		
1	44	48,25	39,95	838,76		
1	45	48,25	38,28	807,95		
1	46	48,25	36,61	777,17		
1	47	48,25	34,95	746,52		
1	48	48,25	33,31	716,10		
1	49	48,25	31,68	685,97		
1	50	48,25	30,08	656,23		
1	51	48,25	28,51	626,94		
1	52	48,25	26,96	598,16		
1	53	48,25	25,45	569,95		
1	54	48,25	23,97	542,36		
1	55	48,25	22,54	515,43		
1	56	48,25	21,14	489,19		
1	57	48,25	19,79	463,68		
1	58	48,25	18,48	438,93		
1	59	48,25	17,22	414,95		
1	60	48,25	16,00	391,77		
1	61	48,25	14,83	369,39		
1	62	48,25	13,71	347,83		
1	63	48,25	12,64	327,09		
1	64	48,25	11,61	307,18		
1	65	48,25	10,63	288,09		
1	66	48,25	9,71	269,81		
1	67	48,25	8,82	252,35		
1	68	48,25	7,99	235,69		
1	69	48,25	7,20	219,83		
1	70	48,25	6,45	204,74		
1	71	48,25	5,75	190,41		
1	72	48,25	5,09	176,83		
1	73	48,25	4,48	163,97		
1	74	48,25	3,90	151,81		
1	75	48,25	3,36	140,34		
1	76	48,25	2,86	129,52		
1	77	48,25	2,40	119,33		
1	78	48,25	1,98	109,74		
1	79	48,25	1,81	100,71		
1	80	48,25	1,66	92,22		
1	81	48,25	1,52	84,21		
1	82	48,25	1,38	76,64		
1	83	48,25	1,26	69,42		
1	84	48,25	1,15	62,53		
1	85	48,25	1,04	56,16		
1	86	48,25	0,94	50,29		
1	87	48,25	0,85	44,89		
1	88	48,25	0,76	39,93		
1	89	48,25	0,68	35,37		
1	90	48,25	0,61	31,19		
1	91	48,25	0,54	27,34		
1	92	48,25	0,47	23,80		
1	93	48,25	0,41	20,53		
1	94	48,25	0,35	17,49		
1	95	48,25	0,29	14,66		
1	96	48,25	0,24	11,99		
1	97	48,25	0,19	9,46		
1	98	48,25	0,14	7,03		
1	99	48,25	0,09	4,67		
1	100	48,25	0,05	2,35		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	89 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	101	48,25	0,00	0,00		
2	1	48,25	59,40	685,25		
2	2	48,25	51,18	603,73		
2	3	48,25	43,31	524,50		
2	4	48,25	36,13	450,64		
2	5	48,25	29,95	385,40		
2	6	48,25	24,22	324,42		
2	7	48,25	18,67	265,26		
2	8	48,25	17,26	250,31		
2	9	48,25	22,38	304,86		
2	10	48,25	27,23	356,49		
2	11	48,25	31,77	404,90		
2	12	48,25	36,29	452,40		
2	13	48,25	40,79	499,02		
2	14	48,25	45,09	542,76		
2	15	48,25	49,05	582,68		
2	16	48,25	52,62	618,40		
2	17	48,25	55,80	649,86		
2	18	48,25	58,56	677,16		
2	19	48,25	60,94	700,49		
2	20	48,25	62,94	720,04		
2	21	48,25	64,58	736,05		
2	22	48,25	65,88	748,74		
2	23	48,25	66,88	758,34		
2	24	48,25	67,58	765,06		
2	25	48,25	68,01	769,12		
2	26	48,25	68,19	770,71		
2	27	48,25	68,13	770,04		
2	28	48,25	67,87	767,28		
2	29	48,25	67,41	762,62		
2	30	48,25	66,78	756,22		
2	31	48,25	65,98	748,25		
2	32	48,25	65,04	738,86		
2	33	48,25	63,98	728,20		
2	34	48,25	62,80	716,41		
2	35	48,25	61,52	703,61		
2	36	48,25	60,15	689,95		
2	37	48,25	58,71	675,53		
2	38	48,25	57,21	660,48		
2	39	48,25	55,66	644,89		
2	40	48,25	54,06	628,87		
2	41	48,25	52,44	612,53		
2	42	48,25	50,80	595,94		
2	43	48,25	49,15	579,21		
2	44	48,25	47,50	562,42		
2	45	48,25	45,86	545,64		
2	46	48,25	44,23	528,96		
2	47	48,25	42,63	512,44		
2	48	48,25	41,05	496,17		
2	49	48,25	39,51	480,19		
2	50	48,25	38,02	464,58		
2	51	48,25	36,57	449,39		
2	52	48,25	35,17	434,66		
2	53	48,25	33,83	420,44		
2	54	48,25	32,55	406,75		
2	55	48,25	31,33	393,62		
2	56	48,25	30,16	381,05		
2	57	48,25	29,05	369,05		
2	58	48,25	28,00	357,58		
2	59	48,25	27,00	346,60		
2	60	48,25	26,03	335,98		
2	61	48,25	25,10	325,71		
2	62	48,25	24,20	315,79		
2	63	48,25	23,33	306,23		
2	64	48,25	22,50	297,01		
2	65	48,25	21,70	288,15		
2	66	48,25	20,93	279,64		
2	67	48,25	20,20	271,47		
2	68	48,25	19,50	263,65		
2	69	48,25	18,83	256,18		
2	70	48,25	18,20	249,03		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ CODIFICA CL DOCUMENTO FV.05.0.0.002 REV. B FOGLIO 90 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2	71	48,25	17,59	242,21		
2	72	48,25	17,02	235,72		
2	73	48,25	16,47	229,53		
2	74	48,25	15,96	223,65		
2	75	48,25	15,47	218,06		
2	76	48,25	15,01	212,76		
2	77	48,25	14,58	207,74		
2	78	48,25	14,17	202,97		
2	79	48,25	13,79	198,46		
2	80	48,25	13,43	194,20		
2	81	48,25	13,10	190,16		
2	82	48,25	12,78	186,34		
2	83	48,25	12,48	182,73		
2	84	48,25	12,21	179,32		
2	85	48,25	11,95	176,09		
2	86	48,25	11,71	173,03		
2	87	48,25	11,48	170,13		
2	88	48,25	11,27	167,38		
2	89	48,25	11,07	164,76		
2	90	48,25	10,88	162,27		
2	91	48,25	10,71	159,88		
2	92	48,25	10,54	157,59		
2	93	48,25	10,38	155,39		
2	94	48,25	10,23	153,26		
2	95	48,25	10,09	151,18		
2	96	48,25	9,95	149,16		
2	97	48,25	9,81	147,16		
2	98	48,25	9,68	145,19		
2	99	48,25	9,55	143,23		
2	100	48,25	9,42	141,27		
2	101	48,25	9,29	139,28		

Combinazioni SLEQ

Pali in c.a.

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	1	48,25	51,12	1090,19		
1	2	48,25	42,72	944,01		
1	3	48,25	34,36	798,87		
1	4	48,25	26,06	655,63		
1	5	48,25	17,83	515,19		
1	6	48,25	12,03	378,45		
1	7	48,25	7,83	240,31		
1	8	48,25	4,11	203,20		
1	9	48,25	6,84	331,97		
1	10	48,25	14,00	445,96		
1	11	48,25	20,44	552,80		
1	12	48,25	26,32	651,79		
1	13	48,25	31,64	742,01		
1	14	48,25	36,40	822,83		
1	15	48,25	40,63	894,69		
1	16	48,25	44,36	958,05		
1	17	48,25	47,63	1013,37		
1	18	48,25	50,45	1061,11		
1	19	48,25	52,87	1101,70		
1	20	48,25	54,89	1135,59		
1	21	48,25	56,56	1163,20		
1	22	48,25	57,89	1184,93		
1	23	48,25	58,90	1201,18		
1	24	48,25	59,62	1212,35		
1	25	48,25	60,07	1218,81		

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	91 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	26	48,25	60,27	1220,90		
1	27	48,25	60,25	1218,98		
1	28	48,25	60,01	1213,38		
1	29	48,25	59,58	1204,41		
1	30	48,25	58,97	1192,36		
1	31	48,25	58,20	1177,54		
1	32	48,25	57,29	1160,22		
1	33	48,25	56,26	1140,65		
1	34	48,25	55,11	1119,08		
1	35	48,25	53,86	1095,74		
1	36	48,25	52,52	1070,86		
1	37	48,25	51,10	1044,65		
1	38	48,25	49,62	1017,30		
1	39	48,25	48,09	988,99		
1	40	48,25	46,52	959,90		
1	41	48,25	44,91	930,18		
1	42	48,25	43,27	900,00		
1	43	48,25	41,61	869,48		
1	44	48,25	39,95	838,76		
1	45	48,25	38,28	807,95		
1	46	48,25	36,61	777,17		
1	47	48,25	34,95	746,52		
1	48	48,25	33,31	716,10		
1	49	48,25	31,68	685,97		
1	50	48,25	30,08	656,23		
1	51	48,25	28,51	626,94		
1	52	48,25	26,96	598,16		
1	53	48,25	25,45	569,95		
1	54	48,25	23,97	542,36		
1	55	48,25	22,54	515,43		
1	56	48,25	21,14	489,19		
1	57	48,25	19,79	463,68		
1	58	48,25	18,48	438,93		
1	59	48,25	17,22	414,95		
1	60	48,25	16,00	391,77		
1	61	48,25	14,83	369,39		
1	62	48,25	13,71	347,83		
1	63	48,25	12,64	327,09		
1	64	48,25	11,61	307,18		
1	65	48,25	10,63	288,09		
1	66	48,25	9,71	269,81		
1	67	48,25	8,82	252,35		
1	68	48,25	7,99	235,69		
1	69	48,25	7,20	219,83		
1	70	48,25	6,45	204,74		
1	71	48,25	5,75	190,41		
1	72	48,25	5,09	176,83		
1	73	48,25	4,48	163,97		
1	74	48,25	3,90	151,81		
1	75	48,25	3,36	140,34		
1	76	48,25	2,86	129,52		
1	77	48,25	2,40	119,33		
1	78	48,25	1,98	109,74		
1	79	48,25	1,81	100,71		
1	80	48,25	1,66	92,22		
1	81	48,25	1,52	84,21		
1	82	48,25	1,38	76,64		
1	83	48,25	1,26	69,42		
1	84	48,25	1,15	62,53		
1	85	48,25	1,04	56,16		
1	86	48,25	0,94	50,29		
1	87	48,25	0,85	44,89		
1	88	48,25	0,76	39,93		
1	89	48,25	0,68	35,37		
1	90	48,25	0,61	31,19		
1	91	48,25	0,54	27,34		
1	92	48,25	0,47	23,80		
1	93	48,25	0,41	20,53		
1	94	48,25	0,35	17,49		
1	95	48,25	0,29	14,66		
1	96	48,25	0,24	11,99		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	92 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{stf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	97	48,25	0,19	9,46		
1	98	48,25	0,14	7,03		
1	99	48,25	0,09	4,67		
1	100	48,25	0,05	2,35		
1	101	48,25	0,00	0,00		
2	1	48,25	59,40	685,25		
2	2	48,25	51,18	603,73		
2	3	48,25	43,31	524,50		
2	4	48,25	36,13	450,64		
2	5	48,25	29,95	385,40		
2	6	48,25	24,22	324,42		
2	7	48,25	18,67	265,26		
2	8	48,25	17,26	250,31		
2	9	48,25	22,38	304,86		
2	10	48,25	27,23	356,49		
2	11	48,25	31,77	404,90		
2	12	48,25	36,29	452,40		
2	13	48,25	40,79	499,02		
2	14	48,25	45,09	542,76		
2	15	48,25	49,05	582,68		
2	16	48,25	52,62	618,40		
2	17	48,25	55,80	649,86		
2	18	48,25	58,56	677,16		
2	19	48,25	60,94	700,49		
2	20	48,25	62,94	720,04		
2	21	48,25	64,58	736,05		
2	22	48,25	65,88	748,74		
2	23	48,25	66,88	758,34		
2	24	48,25	67,58	765,06		
2	25	48,25	68,01	769,12		
2	26	48,25	68,19	770,71		
2	27	48,25	68,13	770,04		
2	28	48,25	67,87	767,28		
2	29	48,25	67,41	762,62		
2	30	48,25	66,78	756,22		
2	31	48,25	65,98	748,25		
2	32	48,25	65,04	738,86		
2	33	48,25	63,98	728,20		
2	34	48,25	62,80	716,41		
2	35	48,25	61,52	703,61		
2	36	48,25	60,15	689,95		
2	37	48,25	58,71	675,53		
2	38	48,25	57,21	660,48		
2	39	48,25	55,66	644,89		
2	40	48,25	54,06	628,87		
2	41	48,25	52,44	612,53		
2	42	48,25	50,80	595,94		
2	43	48,25	49,15	579,21		
2	44	48,25	47,50	562,42		
2	45	48,25	45,86	545,64		
2	46	48,25	44,23	528,96		
2	47	48,25	42,63	512,44		
2	48	48,25	41,05	496,17		
2	49	48,25	39,51	480,19		
2	50	48,25	38,02	464,58		
2	51	48,25	36,57	449,39		
2	52	48,25	35,17	434,66		
2	53	48,25	33,83	420,44		
2	54	48,25	32,55	406,75		
2	55	48,25	31,33	393,62		
2	56	48,25	30,16	381,05		
2	57	48,25	29,05	369,05		
2	58	48,25	28,00	357,58		
2	59	48,25	27,00	346,60		
2	60	48,25	26,03	335,98		
2	61	48,25	25,10	325,71		
2	62	48,25	24,20	315,79		
2	63	48,25	23,33	306,23		
2	64	48,25	22,50	297,01		
2	65	48,25	21,70	288,15		
2	66	48,25	20,93	279,64		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	93 di 109

Ip	Is	Ar	σ_c	σ_f	τ_c	σ_{sf}
		[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2	67	48,25	20,20	271,47		
2	68	48,25	19,50	263,65		
2	69	48,25	18,83	256,18		
2	70	48,25	18,20	249,03		
2	71	48,25	17,59	242,21		
2	72	48,25	17,02	235,72		
2	73	48,25	16,47	229,53		
2	74	48,25	15,96	223,65		
2	75	48,25	15,47	218,06		
2	76	48,25	15,01	212,76		
2	77	48,25	14,58	207,74		
2	78	48,25	14,17	202,97		
2	79	48,25	13,79	198,46		
2	80	48,25	13,43	194,20		
2	81	48,25	13,10	190,16		
2	82	48,25	12,78	186,34		
2	83	48,25	12,48	182,73		
2	84	48,25	12,21	179,32		
2	85	48,25	11,95	176,09		
2	86	48,25	11,71	173,03		
2	87	48,25	11,48	170,13		
2	88	48,25	11,27	167,38		
2	89	48,25	11,07	164,76		
2	90	48,25	10,88	162,27		
2	91	48,25	10,71	159,88		
2	92	48,25	10,54	157,59		
2	93	48,25	10,38	155,39		
2	94	48,25	10,23	153,26		
2	95	48,25	10,09	151,18		
2	96	48,25	9,95	149,16		
2	97	48,25	9,81	147,16		
2	98	48,25	9,68	145,19		
2	99	48,25	9,55	143,23		
2	100	48,25	9,42	141,27		
2	101	48,25	9,29	139,28		

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 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	94 di 109

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLEF

Pali in c.a.

Apertura limite fessure $w_{lim}=0,400$ mm

Ip	Is	Af	Aeff	Mpf	M	N	ε	Sm	wm
		[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[%]	[mm]	[mm]
1	26	30,16	1110,50	2289	3382	-1395	0,0366	267,83	0,10
2	27	18,10	707,09	4081	3382	25394	0,0133	273,96	0,04

Combinazioni SLEQ

Pali in c.a.

Apertura limite fessure $w_{lim}=0,300$ mm

Ip	Is	Af	Aeff	Mpf	M	N	ε	Sm	wm
		[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[%]	[mm]	[mm]
1	26	30,16	1110,50	2289	3382	-1395	0,0366	267,83	0,10
2	27	18,10	707,09	4081	3382	25394	0,0133	273,96	0,04

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 95 di 109

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	6819	22,67	6292	2628	0,80	-3,25
	Incremento di spinta sismica		10603	9785	4086	0,80	-2,10
	Peso/Inerzia muro			3553	8925/1777	-0,25	-3,11
	Peso/Inerzia terrapieno			2174	5460/1087	0,40	-2,45
	Risultante forze sul muro			267	670	--	--

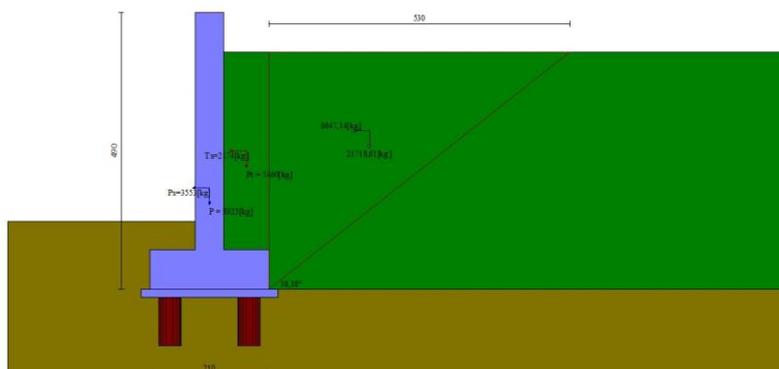


Fig. 7 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 96 di 109

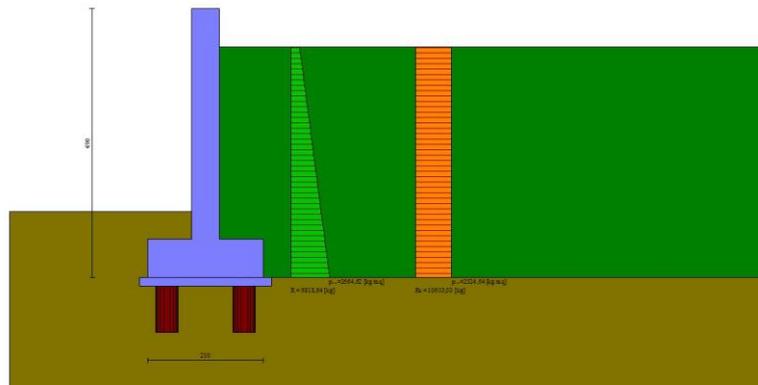


Fig. 8 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

- M_x, M_y Momenti flettenti, espresso in [kgm]
M_{xy} Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
T_x, T_y Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
1	0,00	670	1005	0	824	0	1071
2	-0,21	933	1268	0	824	0	1244
3	-0,42	1195	1530	0	824	0	1417
4	-0,63	1458	1793	0	824	0	1590
5	-0,84	1720	2055	77	1040	5	1771
6	-1,05	1982	2318	210	1695	35	1991
7	-1,26	2245	2580	362	2370	95	2257
8	-1,47	2508	2843	535	3065	189	2575
9	-1,68	2770	3105	728	3780	321	2949
10	-1,89	3033	3368	941	4516	496	3386
11	-2,10	3295	3630	1174	5271	717	4325

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 97 di 109

n°	X [m]	Nmin [kg]	Nmax [kg]	Tmin [kg]	Tmax [kg]	Mmin [kgm]	Mmax [kgm]
12	-2,31	3558	3893	1427	6047	990	5513
13	-2,52	3820	4155	1701	6843	1318	6866
14	-2,73	4083	4418	1995	7659	1706	8388
15	-2,94	4345	4680	2309	8495	2157	10084
16	-3,15	4608	4943	2643	9351	2677	11957
17	-3,36	4870	5205	2997	10228	3269	14013
18	-3,57	5133	5468	3371	11125	3937	16254
19	-3,78	5395	5730	3766	12042	4686	18686
20	-3,99	5658	5993	4181	12979	5520	21313
21	-4,20	5920	6255	4616	13936	6443	24139

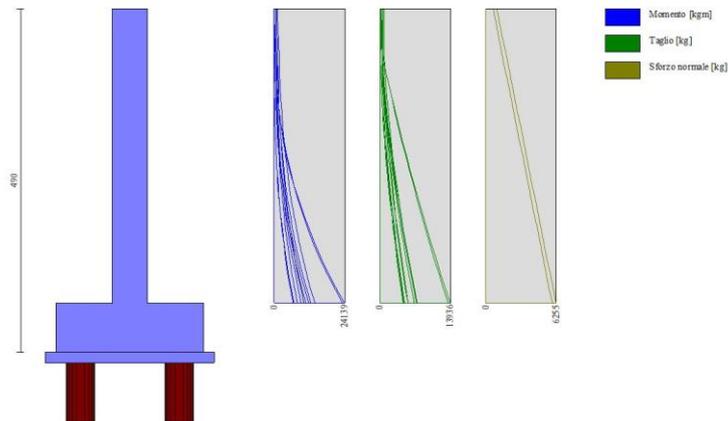


Fig. 9 - Paramento

Piastra fondazione

In	Mx [kgm]	My [kgm]	Mxy [kgm]	Tx [kg]	Ty [kg]	
77	11858 (4)	11781 (4)	605 (4)	348 (4)	-33651 (4)	MAX
311	-19368 (3)	-17702 (3)	-1233 (3)	689 (3)	-37723 (3)	MIN
86	5465 (3)	18218 (3)	-41 (3)	0 (3)	-57545 (3)	MAX
311	-19234 (4)	-17719 (4)	-1209 (4)	669 (4)	-38122 (4)	MIN
28	2402 (4)	-1066 (4)	3878 (4)	-47225 (4)	-24180 (4)	MAX
300	2402 (4)	-1066 (4)	-3878 (4)	47225 (4)	-24180 (4)	MIN
12	1266 (3)	-1488 (3)	-1401 (3)	48699 (3)	-20569 (3)	MAX
322	1266 (3)	-1488 (3)	1401 (3)	-48699 (3)	-20569 (3)	MIN
18	-4709 (3)	8195 (3)	748 (3)	415 (3)	31184 (3)	MAX
68	-1464 (3)	-333 (3)	156 (3)	-645 (3)	-103133 (3)	MIN

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			PROGETTO ESECUTIVO
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 98 di 109

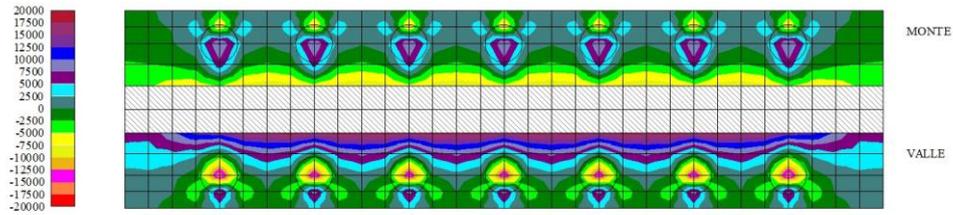


Fig. 10 - Piastra fondazione - Momento M_{yMAX} (Combinazione n° 3)

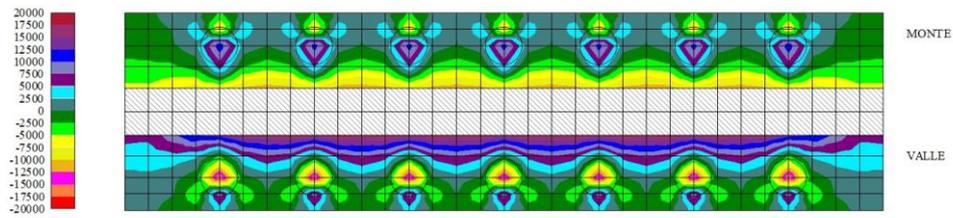


Fig. 11 - Piastra fondazione - Momento M_{yMIN} (Combinazione n° 4)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 99 di 109	

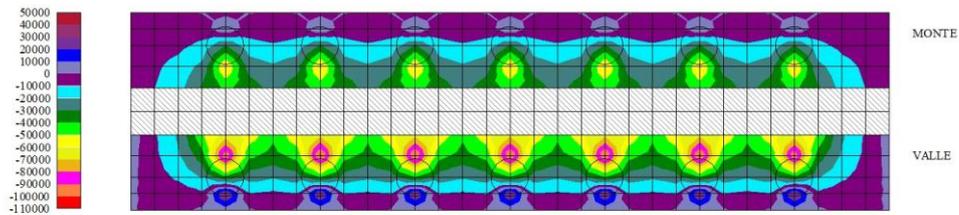


Fig. 12 - Piastra fondazione - Taglio Ty (Combinazione n° 3)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 100 di 109

Mu momento ultimi espresso in [kgm]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	50	10,05	10,05	1071	1005	21799	20456	20.354
2	100	50	10,05	10,05	1244	1268	22276	22698	17.908
3	100	50	10,05	10,05	1417	1530	22651	24460	15.987
4	100	50	10,05	10,05	1590	1793	22953	25880	14.438
5	100	50	10,05	10,05	1771	2055	23166	26877	13.079
6	100	50	10,05	10,05	1991	2318	23190	26991	11.646
7	100	50	10,05	10,05	2257	2580	23054	26352	10.214
8	100	50	10,05	10,05	2575	2843	22804	25176	8.857
9	100	50	10,05	10,05	2949	3105	22483	23671	7.624
10	100	50	10,05	10,05	3386	3368	22129	22007	6.535
11	100	50	10,05	10,05	4325	3295	20823	15866	4.815
12	100	50	10,05	10,05	5513	3558	20224	13052	3.669
13	100	50	10,05	10,05	6866	3820	19790	11011	2.882
14	100	50	10,05	10,05	8388	4083	19463	9473	2.320
15	100	50	10,05	10,05	10084	4345	19208	8277	1.905
16	100	50	10,05	10,05	11957	4608	19005	7323	1.589
17	100	50	10,05	10,05	14013	4870	18840	6548	1.345
18	100	50	10,05	10,05	16254	5133	18704	5906	1.151
19	100	50	10,05	10,05	18686	5395	18589	5367	0.995
20	100	50	10,05	10,05	21313	5658	18492	4909	0.868
21	100	50	10,05	10,05	24139	5920	18408	4514	0.763

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-5-P	8,04	8,04	289	-5697	-20877	3.157 (3)
3-5-P	8,04	8,04	3493	-115	20877	5.408 (4)
4-5-S	10,05	10,05	9430	0	26097	2.845 (3)
5-5-S	10,05	10,05	16676	0	26097	1.608 (3)
6-5-S	10,05	10,05	17642	0	26097	1.519 (3)
7-5-S	10,05	10,05	17576	0	26097	1.525 (3)
8-5-S	10,05	10,05	17576	0	26097	1.525 (3)
9-5-S	10,05	10,05	17642	0	26097	1.519 (3)
10-5-S	10,05	10,05	16676	0	26097	1.608 (3)
11-5-S	10,05	10,05	9430	0	26097	2.845 (3)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espressa in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A_{sw} area ferri a taglio espressa in [cmq]

cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 101 di 109	

V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio ($\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1	100	50	0,00	--	0	0	22803	824	27.690
2	100	50	0,00	--	0	0	22838	824	27.733
3	100	50	0,00	--	0	0	22874	824	27.776
4	100	50	0,00	--	0	0	22909	824	27.819
5	100	50	0,00	--	0	0	22944	1040	22.053
6	100	50	0,00	--	0	0	22980	1695	13.556
7	100	50	0,00	--	0	0	23015	2370	9.711
8	100	50	0,00	--	0	0	23051	3065	7.521
9	100	50	0,00	--	0	0	23086	3780	6.107
10	100	50	0,00	--	0	0	23122	4516	5.120
11	100	50	0,00	--	0	0	23157	5271	4.393
12	100	50	0,00	--	0	0	23192	6047	3.835
13	100	50	0,00	--	0	0	23228	6843	3.395
14	100	50	0,00	--	0	0	23263	7659	3.037
15	100	50	0,00	--	0	0	23299	8495	2.743
16	100	50	0,00	--	0	0	23334	9351	2.495
17	100	50	0,00	--	0	0	23370	10228	2.285
18	100	50	0,00	--	0	0	23405	11125	2.104
19	100	50	0,00	--	0	0	23441	12042	1.947
20	100	50	0,00	--	0	0	23476	12979	1.809
21	100	50	0,00	--	0	0	23511	13936	1.687

Fondazione

Is	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotg (θ)	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1-1-P	80	70	0,00	2.000	0	0	21418	15067	1.421 (1)
3-4-P	80	70	0,00	2.000	0	0	21418	9353	2.290 (1)
4-6-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	23108	1.159 (1)
5-3-S	100	70	6,03	2.500	199463	56121	56121	55772	1.006 (1)
6-8-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	24668	1.085 (1)
7-8-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	24563	1.090 (1)
8-8-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	24563	1.090 (1)
9-8-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	24668	1.085 (1)
10-3-S	100	70	6,03	2.500	199463	56121	56121	55772	1.006 (1)
11-6-S	100	70	0,00	2.000	0	0	26772	23108	1.159 (1)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 102 di 109

H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	203,12	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670,92	[kg/cmq]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σ_c [kg/cmq]	σ_{fi} [kg/cmq]	σ_{fs} [kg/cmq]
1	100	50	10,05	10,05	714	670	3,15 (12)	138,90 (12)	26,57 (12)
2	100	50	10,05	10,05	829	933	3,66 (12)	154,15 (12)	31,68 (12)
3	100	50	10,05	10,05	945	1195	4,17 (12)	169,45 (12)	36,76 (12)
4	100	50	10,05	10,05	1060	1458	4,68 (12)	184,79 (12)	41,82 (12)
5	100	50	10,05	10,05	1182	1720	5,21 (12)	201,69 (12)	47,07 (12)
6	100	50	10,05	10,05	1333	1982	5,88 (12)	225,55 (12)	53,28 (12)
7	100	50	10,05	10,05	1519	2245	6,70 (12)	257,71 (12)	60,66 (12)
8	100	50	10,05	10,05	1744	2508	7,69 (12)	299,19 (12)	69,33 (12)
9	100	50	10,05	10,05	2013	2770	8,88 (12)	350,99 (12)	79,44 (12)
10	100	50	10,05	10,05	2330	3033	10,28 (12)	414,15 (12)	91,11 (12)
11	100	50	10,05	10,05	2699	3295	11,91 (12)	489,70 (12)	104,45 (12)
12	100	50	10,05	10,05	3124	3558	13,79 (12)	578,67 (12)	119,60 (12)
13	100	50	10,05	10,05	3610	3820	15,93 (12)	682,09 (12)	136,67 (12)
14	100	50	10,05	10,05	4160	4083	18,36 (12)	800,99 (12)	155,79 (12)
15	100	50	10,05	10,05	4780	4345	21,09 (12)	936,38 (12)	177,09 (12)
16	100	50	10,05	10,05	5472	4608	24,13 (12)	1089,29 (12)	200,70 (12)
17	100	50	10,05	10,05	6242	4870	27,51 (12)	1260,73 (12)	226,74 (12)
18	100	50	10,05	10,05	7094	5133	31,25 (12)	1451,73 (12)	255,34 (12)
19	100	50	10,05	10,05	8032	5395	35,36 (12)	1663,30 (12)	286,63 (12)
20	100	50	10,05	10,05	9060	5658	39,86 (12)	1896,45 (12)	320,76 (12)
21	100	50	10,05	10,05	10182	5920	44,77 (12)	2152,21 (12)	357,84 (12)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177,73	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670,92	[kg/cmq]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - 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>FV.05.0.0.002</td> <td>B</td> <td>103 di 109</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	103 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	103 di 109								

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-19-P	80	70	8,04	8,04	1742	0	4,33 (14)	302,82 (14)	48,43 (14)
3-5-P	80	70	8,04	8,04	740	-10	2,13 (14)	149,12 (14)	23,85 (14)
4-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)
5-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
6-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
7-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
8-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
9-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
10-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
11-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 338,54 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	50	10,05	10,05	357	670	1,57 (13)	54,22 (13)	14,86 (13)
2	100	50	10,05	10,05	415	933	1,81 (13)	56,31 (13)	17,82 (13)
3	100	50	10,05	10,05	472	1195	2,04 (13)	58,59 (13)	20,70 (13)
4	100	50	10,05	10,05	530	1458	2,27 (13)	61,02 (13)	23,54 (13)
5	100	50	10,05	10,05	593	1720	2,53 (13)	64,73 (13)	26,54 (13)
6	100	50	10,05	10,05	680	1982	2,90 (13)	73,93 (13)	30,47 (13)
7	100	50	10,05	10,05	798	2245	3,41 (13)	89,79 (13)	35,55 (13)
8	100	50	10,05	10,05	949	2508	4,09 (13)	113,41 (13)	41,89 (13)
9	100	50	10,05	10,05	1139	2770	4,94 (13)	145,91 (13)	49,60 (13)
10	100	50	10,05	10,05	1371	3033	5,98 (13)	188,44 (13)	58,76 (13)
11	100	50	10,05	10,05	1651	3295	7,23 (13)	242,11 (13)	69,48 (13)
12	100	50	10,05	10,05	1981	3558	8,70 (13)	307,98 (13)	81,84 (13)
13	100	50	10,05	10,05	2367	3820	10,42 (13)	387,11 (13)	95,96 (13)
14	100	50	10,05	10,05	2812	4083	12,40 (13)	480,53 (13)	111,97 (13)
15	100	50	10,05	10,05	3321	4345	14,66 (13)	589,25 (13)	129,97 (13)
16	100	50	10,05	10,05	3899	4608	17,21 (13)	714,30 (13)	150,10 (13)
17	100	50	10,05	10,05	4548	4870	20,08 (13)	856,67 (13)	172,49 (13)
18	100	50	10,05	10,05	5274	5133	23,27 (13)	1017,39 (13)	197,26 (13)
19	100	50	10,05	10,05	6081	5395	26,82 (13)	1197,47 (13)	224,56 (13)
20	100	50	10,05	10,05	6972	5658	30,74 (13)	1397,92 (13)	254,50 (13)
21	100	50	10,05	10,05	7953	5920	35,04 (13)	1619,74 (13)	287,23 (13)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296,22 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670,92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
----	---	---	-----	-----	----	----	------------	---------------	---------------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 104 di 109

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-19-P	80	70	8,04	8,04	1742	0	4,33 (14)	302,82 (14)	48,43 (14)
3-5-P	80	70	8,04	8,04	740	-10	2,13 (14)	149,12 (14)	23,85 (14)
4-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)
5-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
6-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
7-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
8-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
9-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
10-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
11-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	50	10,05	10,05	0	670	0,13 (11)	1,90 (11)	1,90 (11)
2	100	50	10,05	10,05	26	933	0,23 (14)	2,64 (11)	3,31 (14)
3	100	50	10,05	10,05	61	1195	0,36 (14)	3,38 (11)	4,95 (14)
4	100	50	10,05	10,05	104	1458	0,50 (14)	4,12 (11)	6,81 (14)
5	100	50	10,05	10,05	166	1720	0,68 (14)	4,73 (11)	9,18 (14)
6	100	50	10,05	10,05	284	1982	1,06 (14)	4,70 (11)	13,67 (14)
7	100	50	10,05	10,05	463	2245	1,81 (14)	21,96 (14)	21,67 (14)
8	100	50	10,05	10,05	709	2508	2,95 (14)	60,78 (14)	32,54 (14)
9	100	50	10,05	10,05	1025	2770	4,41 (14)	120,09 (14)	45,42 (14)
10	100	50	10,05	10,05	1416	3033	6,18 (14)	198,88 (14)	60,35 (14)
11	100	50	10,05	10,05	1886	3295	8,29 (14)	297,31 (14)	77,54 (14)
12	100	50	10,05	10,05	2439	3558	10,76 (14)	416,06 (14)	97,19 (14)
13	100	50	10,05	10,05	3080	3820	13,59 (14)	555,98 (14)	119,48 (14)
14	100	50	10,05	10,05	3812	4083	16,83 (14)	717,97 (14)	144,57 (14)
15	100	50	10,05	10,05	4640	4345	20,47 (14)	903,02 (14)	172,61 (14)
16	100	50	10,05	10,05	5568	4608	24,55 (14)	1112,11 (14)	203,75 (14)
17	100	50	10,05	10,05	6600	4870	29,08 (14)	1346,23 (14)	238,12 (14)
18	100	50	10,05	10,05	7741	5133	34,08 (14)	1606,38 (14)	275,87 (14)
19	100	50	10,05	10,05	8995	5395	39,57 (14)	1893,57 (14)	317,14 (14)
20	100	50	10,05	10,05	10366	5658	45,56 (14)	2208,81 (14)	362,06 (14)
21	100	50	10,05	10,05	11858	5920	52,08 (14)	2553,10 (14)	410,76 (14)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133,30 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670,92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 105 di 109

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-19-P	80	70	8,04	8,04	1742	0	4,33 (14)	302,82 (14)	48,43 (14)
3-5-P	80	70	8,04	8,04	740	-10	2,13 (14)	149,12 (14)	23,85 (14)
4-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)
5-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
6-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
7-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
8-5-S	100	70	10,05	10,05	9164	0	18,07 (14)	1265,16 (14)	202,32 (14)
9-5-S	100	70	10,05	10,05	9198	0	18,14 (14)	1269,94 (14)	203,09 (14)
10-5-S	100	70	10,05	10,05	8680	0	17,11 (14)	1197,76 (14)	191,54 (14)
11-6-S	100	70	10,05	10,05	0	-2518	5,66 (15)	63,37 (15)	396,29 (15)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ϵ	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000036	1000,00	0,000 (10)
2	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000050	1000,00	0,000 (10)
3	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000064	1000,00	0,000 (10)
4	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000079	1000,00	0,000 (10)
5	100	50	0,00	0,00	6	588	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	50	0,00	0,00	38	4136	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	50	0,00	0,00	102	15966	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	50	0,00	0,00	202	172010	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	50	0,00	0,00	343	50730	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	50	10,05	1028,42	529	29836	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	50	10,05	1384,38	763	23866	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	50	10,05	1581,79	1051	21093	0,000000	0,00	0,000 (10)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 106 di 109	

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
13	100	50	10,05	1695,48	1396	19514	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	50	10,05	1766,99	1802	18507	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	50	10,05	1815,43	2275	17814	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	50	10,05	1850,11	2818	17313	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	50	10,05	1876,00	3435	16937	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	50	10,05	1895,96	4130	16645	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	50	10,05	1911,75	4909	16413	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	50	10,05	1924,50	5774	16225	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	50	10,05	1934,97	6731	16070	0,000000	0,00	0,000 (10)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

Is	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1-1-P	80	70	8,04	2160,00	149	23093	0,000000	0,00	0,000
3-1-P	80	70	8,04	2160,00	-70	23093	0,000000	0,00	0,000
4-1-S	100	70	10,05	2908,82	127	28866	0,000000	0,00	0,000
5-1-S	100	70	10,05	2908,82	-260	28866	0,000000	0,00	0,000
6-1-S	100	70	10,05	2908,82	-266	28866	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	100	70	10,05	2908,82	-266	28866	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	100	70	10,05	2908,82	-266	28866	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	100	70	10,05	2908,82	-266	28866	0,000000	0,00	0,000
10-1-S	100	70	10,05	2908,82	-260	28866	0,000000	0,00	0,000
11-1-S	100	70	10,05	2908,82	127	28866	0,000000	0,00	0,000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000036	1000,00	0,000 (11)
2	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000050	1000,00	0,000 (11)
3	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000064	1000,00	0,000 (11)
4	100	50	0,00	0,00	0	0	0,000079	1000,00	0,000 (11)
5	100	50	0,00	0,00	5	539	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	50	0,00	0,00	35	3743	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	50	0,00	0,00	95	13748	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	50	0,00	0,00	189	89144	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	50	0,00	0,00	321	61125	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	50	10,05	930,07	496	32007	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	50	10,05	1318,56	717	24837	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	50	10,05	1541,23	990	21654	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	50	10,05	1668,95	1318	19884	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	50	10,05	1748,38	1706	18770	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	50	10,05	1801,65	2157	18012	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	50	10,05	1839,49	2677	17467	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	50	10,05	1867,56	3269	17060	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	50	10,05	1889,10	3937	16745	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	50	10,05	1906,06	4686	16496	0,000000	0,00	0,000 (11)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
Muro acustico - Relazione di calcolo	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	107 di 109	

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
20	100	50	10,05	1919,72	5520	16295	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	50	10,05	1930,90	6443	16130	0,000000	0,00	0,000 (11)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	80	70	8,04	2160,00	146	23093	0,000000	0,00	0,000
3-1-P	80	70	0,00	0,00	-70	0	0,000000	0,00	0,000
4-1-S	100	70	10,05	2908,82	124	28866	0,000000	0,00	0,000
5-1-S	100	70	10,05	2908,82	-253	28866	0,000000	0,00	0,000
6-1-S	100	70	10,05	2908,82	-259	28866	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	100	70	10,05	2908,82	-258	28866	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	100	70	10,05	2908,82	-258	28866	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	100	70	10,05	2908,82	-259	28866	0,000000	0,00	0,000
10-1-S	100	70	10,05	2908,82	-253	28866	0,000000	0,00	0,000
11-1-S	100	70	10,05	2908,82	124	28866	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.002	REV. B	FOGLIO 108 di 109

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU01697U

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.002</td> <td>B</td> <td>109 di 109</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	109 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.002	B	109 di 109													
FV05 – Fabbricato Ponte Casalduni Km 41+570 Muro acustico - Relazione di calcolo																		

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.