

ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MAGGIORI VIADOTTI

Viadotto Favarella

Relazione di Calcolo Pile - Carreggiata SX

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 4 5 V I 2 0 2 V I 0 2 C C L 0 0 4 C -

Scala:

F						
E						
D						
C	Ottobre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11	T. FASOLO	F. NIGRELLI	M. LITI	P. PAGLINI
B	Luglio 2011	Revisione a seguito di incontri con il Committente	T. FASOLO	F. NIGRELLI	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	T. FASOLO	F. NIGRELLI	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
Responsabile del procedimento:			Ing. MAURIZIO ARAMINI			

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:

3TI ITALIA S.p.A.
DIRETTORE TECNICO
Ing. Stefano Luca Possati
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma n. 20809

Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 1 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Caratteristiche geometriche del viadotto	3
1.3	Caratteristiche dei materiali	6
1.3.1	Condizioni ambientali e classi di esposizione	6
1.3.2	Calcestruzzo	6
1.3.3	Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata	8
1.4	Normative di riferimento	8
2	ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO	9
2.1	Descrizione del modello di calcolo	9
2.1.1	Calcolo della rigidezza effettiva delle pile	10
2.2	Analisi dei carichi	10
2.2.1	Peso Proprio (g1)	10
2.2.2	Permanenti portati su impalcato (g2)	11
2.2.3	Effetti del ritiro (e2)	11
2.2.4	Effetti della temperatura (e3)	12
2.2.4.1	Variazioni termiche uniformi Δt_N	12
2.2.4.2	Variazioni termiche differenziali estradosso-intradosso Δt_M	12
2.2.4.3	Combinazione degli effetti uniformi e lineari	13
2.2.5	Carichi mobili (q1)	13
2.2.6	Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)	14
2.2.7	Azione di frenatura/accelerazione (q3)	14
2.2.8	Forza centrifuga (q4)	14
2.2.9	Azione di neve, vento (q5)	15
2.2.10	Azione sismica (q6)	16
2.2.11	Resistenza parassita dei vincoli (q7)	19
2.3	Riposta sismica del viadotto	19
3	SOLLECITAZIONI	21
3.1	Sollecitazioni nelle condizioni di carico elementari	21
3.1.1	Sollecitazioni nella sezione di base delle pile	21
3.1.2	Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino	23
3.1.3	Sollecitazioni nelle pile rispetto al baricentro della palificata	25
3.2	Combinazioni di carico	26
3.3	Sollecitazioni nelle combinazioni di carico	27
3.3.1	Sollecitazioni nella sezione di base delle pile	27
3.3.2	Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino	31
3.3.3	Sollecitazioni sulla palificata	35
4	VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE	45
4.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione	45
4.2	S.L.U. – Resistenza: taglio	50
4.3	S.L.E. – Fessurazione	52
4.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni	54
5	VERIFICA DEL PULVINO	56
5.1	Verifica baggioli	58
6	VERIFICA DEI PALI DI FONDAZIONE	60
6.1	Verifiche strutturali	60
6.1.1	S.L.U. – Verifica di resistenza a pressoflessione	61
6.1.2	S.L.U. – Verifica a taglio	62

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 2 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

6.1.3	S.L.E. – Fessurazione.....	63
6.1.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	64
7	VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI.....	66
7.1	S.L.U. – Verifica a carico limite verticale.....	66
7.2	S.L.U. – Verifica a carico limite orizzontale.....	69
7.2.1	Criteri di calcolo del carico limite orizzontale.....	69
7.2.2	Criteri di verifica.....	70
7.2.3	Risultati carreggiata sinistra.....	70
8	DISPOSITIVI ANTISISMICI	71
9	ANALSI DEL PLINTO DI FONDAZIONE	76
9.1	Analisi dei carichi e combinazioni di carico.....	77
9.2	Sollecitazioni	88
9.3	Verifica della sezione del plinto.....	91
9.3.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione.....	91
9.3.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	91
9.3.3	S.L.E. – Fessurazione.....	93
9.3.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	97

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 3 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

1 GENERALITÀ

1.1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riportano le verifiche di sicurezza delle pile della carreggiata destra del viadotto FAVARELLA, previsto nell'ambito del progetto esecutivo "CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA - ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA-A19 - S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" - AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 - dal km 44+000 allo svincolo con l'A19".

1.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL VIADOTTO

Il viadotto in esame è a carreggiate separate (carreggiata dx e carreggiata sx). Esso presenta un tracciato planimetrico rettilineo, con un restringimento di carreggiata che si sviluppa quasi interamente all'interno della prima campata. Entrambe le carreggiate sono composte da n. 4 campate: le due centrali hanno luce pari a 31.0 m, mentre le due di riva hanno luce pari a 30.0 m.

campate carr. SX	L [m]
1	30.0
2	31.0
3	31.0
4	30.0

campate carr. DX	L [m]
1	30.0
2	31.0
3	31.0
4	30.0

L'impalcato viene realizzato con travi a cassoncino in cemento armato precompresso a cavi pretesi, e sovrastante soletta gettata in opera. In asse ad ogni pila sono presenti traversi gettati in opera, che rendono tra loro solidali le travi, varate in semplice appoggio su dispositivi provvisori, realizzando uno schema finale di trave continua.

Oltre che dal traverso la continuità è garantita anche da un getto di calcestruzzo in opera all'interno della cavità dei cassoncini.

La sezione strutturale dell'impalcato è composta da n. 4 travi prefabbricate in c.a.p. a cassoncino, di altezza 1.80 m, disposte a interasse trasversale di 2.50 m, e da una soletta gettata in opera su predalles prefabbricate aventi la funzione di cassero a perdere. L'altezza delle predalles è di 5 cm; quella del getto in opera di 20 cm.

La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 12.48 m ed è composta:

- n. 2 corsie da 3.75 m ciascuna;
- n. 1 banchina in destra di larghezza 1.75 m;
- n. 1 banchina in sinistra di larghezza 1.25 m;
- n. 1 cordolo in destra di larghezza 1.23 m;
- n. 1 cordolo in sinistra di larghezza 0.75 m.

Le Figura 1.1 e Figura 1.2 seguente riporta la sezione trasversale dell'impalcato in asse appoggio e la sezione trasversale corrente (carreggiata sinistra).

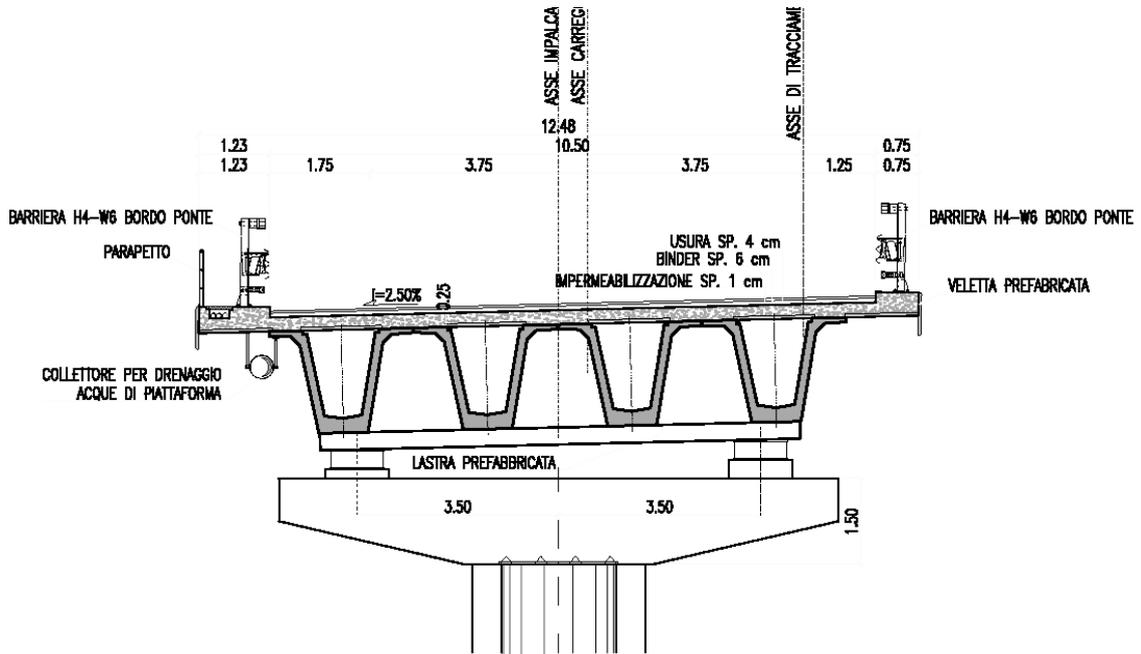


Figura 1.1: Sezione impalcato in asse appoggio

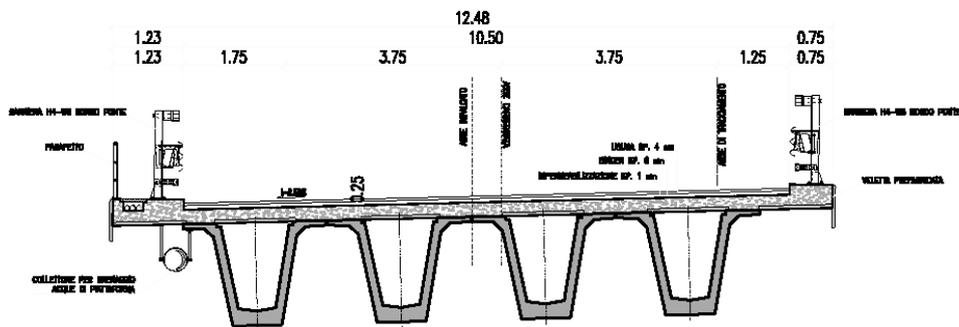


Figura 1.2: Sezione corrente impalcato

Le pile sono realizzate in c.a. Il fusto presenta sezione circolare cava, con raggio esterno pari a 1.50 m e raggio interno pari a 1.00 m. Il pulvino è di forma trapezoidale con altezza complessiva di 3.00 m e dimensioni in pianta 3.20 x 9.70 m.

carreggiata SX	
pila	H [m]
P01	6.00
P02	7.00
P03	4.50

carreggiata DX	
pila	H [m]
P01	8.50
P02	7.00
P03	5.000

Tutte le pile di entrambe le carreggiate del viadotto sono fondate su pali trivellati di grande diametro. In particolare la palificata adottata è costituita da 8 pali di diametro Ø1200 mm, posti ad interasse di 3.60 m. I pali sono collegati in testa da un plinto di fondazione di altezza 2.50 m a pianta rettangolare 7.00 x 9.10 m.

Nelle seguenti (Figura 1.3 ,Figura 1.4) si illustra la geometria delle pile attraverso la pianta spiccato, un prospetto laterale ed una sezione trasversale.

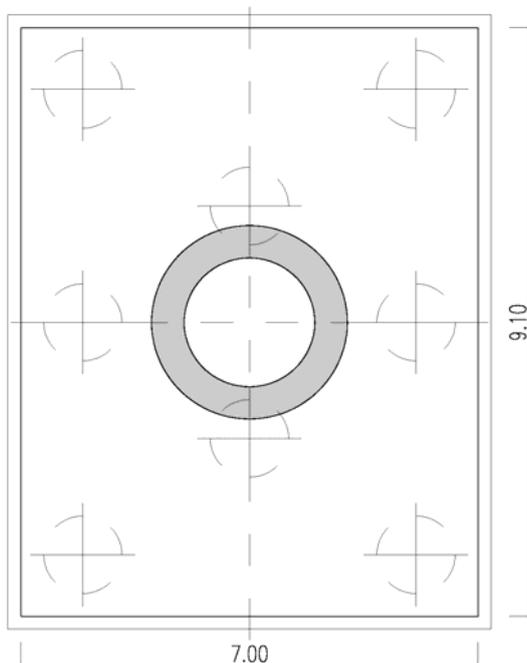


Figura 1.3: Pianta spiccato pila.

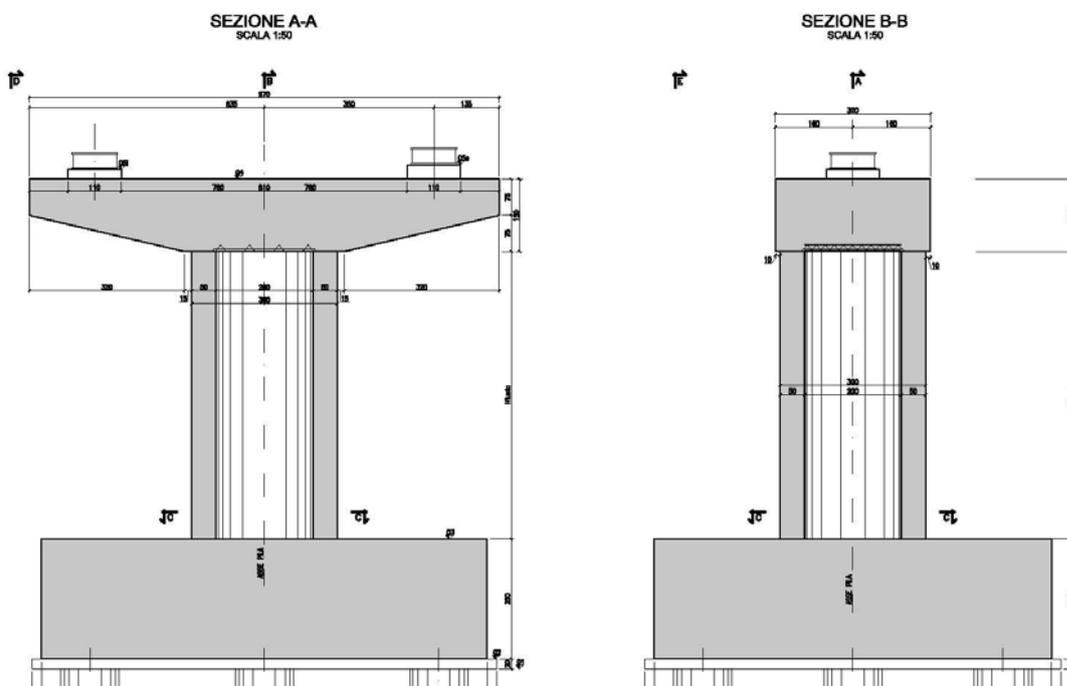


Figura 1.4: Prospetti (frontale e laterale) della pila tipo.

L'impalcato è vincolato alle pile ed alle spalle mediante isolatori sismici ad elastomero armato; questi funzionano come appoggi elastici lineari sia in fase sismica, che per le azioni statiche agenti, compresi effetti lenti quali variazioni termiche, fluage, ritiro.

Per le caratteristiche di tali dispositivi si rimanda al paragrafo relativo alla descrizione del modello di calcolo impiegato per l'analisi statiche e sismiche delle sollecitazioni nelle sottostrutture.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 6 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

1.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.3.1 Condizioni ambientali e classi di esposizione

Per l'umidità ambientale si assume $RH = 70\%$. Per quanto riguarda le classi di esposizione, si prevede l'alternarsi di cicli di gelo/disgelo, in presenza di agenti disgelanti, per cui, si applicheranno le seguenti classi di esposizione:

- pali: XA1;
- zattere pile: XA2;
- elevazione pile e pulvini: XF2;
- baggioli: XF2;
- soletta impalcato: XC4.

Le caratteristiche del calcestruzzo dovranno pertanto rispettare, oltre i requisiti di resistenza indicati ai punti seguenti, anche i criteri previsti dalla vigente normativa (EN 11104 e EN 206) per quanto riguarda l'esposizione alle classi indicate.

1.3.2 Calcestruzzo

CALCESTRUZZO PALI DI FONDAZIONE C32/40

R_{ck}	= 40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	= 33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	= 27.56	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	= 41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	= 3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	= 2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{ctm}	= 3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	= 33643	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	= 1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	= 0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	= 18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	= 1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XA1			classe di esposizione
S3-S4			classe di consistenza

CALCESTRUZZO ZATTERE PILE E SPALLE C32/40

R_{ck}	= 40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	= 33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	= 27.56	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	= 41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	= 3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	= 2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{ctm}	= 3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	= 33643	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	= 1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	= 0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	= 18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	= 1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XA2			classe di esposizione
S3-S4			classe di consistenza

ELEVAZIONE PILE E SPALLE C28/35

R_{ck}	= 30	MPa	resistenza caratteristica cubica
----------	------	-----	----------------------------------

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 7 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

f_{ck}	=	24.90	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	=	20.67	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	=	32.90	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	1.79	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{cfm}	=	3.07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	=	31447	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	14.11	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.19	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XF2				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza

BAGGIOLI PILE E SPALLE C35/40

R_{ck}	=	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	24.90	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	=	20.67	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	=	32.90	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	1.79	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{cfm}	=	3.07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	=	31447	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	14.11	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.19	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XF2				classe di esposizione
S4				classe di consistenza

SOLETTA, TRASVERSI E PREDALLES IMPALCATO C32/40

R_{ck}	=	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	=	27.56	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	=	41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{cfm}	=	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	=	33643	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XC4				classe di esposizione
S4				classe di consistenza

TRAVI PREFABBRICATE IN C.A.P. C45/55

R_{ck}	=	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	45.65	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ckj}	=	37.89	MPa	resistenza caratteristica cilindrica a j giorni
f_{cm}	=	53.65	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	3.92	MPa	resistenza media a trazione semplice

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 8 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

f_{ctk}	=	2.75	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{cfm}	=	4.71	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	=	36416	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	25.87	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.83	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XD3				classe di esposizione
S4				classe di consistenza

1.3.3 Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata

Per le barre di armatura si prevede l'impiego di acciaio B450C avente le seguenti caratteristiche:

ACCIAIO PER C.A. B450C

$f_{y,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	540	MPa	tensione nominale di rottura
f_{yk}	≥	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
$f_{t,nom}$	≥	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	≥	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		
γ_s	=	1.15		coefficiente di sicurezza
f_{yd}	=	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo
σ_s	=	360.0	MPa	massima tensione in esercizio

1.4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale.

In dettaglio si sono prese in esame quindi i seguenti documenti, che volta in volta verranno opportunamente richiamati:

- D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC");
- Circolare n.617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 9 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

2 ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO

2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Per la valutazione delle azioni trasmesse alle sottostrutture dall'impalcato ed, in particolare, per la valutazione della risposta sismica del viadotto, è stato messo a punto un modello numerico agli elementi finiti dell'opera che, con buona approssimazione, riproduce la distribuzione delle rigidità e delle masse della struttura reale.

Tutte le membrature costituenti l'impalcato (travi longitudinali, trasversali) sono stati simulati attraverso elementi finiti del tipo beam a sei gradi di libertà per nodo. Con lo stesso tipo di elementi sono state modellate le pile del viadotto. Queste ultime sono state vincolate al piede – in corrispondenza dell'estradosso plinto – mediante vincoli di incastro. Per riprodurre il comportamento rigido nel piano trasversale, garantito dalla presenza della soletta, sono stati introdotti dei frame di massa nulla aventi sezione di altezza pari a quella della soletta e larghezza pari all'interasse a cui sono posti. Allo scopo di simulare in maniera adeguata i cinematismi consentiti dagli apparecchi di appoggio di tipo elastomerico, tra l'impalcato e le pile sono stati introdotti degli elementi del tipo "Nlink". Nel caso specifico tali elementi sono caratterizzati da un comportamento elastico lineare:

$$K_e = 3.03 \text{ kN/mm (rigidezza equivalente orizzontale);}$$

$$K_v = 2814 \text{ kN/mm (rigidezza verticale).}$$

Anche sulle spalle sono previsti isolatori elastomerici aventi le medesime caratteristiche di quelli predisposti sulle pile, pertanto, trascurando la deformabilità delle spalle rispetto a quella dei dispositivi simili, ossia ipotizzando che il moto sismico dell'impalcato risulti disaccoppiato rispetto a quello delle spalle, queste ultime sono state assimilate semplicemente a vincoli cedevoli elasticamente alla traslazione longitudinale, trasversale e verticale.

Come detto, le pile sono state schematizzate con elementi finiti del tipo beam a sei gradi di libertà per nodo. In particolare, gli elementi del fusto presentano sezione costante, sezione variabile quelli del pulvino.

I modelli numerici sono stati implementati mediante il codice di calcolo agli elementi finiti SAP2000 della *Computers and Structures, Inc.* Nelle Figura 2.1 e Figura 2.2 sono riportate delle viste di tali modelli.

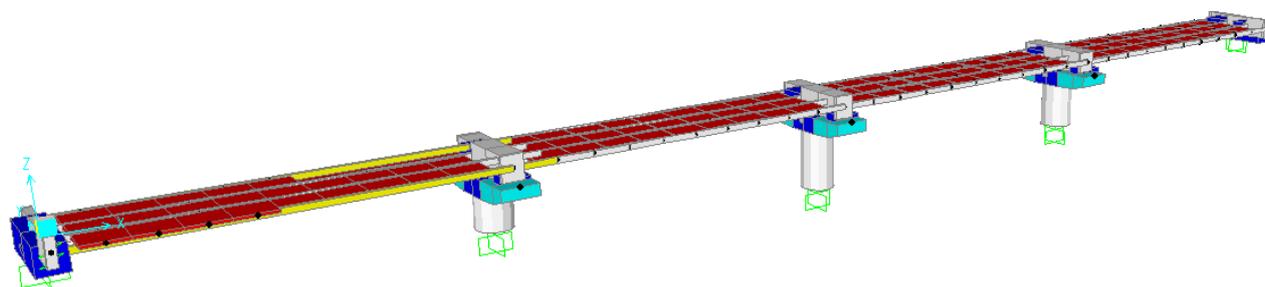


Figura 2.1: Modello agli elementi finiti del viadotto.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 10 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

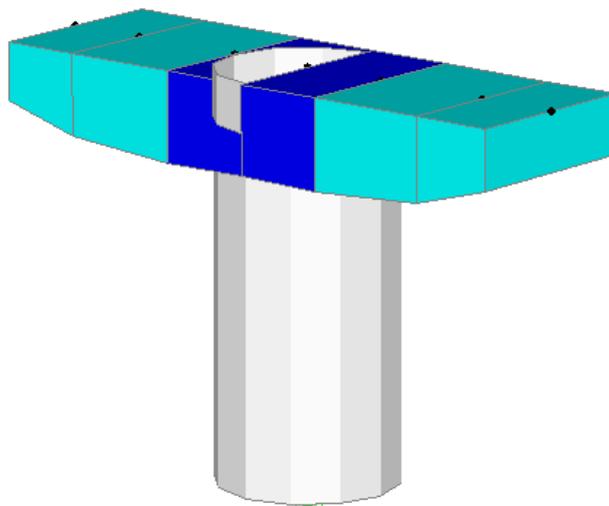


Figura 2.2: Modello agli elementi finiti della Pila.

2.1.1 Calcolo della rigidezza effettiva delle pile

La rigidezza delle pile tiene in conto l'effettivo grado di fessurazione che queste raggiungono durante l'evento sismico. In luogo della rigidezza flessionale non-fessurata delle sezioni delle pile viene adottata una *rigidezza effettiva* valutata attraverso la seguente formula:

$$E_c \cdot J_{\text{eff}} = v \cdot M_{\text{Rd}} / \chi_y$$

dove:

- M_{Rd} = momento resistente di progetto (relativo allo sforzo normale prodotto dai soli carichi permanenti)
- χ_y = curvatura di snervamento (calcolata sui diagrammi M- χ)
- v = fattore di correzione per la parte di pila non fessurata (~1.20).

2.2 ANALISI DEI CARICHI

2.2.1 Peso Proprio (g1)

Il peso proprio delle travi (comprehensive di soletta), dei trasversi e delle pile viene fatto calcolare automaticamente dal codice di calcolo assumendo un peso specifico del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

A cavallo degli assi appoggio, per una lunghezza di circa 1.50 m da ciascun lato dell'asse appoggio, le travi prefabbricate sono riempite con in getto di calcestruzzo necessario alla solidarizzazione longitudinale delle travi prefabbricate e per incrementare la resistenza a taglio delle sezioni.

Il carico dovuto a tale riempimento viene schematizzato nel modello di calcolo come un carico uniformemente distribuito di intensità pari al prodotto dell'area interna di ciascun cassoncino e del peso specifico del calcestruzzo:

A_r	=	1.41	m ²	area interna della trave a cassoncino
γ_{cls}	=	25	kN/m ³	peso specifico calcestruzzo
$g_{1.2}$	=	35.25	kN/m	carico distribuito

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 11 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

2.2.2 Permanenti portati su impalcato (g₂)

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

Permanenti portati (g₂)

	carico unitario [kPa]	larghezza [m]	carico lineare [kN/m]		
g _{2.1.sxD}	2.50	2.99	7.48	kN/m	pavimentazione lato trave sx D
g _{2.1.sxC}	2.50	2.50	6.25	kN/m	pavimentazione lato trave sx C
g _{2.1.dxB}	2.50	2.50	6.25	kN/m	pavimentazione lato trave dx B
g _{2.1.dxA}	2.50	2.51	6.28	kN/m	pavimentazione lato trave dx A
g _{2.3.sxD}	-	-	1.00	kN/m	guard-rail sx
g _{2.3.dxA}	-	-	1.00	kN/m	guard-rail dx
g _{2.4.dxA}	-	-	1.50	kN/m	barriera dx
g _{2.5.sxD}	-	-	1.00	kN/m	veletta sx
g _{2.5.dxA}	-	-	1.00	kN/m	veletta dx
g ₂			31.75	kN/m	permanente portato totale
g _{2.sxD}			9.48	kN/m	permanente portato su trave sx D
g _{2.sxC}			6.25	kN/m	permanente portato su trave sx C
g _{2.dxB}			6.25	kN/m	permanente portato su trave dx B
g _{2.dxA}			9.78	kN/m	permanente portato su trave dx A

2.2.3 Effetti del ritiro (e₂)

Assumendo in questa fase una deformazione di ritiro pari allo 0.3‰, gli effetti del ritiro vengono schematizzati mediante delle forze e delle coppie concentrate alle estremità dell'impalcato, valutate come:

Poiché la soletta viene gettata in opera su travi che hanno già sviluppato liberamente deformazioni omogenee di ritiro, si tiene conto solo dello scorrimento relativo trave soletta. Si ipotizza che tale scorrimento residuo sia pari a:

$$\varepsilon_{sh} = \varepsilon_{sh \text{ travi}}(60, \infty) - \varepsilon_{sh \text{ soletta}}(2, \infty) = 2.0e-04 \quad (\text{deformazione da ritiro residua})$$

Vengono valutati separatamente gli effetti primari del ritiro e gli effetti secondari (dovuti all'iperstaticità della struttura). Gli effetti primari vengono valutati con la formula:

$$N_{sh} = \varepsilon_{sh} \times E_c \times A_c \quad (\text{compressione sull'impalcato dovuto al ritiro});$$

$$M_{sh} = N_{sh} \times e \quad (\text{momento flettente sull'impalcato prodotto dal ritiro});$$

dove:

e = eccentricità fra il baricentro della soletta ed il baricentro della sezione composta omogeneizzata;
e = area della sezione trasversale della soletta soggetta a ritiro.

In sede di verifica tensionale, nella soletta, alle tensioni indotte da N_r ed M_r, si aggiunge lo stato di coazione locale di trazione $\sigma_{sh} = \varepsilon_{sh} \times E_c$

Gli effetti secondari (iperstatici) vengono presi in conto dalla modellazione globale effettuata attraverso l'attribuzione agli elementi finiti che schematizzano le travi dell'impalcato di deformazioni e curvature impresse.

Seguono i calcoli delle grandezze suddette.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 12 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

		trave-bordo	trave-centrale		
ε_{sh}	=	0.00020	0.00020		deformazione da ritiro differenziale trave-soletta
E^*_c	=	11214	11214	MPa	modulo elastico ridotto cls per fenomeni viscosi
σ_{sh}	=	2.24	2.24	MPa	trazione nel calcestruzzo
A_c	=	0.94	0.625	m ²	area conglomerato
N_{sh}	=	2097	1402	kN	trazione nella soletta
e	=	0.53	0.64	m	eccentricità soletta rispetto al baricentro della sezione composta
M_{sh}	=	1101	890	kN*m	momento flettente nella trave
N_{rt}	=	2097	1402	kN	compressione su ciascuna trave
M_{rt}	=	1101	890	kN*m	momento flettente su ciascuna trave
A	=	1.700	1.410	m ²	area sezione omogeneizzata
J_{SAP}	=	0.872	0.710	m ⁴	momento d'inerzia sezione omogeneizzata
ε_{rit}	=	3.387E-05	2.730E-05		deformazione longitudinale equivalente all'effetto secondario del ritiro
χ_{rit}	=	3.467E-05	3.443E-05	1/m	curvatura equivalente all'effetto secondario del ritiro

2.2.4 Effetti della temperatura (e3)

I criteri per la determinazione degli effetti della temperatura sono contenuti in NTC-08, cap. 3.5 (rif. Eurocodici EN 1991-1-5). Dal momento che NTC-08 non riporta prescrizioni specifiche per il calcolo degli effetti della temperatura (in particolare i gradienti termici) per i ponti si farà riferimento ai criteri contenuti negli Eurocodici.

2.2.4.1 Variazioni termiche uniformi Δt_N

Per l'Italia, il range di temperatura dell'aria è definito dai seguenti valori:

$$T_{min} = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{max} = +45 \text{ }^\circ\text{C}$$

a cui corrispondono, per ponti di gruppo 3 (tipologia impalcato di calcestruzzo), i seguenti valori riferiti alla struttura:

$$T_{e,min} = -6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{e,max} = +46 \text{ }^\circ\text{C}$$

Fissando T_0 a 15.0 °C, dedotto dall'Annesso nazionale dell'Eurocodice, si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

$$\Delta T_{N,comp} = -21 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,exp} = +31 \text{ }^\circ\text{C}$$

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

$$\Delta T_N = 52.0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

2.2.4.2 Variazioni termiche differenziali estradosso-intradosso Δt_M

Per ponti di gruppo 3 (concrete box girdere), i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura (gradiente tra intradosso ed estradosso) risultano:

$$\Delta T_{M,heat} = 10.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = -5.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

Considerando il coefficiente riduttivo di Δt_{pos} concesso per tenere conto dello spessore del manto di asfaltatura ($k_{sur} = 1$ per $t = 100.0$ mm), si ottengono i valori di progetto:

$$k_{sur} \Delta T_{M,heat} = 10.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

estradosso più caldo dell'intradosso

$$k_{sur} \Delta T_{M,cool} = -5.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

estradosso più freddo dell'intradosso

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 13 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

2.2.4.3 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

La combinazione degli effetti dovuti alla variazione termica uniforme e lineare verrà effettuata sfruttando la formula di combinazione proposta dalla normativa, che prevede due combinazioni principali in cui Δt_M e Δt_N sono amplificati mediante differenti coefficienti di combinazione:

$$C1: \Delta t_M + 0.35 \Delta t_N$$

$$C2: 0.75 \Delta t_M + \Delta t_N$$

Sulla base delle due combinazioni principali prima definite sono state applicate sull'impalcato, al fine della determinazione degli effetti più gravosi indotti dagli effetti termici le seguenti n. 8 condizioni di carico:

1. $\Delta t_M + 0.35 \Delta t_N$;
2. $\Delta t_M - 0.35 \Delta t_N$;
3. $-\Delta t_M + 0.35 \Delta t_N$;
4. $-\Delta t_M - 0.35 \Delta t_N$;
5. $0.75 \Delta t_M + \Delta t_N$;
6. $0.75 \Delta t_M - \Delta t_N$;
7. $-0.75 \Delta t_M + \Delta t_N$;
8. $-0.75 \Delta t_M - \Delta t_N$.

2.2.5 Carichi mobili (q1)

Si seguono le disposizioni contenute nel D.M. 2008, cap. 5.1.3.3.5, equivalenti a quelle contenute in EN 1991-2. Si fa riferimento a ponti di I categoria.

Nel caso in esame, la carreggiata, di larghezza utile massima pari a 11.52 m, è in grado di ospitare 3 corsie di carico di larghezza convenzionale pari a 3.0 m. La parte rimanente ("remaining area") è variabile tra un massimo di 2.52 m ed un minimo di 1.50 m.

Corsia di carico n.1 costituita da:

- Schema di carico n.1: n. 4 carichi concentrati da 150 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 9.0 kPa su una larghezza di 3.00 m.

Corsia di carico n. 2 costituita da:

- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza di 3.00 m.

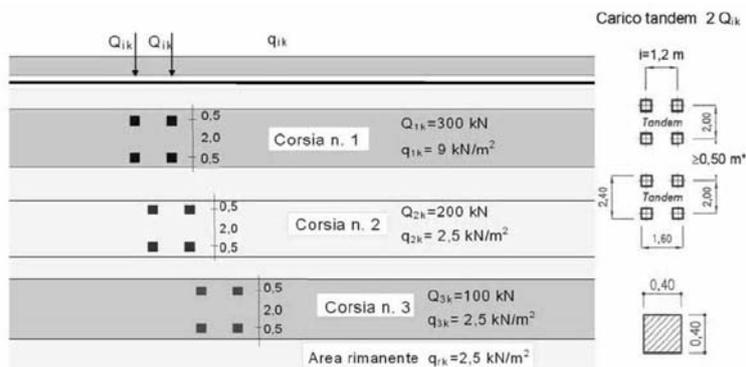
Corsia di carico n. 3 costituita da:

- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 50 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza di 3.00 m.

Corsia di carico n. 4 (Remaining area RA) costituita da:

- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza residua di impalcato.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 14 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc



Le stese dei carichi mobili prima definite sono state poste sull'impalcato nelle posizioni tali da produrre le sollecitazioni e le deformazioni più gravose, sia nelle membrature dell'impalcato sia nelle sottostrutture. La ricerca delle disposizioni sia longitudinali che trasversali dei carichi mobili più gravose è stata effettuata in maniera automatica dal codice di calcolo impiegato per l'analisi dell'impalcato. Infatti, il programma di calcolo SAP2000 esegue l'analisi delle sollecitazioni dovute ai carichi mobili partendo dalle linee d'influenza di ciascuna sezione e sommando soltanto i termini che contribuiscono a massimizzare il valore assoluto della sollecitazione stessa (rispettivamente per i valori massimi ed i valori minimi).

In tale maniera si ottempera a quanto previsto dalla Normativa che prevede che i carichi mobili siano disposti lungo l'asse della corsia nel modo più sfavorevole (disposizione a scacchiera).

In aggiunta allo schema di carico 1 deve essere considerato anche lo schema di carico 5, corrispondente alla presenza di folla compatta, ridotto del 50%: esso va modellato come un carico uniformemente ripartito di 2.5 kN/m² agente sui due marciapiedi. Lo schema di carico 5 deve inoltre essere considerato al 100% come alternativa allo schema 1.

2.2.6 Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)

I carichi mobili prima descritti includono già gli effetti di amplificazione dinamica per pavimentazione di media rugosità.

2.2.7 Azione di frenatura/accelerazione (q3)

La forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq Q_3 = 0.6 \times (2 \times Q_{1k}) + 0.1 \times q_{1k} \times w_1 \times L \leq 900 \text{ kN}$$

Nello caso specifico del viadotto in esame detta forza vale:

w_1	=	3.00	m	larghezza corsie convenzionali
Q_{1k}	=	300	kN	singolo asse Q_{1k}
q_{1k}	=	9	kPa	carico uniformemente distribuito
L	=	122	m	lunghezza del viadotto
Q_3	=	689	kN	forza di frenatura (accelerazione) sull'intero viadotto
q_{3l}	=	1.41	kN/m	azione di frenatura per unità di lunghezza su singola trave

2.2.8 Forza centrifuga (q4)

Il tracciato planimetrico del viadotto è rettilineo per cui non si ha azione centrifuga.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 15 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

2.2.9 Azione di neve, vento (q5)

Il carico neve viene trascurato in questa analisi in quanto la sua azione è significativa solamente in fase di esecuzione dell'opera; per quanto riguarda invece il vento, a partire da informazioni quali l'ubicazione geografica del sito di realizzazione dell'opera, la rugosità e la topografia del terreno, la categoria di esposizione del sito e l'altezza dal suolo, la normativa (NTC cap.3.3) permette di valutare l'azione del vento in termini di azioni statiche equivalenti (la pressione statica del vento può essere rappresentata in termini di sollecitazioni globali applicate poi alle travi come carichi distribuiti verticali ed orizzontali).

Di seguito si riporta il dettaglio del calcolo dell'azione del vento sull'impalcato e sulle pile del pviadotto.

Vento su impalcato

zona	= 4		sicilia
$v_{b,0}$	= 28	m/s	
a_0	= 500	m	
k_a	= 0.02	1/s	
a_s	= 470	m	altitudine del sito
v_b	= 28	m/s	velocità di riferimento
ρ	= 1.25	kg/m ³	densità dell'aria
q_b	= 0.490	kN/m ²	pressione cinetica di riferimento
	= D		classe di rugosità del terreno
c_t	= 1		coefficiente di topografia
	= II		categoria di esposizione del sito
k_r	= 0.19		
z_0	= 0.05	m	
z_{min}	= 4.00	m	
z	= 15.50	m	altezza sul suolo (massima)
c_e	= 2.64		coefficiente di esposizione
c_p	= 1		coefficiente di forma
c_d	= 1		coefficiente dinamico
p	= 1.29	kN/m ²	pressione del vento
H_{vc}	= 3.00	m	altezza veicolo convenzionale
H_{imp}	= 2.05	m	altezza impalcato
H_{vento}	= 5.05	m	altezza superficie di spinta
F_{vento}	= 6.53	kN/m	azione del vento su impalcato
Y_G	= 1.37	m	distanza da intradosso baricentro impalcato
e	= 1.16	m	eccentricità dell'azione del vento
M_{vento}	= 7.54	kNm/m	coppia torcente
J_y	= 31.25	m ⁴	momento di inerzia fittizio impalcato
$q_{5v,D-A}$	= 0.90	kN/m	azione verticale su travi di bordo
$q_{5v,C-B}$	= 0.30	kN/m	azione verticale su travi centrali
q_{5h}	= 1.63	kN/m	azione orizzontale su ciascuna trave

Vento su pile

B	= 3	m	larghezza pila (diametro)
$q_{5,pile}$	= 3.88	kN/m	azione del vento trasversale su pile
$H_{pulsino}$	= 1.5	m	
$B_{pulsino}$	= 3.2	m	
F_{pila}	= 6.20	kN	

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 16 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

2.2.10 Azione sismica (q6)

La risposta sismica è stata determinata attraverso un'analisi dinamica elastico-lineare con spettro di risposta. A tal fine, sia per le due componenti orizzontali, sia per la componente verticale del sisma, si è fatto riferimento alla spettro di progetto elastico (coefficiente di struttura $q=1$) allo S.L.V. Per il dimensionamento dei dispositivi antisismici si è fatto invece riferimento allo SLC (stato limite di collasso).

Sebbene i dispositivi sismici di cui si prevede l'impiego garantiscano uno smorzamento superiore al 15%, nelle analisi eseguite, conformemente a quanto prescritto in normativa, è stato considerato uno smorzamento pari al 10 %.

Gli spettri considerati sono caratterizzati dai seguenti parametri:

Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40		
	Spalla 1	Spalla 2
Longitudine	2431040.7975	2431127.1376
Latitudine	4146207.6993	4146290.2387
Fuso	E	E
Coordinate Geografiche WGS84 GD		
	Spalla 1	Spalla 2
Longitudine	13.9940614	13.9950275
Latitudine	37.4583615	37.4591137
Fuso	E	E

Vita nominale	Vn	50
Classe d'uso		IV
Coefficiente d'uso	Cu	2
Periodo di riferimento per l'azione sismica	Vr	100
Categoria topografica		T1
Profondità piano di posa fondazione	- 3 mt dal p.c.	

Parametri sismici Spalla 1			
SLO			
TR	ag(g)	F0	Tc*
60	0,035	2,513	0,272
SLD			
TR	ag(g)	F0	Tc*
101	0,042	2,528	0,315
SLV			
TR	ag(g)	F0	Tc*
949	0.088	2.661	0.494
SLC			
TR	ag(g)	F0	Tc*
1950	0.108	2.747	0.537

Parametri sismici Spalla 2			
SLO			
TR	ag(g)	F0	Tc*
60	0.035	2.513	0.272

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 17 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

SLD			
TR	ag(g)	F ₀	T _c *
101	0.042	2.528	0.315
SLV			
TR	ag(g)	F ₀	T _c *
949	0.088	2.661	0.493
SLC			
TR	ag(g)	F ₀	T _c *
1950	0.108	2.746	0.53

INDAGINI DI RIFERIMENTO

S17 DH (2006)	Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40		
Longitudine	2431046.2766		
Latitudine	4146192.6496		
Fuso	E		
	Coordinate Geografiche WGS84 GD		
Longitudine	13.9941251		
Latitudine	37.4582264		
Fuso	E		

Vs30 (m/sec)	Categoria di suolo
312.00	C

RR7	Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40		
Longitudine	2431189.1800		
Latitudine	4146346.7900		
Fuso	E		
	Coordinate Geografiche WGS84 GD		
Longitudine	13.9957222		
Latitudine	37.4596388		
Fuso	E		

Vs30 (m/sec)	Categoria di suolo
274.68	C

Punti dello spettro di risposta allo SLV			
Orizzontale		Verticale	
T	S _e (T)/g	T	S _{ev} (T)/g
0	0.128	0	0.034
0.216	0.341	0.05	0.09
0.648	0.341	0.15	0.09
0.71	0.311	0.235	0.057
0.771	0.287	0.32	0.042
0.833	0.265	0.405	0.033
0.894	0.247	0.49	0.027
0.956	0.231	0.575	0.023

Punti dello spettro di risposta allo SLC			
Orizzontale		Verticale	
T	S _e (T)/g	T	S _{ev} (T)/g
0	0.157	0	0.046
0.229	0.431	0.05	0.125
0.688	0.431	0.15	0.125
0.752	0.395	0.235	0.08
0.815	0.364	0.32	0.059
0.878	0.338	0.405	0.046
0.941	0.315	0.49	0.038
1.005	0.295	0.575	0.033

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 18 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Punti dello spettro di risposta allo SLV Orizzontale		Verticale	
T	$S_e(T)/g$	T	$S_{ev}(T)/g$
1.018	0.217	0.66	0.02
1.079	0.205	0.745	0.018
1.141	0.194	0.83	0.016
1.202	0.184	0.915	0.015
1.264	0.175	1	0.013
1.325	0.167	1.094	0.011
1.387	0.159	1.188	0.01
1.449	0.153	1.281	0.008
1.51	0.146	1.375	0.007
1.572	0.141	1.469	0.006
1.633	0.135	1.563	0.006
1.695	0.13	1.656	0.005
1.757	0.126	1.75	0.004
1.818	0.122	1.844	0.004
1.88	0.118	1.938	0.004
1.941	0.114	2.031	0.003
2.039	0.103	2.125	0.003
2.137	0.094	2.219	0.003
2.235	0.086	2.313	0.003
2.333	0.079	2.406	0.002
2.431	0.073	2.5	0.002
2.53	0.067	2.594	0.002
2.628	0.062	2.688	0.002
2.726	0.058	2.781	0.002
2.824	0.054	2.875	0.002
2.922	0.05	2.969	0.002
3.02	0.047	3.063	0.001
3.118	0.044	3.156	0.001
3.216	0.041	3.25	0.001
3.314	0.039	3.344	0.001
3.412	0.037	3.438	0.001
3.51	0.035	3.531	0.001
3.608	0.033	3.625	0.001
3.706	0.031	3.719	0.001
3.804	0.03	3.813	0.001
3.902	0.028	3.906	0.001
4	0.027	4	0.001

Punti dello spettro di risposta allo SLC Orizzontale		Verticale	
T	$S_e(T)/g$	T	$S_{ev}(T)/g$
1.068	0.278	0.66	0.028
1.131	0.262	0.745	0.025
1.195	0.248	0.83	0.023
1.258	0.236	0.915	0.021
1.321	0.225	1	0.019
1.384	0.214	1.094	0.016
1.448	0.205	1.188	0.013
1.511	0.196	1.281	0.011
1.574	0.189	1.375	0.01
1.638	0.181	1.469	0.009
1.701	0.175	1.563	0.008
1.764	0.168	1.656	0.007
1.828	0.162	1.75	0.006
1.891	0.157	1.844	0.006
1.954	0.152	1.938	0.005
2.017	0.147	2.031	0.005
2.112	0.134	2.125	0.004
2.206	0.123	2.219	0.004
2.301	0.113	2.313	0.004
2.395	0.104	2.406	0.003
2.489	0.097	2.5	0.003
2.584	0.09	2.594	0.003
2.678	0.083	2.688	0.003
2.773	0.078	2.781	0.002
2.867	0.073	2.875	0.002
2.962	0.068	2.969	0.002
3.056	0.064	3.063	0.002
3.15	0.06	3.156	0.002
3.245	0.057	3.25	0.002
3.339	0.054	3.344	0.002
3.434	0.051	3.438	0.002
3.528	0.048	3.531	0.002
3.622	0.046	3.625	0.001
3.717	0.043	3.719	0.001
3.811	0.041	3.813	0.001
3.906	0.039	3.906	0.001
4	0.037	4	0.001

La massa delle pile è computata automaticamente dal programma di calcolo, una volta definite le caratteristiche geometriche delle sezioni e la densità del materiale (quest'ultima assunta pari a 2500 kg/m³). La massa dell'impalcato è stata attribuita alle travi ed ai trasversi come una massa per unità di lunghezza:

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 19 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

trave D	6.07	t/m	tratto a sezione variabile
trave C	4.36	t/m	
trave B	4.36	t/m	
trave A	6.33	t/m	tratto a sezione costante
trave D	5.81	t/m	
trave C	4.36	t/m	
trave B	4.36	t/m	
trave A	6.07	t/m	
tvS pile	9.40	t/m	
tvS spalle	3.13	t/m	

Sono stati considerati 50 modi di vibrare. Tale numero è risultato sufficiente ad eccitare in ciascuna delle tre direzioni del sisma una massa superiore allo 85% della massa totale. Le tre componenti x, y e z dell'azione sismica (rispettivamente longitudinale, trasversale e verticale) sono state combinate come di seguito:

- sisma 1) $E_x + 0.3 \times E_y + 0.3 \times E_z$;
sisma 2) $0.3 \times E_x + E_y + 0.3 \times E_z$;
sisma 3) $0.3 \times E_x + 0.3 \times E_y + E_z$;

2.2.11 Resistenza parassita dei vincoli (q7)

Associati ai carichi verticali si considerano delle azioni orizzontali che a favore di sicurezza vengono valutati pari all'1% dei carichi verticali (tali azioni non sarebbero presenti in questa opera poichè non esiste un punto fisso rispetto al quale l'impalcato tende ad incipiente movimento) tenendo conto che sono dovute alle rotazioni degli isolatori che generano tali azioni orizzontali.

2.3 RIPOSTA SISMICA DEL VIADOTTO

Nel seguito si riportano, per i primi 20 modi di vibrare, i periodi propri della carreggiata SX.

Tabella 2.1: Periodi di vibrazione della struttura.

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
modale	Mode	1	1.860953	0.53736	3.3763	11.4
modale	Mode	2	1.849791	0.5406	3.3967	11.538
modale	Mode	3	1.542872	0.64814	4.0724	16.584
modale	Mode	4	0.453971	2.2028	13.84	191.56
modale	Mode	5	0.242623	4.1216	25.897	670.65
modale	Mode	6	0.214716	4.6573	29.263	856.31
modale	Mode	7	0.197714	5.0578	31.779	1009.9
modale	Mode	8	0.193275	5.174	32.509	1056.8
modale	Mode	9	0.180532	5.5392	34.804	1211.3
modale	Mode	10	0.163497	6.1163	38.43	1476.9
modale	Mode	11	0.160907	6.2148	39.049	1524.8
modale	Mode	12	0.141249	7.0797	44.483	1978.7
modale	Mode	13	0.124402	8.0384	50.507	2551
modale	Mode	14	0.121436	8.2348	51.741	2677.1
modale	Mode	15	0.100988	9.9022	62.217	3871
modale	Mode	16	0.099888	10.011	62.902	3956.7
modale	Mode	17	0.087412	11.44	71.88	5166.7
modale	Mode	18	0.082954	12.055	75.743	5737
modale	Mode	19	0.082476	12.125	76.182	5803.7
modale	Mode	20	0.080333	12.448	78.214	6117.5

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 20 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

La risposta sismica del viadotto, avendo utilizzato l'analisi modale, è descritta dai suoi modi di vibrare. A titolo esemplificativo si riportano i primi modi di vibrare della carreggiata SX (Figura 2.3, Figura 2.4, Figura 2.5).

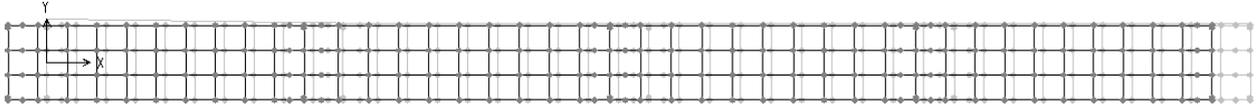


Figura 2.3: Prima forma modale

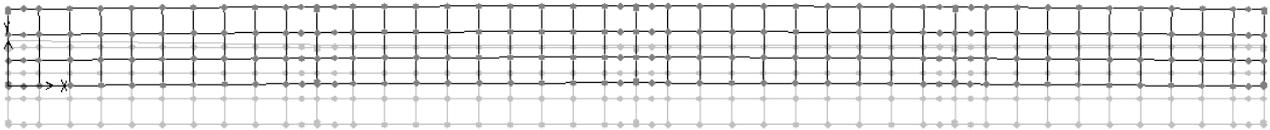


Figura 2.4: Seconda forma modale

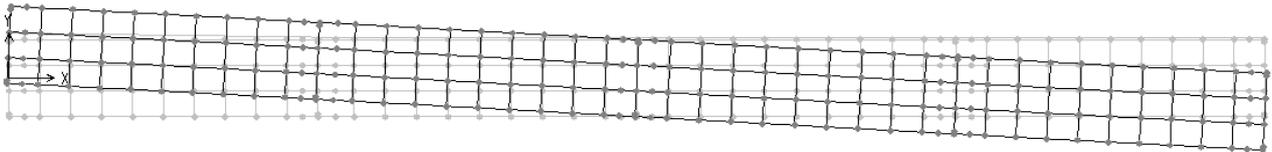


Figura 2.5: Terza forma modale

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 21 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

3 SOLLECITAZIONI

3.1 SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Si riportano al presente paragrafo le sollecitazioni nelle sezioni maggiormente significative delle pile. Tali sollecitazioni sono state determinate attraverso la risoluzione del modello numerico globale illustrato nel paragrafo precedente. Le azioni verticali (Fz) si assumono positive se rivolte verso il basso, mentre quelle longitudinali e trasversali (Fx ed Fy) ed i momenti trasversali e longitudinali (Mx e My) si assumono in valore assoluto.

Nel seguito si indica con:

g1-impalcato	=	peso proprio dell'impalcato;
g1-pile	=	peso proprio della pila;
g1-plinto	=	peso proprio del plinto di fondazione;
g2	=	permanenti portati su impalcato;
g2-terreno	=	peso proprio del terreno di ricoprimento;
e2	=	ritiro;
e3.3	=	carico termico su impalcato (massima azione verticale);
e3.4	=	carico termico su impalcato (massima azione trasversale);
q1.1	=	carichi mobili – configurazione 1 (massima azione verticale);
q1.2	=	carichi mobili – configurazione 2 (massimo momento trasversale);
q3	=	frenatura;
q4	=	azione centrifuga;
q5-impalcato	=	vento trasversale su impalcato;
q5-pile	=	vento trasversale su pile;
q6.1	=	sisma longitudinale + 0.3 sisma trasversale + 0.3 sisma verticale;
q6.2	=	0.3 sisma longitudinale + sisma trasversale + 0.3 sisma verticale;
q6.3	=	0.3 sisma longitudinale + 0.3 sisma trasversale + sisma verticale;
q7	=	resistenza parassita dei vincoli (1% dei carichi permanenti).

3.1.1 Sollecitazioni nella sezione di base delle pile

Si riportano di seguito le sollecitazioni nella sezione di base delle pile nelle condizioni di carico elementari.

Tabella 3.1 - Pila P01 - Sollecitazioni nella sezione di base.

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1-impalcato	0	0	7222	198	0	peso proprio impalcato
g1-pile	0	0	1664	0	0	peso proprio pile
g2	0	0	1089	31	0	permanenti portati
e2	6	0	213	0	46	ritiro
e3.3	20	0	301	0	161	temperatura - massima azione verticale
e3.4	39	0	226	0	311	temperatura - massima azione trasversale
q1.1	0	4	2924	2876	0	carico mobile - massima azione verticale
q1.2	0	5	2208	4761	0	carico mobile - massimo momento trasversale
q3	154	0	0	0	1230	frenatura
q4	0	0	0	0	0	azione centrifuga
q5-impalcato	0	164	0	1445	0	vento su impalcato
q5-pile	0	21	0	68	0	vento su pile
q6.1	280	85	92	647	2171	sisma (X+0.3Y+0.3Z)
q6.2	84	283	92	2158	651	sisma (0.3X+Y+0.3Z)
q6.3	84	85	307	647	651	sisma (0.3X+0.3Y+Z)
q7	83	0	0	0	623	resistenze parassite appoggi

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 22 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Tabella 3.2 - Pila P02 – Sollecitazioni nella sezione di base.

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1-impalcato	0	0	6396	210	0	peso proprio impalcato
g1-pile	0	0	1768	0	0	peso proprio pile
g2	0	0	943	33	0	permanenti portati
e2	0	0	94	0	0	ritiro
e3.3	0	0	133	0	0	temperatura - massima azione verticale
e3.4	0	0	99	0	0	temperatura - massima azione trasversale
q1.1	0	6	2837	2955	0	carico mobile - massima azione verticale
q1.2	0	9	2066	4951	0	carico mobile - massimo momento trasversale
q3	153	0	0	0	1377	frenatura
q4	0	0	0	0	0	azione centrifuga
q5-impalcato	0	154	0	1536	0	vento su impalcato
q5-pile	0	24	0	90	0	vento su pile
q6.1	287	88	92	761	2493	sisma (X+0.3Y+0.3Z)
q6.2	86	293	92	2539	747	sisma (0.3X+Y+0.3Z)
q6.3	86	88	307	761	747	sisma (0.3X+0.3Y+Z)
q7	73	0	0	0	624	resistenze parassite appoggi

Tabella 3.3 - Pila P03 – Sollecitazioni nella sezione di base.

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1-impalcato	0	0	7197	205	0	peso proprio impalcato
g1-pile	0	0	1517	0	0	peso proprio pile
g2	0	0	1089	32	0	permanenti portati
e2	6	0	213	0	37	ritiro
e3.3	20	0	301	0	131	temperatura - massima azione verticale
e3.4	39	0	226	0	253	temperatura - massima azione trasversale
q1.1	0	3	2927	2972	0	carico mobile - massima azione verticale
q1.2	0	3	2216	4930	0	carico mobile - massimo momento trasversale
q3	154	0	0	0	1004	frenatura
q4	0	0	0	0	0	azione centrifuga
q5-impalcato	0	140	0	1084	0	vento su impalcato
q5-pile	0	16	0	42	0	vento su pile
q6.1	273	82	92	522	1722	sisma (X+0.3Y+0.3Z)
q6.2	82	275	92	1742	516	sisma (0.3X+Y+0.3Z)
q6.3	82	82	306	522	516	sisma (0.3X+0.3Y+Z)
q7	83	0	0	0	497	resistenze parassite appoggi

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 23 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

3.1.2 Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino

In questo sottoparagrafo, sempre con riferimento alle condizioni di carico elementari, si riportano le tabelle con le sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino, valutate negli elementi Nlink.

La numerazione indica:

P0i_D è l'isolatore destro della P0i-esima pila;

P0i_S è l'isolatore sinistro della P0i-esima pila;

Tabella 3.4: Sollecitazioni alla testa del pulvino

TABLE: Element Forces - Links		P=FZ	V2=FX	V3=FY
Link		KN	KN	KN
Text		KN	KN	KN
P01-D	01) g1-imp	-3640	0	0
P01-D	02) g2	-540	0	0
P01-D	03) e2	107	3	0
P01-D	04) e3.1	151	-10	0
P01-D	05) e3.2	113	19	0
P01-D	06) q1	-1948	0	2
P01-D	07) q1	-1616	0	4
P01-D	08) q3	0	77	0
P01-D	09) q4	0	0	0
P01-D	10) q5-imp	19	0	82
P01-D	11) SLC1	61	167	51
P01-D	12) SLC2	67	50	169
P01-D	13) SLC3	201	50	51
P01-S	01) g1-imp	-3583	0	0
P01-S	02) g2	-549	0	0
P01-S	03) e2	107	3	0
P01-S	04) e3.1	151	-10	0
P01-S	05) e3.2	113	19	0
P01-S	06) q1	-1687	0	-1
P01-S	07) q1	-407	0	4
P01-S	08) q3	0	77	0
P01-S	09) q4	0	0	0
P01-S	10) q5-imp	-19	0	82
P01-S	11) SLC1	61	167	51
P01-S	12) SLC2	67	50	169
P01-S	13) SLC3	201	50	51
P02-D	01) g1-imp	-3228	0	0
P02-D	02) g2	-467	0	0
P02-D	03) e2	-47	0	0
P02-D	04) e3.1	-66	0	0
P02-D	05) e3.2	-50	0	0
P02-D	06) q1	-1920	0	4
P02-D	07) q1	-1728	0	5
P02-D	08) q3	0	77	0
P02-D	09) q4	0	0	0
P02-D	10) q5-imp	22	-1	77
P02-D	11) SLC1	60	166	51

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 24 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

TABLE: Element Forces - Links				
Link		P=FZ	V2=FX	V3=FY
Text		KN	KN	KN
P02-D	12) SLC2	67	50	172
P02-D	13) SLC3	198	50	51
P02-S	01) g1-imp	-3167	0	0
P02-S	02) g2	-476	0	0
P02-S	03) e2	-47	0	0
P02-S	04) e3.1	-66	0	0
P02-S	05) e3.2	-50	0	0
P02-S	06) q1	-1653	0	-2
P02-S	07) q1	-429	0	5
P02-S	08) q3	0	77	0
P02-S	09) q4	0	0	0
P02-S	10) q5-imp	-22	1	77
P02-S	11) SLC1	60	166	51
P02-S	12) SLC2	67	50	172
P02-S	13) SLC3	198	50	51
P03-D	01) g1-imp	-3628	0	0
P03-D	02) g2	-540	0	0
P03-D	03) e2	107	-3	0
P03-D	04) e3.1	151	10	0
P03-D	05) e3.2	113	-19	0
P03-D	06) q1	-1965	0	2
P03-D	07) q1	-1613	0	3
P03-D	08) q3	0	77	0
P03-D	09) q4	0	0	0
P03-D	10) q5-imp	25	-1	70
P03-D	11) SLC1	60	168	51
P03-D	12) SLC2	65	50	170
P03-D	13) SLC3	200	50	51
P03-S	01) g1-imp	-3569	0	0
P03-S	02) g2	-549	0	0
P03-S	03) e2	107	-3	0
P03-S	04) e3.1	151	10	0
P03-S	05) e3.2	113	-19	0
P03-S	06) q1	-1696	0	-1
P03-S	07) q1	-397	0	3
P03-S	08) q3	0	77	0
P03-S	09) q4	0	0	0
P03-S	10) q5-imp	-25	1	70
P03-S	11) SLC1	60	168	51
P03-S	12) SLC2	65	50	170
P03-S	13) SLC3	200	50	51

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 25 di 92
	Nome file: VI02-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

3.1.3 Sollecitazioni nelle pile rispetto al baricentro della palificata

Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)					
γ_{cls}	25.00	kN/m ³	peso specifico cls		
$\gamma_{terreno}$	18.00	kN/m ³	peso specifico terreno		
Bx	7.00	m	dimensione plinto lungo x		
By	9.10	m	dimensione plinto lungo y		
Bz	2.50	m	dimensione plinto lungo z		
Dz	1.00	m	altezza terreno di ricoprimento		
	Fx	Fy	Fz	Mx	My
g1-plinto	0	0	3981	0	0
g2-terreno	0	0	1147	0	0

Tabella 3.5 - Pila P01 – Sollecitazioni rispetto a baricentro palificata a quota intradosso plinto.

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1	0	0	13601	199	0	pesi propri
g2	0	0	2447	31	0	permanente portato
e2	6	0	213	0	31	ritiro
e3.3	20	0	301	0	110	temperatura
e3.4	39	0	226	0	214	temperatura
q1.1	0	4	2924	2886	0	carico mobile
q1.2	0	5	2208	4775	0	carico mobile
q3	154	0	0	0	846	franatura
q4	0	0	0	0	0	forza centrifuga
q5	0	185	0	1977	0	vento
q6.1	280	85	92	858	1470	sisma (longitudinale predominante)
q6.2	84	283	92	2387	651	sisma (trasversale predominante)
q6.3	84	85	307	858	441	sisma (verticale predominante)
q7	83	0	0	0	416	azione parassita dei vicoli

Tabella 3.6 - Pila P02 – Sollecitazioni rispetto a baricentro palificata a quota intradosso plinto.

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1	0	0	6396	210	0	pesi propri
g2	0	0	1768	0	0	permanente portato
e2	0	0	943	33	0	ritiro
e3.3	0	0	94	0	0	temperatura
e3.4	0	0	133	0	0	temperatura
q1.1	0	0	99	0	0	carico mobile
q1.2	0	6	2837	2955	0	carico mobile
q3	0	9	2066	4951	0	franatura
q4	153	0	0	0	1377	forza centrifuga
q5	0	0	0	0	0	vento
q6.1	0	154	0	1536	0	sisma (longitudinale predominante)
q6.2	0	24	0	90	0	sisma (trasversale predominante)
q6.3	287	88	92	761	2493	sisma (verticale predominante)
q7	86	293	92	2539	747	azione parassita dei vicoli

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 27 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

	S.L.U. e3								q6.x		S.L.V. q6.y		q6.z	
g1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1
g2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1	1	1	1	1	1
e3.3	1.20	0	1.20	0	1.20	0	1.20	0	0.50	0	0.50	0	0.50	0
e3.4	0	1.20	0	1.20	0	1.20	0	1.20	0	0.50	0	0.50	0	0.50
q1.1	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q1.2	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0
q3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0	0	0	0	0	0
q6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
q6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
q6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
q7	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60

	S.L.car								S.L.E.				S.L.freq				S.L.qp		
g1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e3.3	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.50
e3.4	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.60	0	0.50	0
q1.1	0.75	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0	0.75	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0	0
q1.2	0	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0	0	0
q3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0	0	0
q6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q7	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60

3.3 SOLLECITAZIONI NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

3.3.1 Sollecitazioni nella sezione di base delle pile

Si riportano di seguito in forma tabellare le sollecitazioni nella sezione di base del fusto pila nelle diverse combinazioni di carico esaminate.

- SLU=combinazione allo stato limite ultime statiche
- SLV=combinazione allo stato limite ultime sismiche
- SLE-C=combinazione allo stato limite di esercizio Caratteristiche
- SLE-F=combinazione allo stato limite di esercizio Frequenti
- SLE-QP=combinazione allo stato limite di esercizio Quasi Permanenti

PILA 01

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	96	173	17886	5554	732
SLU2	110	173	17832	5554	840
SLU3	96	-161	17886	2831	732
SLU4	110	-161	17832	2831	840
SLU5	96	174	16919	8099	732
SLU6	110	174	16864	8099	840
SLU7	96	-159	16919	5376	732
SLU8	110	-159	16864	5376	840
SLU9	327	171	16899	4584	2576
SLU10	340	171	16845	4584	2685
SLU11	327	-163	16899	1860	2576
SLU12	340	-163	16845	1860	2685
SLU13	327	173	16174	6492	2576
SLU14	340	173	16119	6492	2685
SLU15	327	-161	16174	3769	2576
SLU16	340	-161	16119	3769	2685
SLU17	96	171	16899	4584	732
SLU18	110	171	16845	4584	840

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 28 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm
SLU19	96	-163	16899	1860	732
SLU20	110	-163	16845	1860	840
SLU21	96	173	16174	6492	732
SLU22	110	173	16119	6492	840
SLU23	96	-161	16174	3769	732
SLU24	110	-161	16119	3769	840
SLU25	96	282	16899	5492	732
SLU26	110	282	16845	5492	840
SLU27	96	-274	16899	952	732
SLU28	110	-274	16845	952	840
SLU29	96	284	16174	7400	732
SLU30	110	284	16119	7400	840
SLU31	96	-272	16174	2861	732
SLU32	110	-272	16119	2861	840
SLU33	106	171	17044	4584	809
SLU34	128	171	16953	4584	989
SLU35	106	-163	17044	1860	809
SLU36	128	-163	16953	1860	989
SLU37	106	173	16318	6492	809
SLU38	128	173	16228	6492	989
SLU39	106	-161	16318	3769	809
SLU40	128	-161	16228	3769	989
SLV1	346	85	10430	876	2671
SLV2	355	85	10393	876	2746
SLV3	150	283	10430	2387	1151
SLV4	159	283	10393	2387	1226
SLV5	150	85	10645	876	1151
SLV6	159	85	10608	876	1226
SLE-C1	68	114	12562	3294	516
SLE-C2	79	114	12516	3294	606
SLE-C3	68	-108	12562	1479	516
SLE-C4	79	-108	12516	1479	606
SLE-C5	68	107	8713	-2434	516
SLE-C6	79	107	8668	-2434	606
SLE-C7	68	-115	8713	-4250	516
SLE-C8	79	-115	8668	-4250	606
SLE-F1	68	40	12562	2689	516
SLE-F2	79	40	12516	2689	606
SLE-F3	68	-34	12562	2084	516
SLE-F4	79	-34	12516	2084	606
SLE-F5	68	33	8713	-3039	516
SLE-F6	79	33	8668	-3039	606
SLE-F7	68	-41	8713	-3644	516
SLE-F8	79	-41	8668	-3644	606
SLE-QP1	66	0	10338	229	500
SLE-QP2	75	0	10301	229	575

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 29 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 02

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	66	168	16333	5780	562
SLU2	66	168	16309	5780	562
SLU3	66	-152	16333	2855	562
SLU4	66	-152	16309	2855	562
SLU5	66	172	15293	8475	562
SLU6	66	172	15269	8475	562
SLU7	66	-148	15293	5549	562
SLU8	66	-148	15269	5549	562
SLU9	296	167	15376	4783	2627
SLU10	296	167	15352	4783	2627
SLU11	296	-154	15376	1857	2627
SLU12	296	-154	15352	1857	2627
SLU13	296	169	14595	6804	2627
SLU14	296	169	14571	6804	2627
SLU15	296	-151	14595	3878	2627
SLU16	296	-151	14571	3878	2627
SLU17	66	167	15376	4783	562
SLU18	66	167	15352	4783	562
SLU19	66	-154	15376	1857	562
SLU20	66	-154	15352	1857	562
SLU21	66	169	14595	6804	562
SLU22	66	169	14571	6804	562
SLU23	66	-151	14595	3878	562
SLU24	66	-151	14571	3878	562
SLU25	66	273	15376	5758	562
SLU26	66	273	15352	5758	562
SLU27	66	-261	15376	882	562
SLU28	66	-261	15352	882	562
SLU29	66	276	14595	7779	562
SLU30	66	276	14571	7779	562
SLU31	66	-258	14595	2903	562
SLU32	66	-258	14571	2903	562
SLU33	66	167	15439	4783	562
SLU34	66	167	15400	4783	562
SLU35	66	-154	15439	1857	562
SLU36	66	-154	15400	1857	562
SLU37	66	169	14659	6804	562
SLU38	66	169	14619	6804	562
SLU39	66	-151	14659	3878	562
SLU40	66	-151	14619	3878	562
SLV1	331	88	9360	1004	2868
SLV2	331	88	9343	1004	2868
SLV3	130	294	9360	2782	1122
SLV4	130	294	9343	2782	1122
SLV5	130	88	9575	1004	1122
SLV6	130	88	9558	1004	1122
SLE-C1	44	111	11409	3434	374
SLE-C2	44	111	11389	3434	375
SLE-C3	44	-102	11409	1484	374

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 30 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLE-C4	44	-102	11389	1484	375
SLE-C5	44	101	7731	-2496	374
SLE-C6	44	101	7712	-2496	375
SLE-C7	44	-113	7731	-4446	374
SLE-C8	44	-113	7712	-4446	375
SLE-F1	44	40	11409	2784	374
SLE-F2	44	40	11389	2784	375
SLE-F3	44	-31	11409	2134	374
SLE-F4	44	-31	11389	2134	375
SLE-F5	44	30	7731	-3146	374
SLE-F6	44	30	7712	-3146	375
SLE-F7	44	-42	7731	-3796	374
SLE-F8	44	-42	7712	-3796	375
SLE-QP1	44	0	9268	243	374
SLE-QP2	44	0	9251	243	375

PILA 03

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	96	144	17658	5347	586
SLU2	110	144	17604	5347	675
SLU3	96	-137	17658	3319	586
SLU4	110	-137	17604	3319	675
SLU5	96	145	16698	7989	586
SLU6	110	145	16644	7989	675
SLU7	96	-136	16698	5962	586
SLU8	110	-136	16644	5962	675
SLU9	328	143	16670	4343	2092
SLU10	341	143	16616	4343	2180
SLU11	328	-138	16670	2316	2092
SLU12	341	-138	16616	2316	2180
SLU13	328	144	15950	6325	2092
SLU14	341	144	15896	6325	2180
SLU15	328	-137	15950	4298	2092
SLU16	341	-137	15896	4298	2180
SLU17	96	143	16670	4343	586
SLU18	110	143	16616	4343	675
SLU19	96	-138	16670	2316	586
SLU20	110	-138	16616	2316	675
SLU21	96	144	15950	6325	586
SLU22	110	144	15896	6325	675
SLU23	96	-137	15950	4298	586
SLU24	110	-137	15896	4298	675
SLU25	96	237	16670	5019	586
SLU26	110	237	16616	5019	675
SLU27	96	-231	16670	1640	586
SLU28	110	-231	16616	1640	675
SLU29	96	238	15950	7001	586
SLU30	110	238	15896	7001	675

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 31 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU31	96	-231	15950	3622	586
SLU32	110	-231	15896	3622	675
SLU33	106	143	16815	4343	649
SLU34	128	143	16724	4343	796
SLU35	106	-138	16815	2316	649
SLU36	128	-138	16724	2316	796
SLU37	106	144	16095	6325	649
SLU38	128	144	16004	6325	796
SLU39	106	-137	16095	4298	649
SLU40	128	-137	16004	4298	796
SLV1	338	82	10258	759	2123
SLV2	348	82	10220	759	2184
SLV3	147	275	10258	1979	917
SLV4	157	275	10220	1979	978
SLV5	147	82	10472	759	917
SLV6	157	82	10434	759	978
SLE-C1	68	96	12392	3142	414
SLE-C2	79	96	12347	3142	488
SLE-C3	68	-91	12392	1791	414
SLE-C4	79	-91	12347	1791	488
SLE-C5	68	91	8535	-2785	414
SLE-C6	79	91	8490	-2785	488
SLE-C7	68	-96	8535	-4136	414
SLE-C8	79	-96	8490	-4136	488
SLE-F1	68	33	12392	2692	414
SLE-F2	79	33	12347	2692	488
SLE-F3	68	-29	12392	2241	414
SLE-F4	79	-29	12347	2241	488
SLE-F5	68	29	8535	-3235	414
SLE-F6	79	29	8490	-3235	488
SLE-F7	68	-34	8535	-3686	414
SLE-F8	79	-34	8490	-3686	488
SLE-QP1	66	0	10167	237	401
SLE-QP2	75	0	10129	237	462

3.3.2 Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino

In queste tabelle si riportano le sollecitazioni relative alle diverse combinazioni di carico con riferimento alla sezione di testa del pulvino.

PILA 01

id	Fz	Fx	Fy	V	id	Fz	Fx	Fy	V
P01-D	kN	kN	kN	kN	P01-S	kN	kN	kN	kN
SLV1	8525.6	11.0	77.3	78.1	SLV1	8107.4	11.0	75.7	76.5
SLV2	8498.5	17.8	77.3	79.3	SLV2	8080.3	17.8	75.7	77.8
SLV3	8492.1	10.3	-70.6	71.3	SLV3	8074.0	10.3	-72.1	72.9
SLV4	8465.0	17.1	-70.6	72.6	SLV4	8046.9	17.1	-72.1	74.1
SLV5	8077.4	11.1	79.2	80.0	SLV5	6380.2	11.1	79.2	80.0
SLV6	8050.3	17.9	79.2	81.2	SLV6	6353.1	17.9	79.2	81.2

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 32 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

id	Fz	Fx	Fy	V		id	Fz	Fx	Fy	V
P01-D	kN	kN	kN	kN		P01-S	kN	kN	kN	kN
SLV7	8043.9	10.4	-68.6	69.4		SLV7	6346.8	10.4	-68.6	69.4
SLV8	8016.8	17.2	-68.6	70.7		SLV8	6319.7	17.2	-68.6	70.7
SLV9	7868.1	126.3	76.5	147.7		SLV9	7538.2	126.3	75.3	147.1
SLV10	7841.0	133.1	76.5	153.5		SLV10	7511.1	133.1	75.3	152.9
SLV11	7834.6	125.6	-71.4	144.5		SLV11	7504.7	125.6	-72.6	145.1
SLV12	7807.5	132.4	-71.4	150.4		SLV12	7477.6	132.4	-72.6	151.0
SLV13	7532.0	126.4	78.0	148.5		SLV13	6242.8	126.4	78.0	148.5
SLV14	7504.9	133.2	78.0	154.3		SLV14	6215.7	133.2	78.0	154.3
SLV15	7498.481	125.668	-69.9288	143.8		SLV15	6209.329	125.668	-69.9293	143.8
SLV16	7471.379	132.4303	-69.9288	149.8		SLV16	6182.228	132.4303	-69.9293	149.8
SLV17	7868.066	11.04167	76.51222	77.3		SLV17	7538.221	11.03139	75.32718	76.1
SLV18	7840.965	17.80404	76.51222	78.6		SLV18	7511.12	17.79376	75.32718	77.4
SLV19	7834.585	10.31759	-71.3693	72.1		SLV19	7504.739	10.30731	-72.5543	73.3
SLV20	7807.484	17.07996	-71.3692	73.4		SLV20	7477.638	17.06968	-72.5543	74.5
SLV21	7531.962	11.09103	77.95257	78.7		SLV21	6242.811	11.09103	77.95211	78.7
SLV22	7504.861	17.8534	77.95257	80.0		SLV22	6215.71	17.8534	77.95211	80.0
SLV23	7498.481	10.36696	-69.9289	70.7		SLV23	6209.329	10.36696	-69.9294	70.7
SLV24	7471.379	17.12933	-69.9289	72.0		SLV24	6182.228	17.12933	-69.9294	72.0
SLV25	7879.227	11.28303	125.806	126.3		SLV25	7549.382	11.27275	124.621	125.1
SLV26	7852.126	18.0454	125.806	127.1		SLV26	7522.28	18.03512	124.621	125.9
SLV27	7823.424	10.07624	-120.663	121.1		SLV27	7493.579	10.06595	-121.848	122.3
SLV28	7796.323	16.83861	-120.663	121.8		SLV28	7466.477	16.82832	-121.848	123.0
SLV29	7543.123	11.33239	127.2464	127.8		SLV29	6253.972	11.33239	127.2459	127.7
SLV30	7516.022	18.09476	127.2464	128.5		SLV30	6226.871	18.09476	127.2459	128.5
SLV31	7487.32	10.1256	-119.223	119.7		SLV31	6198.169	10.1256	-119.223	119.7
SLV32	7460.219	16.88797	-119.223	120.4		SLV32	6171.068	16.88797	-119.223	120.4
SLV33	7940.336	15.86083	76.51222	78.1		SLV33	7610.491	15.85055	75.32718	77.0
SLV34	7895.168	27.13145	76.51223	81.2		SLV34	7565.322	27.12116	75.32719	80.1
SLV35	7906.854	15.13675	-71.3693	73.0		SLV35	7577.009	15.12647	-72.5543	74.1
SLV36	7861.686	26.40737	-71.3692	76.1		SLV36	7531.84	26.39709	-72.5543	77.2
SLV37	7604.232	15.91019	77.95257	79.6		SLV37	6315.081	15.91019	77.95211	79.6
SLV38	7559.063	27.18081	77.95258	82.6		SLV38	6269.912	27.18081	77.95212	82.6
SLV39	7570.75	15.18612	-69.9289	71.6		SLV39	6281.599	15.18612	-69.9294	71.6
SLV40	7525.582	26.45673	-69.9289	74.8		SLV40	6236.431	26.45673	-69.9294	74.8
SLV1	4405.234	131.9035	37.73376	137.2		SLV1	4357.064	131.9035	37.73349	137.2
SLV2	4386.414	136.5996	37.73377	141.7		SLV2	4338.244	136.5996	37.73349	141.7
SLV3	4410.436	45.05318	125.6703	133.5		SLV3	4362.266	45.05318	125.6701	133.5
SLV4	4391.616	49.74927	125.6703	135.2		SLV4	4343.446	49.74927	125.6701	135.2
SLV5	4505.721	45.04935	37.73376	58.8		SLV5	4457.55	45.04935	37.73349	58.8
SLV6	4486.9	49.74544	37.73377	62.4		SLV6	4438.73	49.74544	37.73349	62.4

PILA 02

id	Fz	Fx	Fy	V		id	Fz	Fx	Fy	V
P02-D	kN	kN	kN	kN		P02-S	kN	kN	kN	kN
SLV1	7704.7	0.7	74.3	74.3		SLV1	7274.9	0.7	71.8	71.8
SLV2	7692.8	0.7	74.3	74.3		SLV2	7263.0	0.7	71.8	71.8
SLV3	7665.6	-0.6	-64.1	64.1		SLV3	7235.8	-0.6	-66.6	66.6

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 33 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

id	Fz	Fx	Fy	V		id	Fz	Fx	Fy	V
P02-D	kN	kN	kN	kN		P02-S	kN	kN	kN	kN
SLV4	7653.7	-0.6	-64.1	64.1		SLV4	7223.9	-0.6	-66.6	66.6
SLV5	7445.0	0.7	75.9	75.9		SLV5	5622.7	0.7	75.9	75.9
SLV6	7433.1	0.7	75.9	75.9		SLV6	5610.8	0.7	75.9	75.9
SLV7	7405.9	-0.6	-62.4	62.5		SLV7	5583.6	-0.6	-62.4	62.5
SLV8	7394.0	-0.6	-62.4	62.5		SLV8	5571.7	-0.6	-62.4	62.5
SLV9	7056.6	115.4	73.1	136.6		SLV9	6716.9	115.4	71.2	135.6
SLV10	7044.6	115.4	73.1	136.6		SLV10	6705.0	115.4	71.2	135.6
SLV11	7017.5	114.1	-65.3	131.5		SLV11	6677.8	114.1	-67.2	132.4
SLV12	7005.5	114.1	-65.3	131.5		SLV12	6665.9	114.1	-67.2	132.4
SLV13	6861.8	115.4	74.3	137.3		SLV13	5477.7	115.4	74.3	137.3
SLV14	6849.9	115.4	74.3	137.3		SLV14	5465.8	115.4	74.3	137.3
SLV15	6822.684	114.1365	-64.0723	130.9		SLV15	5438.648	114.1365	-64.0727	130.9
SLV16	6810.757	114.1433	-64.0723	130.9		SLV16	5426.721	114.1433	-64.0727	130.9
SLV17	7056.57	0.664073	73.05622	73.1		SLV17	6716.913	0.660461	71.21013	71.2
SLV18	7044.642	0.670869	73.05622	73.1		SLV18	6704.986	0.667257	71.21013	71.2
SLV19	7017.471	-0.61978	-65.3098	65.3		SLV19	6677.814	-0.62339	-67.1559	67.2
SLV20	7005.544	-0.61298	-65.3098	65.3		SLV20	6665.887	-0.6166	-67.1559	67.2
SLV21	6861.783	0.65874	74.29371	74.3		SLV21	5477.747	0.65874	74.29329	74.3
SLV22	6849.856	0.665535	74.29371	74.3		SLV22	5465.82	0.665535	74.29329	74.3
SLV23	6822.684	-0.62511	-64.0723	64.1		SLV23	5438.648	-0.62511	-64.0727	64.1
SLV24	6810.757	-0.61832	-64.0723	64.1		SLV24	5426.721	-0.61832	-64.0727	64.1
SLV25	7069.603	1.092024	119.1782	119.2		SLV25	6729.946	1.088412	117.3321	117.3
SLV26	7057.675	1.09882	119.1782	119.2		SLV26	6718.019	1.095208	117.3321	117.3
SLV27	7004.438	-1.04773	-111.432	111.4		SLV27	6664.781	-1.05134	-113.278	113.3
SLV28	6992.511	-1.04093	-111.432	111.4		SLV28	6652.854	-1.04455	-113.278	113.3
SLV29	6874.816	1.086691	120.4157	120.4		SLV29	5490.78	1.086691	120.4153	120.4
SLV30	6862.889	1.093486	120.4157	120.4		SLV30	5478.853	1.093486	120.4153	120.4
SLV31	6809.651	-1.05306	-110.194	110.2		SLV31	5425.615	-1.05306	-110.195	110.2
SLV32	6797.724	-1.04627	-110.194	110.2		SLV32	5413.688	-1.04627	-110.195	110.2
SLV33	7088.377	0.668916	73.05622	73.1		SLV33	6748.72	0.665304	71.21013	71.2
SLV34	7068.498	0.680242	73.05622	73.1		SLV34	6728.841	0.67663	71.21013	71.2
SLV35	7049.278	-0.61494	-65.3098	65.3		SLV35	6709.621	-0.61855	-67.1559	67.2
SLV36	7029.399	-0.60361	-65.3098	65.3		SLV36	6689.742	-0.60722	-67.1559	67.2
SLV37	6893.59	0.663583	74.29371	74.3		SLV37	5509.554	0.663583	74.29329	74.3
SLV38	6873.711	0.674908	74.29371	74.3		SLV38	5489.675	0.674908	74.29329	74.3
SLV39	6854.491	-0.62027	-64.0723	64.1		SLV39	5470.455	-0.62027	-64.0727	64.1
SLV40	6834.612	-0.60894	-64.0723	64.1		SLV40	5450.576	-0.60894	-64.0727	64.1
SLV1	3818.543	123.4618	38.42926	129.3		SLV1	3767.252	123.4618	38.42902	129.3
SLV2	3810.26	123.4665	38.42926	129.3		SLV2	3758.969	123.4665	38.42902	129.3
SLV3	3824.48	37.00691	127.8109	133.1		SLV3	3773.189	37.00691	127.8107	133.1
SLV4	3816.197	37.01163	127.8109	133.1		SLV4	3764.906	37.01163	127.8107	133.1
SLV5	3917.717	37.00691	38.42926	53.4		SLV5	3866.426	37.00691	38.42902	53.4
SLV6	3909.434	37.01163	38.42926	53.4		SLV6	3858.143	37.01163	38.42902	53.4

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 34 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 03

id	Fz	Fx	Fy	V		id	Fz	Fx	Fy	V
P03-D	kN	kN	kN	kN		P03-S	kN	kN	kN	kN
SLV1	8537.5	11.6	65.2	66.2		SLV1	8108.3	11.6	64.1	65.1
SLV2	8510.4	18.4	65.2	67.8		SLV2	8081.2	18.4	64.1	66.7
SLV3	8492.5	9.8	-60.7	61.4		SLV3	8063.3	9.8	-61.8	62.6
SLV4	8465.4	16.6	-60.7	62.9		SLV4	8036.2	16.6	-61.8	64.0
SLV5	8062.9	11.7	67.1	68.1		SLV5	6354.2	11.7	67.1	68.1
SLV6	8035.8	18.5	67.1	69.6		SLV6	6327.1	18.5	67.1	69.6
SLV7	8017.9	9.9	-58.8	59.6		SLV7	6309.2	9.9	-58.8	59.6
SLV8	7990.8	16.7	-58.8	61.1		SLV8	6282.1	16.7	-58.8	61.1
SLV9	7874.5	127.4	64.7	142.9		SLV9	7535.8	127.4	63.8	142.5
SLV10	7847.4	134.2	64.7	149.0		SLV10	7508.7	134.2	63.8	148.6
SLV11	7829.5	125.6	-61.2	139.7		SLV11	7490.8	125.6	-62.1	140.1
SLV12	7802.4	132.4	-61.2	145.9		SLV12	7463.7	132.4	-62.1	146.2
SLV13	7518.5	127.5	66.1	143.6		SLV13	6220.3	127.5	66.1	143.6
SLV14	7491.4	134.3	66.1	149.7		SLV14	6193.2	134.3	66.1	149.7
SLV15	7473.536	125.6857	-59.8078	139.2		SLV15	6175.3	125.6857	-59.8082	139.2
SLV16	7446.427	132.4687	-59.8078	145.3		SLV16	6148.191	132.4687	-59.8082	145.3
SLV17	7874.492	11.60363	64.67098	65.7		SLV17	7535.828	11.60119	63.82794	64.9
SLV18	7847.383	18.38663	64.67098	67.2		SLV18	7508.719	18.38418	63.82794	66.4
SLV19	7829.495	9.792936	-61.2147	62.0		SLV19	7490.83	9.790491	-62.0577	62.8
SLV20	7802.386	16.57593	-61.2147	63.4		SLV20	7463.721	16.57349	-62.0577	64.2
SLV21	7518.533	11.66156	66.07787	67.1		SLV21	6220.297	11.66156	66.07741	67.1
SLV22	7491.424	18.44455	66.07787	68.6		SLV22	6193.188	18.44455	66.07741	68.6
SLV23	7473.536	9.850862	-59.8078	60.6		SLV23	6175.3	9.850862	-59.8082	60.6
SLV24	7446.427	16.63386	-59.8078	62.1		SLV24	6148.191	16.63386	-59.8082	62.1
SLV25	7889.491	12.2072	106.6329	107.3		SLV25	7550.827	12.20475	105.7898	106.5
SLV26	7862.382	18.99019	106.6329	108.3		SLV26	7523.718	18.98775	105.7898	107.5
SLV27	7814.496	9.189371	-103.177	103.6		SLV27	7475.831	9.186926	-104.02	104.4
SLV28	7787.387	15.97237	-103.177	104.4		SLV28	7448.722	15.96992	-104.02	105.2
SLV29	7533.532	12.26512	108.0398	108.7		SLV29	6235.296	12.26512	108.0393	108.7
SLV30	7506.423	19.04812	108.0398	109.7		SLV30	6208.187	19.04812	108.0393	109.7
SLV31	7458.537	9.247297	-101.77	102.2		SLV31	6160.3	9.247297	-101.77	102.2
SLV32	7431.428	16.03029	-101.77	103.0		SLV32	6133.191	16.03029	-101.77	103.0
SLV33	7946.783	16.43749	64.67098	66.7		SLV33	7608.118	16.43505	63.82794	65.9
SLV34	7901.601	27.74249	64.67098	70.4		SLV34	7562.937	27.74004	63.82795	69.6
SLV35	7901.786	14.6268	-61.2147	62.9		SLV35	7563.121	14.62435	-62.0577	63.8
SLV36	7856.604	25.93179	-61.2147	66.5		SLV36	7517.939	25.92935	-62.0577	67.3
SLV37	7590.824	16.49542	66.07787	68.1		SLV37	6292.587	16.49542	66.07742	68.1
SLV38	7545.642	27.80041	66.07788	71.7		SLV38	6247.406	27.80041	66.07742	71.7
SLV39	7545.827	14.68472	-59.8078	61.6		SLV39	6247.59	14.68472	-59.8082	61.6
SLV40	7500.645	25.98972	-59.8078	65.2		SLV40	6202.409	25.98972	-59.8082	65.2
SLV1	4393.267	132.5722	37.83171	137.9		SLV1	4343.72	132.5722	37.83144	137.9
SLV2	4374.442	137.2826	37.83171	142.4		SLV2	4324.894	137.2826	37.83144	142.4
SLV3	4397.15	45.27165	126.1226	134.0		SLV3	4347.603	45.27165	126.1224	134.0
SLV4	4378.325	49.98206	126.1226	135.7		SLV4	4328.777	49.98206	126.1224	135.7
SLV5	4493.86	45.26767	37.83171	59.0		SLV5	4444.312	45.26767	37.83144	59.0
SLV6	4475.034	49.97808	37.83171	62.7		SLV6	4425.487	49.97808	37.83144	62.7

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 35 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

3.3.3 Sollecitazioni sulla palificata

Nelle tabelle seguenti si riportano le sollecitazioni sulla palificata, riferite al baricentro della stessa, nelle combinazioni di carico analizzate. Le forze sono espresse in kN e i momenti in kNm.

PILA 1 - Sollecitazione sulla palificata					
comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	96	173	24809	5986	491
SLU2	110	173	24754	5986	566
SLU3	96	-161	24809	2428	491
SLU4	110	-161	24754	2428	566
SLU5	96	174	23841	8536	491
SLU6	110	174	23787	8536	566
SLU7	96	-159	23841	4978	491
SLU8	110	-159	23787	4978	566
SLU9	327	171	23822	5012	1760
SLU10	340	171	23768	5012	1834
SLU11	327	-163	23822	1454	1760
SLU12	340	-163	23768	1454	1834
SLU13	327	173	23096	6924	1760
SLU14	340	173	23042	6924	1834
SLU15	327	-161	23096	3366	1760
SLU16	340	-161	23042	3366	1834
SLU17	96	171	23822	5012	491
SLU18	110	171	23768	5012	566
SLU19	96	-163	23822	1454	491
SLU20	110	-163	23768	1454	566
SLU21	96	173	23096	6924	491
SLU22	110	173	23042	6924	566
SLU23	96	-161	23096	3366	491
SLU24	110	-161	23042	3366	566
SLU25	96	282	23822	6198	491
SLU26	110	282	23768	6198	566
SLU27	96	-274	23822	268	491
SLU28	110	-274	23768	268	566
SLU29	96	284	23096	8110	491
SLU30	110	284	23042	8110	566
SLU31	96	-272	23096	2180	491
SLU32	110	-272	23042	2180	566
SLU33	106	171	23966	5012	544
SLU34	128	171	23876	5012	668
SLU35	106	-163	23966	1454	544
SLU36	128	-163	23876	1454	668
SLU37	106	173	23241	6924	544
SLU38	128	173	23150	6924	668
SLU39	106	-161	23241	3366	544
SLU40	128	-161	23150	3366	668
SLV1	346	85	15558	1088	1806
SLV2	355	85	15521	1088	1858
SLV3	150	283	15558	2617	987
SLV4	159	283	15521	2617	1038
SLV5	150	85	15773	1088	777

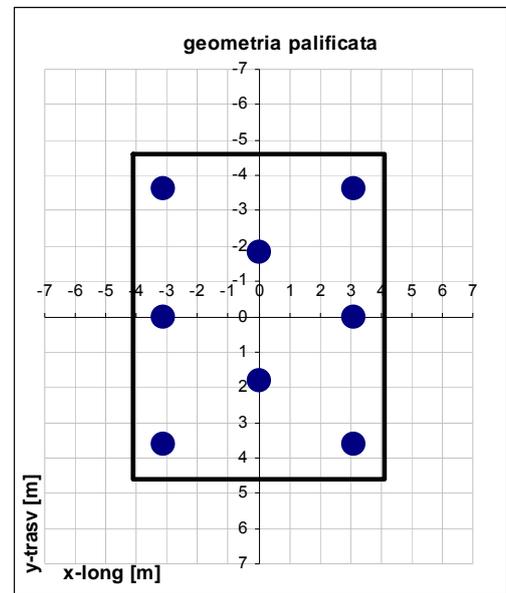
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 36 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 1 - Sollecitazione sulla palificata

comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLV6	159	85	15735	1088	828
SLE-C1	68	114	17689	3581	347
SLE-C2	79	114	17644	3581	409
SLE-C3	68	-108	17689	1209	347
SLE-C4	79	-108	17644	1209	409
SLE-C5	68	107	13841	-2165	347
SLE-C6	79	107	13795	-2165	409
SLE-C7	68	-115	13841	-4537	347
SLE-C8	79	-115	13795	-4537	409
SLE-F1	68	40	17689	2790	347
SLE-F2	79	40	17644	2790	409
SLE-F3	68	-34	17689	1999	347
SLE-F4	79	-34	17644	1999	409
SLE-F5	68	33	13841	-2956	347
SLE-F6	79	33	13795	-2956	409
SLE-F7	68	-41	13841	-3747	347
SLE-F8	79	-41	13795	-3747	409
SLE-QP1	66	0	15466	230	336
SLE-QP2	75	0	15429	230	388

La geometria della palificata (uguale per tutte le pile) è riportata ai fini del calcolo delle azioni (sforzo assiale e taglio) sui singoli pali:

Geometria della palificata			trasversale	longitudinale
PALO	X	Y	Jxi	Jyi
1	-2.55	-3.60	12.96	6.50
2	-2.55	0.00	0.00	6.50
3	-2.55	3.60	12.96	6.50
4	0.00	-1.80	3.24	0.00
5	0.00	1.80	3.24	0.00
6	2.55	-3.60	12.96	6.50
7	2.55	0.00	0.00	6.50
8	2.55	3.60	12.96	6.50



PILA 1 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU1	2764	3133	3503	2916	3286	2699	3069	3438	12	22	25
SLU2	2762	3131	3501	2910	3279	2688	3057	3427	14	22	26
SLU3	2983	3133	3283	3026	3176	2919	3069	3219	12	-20	23

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 37 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 1 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU4	2981	3131	3281	3019	3169	2907	3057	3207	14	-20	24
SLU5	2485	3012	3539	2717	3244	2421	2948	3475	12	22	25
SLU6	2483	3010	3537	2710	3237	2410	2936	3463	14	22	26
SLU7	2705	3012	3320	2827	3134	2641	2948	3255	12	-20	23
SLU8	2703	3010	3318	2820	3127	2629	2936	3244	14	-20	24
SLU9	2783	3093	3402	2823	3132	2553	2863	3172	41	21	46
SLU10	2781	3091	3400	2816	3126	2542	2851	3160	43	21	48
SLU11	3003	3093	3182	2933	3023	2773	2863	2952	41	-20	46
SLU12	3001	3091	3181	2926	3016	2761	2851	2941	43	-20	47
SLU13	2575	3002	3429	2673	3101	2345	2772	3199	41	22	46
SLU14	2573	3000	3428	2667	3094	2333	2760	3188	43	22	48
SLU15	2794	3002	3210	2783	2991	2564	2772	2980	41	-20	46
SLU16	2792	3000	3208	2776	2984	2553	2760	2968	43	-20	47
SLU17	2700	3010	3319	2823	3132	2636	2946	3255	12	21	25
SLU18	2699	3008	3317	2816	3126	2625	2934	3243	14	21	25
SLU19	2920	3010	3100	2933	3023	2856	2946	3035	12	-20	24
SLU20	2918	3008	3098	2926	3016	2844	2934	3024	14	-20	25
SLU21	2492	2919	3347	2673	3101	2428	2855	3282	12	22	25
SLU22	2490	2917	3345	2667	3094	2416	2843	3271	14	22	26
SLU23	2711	2919	3127	2783	2991	2647	2855	3063	12	-20	23
SLU24	2709	2917	3125	2776	2984	2635	2843	3051	14	-20	24
SLU25	2627	3010	3392	2786	3169	2563	2946	3328	12	35	37
SLU26	2625	3008	3390	2780	3162	2551	2934	3317	14	35	38
SLU27	2993	3010	3026	2969	2986	2929	2946	2962	12	-34	36
SLU28	2991	3008	3024	2963	2979	2917	2934	2950	14	-34	37
SLU29	2419	2919	3420	2637	3137	2354	2855	3356	12	35	37
SLU30	2417	2917	3418	2630	3131	2343	2843	3344	14	35	38
SLU31	2785	2919	3054	2820	2954	2720	2855	2989	12	-34	36
SLU32	2783	2917	3052	2813	2948	2709	2843	2978	14	-34	37
SLU33	2722	3031	3341	2841	3150	2651	2960	3270	13	21	25
SLU34	2719	3028	3338	2830	3139	2631	2941	3250	16	21	27
SLU35	2942	3031	3121	2951	3041	2870	2960	3050	13	-20	24
SLU36	2938	3028	3118	2940	3029	2851	2941	3031	16	-20	26
SLU37	2513	2941	3368	2691	3119	2442	2870	3297	13	22	25
SLU38	2510	2937	3365	2680	3108	2423	2850	3278	16	22	27
SLU39	2733	2941	3148	2801	3009	2662	2870	3077	13	-20	24
SLU40	2730	2937	3145	2790	2998	2642	2850	3058	16	-20	26
SLV1	1996	2063	2130	1911	1978	1760	1827	1894	43	11	45
SLV2	1994	2061	2129	1906	1974	1751	1819	1886	44	11	46
SLV3	1848	2009	2171	1864	2026	1719	1880	2042	19	35	40
SLV4	1846	2008	2169	1859	2021	1711	1872	2034	20	35	41
SLV5	1955	2022	2090	1938	2005	1854	1921	1988	19	11	22
SLV6	1954	2021	2088	1933	2001	1846	1913	1980	20	11	23
SLE-C1	2013	2234	2455	2101	2322	1967	2189	2410	8	14	17
SLE-C2	2011	2232	2453	2095	2316	1958	2179	2400	10	14	17
SLE-C3	2159	2234	2308	2174	2248	2114	2189	2263	8	-14	16
SLE-C4	2158	2232	2307	2168	2243	2104	2179	2253	10	-14	17
SLE-C5	1886	1753	1619	1797	1663	1841	1707	1574	8	13	16
SLE-C6	1885	1751	1618	1791	1658	1831	1698	1564	10	13	17

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 38 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 1 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLE-C7	2033	1753	1473	1870	1590	1987	1707	1427	8	-14	17
SLE-C8	2031	1751	1471	1864	1584	1978	1698	1418	10	-14	17
SLE-F1	2062	2234	2406	2125	2297	2016	2189	2361	8	5	10
SLE-F2	2060	2232	2404	2119	2292	2007	2179	2351	10	5	11
SLE-F3	2110	2234	2357	2149	2273	2065	2189	2312	8	-4	9
SLE-F4	2109	2232	2356	2144	2267	2055	2179	2302	10	-4	11
SLE-F5	1935	1753	1570	1821	1639	1890	1707	1525	8	4	9
SLE-F6	1934	1751	1569	1816	1633	1880	1698	1515	10	4	11
SLE-F7	1984	1753	1521	1846	1614	1939	1707	1476	8	-5	10
SLE-F8	1982	1751	1520	1840	1609	1929	1698	1466	10	-5	11
SLE-QP1	1941	1955	1969	1926	1940	1897	1911	1926	8	0	8
SLE-QP2	1940	1954	1968	1921	1936	1889	1903	1917	9	0	9

PILA 2 - Sollecitazione sulla palificata

comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	66	168	23256	6201	396
SLU2	66	168	23232	6201	397
SLU3	66	-152	23256	2474	396
SLU4	66	-152	23232	2474	397
SLU5	66	172	22215	8906	396
SLU6	66	172	22191	8906	397
SLU7	66	-148	22215	5179	396
SLU8	66	-148	22191	5179	397
SLU9	296	167	22298	5199	1888
SLU10	296	167	22274	5199	1888
SLU11	296	-154	22298	1472	1888
SLU12	296	-154	22274	1472	1888
SLU13	296	169	21518	7227	1888
SLU14	296	169	21494	7227	1888
SLU15	296	-151	21518	3500	1888
SLU16	296	-151	21494	3500	1888
SLU17	66	167	22298	5199	396
SLU18	66	167	22274	5199	397
SLU19	66	-154	22298	1472	396
SLU20	66	-154	22274	1472	397
SLU21	66	169	21518	7227	396
SLU22	66	169	21494	7227	397
SLU23	66	-151	21518	3500	396
SLU24	66	-151	21494	3500	397
SLU25	66	273	22298	6441	396
SLU26	66	273	22274	6441	397
SLU27	66	-261	22298	230	396
SLU28	66	-261	22274	230	397
SLU29	66	276	21518	8469	396
SLU30	66	276	21494	8469	397
SLU31	66	-258	21518	2258	396
SLU32	66	-258	21494	2258	397

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 39 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 2 - Sollecitazione sulla palificata

comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU33	66	167	22362	5199	397
SLU34	66	167	22322	5199	397
SLU35	66	-154	22362	1472	397
SLU36	66	-154	22322	1472	397
SLU37	66	169	21581	7227	397
SLU38	66	169	21542	7227	397
SLU39	66	-151	21581	3500	397
SLU40	66	-151	21542	3500	397
SLV1	331	88	14488	1225	2040
SLV2	331	88	14471	1225	2040
SLV3	130	294	14488	3013	1011
SLV4	130	294	14471	3013	1012
SLV5	130	88	14703	1225	797
SLV6	130	88	14686	1225	797
SLE-C1	44	111	16537	3713	264
SLE-C2	44	111	16517	3713	264
SLE-C3	44	-102	16537	1229	264
SLE-C4	44	-102	16517	1229	264
SLE-C5	44	101	12859	-2244	264
SLE-C6	44	101	12839	-2244	264
SLE-C7	44	-113	12859	-4728	264
SLE-C8	44	-113	12839	-4728	264
SLE-F1	44	40	16537	2885	264
SLE-F2	44	40	16517	2885	264
SLE-F3	44	-31	16537	2057	264
SLE-F4	44	-31	16517	2057	264
SLE-F5	44	30	12859	-3072	264
SLE-F6	44	30	12839	-3072	264
SLE-F7	44	-42	12859	-3900	264
SLE-F8	44	-42	12839	-3900	264
SLE-QP1	44	0	14396	244	264
SLE-QP2	44	0	14379	244	264

PILA 2 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU1	2550	2933	3316	2716	3098	2498	2881	3264	8	21	23
SLU2	2547	2930	3313	2713	3095	2495	2878	3261	8	21	23
SLU3	2780	2933	3086	2831	2983	2728	2881	3034	8	-19	21
SLU4	2777	2930	3083	2828	2980	2725	2878	3031	8	-19	21
SLU5	2253	2803	3353	2502	3052	2201	2751	3301	8	22	23
SLU6	2250	2800	3350	2499	3049	2198	2748	3298	8	22	23
SLU7	2483	2803	3122	2617	2937	2431	2751	3071	8	-19	20
SLU8	2480	2800	3120	2614	2934	2428	2748	3068	8	-19	20
SLU9	2590	2911	3232	2627	2948	2343	2664	2985	37	21	42
SLU10	2587	2908	3229	2624	2945	2340	2661	2982	37	21	42
SLU11	2820	2911	3002	2742	2833	2573	2664	2755	37	-19	42
SLU12	2817	2908	2999	2739	2830	2570	2661	2752	37	-19	42

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 40 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 2 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU13	2367	2813	3259	2467	2913	2120	2566	3012	37	21	43
SLU14	2364	2810	3256	2464	2910	2117	2563	3009	37	21	43
SLU15	2597	2813	3029	2582	2798	2350	2566	2782	37	-19	41
SLU16	2594	2810	3026	2579	2795	2347	2563	2779	37	-19	42
SLU17	2492	2813	3134	2627	2948	2440	2761	3082	8	21	22
SLU18	2489	2810	3131	2624	2945	2437	2758	3079	8	21	22
SLU19	2722	2813	2904	2742	2833	2671	2761	2852	8	-19	21
SLU20	2719	2810	2901	2739	2830	2668	2758	2849	8	-19	21
SLU21	2270	2716	3162	2467	2913	2218	2664	3110	8	21	23
SLU22	2267	2713	3159	2464	2910	2215	2661	3107	8	21	23
SLU23	2500	2716	2932	2582	2798	2448	2664	2880	8	-19	21
SLU24	2497	2713	2929	2579	2795	2445	2661	2877	8	-19	21
SLU25	2416	2813	3211	2588	2986	2364	2761	3159	8	34	35
SLU26	2413	2810	3208	2586	2983	2361	2758	3156	8	34	35
SLU27	2799	2813	2827	2780	2794	2747	2761	2776	8	-33	34
SLU28	2796	2810	2824	2777	2791	2744	2758	2773	8	-33	34
SLU29	2193	2716	3238	2428	2951	2141	2664	3187	8	35	35
SLU30	2190	2713	3235	2425	2948	2138	2661	3184	8	35	35
SLU31	2576	2716	2855	2620	2759	2524	2664	2803	8	-32	33
SLU32	2573	2713	2852	2617	2756	2521	2661	2800	8	-32	33
SLU33	2500	2821	3142	2635	2956	2448	2769	3090	8	21	22
SLU34	2495	2816	3137	2630	2951	2443	2764	3085	8	21	22
SLU35	2730	2821	2912	2750	2841	2678	2769	2860	8	-19	21
SLU36	2725	2816	2907	2745	2836	2673	2764	2855	8	-19	21
SLU37	2277	2724	3170	2475	2921	2226	2672	3118	8	21	23
SLU38	2273	2719	3165	2470	2916	2221	2667	3113	8	21	23
SLU39	2508	2724	2940	2590	2806	2456	2672	2888	8	-19	21
SLU40	2503	2719	2935	2585	2801	2451	2667	2883	8	-19	21
SLV1	1869	1944	2020	1773	1849	1602	1678	1753	41	11	43
SLV2	1867	1942	2018	1771	1847	1600	1676	1751	41	11	43
SLV3	1691	1877	2063	1718	1904	1559	1745	1931	16	37	40
SLV4	1689	1875	2061	1716	1902	1557	1743	1929	16	37	40
SLV5	1814	1890	1966	1800	1876	1710	1786	1861	16	11	20
SLV6	1812	1888	1963	1798	1874	1708	1784	1859	16	11	20
SLE-C1	1855	2084	2314	1952	2182	1821	2050	2279	6	14	15
SLE-C2	1853	2082	2311	1950	2179	1818	2047	2277	6	14	15
SLE-C3	2009	2084	2160	2029	2105	1974	2050	2126	6	-13	14
SLE-C4	2006	2082	2158	2027	2103	1971	2047	2123	6	-13	14
SLE-C5	1763	1625	1486	1677	1538	1729	1590	1452	6	13	14
SLE-C6	1761	1622	1484	1674	1536	1726	1588	1449	6	13	14
SLE-C7	1917	1625	1333	1753	1461	1882	1590	1298	6	-14	15
SLE-C8	1914	1622	1330	1751	1459	1880	1588	1296	6	-14	15
SLE-F1	1906	2084	2262	1978	2156	1872	2050	2228	6	5	7
SLE-F2	1904	2082	2260	1976	2154	1869	2047	2225	6	5	7
SLE-F3	1957	2084	2211	2004	2131	1923	2050	2177	6	-4	7
SLE-F4	1955	2082	2209	2001	2128	1920	2047	2174	6	-4	7
SLE-F5	1814	1625	1435	1702	1513	1780	1590	1401	6	4	7
SLE-F6	1812	1622	1433	1700	1510	1777	1588	1398	6	4	7
SLE-F7	1865	1625	1384	1728	1487	1831	1590	1349	6	-5	8

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 41 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 2 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLE-F8	1863	1622	1381	1725	1485	1828	1588	1347	6	-5	8
SLE-QP1	1802	1817	1832	1792	1807	1767	1782	1797	6	0	6
SLE-QP2	1800	1815	1830	1790	1805	1765	1780	1795	6	0	6

PILA 3 - Sollecitazione sulla palificata

comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU1	96	144	24580	5708	347
SLU2	110	144	24526	5708	401
SLU3	96	-137	24580	2978	347
SLU4	110	-137	24526	2978	401
SLU5	96	145	23621	8352	347
SLU6	110	145	23566	8352	401
SLU7	96	-136	23621	5622	347
SLU8	110	-136	23566	5622	401
SLU9	328	143	23593	4702	1273
SLU10	341	143	23538	4702	1327
SLU11	328	-138	23593	1972	1273
SLU12	341	-138	23538	1972	1327
SLU13	328	144	22873	6685	1273
SLU14	341	144	22818	6685	1327
SLU15	328	-137	22873	3955	1273
SLU16	341	-137	22818	3955	1327
SLU17	96	143	23593	4702	347
SLU18	110	143	23538	4702	401
SLU19	96	-138	23593	1972	347
SLU20	110	-138	23538	1972	401
SLU21	96	144	22873	6685	347
SLU22	110	144	22818	6685	401
SLU23	96	-137	22873	3955	347
SLU24	110	-137	22818	3955	401
SLU25	96	237	23593	5612	347
SLU26	110	237	23538	5612	401
SLU27	96	-231	23593	1062	347
SLU28	110	-231	23538	1062	401
SLU29	96	238	22873	7595	347
SLU30	110	238	22818	7595	401
SLU31	96	-231	22873	3045	347
SLU32	110	-231	22818	3045	401
SLU33	106	143	23737	4702	385
SLU34	128	143	23647	4702	476
SLU35	106	-138	23737	1972	385
SLU36	128	-138	23647	1972	476
SLU37	106	144	23017	6685	385
SLU38	128	144	22927	6685	476
SLU39	106	-137	23017	3955	385
SLU40	128	-137	22927	3955	476
SLV1	338	82	15386	965	1277

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 42 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 3 - Sollecitazione sulla palificata

comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLV2	348	82	15348	965	1315
SLV3	147	275	15386	2209	753
SLV4	157	275	15348	2209	791
SLV5	147	82	15600	965	549
SLV6	157	82	15562	965	587
SLE-C1	68	96	17520	3382	245
SLE-C2	79	96	17475	3382	291
SLE-C3	68	-91	17520	1562	245
SLE-C4	79	-91	17475	1562	291
SLE-C5	68	91	13663	-2556	245
SLE-C6	79	91	13617	-2556	291
SLE-C7	68	-96	13663	-4376	245
SLE-C8	79	-96	13617	-4376	291
SLE-F1	68	33	17520	2775	245
SLE-F2	79	33	17475	2775	291
SLE-F3	68	-29	17520	2169	245
SLE-F4	79	-29	17475	2169	291
SLE-F5	68	29	13663	-3163	245
SLE-F6	79	29	13617	-3163	291
SLE-F7	68	-34	13663	-3770	245
SLE-F8	79	-34	13617	-3770	291
SLE-QP1	66	0	15294	237	237
SLE-QP2	75	0	15257	237	275

PILA 3 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU1	2743	3095	3448	2896	3249	2698	3050	3402	12	18	22
SLU2	2740	3092	3444	2890	3242	2687	3040	3392	14	18	23
SLU3	2911	3095	3279	2981	3164	2866	3050	3234	12	-17	21
SLU4	2908	3092	3276	2974	3158	2856	3040	3223	14	-17	22
SLU5	2460	2975	3491	2695	3210	2414	2930	3445	12	18	22
SLU6	2456	2972	3488	2688	3204	2404	2920	3435	14	18	23
SLU7	2628	2975	3322	2779	3126	2583	2930	3277	12	-17	21
SLU8	2625	2972	3319	2772	3119	2573	2920	3267	14	-17	22
SLU9	2742	3032	3323	2804	3094	2576	2866	3156	41	18	45
SLU10	2739	3029	3319	2797	3087	2565	2856	3146	43	18	46
SLU11	2911	3032	3154	2888	3010	2744	2866	2988	41	-17	44
SLU12	2907	3029	3151	2881	3003	2734	2856	2977	43	-17	46
SLU13	2530	2942	3355	2653	3065	2363	2776	3189	41	18	45
SLU14	2526	2939	3352	2646	3059	2353	2766	3178	43	18	46
SLU15	2698	2942	3186	2737	2981	2532	2776	3020	41	-17	44
SLU16	2695	2939	3183	2730	2974	2521	2766	3010	43	-17	46
SLU17	2681	2972	3262	2804	3094	2636	2926	3217	12	18	22
SLU18	2678	2968	3259	2797	3087	2626	2916	3206	14	18	23
SLU19	2850	2972	3093	2888	3010	2805	2926	3048	12	-17	21
SLU20	2847	2968	3090	2881	3003	2794	2916	3038	14	-17	22
SLU21	2469	2882	3294	2653	3065	2424	2836	3249	12	18	22

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 43 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PILA 3 - Azioni sui pali

PALO	SFORZO NORMALE N [kN]								TAGLIO [kN]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vx	Vy	V
SLU22	2466	2879	3291	2646	3059	2413	2826	3239	14	18	23
SLU23	2638	2882	3126	2737	2981	2592	2836	3081	12	-17	21
SLU24	2634	2879	3123	2730	2974	2582	2826	3070	14	-17	22
SLU25	2625	2972	3318	2776	3122	2580	2926	3273	12	30	32
SLU26	2622	2968	3315	2769	3116	2570	2916	3263	14	30	33
SLU27	2906	2972	3037	2916	2982	2861	2926	2992	12	-29	31
SLU28	2903	2968	3034	2910	2975	2851	2916	2982	14	-29	32
SLU29	2413	2882	3351	2625	3094	2368	2836	3305	12	30	32
SLU30	2410	2879	3347	2618	3087	2357	2826	3295	14	30	33
SLU31	2694	2882	3070	2765	2953	2648	2836	3024	12	-29	31
SLU32	2691	2879	3066	2758	2946	2638	2826	3014	14	-29	32
SLU33	2702	2992	3283	2822	3112	2652	2942	3232	13	18	22
SLU34	2697	2987	3277	2811	3101	2635	2925	3215	16	18	24
SLU35	2871	2992	3114	2906	3028	2820	2942	3064	13	-17	22
SLU36	2865	2987	3109	2895	3017	2803	2925	3046	16	-17	24
SLU37	2490	2902	3315	2671	3083	2439	2852	3265	13	18	22
SLU38	2484	2897	3310	2660	3072	2422	2835	3247	16	18	24
SLU39	2658	2902	3146	2755	2999	2608	2852	3096	13	-17	22
SLU40	2653	2897	3141	2744	2988	2591	2835	3079	16	-17	23
SLV1	1947	2007	2066	1893	1953	1780	1840	1899	42	10	44
SLV2	1945	2004	2064	1889	1948	1773	1833	1892	43	10	45
SLV3	1836	1972	2109	1855	1991	1738	1874	2010	18	34	39
SLV4	1834	1970	2107	1850	1987	1731	1867	2003	20	34	40
SLV5	1926	1986	2045	1920	1980	1855	1914	1974	18	10	21
SLV6	1924	1984	2043	1915	1975	1847	1907	1967	20	10	22
SLE-C1	1997	2206	2415	2086	2294	1965	2174	2383	8	12	15
SLE-C2	1995	2203	2412	2080	2289	1957	2165	2374	10	12	16
SLE-C3	2110	2206	2302	2142	2238	2078	2174	2270	8	-11	14
SLE-C4	2107	2203	2300	2136	2233	2069	2165	2262	10	-11	15
SLE-C5	1882	1724	1566	1787	1629	1850	1692	1534	8	11	14
SLE-C6	1879	1721	1563	1781	1623	1841	1683	1525	10	11	15
SLE-C7	1994	1724	1454	1843	1573	1962	1692	1422	8	-12	15
SLE-C8	1991	1721	1451	1837	1567	1953	1683	1413	10	-12	16
SLE-F1	2035	2206	2377	2104	2276	2003	2174	2345	8	4	9
SLE-F2	2032	2203	2375	2099	2270	1994	2165	2337	10	4	11
SLE-F3	2072	2206	2340	2123	2257	2040	2174	2308	8	-4	9
SLE-F4	2069	2203	2337	2117	2251	2031	2165	2299	10	-4	11
SLE-F5	1919	1724	1529	1805	1610	1887	1692	1497	8	4	9
SLE-F6	1916	1721	1526	1800	1605	1878	1683	1488	10	4	10
SLE-F7	1957	1724	1491	1824	1591	1924	1692	1459	8	-4	9
SLE-F8	1954	1721	1488	1819	1586	1916	1683	1450	10	-4	11
SLE-QP1	1913	1927	1942	1904	1919	1882	1896	1911	8	0	8
SLE-QP2	1910	1925	1940	1900	1914	1874	1889	1904	9	0	9

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 44 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Si riporta ora un prospetto riepilogativo delle sollecitazioni più significative agenti sui pali per l'SLU e l'SLV ed l' SLE:

STATICA-SLU

	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	3539	2333	3101	48
P02	3353	2117	2907	43
P03	3491	2353	3073	46
max/min	3539	2353	3101	48

SISMICA-SLV

	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	2171	1711	1972	46
P02	2063	1557	1838	43
P03	2109	1731	1950	45
max/min	2171	1731	1972	46

SLE_Caratteristica

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	2455	1418	17
P02	2314	1296	15
P03	2415	1413	16
max/min	2455	1296	17

SLE_Frequente

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	2406	1466	11
P02	2262	1347	8
P03	2377	1450	11
max/min	2406	1347	11

SLE_Quasi Permanente

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	1969	1889	9
P02	1832	1765	6
P03	1942	1874	9
max/min	1969	1765	9

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 45 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

4 VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE

La sezione tipo del fusto pile è rappresentata nella Figura 4.1. Attraverso diverse analisi di predimensionamento si è scelto di armare longitudinalmente il fusto delle pile con 72 $\Phi 18$, di cui 48 posti lungo il perimetro esterno (passo 19.2 cm) e 24 lungo quello interno (passo 25.3 cm).

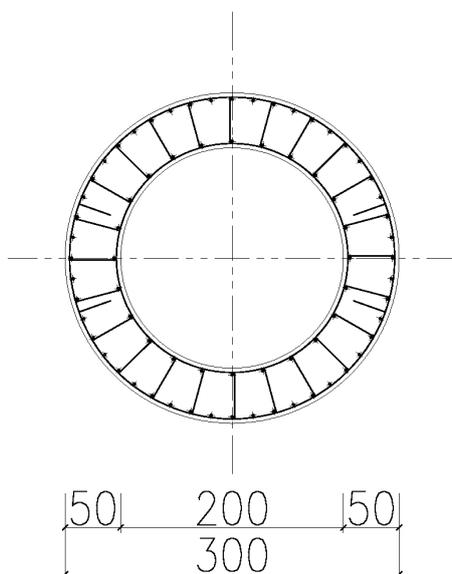


Figura 4.1: Sezione trasversale della pila.

4.1 S.L.U. – RESISTENZA: PRESSO-FLESSIONE

Sulla base delle sollecitazioni ottenute si sono condotte le verifiche di resistenza a presso-flessione deviata nelle condizioni di massimo momento trasversale, massimo momento longitudinale e minimo sforzo assiale, (Tabella 4.1) utilizzando il programma V.C.A.S.L.U.

Tabella 4.1: Sollecitazioni di calcolo.

Caso di Sollecitazione N_{min}			
PILA	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
P01	10393	2387	1226
P02	9343	1004	2868
P03	10220	1979	978
Caso di Sollecitazione M_{EdxMax}			
PILA	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
P01	16919	8099	732
P02	15293	8475	562
P03	16698	7989	586
Caso di Sollecitazione M_{EdyMax}			
PILA	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
P01	10393	876	2746
P02	9343	1004	2868
P03	10220	759	2184

Si riporta di seguito l'output delle verifiche:

PILA 01

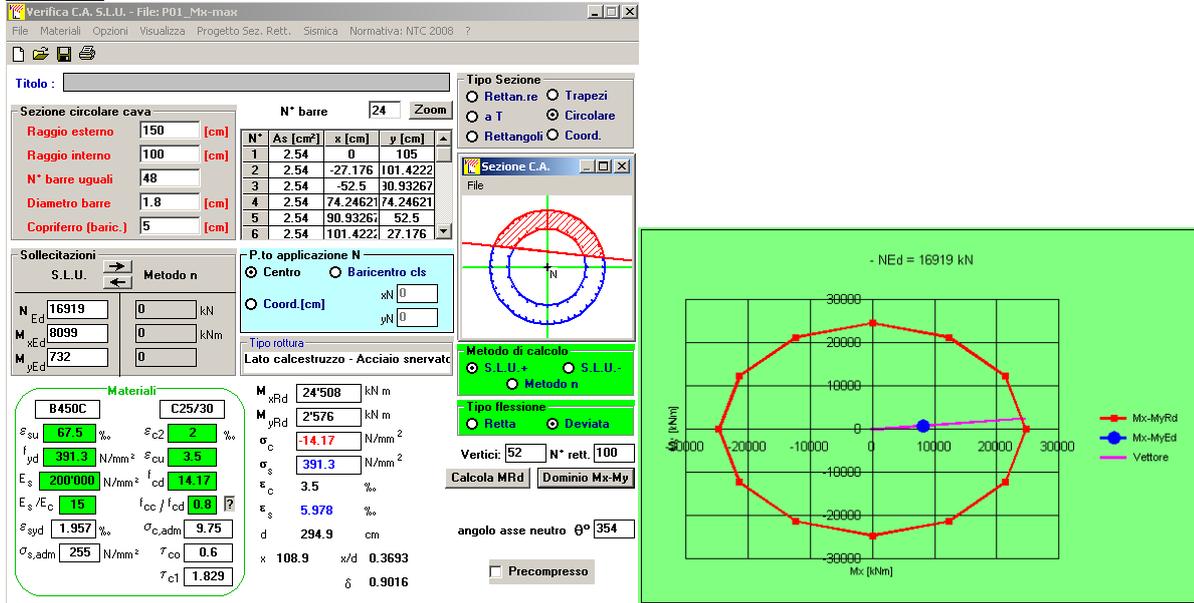


Figura 4.2: Massimo momento trasversale $M_{Ed,x}$

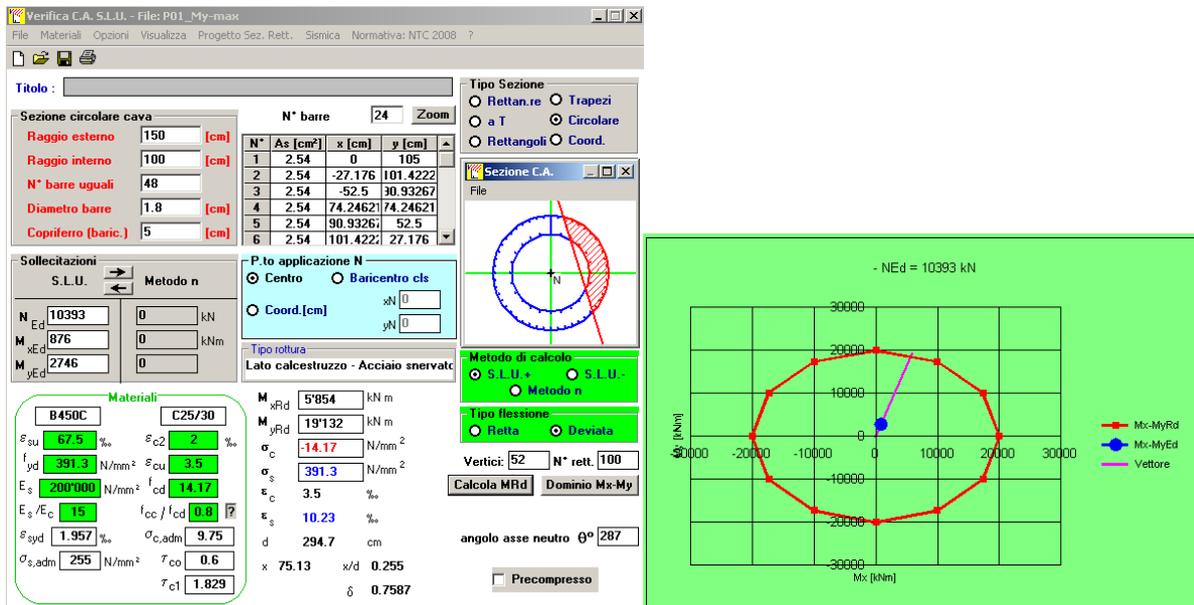


Figura 4.3: Massimo momento trasversale $M_{Ed,y}$

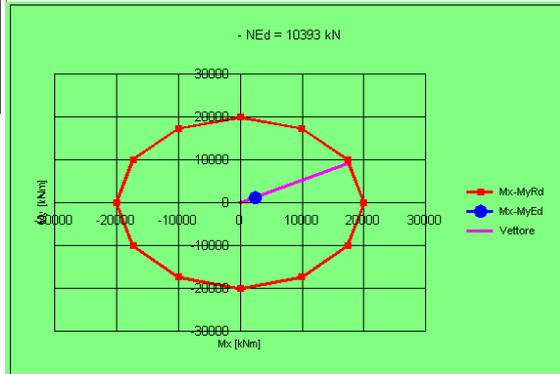
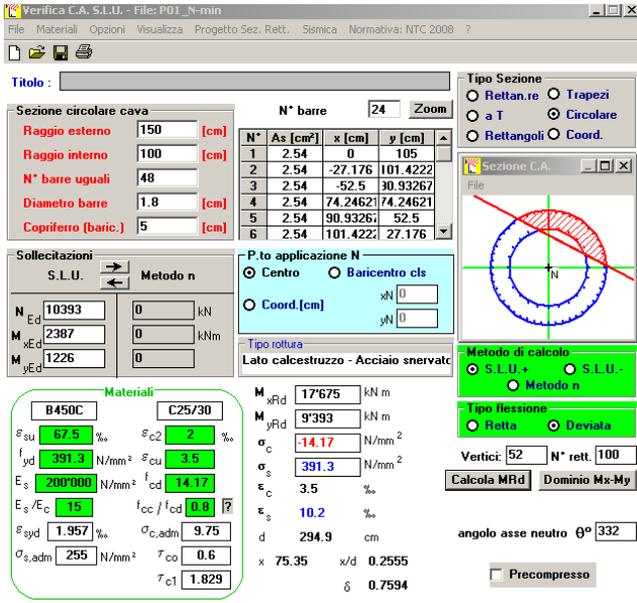


Figura 4.4: Minimo sforzo assiale N_{Ed}

PILA 02

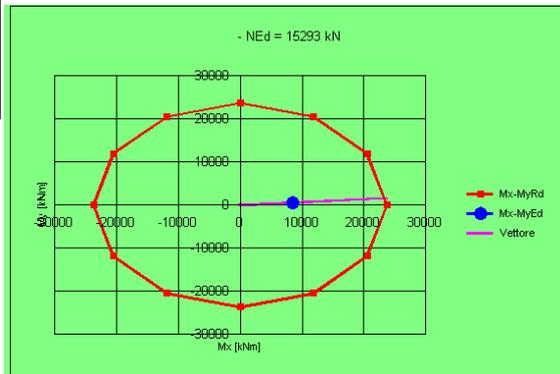
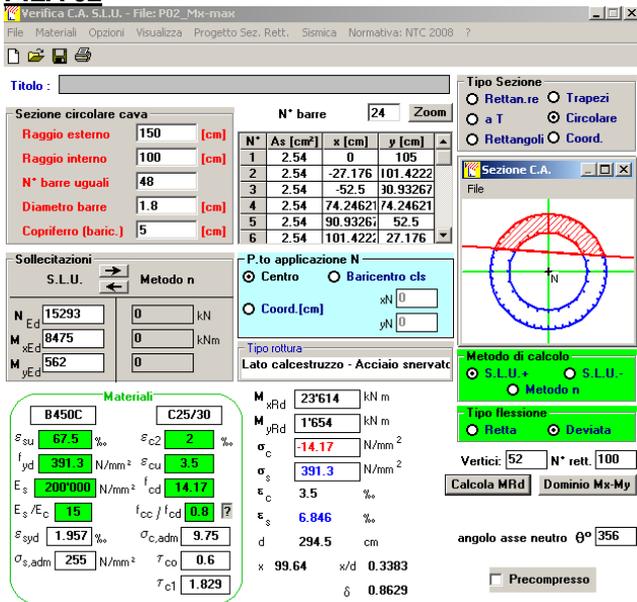


Figura 4.5: Massimo momento trasversale M_{Ed,x}

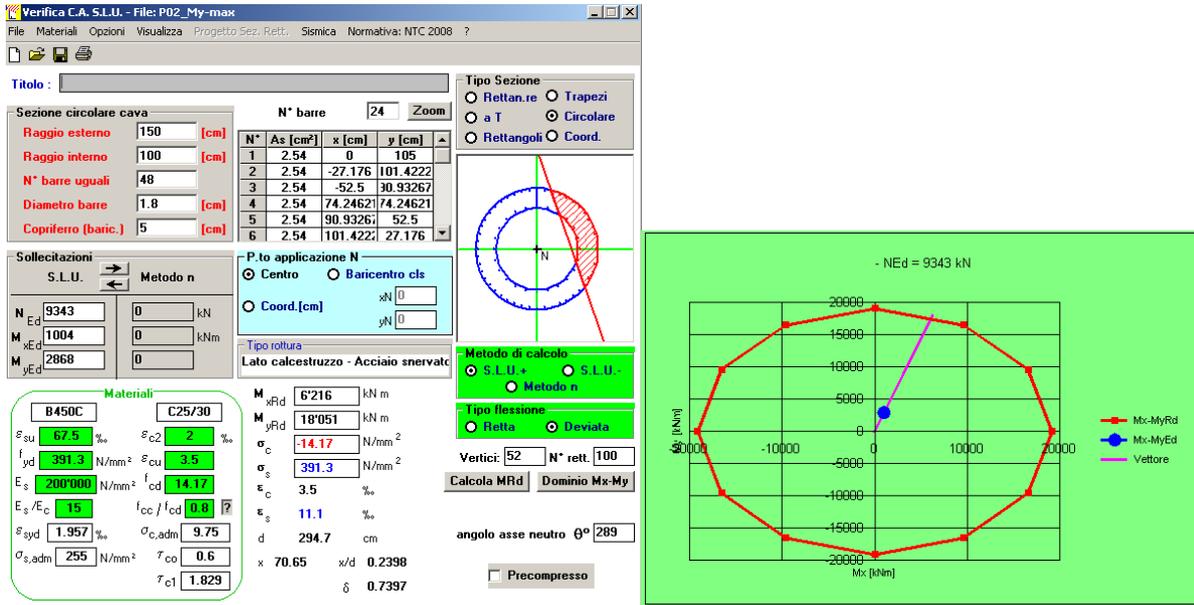


Figura 4.6: Massimo momento trasversale $M_{Ed,y}$

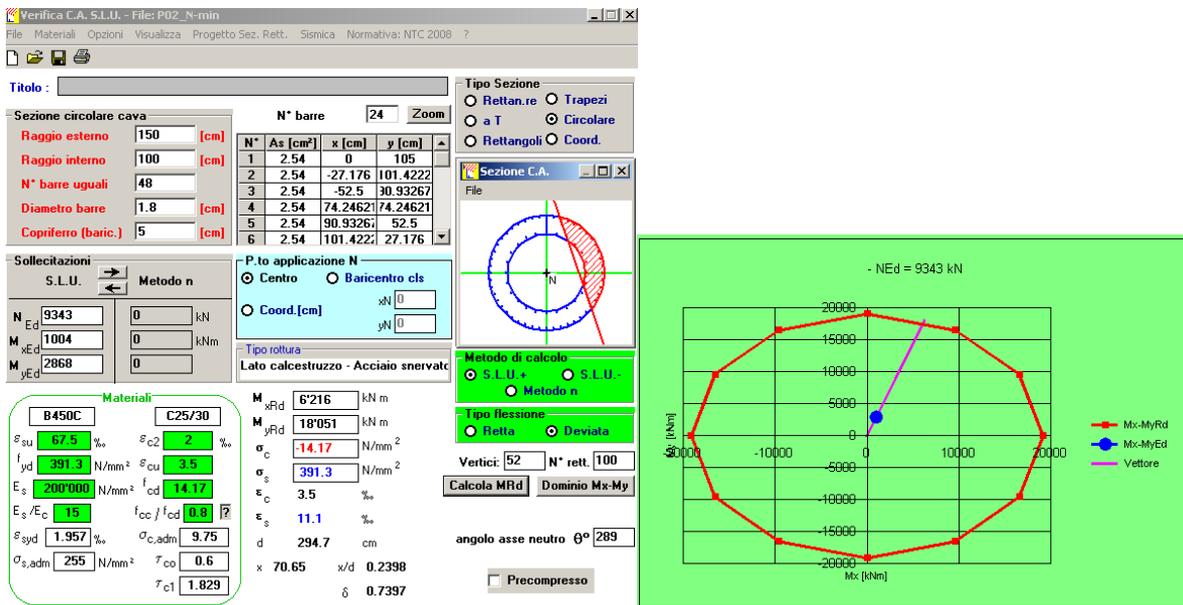


Figura 4.7: Minimo sforzo assiale N_{Ed}

PILA 03

Verifica C.A. S.L.U. - File: P03_Mx-max

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 150 [cm]
 Raggio interno 100 [cm]
 N° barre uguali 48
 Diametro barre 1.8 [cm]
 Copriferro (baric.) 5 [cm]

N° barre 24 Zoom

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2.54	0	105
2	2.54	-27.176	101.4222
3	2.54	-52.5	30.93267
4	2.54	74.24621	74.24621
5	2.54	90.93267	52.5
6	2.54	101.4222	27.176

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

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 16698 [kN]
 M xEd 7989 [kNm]
 M yEd 586 [kNm]

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

σ_{su} 67.5 % σ_{c2} 2 %
 f_{yd} 391.3 N/mm² σ_{cu} 3.5
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 σ_{syd} 1.957 % $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 295 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M xRd 24'421 kNm
 M yRd 2'134 kNm
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 6.088 %
 d 294.8 cm
 x 107.6 x/d 0.365
 δ 0.8963

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ° 355

Precompresso

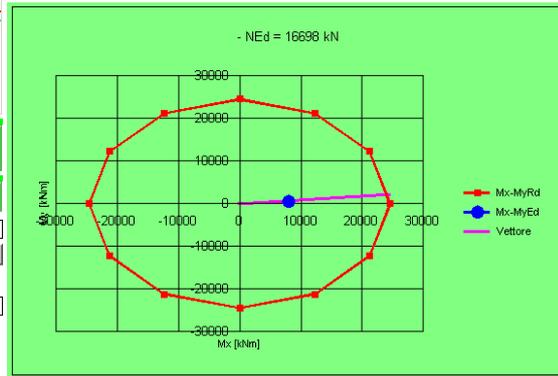


Figura 4.8: Massimo momento trasversale $M_{Ed,x}$

Verifica C.A. S.L.U. - File: P03_My-max

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 150 [cm]
 Raggio interno 100 [cm]
 N° barre uguali 48
 Diametro barre 1.8 [cm]
 Copriferro (baric.) 5 [cm]

N° barre 24 Zoom

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2.54	0	105
2	2.54	-27.176	101.4222
3	2.54	-52.5	30.93267
4	2.54	74.24621	74.24621
5	2.54	90.93267	52.5
6	2.54	101.4222	27.176

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

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 10220 [kN]
 M xEd 759 [kNm]
 M yEd 2184 [kNm]

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

σ_{su} 67.5 % σ_{c2} 2 %
 f_{yd} 391.3 N/mm² σ_{cu} 3.5
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 σ_{syd} 1.957 % $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 295 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M xRd 6'460 kNm
 M yRd 18'781 kNm
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 10.34 %
 d 294.7 cm
 x 74.52 x/d 0.2529
 δ 0.7561

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ° 289

Precompresso

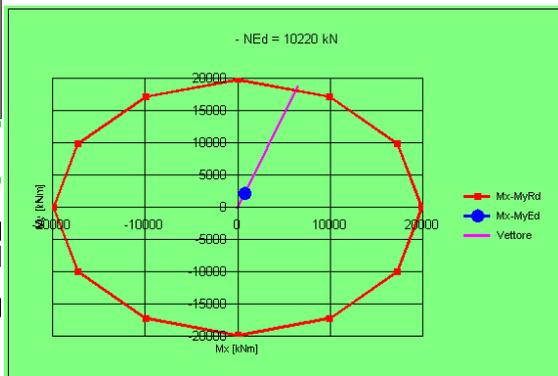


Figura 4.9: Massimo momento trasversale $M_{Ed,y}$

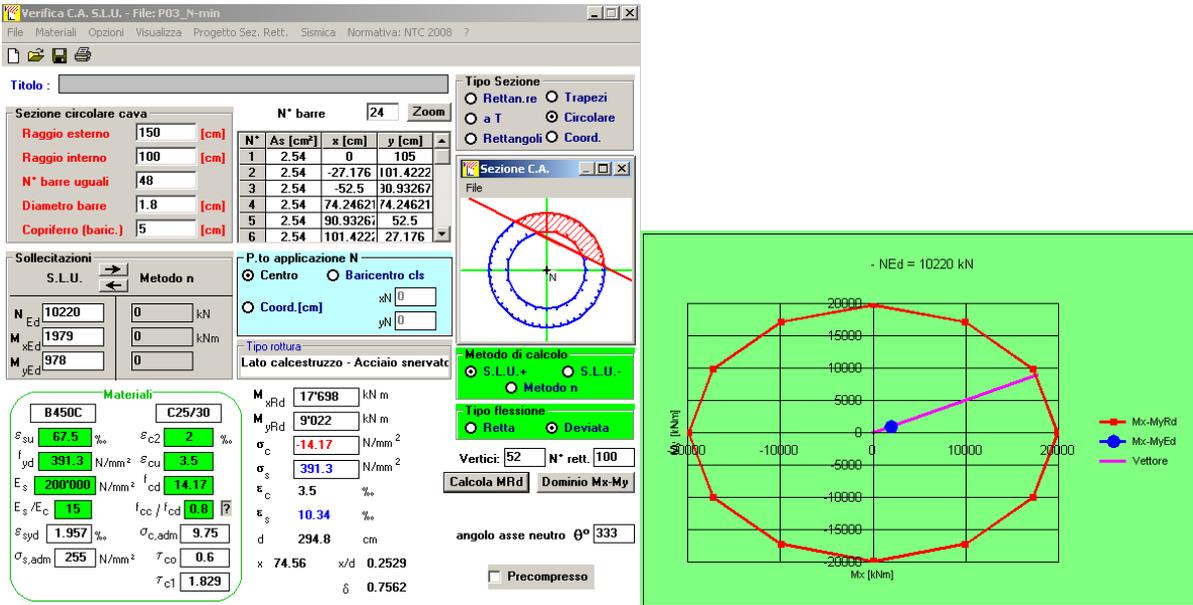


Figura 4.10: Minimo sforzo assiale N_{Ed}

4.2 S.L.U. – RESISTENZA: TAGLIO

Le verifiche alle tensioni tangenziali vengono effettuate nelle due combinazioni che massimizzano rispettivamente il taglio longitudinale ed il taglio trasversale, con i valori di sforzo assiale associati a tali combinazioni. Inoltre, per lo sforzo normale minimo si effettua la verifica a taglio nelle due direzioni principali. Per le verifiche di taglio si fa riferimento a quanto prescritto nel paragrafo 4.1.2.1.3 delle norme tecniche per le costruzioni. La verifica a taglio viene eseguita nella sezione più sfavorevole, che risulta essere quella all'estradosso del plinto di fondazione. Essendo le pile di uguale sezione trasversale e con la medesima armatura longitudinale si conduce la verifica in relazione alle massime sollecitazioni taglianti fra tutte le pile (Tabella 4.2). La verifica condotta è riportata nel foglio di calcolo seguente, dal quale si evince che il taglio resistente del solo calcestruzzo risulta essere maggiore della sollecitazione di progetto e non risulterebbe quindi necessario disporre armatura a taglio.

La sezione anulare della pila viene considerata come un sezione rettangolare le cui dimensioni equivalenti vengono poste pari a:

$$d_e = 0.45 \cdot D_{est} + 0.64 \cdot (d - D_{est} / 2): \quad \text{altezza utile equivalente della sezione}$$

$$D_{est}: \quad \text{diametro esterno della sezione}$$

$$D_{int}: \quad \text{diametro interno della sezione}$$

$$d = D_{est} - \text{copriferro}: \quad \text{altezza utile della sezione}$$

$$b_{we} = 0.9 \cdot (D_{est} - D_{int}): \quad \text{base equivalente della sezione}$$

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 51 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Tabella 4.2: Sollecitazioni di calcolo

Caso di Sollecitazione N_{min}			
PILA	N_{Ed} [kN]	V_{Edx} [kNm]	V_{Edy} [kNm]
P01	10393	159	283
P02	9343	331	88
P03	10220	157	275
Caso di Sollecitazione $F_{x,max}$			
PILA	V_{Edx} [kNm]	V_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]
P01	355	85	10393
P02	331	88	9343
P03	348	82	10220
Caso di Sollecitazione $F_{y,max}$			
PILA	V_{Edy} [kNm]	V_{Edx} [kNm]	N_{Ed} [kN]
P01	284	96	16174
P02	294	130	9343
P03	275	157	10220

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2008)

	taglio longitudinale V_x	taglio longitudinale V_x	taglio trasversale V_y	taglio trasversale V_y		
Sollecitazioni	N_{min}	$F_{x,max}$	N_{min}	$F_{y,max}$		
V_{Sd}	= 331	355	88	294	kN	taglio di calocolo
N_{Sd}	= 9343	10393	9343	9343	kN	sforzo normale i calcolo
Materiali						
Calcestruzzo						
R_{ck}	= 35	35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	= 29.1	29.1	29.1	29.1	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
α_{cc}	= 0.85	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
γ_c	= 1.5	1.5	1.5	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
f_{cd}	= 16.46	16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
Acciaio						
f_{yk}	= 450.00	450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento
γ_s	= 1.15	1.15	1.15	1.15		coefficiente parziale di sicurezza
f_{yd}	= 391.30	391.30	391.30	391.30	MPa	tensione di snervamento di calcolo
Geometria						
D_{est}	= 3000	3000	3000	3000	mm	diametro esterno pila
D_{int}	= 2000	2000	2000	2000		diametro interno pila
c	= 50	50	50	50	mm	copriferrò
d	= 2950	2950	2950	2950	mm	altezza utile
b_{we}	= 900	900	900	900	mm	base equivalente

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 52 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

d_e	=	2278	2278	2278	2278	mm	altezza utile equivalente
Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio							
n_l	=	72	72	72	72		numero ferri longitudinali
\varnothing_l	=	18	18	18	18	mm	diametro ferri longitudinali
A_{sl}	=	18322	18322	18322	18322	mm ²	armatura longitudinale
A_c	=	7068583.471	7068583.471	7068583.47	7068583.47	mm ²	area sezione cls
k	=	1.30	1.30	1.30	1.30		
σ_{cp}	=	1.3218	1.4703	1.3218	1.3218	MPa	tensione media calcestruzzo $\leq 0,2f_{cd}$
ρ_1	=	0.00894	0.00894	0.00894	0.00894	ok	rapporto geometrico di armatura longitudinale $\leq 0,02$
v_{min}	=	0.278	0.278	0.278	0.278		
V_{rd}	=	1350.82	1396.48	1350.82	1350.82	kN	taglio resistente
V_{Sd}	=	330.8737685	355.2333968	88.3107529	293.835417	kN	taglio di calcolo
FS	=	4.08	3.93	15.30	4.60	ok	se >1 verifica soddisfatta

4.3 S.L.E. – FESSURAZIONE

Si procede alla verifica dell'ampiezza di fessurazione per via indiretta, così come riportata nell'ultimo capoverso del punto 4.1.2.2.4.6 delle NTC, riferendosi ai limiti di tensione nell'acciaio d'armatura definiti nelle tabelle seguenti. La tensione σ_s è quella nell'acciaio d'armatura prossimo al lembo teso della sezione calcolata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente.

Per quanto riguarda le condizioni ambientali e la sensibilità delle armature sono state assunte:

- **condizioni ambientali aggressive;**
- **armature poco sensibili.**

Definita la massima tensione ammissibile nelle barre di acciaio, si considerano per ogni combinazione le condizioni di sforzo normale e taglio agente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina la massima tensione di trazione nelle barre di armatura, per la combinazione più gravosa fra quelle prese in considerazione.

Le azioni prese in considerazione sono le seguenti:

SLE_Frequente			SLE_Quasi Permanente		
Caso di Sollecitazione N_{min}			Caso di Sollecitazione N_{min}		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
7712	3796	375	9251	243	375
Caso di Sollecitazione N_{max}			Caso di Sollecitazione N_{max}		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
12562	2689	516	10338	229	500
Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
7712	3796	375	9268	243	374
Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
12516	2689	606	10301	229	575

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 53 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Tabella 4.3: Tensioni di riferimento

		comb. FREQUENTE	comb. QUASI PERM.
Diametri massimi delle barre per il controllo della fessurazione			
σ_s		w2=0.30 mm	w1=0.20 mm
[MPa]		Ø	Ø
160		32	25
200		25	16
240		16	12
280		12	8
320		10	6
360		8	-
Spaziatura massima delle barre per il controllo della fessurazione			
σ_s		w2=0.30 mm	w1=0.20 mm
[MPa]		Ø	Ø
160		300	200
200		250	150
240		200	100
280		150	50
320		100	-
360		50	-

Frequente	comb_N _{min}	comb_M _{X,max}	comb_M _{Y,max}	
$\sigma_{s,max}$	= 200	200	200	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	= -	-	-	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	= tutta compressa verifica_ok	tutta compressa verifica_ok	tutta compressa verifica_ok	se >1 verifica soddisfatta

Quasi Permanente	comb_N _{min}	comb_M _{X,max}	comb_M _{Y,max}	
$\sigma_{s,max}$	= 191	191	191	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	= -	-	-	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	= tutta compressa verifica_ok	tutta compressa verifica_ok	tutta compressa verifica_ok	se >1 verifica soddisfatta

Si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VCASLU nel caso della combinazione quasi permanente Nmim:

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 54 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key sections include:

- Sezione circolare cava:** Raggio esterno 150 [cm], Raggio interno 100 [cm], N° barre uguali 48, Diametro barre 1.8 [cm], Coprifero (baric.) 5 [cm].
- N° barre:** 24 (Zoom).
- Table of reinforcement bars:**

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2.54	0	105
2	2.54	-27.176	101.4222
3	2.54	-52.5	30.93267
4	2.54	74.24621	74.24621
5	2.54	90.93267	52.5
6	2.54	101.4222	27.176
- Materiali:** B450C and C28/35. Properties include ϵ_{su} (67.5‰), f_{yd} (391.3 N/mm²), E_s (200'000 N/mm²), E_s/E_c (15), ϵ_{syd} (1.957‰), $\sigma_{s,adm}$ (255 N/mm²), ϵ_{c2} (2‰), ϵ_{cu} (3.5‰), f_{cd} (15.87), f_{cc}/f_{cd} (0.8), $\sigma_{c,adm}$ (11), τ_{co} (0.6667), τ_{c1} (1.971).
- Calcolo Results:** σ_c (-2.403 N/mm²), ϵ_s (-0.1513‰), Vertici: 52, N° iterazioni: 0.
- Method of Calculation:** Metodo n (selected).

Figura 4.11: Tensione allo SLE comb Quasi Permanente per N_{min}

4.4 S.L.E. – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

In accordo con quanto previsto dalle NTC al punto 4.1.2.2.5, si verifica ora che le massime tensioni agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio in fase di esercizio per la combinazione caratteristica e per quella quasi permanente siano inferiori ai massimi valori consentiti (per il calcestruzzo, compressione: $0,60 f_{ck}$ in combinazione caratteristica e $0,40 f_{ck}$ in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: $0,80 f_{yk}$ in combinazione caratteristica). Le tensioni sono state ottenute con la stessa metodologia utilizzata per le verifiche di fessurazione.

SLE_Caratteristica			SLE_Quasi Permanente		
Caso di Sollecitazione N_{min}			Caso di Sollecitazione N_{min}		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
7712	4446	375	9251	243	375
Caso di Sollecitazione N_{max}			Caso di Sollecitazione N_{max}		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
12562	3294	516	10338	229	500
Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
7712	4446	375	9268	243	374
Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$		
N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
12516	3294	606	10301	229	575

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 55 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Materiali

Rck	=	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{yk}	=	450.00	MPa	resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

Comb_N_{max}	Comb_M_{X,max}	Comb_m_{y,max}
Rara	Rara	Rara

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

σ_c	=	17.4	17.4	17.4	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	4.5	3.8	4.5	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		3.91	4.59	3.91		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

Comb_N_{max}	Comb_M_{X,max}	Comb_m_{y,max}
Quasi perm.	Quasi perm.	Quasi perm.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

σ_c	=	13.1	13.1	13.1	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	2.7	2.4	2.7	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		4.83	5.43	4.79		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

Comb_N_{min}	Comb_M_{X,max}	Comb_m_{y,max}
Rara	Rara	Rara

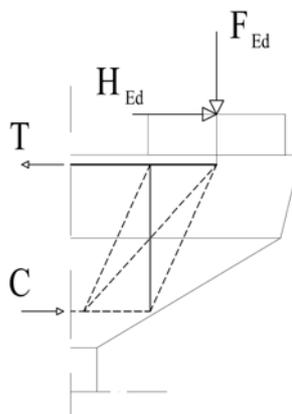
Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

σ_s	=	360.0	360.0	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	-	-	-	[MPa]	tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio
		tutta compressa	tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 56 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

5 VERIFICA DEL PULVINO

Il dimensionamento dell'armatura del pulvino è stato eseguito ipotizzando un meccanismo resistente tirante-puntone, seguendo le indicazioni dell' EC2.



Tale dimensionamento viene eseguito prendendo a riferimento due distinte condizioni di carico: la prima relativa alla massima azione verticale trasmessa dall'impalcato assieme alla corrispondente azione trasversale; la seconda relativa alla massima azione trasversale ed alla corrispondente azione verticale.

RIEPILOGO Pulvini più sollecitati

	Fz	V	Id	
Fz,max	8537.5	66.2	P03-D	Comb1
V,max	7504.9	154.3	P01-D	Comb2

P03-D = appoggio destro pila P03 carreggiata sinistra

P01-D = appoggio sinistro pila P01 carreggiata sinistra

Si riporta di seguito il dettaglio dei calcoli di verifica.

Bridge Cap - Strut & Tie Model

Materiali

R_{ck}	=	35	35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{ck}	=	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{cd}	=	16.5	16.5	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{yd}	=	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo
β_1	=	1.18	1.18		coefficiente per la resistenza del nodo compresso
β_2	=	1.00	1.00		coefficiente per la resistenza del nodo teso-compresso
β_3	=	0.88	0.88		coefficiente per la resistenza del nodo teso-compresso
$\sigma_{1Rd,max}$	=	20.20	20.20	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi
$\sigma_{2Rd,max}$	=	17.12	17.12	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi-tesi con tiranti ancorati disposti in una direzione
$\sigma_{3Rd,max}$	=	15.06	15.06	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi-tesi con tiranti ancorati disposti in più di una direzione

Mensola

Fz,max V,max

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 57 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

		P03-D	P01-D		
F_{Ed}	=	8538	7504.9	kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
H_{Ed}	=	66	154.3	kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1

Geometria

a_c	=	2000	2000	mm	distanza asse appoggio 1 estradosso pila
B	=	3200	3200	mm	larghezza pulvino
h_c	=	1500	1500	mm	altezza pulvino
c	=	50	50	mm	copriferro
s	=	0	0	mm	altezza dente estradosso pulvino
b_1	=	1100	1100	mm	larghezza baggiolo 1
b_2	=	1100	1100	mm	lunghezza baggiolo 1
b_3	=	150	150	mm	altezza baggiolo 1
		Hbe	Hbe		id baggioli
d	=	1450	1450	mm	altezza utile
z	=	1160	1160	mm	braccio della coppia interna
x_1	=	132.1	116.1	mm	larghezza collaborante pila
y_1	=	232.0	232.0	mm	altezza biella compressa
a	=	2066.0	2058.1	mm	distanza tra F_{Ed} e asse 1 larghezza pila collaborante
a_H	=	200	200	mm	distanza tra H_{Ed} e armatura
C	=	15217	13342	kN	risultante di compressione
T	=	15284	13496	kN	risultante di trazione

Verifiche Puntone-Tirante

σ_c	=	10.25	8.99	MPa	tensione di compressione nel puntone
FS	=	1.97	2.25		check (if >1 verified)
n	=	90	90		numero ferri superiore
\emptyset	=	26	26	mm	diametro armatura superiore
A_s	=	47783.6	47783.6	mm ²	area armatura superiore
σ_s	=	320	282	MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	=	1.22	1.39		check (if >1 verified)

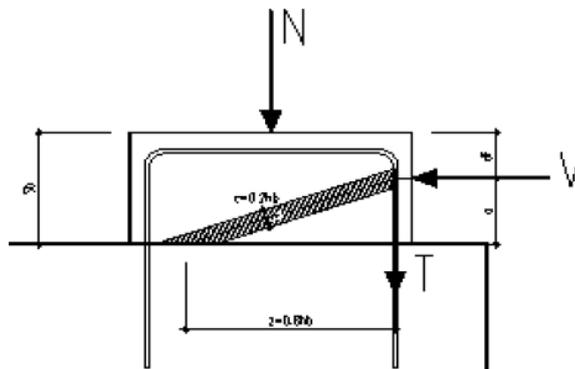
Armatura a Taglio

		verticali	verticali		disposizione staffe
F_{wd}	=	7291	6375	kN	risultante forza di taglio
n_w	=	8	8		numero staffe
s_w	=	100	100	mm	passo staffe
\emptyset_w	=	14	14	mm	diametro staffe
k_2	=	0.50	0.50		coefficiente per l'armatura a taglio
$A_{s,ink}$	=	10909.2	9589.7	mm ²	armatura minima a taglio
A_{sw}	=	25443.5	25345.1	mm ²	armatura di progetto
σ_s	=	287	252	MPa	tensione di trazione staffe
FS	=	1.37	1.56		check (se >1 verificato)

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 58 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

5.1 VERIFICA BAGGIOLI

La verifica è condotta considerando un meccanismo resistente tirante-puntone, seguendo le indicazioni dell'EC2, secondo quanto già fatto per il pulvino.



Inoltre, viene effettuata la verifica dell'armatura orizzontale considerando le forze di fenditura secondo quanto indicato nelle raccomandazioni FIP-CEB.

Nella verifica della pressione di contatto si può osservare che le pressioni possono raggiungere valori molto elevati, prossimi a quelli della resistenza del calcestruzzo, a patto però che l'area caricata sia opportunamente distanziata dal bordo del calcestruzzo. In tal caso la diffusione del carico all'interno dell'elemento in calcestruzzo genera tensioni di trazione perpendicolari alla direzione del carico e bisogna predisporre un'opportuna armatura. L'armatura può essere calcolata mediante la seguente formulazione (FIP-CEB):

$$T = \frac{N}{3.3} \cdot \left(\frac{b - b_0}{b} \right)$$

in cui:

N = carico concentrato all'appoggio

b = larghezza del baggiolo

b₀ = larghezza dell'appoggio

Bridge Cap - Strut & Tie Model

Materiali

R _{ck}	=	45	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{ck}	=	37.35	37.35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{cd}	=	21.2	21.2	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f _{yd}	=	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo
β ₁	=	1.18	1.18		coefficiente per la resistenza del nodo compresso
β ₂	=	1.00	1.00		coefficiente per la resistenza del nodo teso-compresso
β ₃	=	0.88	0.88		coefficiente per la resistenza del nodo teso-compresso
σ _{1Rd,max}	=	24.99	24.99	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi
σ _{2Rd,max}	=	21.18	21.18	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi-tesi con tiranti ancorati disposti in una direzione
σ _{3Rd,max}	=	18.64	18.64	MPa	resistenza a compressione per nodi compressi-tesi con tiranti ancorati disposti in più di una direzione

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 59 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Mensola	Fz,max	V,max		
	P03-D	P01-D		
F_{Ed}	=	8538	7505 kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
H_{Ed}	=	66	154 kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1

Verifica baggiolo

b_1	=	1100	1100 mm	larghezza baggiolo
b_2	=	1100	1100 mm	lunghezza baggiolo
b_3	=	150	150 mm	altezza baggiolo
c	=	30	30 mm	copriferro
d	=	1070	1070 mm	altezza utile
z	=	856	856 mm	braccio della coppia interna
x_1	=	2.4	5.6 mm	larghezza collaborante
y_1	=	171.2	171.2 mm	altezza biella compressa
a	=	151.2	152.8	
α	=	0.17	0.18 rad	
C	=	67.28	156.73 kN	risultante di compressione
T	=	11.70	27.54 kN	risultante di trazione

Verifiche Puntone-Tirante

σ_c	=	0.18	0.42 MPa	risultante di compressione
FS	=	139.92	60.06	risultante di trazione
n	=	6	6	numero ferri superiore
\emptyset	=	14	14 mm	diametro armatura superiore
A_s	=	923.6	923.6 mm ²	area armatura superiore
σ_s	=	13	30 MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	=	30.88	13.12	check (if >1 verified)

Verifiche armatura a fenditura

b_1	=	1100	1100 mm	larghezza baggiolo
b_3	=	150	150 mm	altezza baggiolo
b_0	=	950	950 mm	larghezza appoggio
T	=	353	310 kN	
A_s	=	902	793 mmq	armatura necessaria
p	=	100	100 mm	passo
n_{str}	=	2	2	numero strati
n_{br}	=	8	8	numero bracci x strato
\emptyset_w	=	14	14 mm	diametro staffe
A_{sw}	=	1847.3	1847.3 mm ²	armatura di progetto
		2.05	2.33	check (se >1 verificato)
		ok	ok	

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 60 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

6 VERIFICA DEI PALI DI FONDAZIONE

6.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Per il calcolo delle sollecitazioni flettenti e taglianti agenti lungo il fusto del palo si adotta lo schema di palo con la testa impedita di ruotare, ma libera di traslare per effetto dell'azione orizzontale ivi applicata, ed immerso in un terreno schematizzato alla Winkler. Per la determinazione della lunghezza elastica del palo, λ , si adotta l'espressione di Zimmerman. Nella schematizzazione adottata le sollecitazioni indotte sul palo sono funzione del solo taglio agente in testa. Visto che i tagli massimo agenti sul singolo palo della palificata della generica pila hanno lo stesso ordine di grandezza si è ritenuto opportuno dimensionare le palificate della carreggiata SX con un'unica tipologia di armatura. Per tali ragioni si è analizzato il palo più sollecitato. Di seguito si riporta il dettaglio dei calcoli di dimensionamento e verifica delle palificate delle pile.

Determinazione momento flettente massimo (palo vincolato in testa con bipendolo)

L	=	27 m	lunghezza palo
E	=	33643 MPa	modulo elastico calcestruzzo
D	=	1200 mm	diametro palo
J	=	101787601976 mm ⁴	momento d'inerzia del palo
K	=	13000 kN/m ³	costante di reazione del terreno
B	=	1800 mm	larghezza efficace del palo
E _s	=	23400 kN/m ²	modulo di elasticità del terreno
λ	=	4.92 m	lunghezza elastica del palo
h	=	0.00 m	altezza tratto libero
V _{max}	=	48.0 kN	taglio alla testa del palo
N	=	2333 kN	sforzo assiale alla testa del palo
M _{max}	=	118 kNm	massimo momento flettente

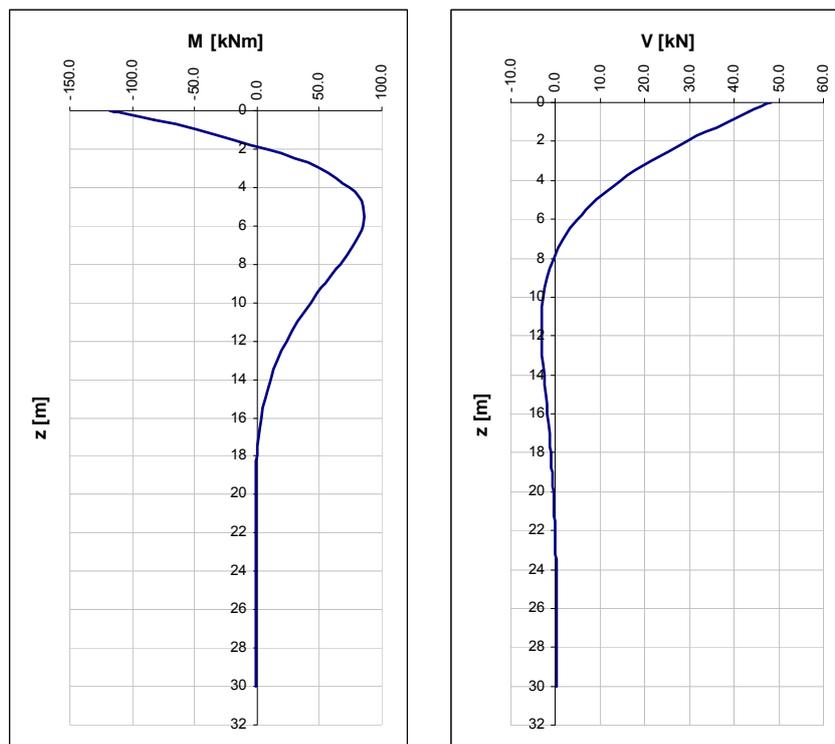


Figura 6.1 – Diagramma del momento flettente e del taglio lungo il fusto del palo.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 61 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

6.1.1 S.L.U. – Verifica di resistenza a pressoflessione

I pali sono armati con n. 14Ø18 longitudinali disposti con copriferro 5 cm. Per la verifica dell'armatura prima definita si fa riferimento al palo soggetto al massimo momento flettente ed al minimo sforzo assiale associato. Tali sollecitazioni risultano essere pari a:

M = 118 kNm (massimo momento flettente);
N = 2509 kN (minimo sforzo normale di compressione associato al massimo momento flettente).

	Z _{in} [m]	Z _{fin} [m]	L _{gabbia} [m]	c' [cm]	Ø [mm]	n	s [cm]	M _{Ed} [kN*m]	N _{Ed} [kN]	M _{res} [kN*m]	
gabbia n.1	-1.2	10.8	12	5	18	14	24.7	118.05	2333.0	1701	14.41 OK

Figura 6.2: Verifica a pressoflessione del palo più caricato

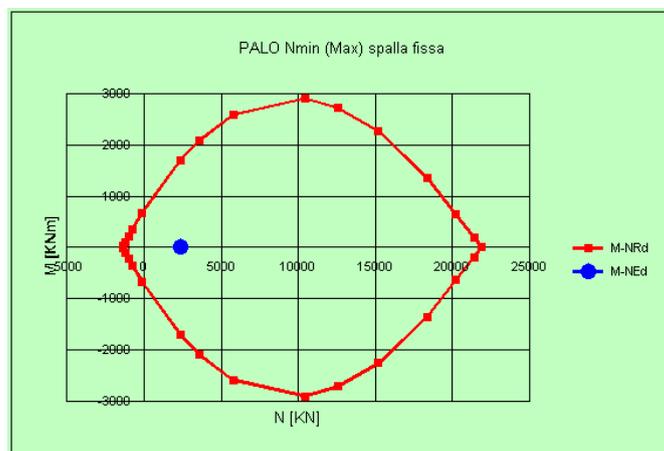


Figura 6.3 - Dominio di rottura della sezione.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 62 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

6.1.2 S.L.U. – Verifica a taglio

Si riporta di seguito la verifica a taglio del palo soggetto al taglio massimo.

Sollecitazioni

V_{Sd}	=	48	kN	taglio di calcolo
N_{Sd}	=	2333	kN	sforzo normale i calcolo

Materiali

Calcestruzzo

R_{ck}	=	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	33.2	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
γ_c	=	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
f_{cd}	=	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione

Acciaio

f_{yk}	=	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento
γ_s	=	1.15		coefficiente parziale di sicurezza
f_{yd}	=	391.30	MPa	tensione di snervamento di calcolo

Geometria

D	=	1200	mm	diametro palo
c	=	50	mm	copriferro
d	=	1150	mm	altezza utile
b_{we}	=	1080	mm	base equivalente
d_e	=	892	mm	altezza utile equivalente

Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio

n_l	=	14		numero ferri longitudinali
\varnothing_l	=	18	mm	diametro ferri longitudinali
A_{sl}	=	3563	mm ²	armatura longitudinale
A_c	=	1130973.36	mm ²	area sezione cls
k	=	1.47		
σ_{cp}	=	2.0628	MPa	tensione media calcestruzzo $\leq 0,2f_{cd}$
ρ_1	=	0.00370	ok	rapporto geometrico di armatura longitudinale $\leq 0,02$
v_{min}	=	0.361		
V_{rd}	=	691.06	kN	taglio resistente
V_{Sd}	=	48	kN	taglio di calcolo
FS		14.40	ok	se >1 verifica soddisfatta

Come si evince dai risultati ottenuti, il taglio portato dal solo calcestruzzo risulta maggiore del taglio di calcolo agente, pertanto non si prevede la disposizione di specifica armatura a taglio.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 63 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

6.1.3 S.L.E. – Fessurazione

Si procede alla verifica dell'ampiezza di fessurazione per via indiretta, così come riportata nell'ultimo capoverso del punto 4.1.2.2.4.6 delle NTC, riferendosi ai limiti di tensione nell'acciaio d'armatura definiti nelle tabelle seguenti. La tensione σ_s è quella nell'acciaio d'armatura prossimo al lembo teso della sezione calcolata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente.

Per quanto riguarda le condizioni ambientali e la sensibilità delle armature sono state assunte:

- **condizioni aggressive;**
- **armature poco sensibili.**

Definita la massima tensione ammissibile nelle barre di acciaio, si considerano per ogni combinazione le condizioni di sforzo normale e taglio agente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina la massima tensione nelle barre nella combinazione più gravosa.

SLE_Frequente			SLE_Quasi Permanente				
	N	V	M		N	V	M
Comb	kN	kN	kNm	Comb	kN	kN	kNm
Nmax	2406	11	27	Nmax	1969	9	22
Nmin	1347	8	20	Nmin	1765	6	15
Vmax	1450	11	27	Vmax	1874	9	22

Tabella 6.1:Tensioni di riferimento.

		comb. FREQUENTE	comb. QUASI PERM.
Diametri massimi delle barre per il controllo della fessurazione			
σ_s		w2=0.30 mm	w1=0.20 mm
[MPa]		Ø	Ø
160		32	25
200		25	16
240		16	12
280		12	8
320		10	6
360		8	-
Spaziatura massima delle barre per il controllo della fessurazione			
σ_s		w2=0.30 mm	w1=0.20 mm
[MPa]		Ø	Ø
160		300	200
200		250	150
240		200	100
280		150	50
320		100	-
360		50	-

Frequente	comb_Nmin	comb_Mmax		
$\sigma_{s,max}$	=	200	200	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	=	-	-	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	=	tutta compressa verifica_ok	tutta compressa verifica_ok	se >1 verifica soddisfatta

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 64 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Quasi Permanente	comb_Nmin	comb_Mmax		
$\sigma_{s,max}$	=	160	160	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{sd,max}$	=	-	-	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	=	tutta compressa	tutta compressa	se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	

Nel seguito si riporta l'output del programma per la combinazione Frequente comb N_{min}. Come si evince la sezione del palo non presenta sollecitazioni di trazione.

Figura 6.4: Stato tensionale per la comb. Frequente N_{min}

6.1.4 S.L.E. – Limitazione delle tensioni

In accordo con quanto previsto dalle NTC al punto 4.1.2.2.5, si verifica ora che le massime tensioni agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio in fase di esercizio per la combinazione caratteristica e per quella quasi permanente siano inferiori ai massimi valori consentiti (per il calcestruzzo, compressione: 0,60 f_{ck} in combinazione caratteristica e 0,40 f_{ck} in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: 0,8 f_{yk} in combinazione caratteristica). Le tensioni sono state ottenute con la stessa metodologia utilizzata per le verifiche di fessurazione.

	SLE_Caratteristica			SLE_Quasi Permanente		
	N	V	M	N	V	M
Comb	kN	kN	kNm	Comb	kN	kNm
Nmax	2455	17	42	Nmax	1969	22
Nmin	1296	15	37	Nmin	1765	15
Vmax	1418	17	42	Vmax	1874	22

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 65 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Materiali

Rck	=	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{yk}	=	450.00	MPa	resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

Comb_Nmax Comb_Mmax

Rara Rara

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

σ_c	=	19.9	19.9	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	2.3	1.4	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		8.63	13.93		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

Comb_Nmax Comb_Mmax

Quasi perm. Quasi perm.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

σ_c	=	14.9	14.9	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	1.5	1.7	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		9.75	8.75		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

Comb_Nmin Comb_Mmax

Rara Rara

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

σ_s	=	360.0	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	-	-	[MPa]	tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio
		tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 66 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

7 VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI

Nella seguente tabella si riportano i parametri fisico-meccanici dei terreni interessati dai pali di fondazione e adottati nel seguito per le verifiche geotecniche. Tali parametri derivano dal lavoro di caratterizzazione riportato nella relazione geotecnica a corredo del presente progetto esecutivo.

	profondità da p.c.		potenza	peso unità di volume	angolo di attrito	coesione drenata	coesione non drenata
	da	a	h	γ	ϕ'	c'	c_u
	[m]	[m]	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
unità 1	0.0	2.0	2	18	16.0	0	75
unità 2	2.0	7.0	5	18.6	13.4	0	84
unità 3	7.0	50.0	43	19.8	24.0	0	200

7.1 S.L.U. – VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE

Il carico limite verticale Q_{lim} dei singoli pali (trivellati) è stato calcolato sia in condizioni drenate, sia in condizioni non drenate. La formula utilizzata è:

$$Q_{lim} = p_{lim} \frac{\pi D^2}{4} + \pi d \int_0^L s_{lim}$$

dove le resistenze unitarie alla punta e laterale sono rispettivamente calcolate come:

$$p_{lim,u} = \sigma_{vL} + N_c c_u$$

$$s_{lim,u} = \alpha c_u$$

in condizioni non drenate, e come:

$$p_{lim,d} = N_c c' + N_q \sigma_{vL}'$$

$$s_{lim,d} = k \mu \sigma_{vz}'$$

in condizioni drenate. In queste equazioni, si sono indicate rispettivamente con σ_{vL} e con σ_{vL}' la tensione totale ed efficace agenti in sito alla quota della punta del palo. I valori assunti per il coefficiente di adesione α sono stati ricavati in funzione della coesione non drenata secondo i valori riportati di seguito:

c_u	α
(kPa)	(-)
<25	0.9
25 ÷ 50	0.8
50 ÷ 75	0.6
≥ 75	0.4

Il coefficiente di tensione orizzontale k è stato determinato con la formula di Jacky:

$$k = 1 - \sin \phi'$$

mentre il coefficiente di attrito vale:

$$\mu = \tan \phi'$$

In condizioni drenate il fattore di capacità portante N_q è stato determinato attraverso la seguente formula:

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 67 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

$$N_q = 10^{(0.075 \varphi' - 0.95)}$$

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza è stata effettuata con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

il coefficiente γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema. I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato direttamente come $E_d = E_k \gamma_E$ con $\gamma_E = \gamma_F$:

$$E_d = \gamma_E E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

La verifica della relazione $R_d \geq E_d$ è stata effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali (cfr tabelle sotto), rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

Tabella 7.1 - Coefficienti parziali azioni.

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qii}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	

⁽¹⁾ Qualora i carichi permanenti non strutturali siano pienamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti

Tabella 7.2 - Coefficienti parziali parametri del terreno.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\text{tg} \varphi'_k$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	1.0	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.0	1.0

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 68 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Tabella 7.3 - Coefficienti parziali da applicare alle resistenze.

RESISTENZA	SIMBOLO	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_R	1.0	1.45	1.15	1.0	1.7	1.35	1.0	1.6	1.3
Laterale in compressione	γ_S	1.0	1.45	1.15	1.0	1.45	1.15	1.0	1.45	1.15
Totale ^(*)	γ_t	1.0	1.45	1.15	1.0	1.6	1.30	1.0	1.55	1.25
Laterale in trazione	γ_{st}	1.0	1.60	1.25	1.0	1.6	1.25	1.0	1.6	1.25

^(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono stati scelti nell'ambito dei due approcci progettuali distinti e alternativi consentiti dal DM 14/01/08 per la progettazione geotecnica.

Nel caso specifico, le verifiche geotecniche (GEO) in termini di capacità portante dei pali sono state condotte sulla base dell'approccio 2, con i coefficienti parziali espressi in forma simbolica da:

A1+M1+R3.

La capacità portante dei pali, determinata mediante procedura analitica basata sui parametri geotecnici dei terreni interessati, è stata ridotta del fattore di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate. Considerando l'adozione di una sola relazione analitica per la valutazione del carico limite si è assunto il fattore ξ_3 . Per i terreni interessati dall'opera in esame, il numero di verticali di indagine è pari a 1.

Tabella 7.4 - Fattori di correlazione.

Numero di verticali indagate	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

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche condotte. Si evidenzia che ai carichi in testa palo si è aggiunto il contributo del peso palo compensato, cioè sottraendo al peso del palo il peso della colonna di terreno (ovvero calcolando il peso del palo con peso specifico $\gamma_p = \gamma_{c.a} - \gamma_t$).

PALO Ø1200 – L=25.0 m				
	condizioni drenate (CD)	condizioni non drenate (UU)		
R_s	5927	6401	kN	resistenza laterale
R_b	3853	2585	kN	resistenza alla base
R	9780	8986	kN	resistenza palo
$R_{s,k}$	3486	3765	kN	resistenza laterale caratteristica
$R_{b,k}$	2266	1520	kN	resistenza alla base caratteristica
R_k	5753	5286	kN	resistenza caratteristica palo
$R_{s,d}$	3032	3274	kN	resistenza laterale di calcolo
$R_{b,d}$	1679	1126	kN	resistenza alla base di calcolo
R_d	4711	4401	kN	resistenza di calcolo palo
W	544	544	kN	peso palo compensato
$R_{d,red}$	4166	3856	kN	resistenza di calcolo ridotta del peso del palo

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 69 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

PALO Ø1200 – L=27.0 m				
	condizioni drenate (CD)	condizioni non drenate (UU)		
R _s	6952	7004	kN	resistenza laterale
R _b	4167	2630	kN	resistenza alla base
R	11119	9634	kN	resistenza palo
R _{s,k}	4089	4120	kN	resistenza laterale caratteristica
R _{b,k}	2451	1547	kN	resistenza alla base caratteristica
R _k	6541	5667	kN	resistenza caratteristica palo
R _{s,d}	3556	3583	kN	resistenza laterale di calcolo
R _{b,d}	1816	1146	kN	resistenza alla base di calcolo
R _d	5372	4729	kN	resistenza di calcolo palo
W	585	585	kN	peso palo compensato
R _{d,red}	4787	4144	kN	resistenza di calcolo ridotta del peso del palo

Tabella 7.5: Riepilogo azione massime testa pali per ciascuna palificata

Palificata	Statica	Dinamica
P01	3539	2171
P02	3353	2063
P03	3491	2109
max	3539	2171

7.2 S.L.U. – VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE

7.2.1 Criteri di calcolo del carico limite orizzontale

Il calcolo del carico limite orizzontale dei pali viene effettuato secondo il metodo proposto da Broms.

In condizione drenate si assume che la resistenza del terreno vari linearmente con la profondità z secondo la legge:

$$p = 3K_p \cdot \gamma \cdot z \cdot d$$

In condizioni non drenate si assume un diagramma semplificato con reazione nulla fino a $z=1.5d$, e a partire da tale profondità, la reazione si assume costante con la profondità e pari:

$$p = 9 \cdot c_u \cdot d$$

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 70 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

7.2.2 Criteri di verifica

I criteri di verifica sono gli stessi utilizzati per il calcolo del carico limite verticale con i coefficienti γ_T da applicare alle resistenze caratteristiche riportati in tabella:

Coefficienti parziali γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali.

COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
$\gamma_T = 1,0$	$\gamma_T = 1,6$	$\gamma_T = 1,3$

7.2.3 Risultati carreggiata sinistra

Si riporta la verifica a carico limite orizzontale del palo analizzando i possibili meccanismi di rottura (palo corto, intermedio e lungo).

Palo più sollecitato carreggiata di sinistra

Dati di Calcolo	Condizioni non drenate			
D	=	1.200	m	diametro palo
L	=	25.00	m	lunghezza palo
M_y	=	1600	kNm	momento di plasticizzazione del palo
c_u	=	158	kPa	coesione non drenata
<u>palo corto</u>				
$Q_{lim,1}$	=	39468	kN	carico limite per palo corto
M_{max}	=	528874	kNm	momento massimo
<u>palo intermedio</u>				
$Q_{lim,2}$	=	14800	kN	carico limite per palo intermedio
f	=	8.7	m	
M_{max}	=	89421.6	kNm	momento massimo
<u>palo lungo</u>				
$Q_{lim,3}$	=	1439	kN	carico limite per palo lungo
MR	=	PALO LUNGO		meccanismo di rottura
$Q_{lim,m}$	=	1439.5	kN	carico limite (valore medio)
ξ	=	1.7		fattore di correlazione
$Q_{lim,k}$	=	846.7	kN	carico limite (valore caratteristico)
γ_T	=	1.30		coefficiente parziale
$Q_{lim,d}$	=	651.3	kN	carico limite (valore di progetto)
F_h		48	kN	azione trasversale testa palo
check		13.57		se >1 verifica soddisfatta

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 71 di 92
	Nome file: VI02-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

8 DISPOSITIVI ANTISISMICI

Vengono disposti degli isolatori elastomerici con l'obiettivo di migliorare la risposta della struttura in caso di eventi sismici. Essi consentono sostanzialmente di aumentare il periodo proprio della struttura, di sostenere i carichi verticali senza apprezzabili cedimenti, e di contenere lo spostamento orizzontale della struttura isolata. I dispositivi previsti presentano le seguenti caratteristiche:

Dispositivo: SI-H 900/168

V	=	10980	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F _{zd}	=	21220	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
K _e	=	3.03	kN/mm	rigidezza orizzontale equivalente
K _v	=	2814	kN/mm	rigidezza verticale
d	=	300	mm	massimo spostamento dell'isolatore
D _g	=	0.900	m	diametro dell'elastomero
W	=	1049	kg	peso dell'isolatore

A partire dal modello di calcolo globale sono state determinate le sollecitazioni elementari agenti in fase di sisma (S.L.C.) e statica (S.L.U.) sui singoli isolatori. Si sono poi analizzate tre combinazioni di carico per l'SLU e tre per l'SLC. Le combinazioni prese in considerazioni sono le più gravose e sono caratterizzate dalla seguente matrice di combinazione:

Tabella 8.1: Matrice dei coefficienti di combinazione agli SLC

	Comb_SLC					
	SLC1	SLC2	SLC3	SLC4	SLC5	SLC6
01) g1-imp	1	1	1	1	1	1
02) g2	1	1	1	1	1	1
03) e2	1	1	1	1	1	1
04) e3.1	0.5	0	0.5	0	0.5	0
05) e3.2	0	0.5	0	0.5	0	0.5
06) q1	0	0	0	0	0	0
07) q1	0	0	0	0	0	0
08) q3	0	0	0	0	0	0
09) q4	0	0	0	0	0	0
10) q5-imp	0	0	0	0	0	0
11) SLC1	1	1	0	0	0	0
12) SLC2	0	0	1	1	0	0
13) SLC3	0	0	0	0	1	1

Tabella 8.2: Matrice dei coefficienti di combinazione agli SLU

	Comb_SLU					
	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6
01) g1-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
02) g2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
03) e2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
04) e3.1	0.72	0	1.2	0	0.72	0
05) e3.2	0	0.72	0	1.2	0	0.72
06) q1	1.01	1.01	1.01	1.01	1.35	1.35
07) q1	0	0	0	0	0	0

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 72 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

08) q3	0	0	0	0	0	0
09) q4	0	0	0	0	0	0
10) q5-imp	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9
11) SLC1	0	0	0	0	0	0
12) SLC2	0	0	0	0	0	0
13) SLC3	0	0	0	0	0	0

Attraverso le sollecitazioni si sono calcolati gli spostamenti orizzontali subiti dall'isolatore. Gli spostamenti sul piano X-Y, sono stati valutati come rapporto tra la reazione prodotta dal caso di carico analizzato nella direzione X o Y e la rigidità orizzontale equivalente dell'isolatore. Gli spostamenti nelle due direzioni sono stati, infine, combinati vettorialmente per effettuare la verifica di spostamento massimo dell'isolatore. Nel seguito riportiamo i carichi elementari, i valori combinati e gli spostamenti dell'isolatore dove:

P0i_D è l'isolatore destro della P0i-esima pila;

P0i_S è l'isolatore sinistro della P0i-esima pila;

SpA-S è l'isolatore sinistro della Spalla A;

SpA-D è l'isolatore destro della Spalla A;

SpB-S è l'isolatore sinistro della Spalla B;

SpB-D è l'isolatore destro della Spalla B;

Uh è la composizione vettoriale degli spostamenti Ux e Uy;

SLCj è la j-esima combinazione di carico analizzata allo stato limite di collasso;

SLUj è la j-esima combinazione di carico analizzata allo stato limite ultimo

P01_D	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	4422	175	51	58	17	60
SLC2	4403	180	51	59	17	62
SLC3	4428	58	169	19	56	59
SLC4	4409	63	169	21	56	59
SLC5	4562	58	51	19	17	25
SLC6	4543	63	51	21	17	27
SLU1	7874	11	126	4	42	42
SLU2	7847	18	126	6	42	42
SLU3	7935	16	77	5	25	26
SLU4	7890	27	77	9	25	27
SLU5	8526	11	77	4	26	26
SLU6	8498	18	77	6	26	26
P01_S	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	4374	175	51	58	17	60
SLC2	4355	180	51	59	17	62
SLC3	4380	58	169	19	56	59
SLC4	4361	63	169	21	56	59
SLC5	4514	58	51	19	17	25
SLC6	4495	63	51	21	17	27
SLU1	7545	11	125	4	41	41
SLU2	7518	18	125	6	41	42
SLU3	7606	16	75	5	25	25
SLU4	7561	27	75	9	25	26
SLU5	8107	11	76	4	25	25
SLU6	8080	18	76	6	25	26

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 73 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

P02_D	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	3835	166	52	55	17	57
SLC2	3827	166	52	55	17	57
SLC3	3842	50	172	16	57	59
SLC4	3834	50	172	16	57	59
SLC5	3973	50	52	16	17	24
SLC6	3965	50	52	16	17	24
SLU1	7065	1	119	0	39	39
SLU2	7053	1	119	0	39	39
SLU3	7084	1	73	0	24	24
SLU4	7064	1	73	0	24	24
SLU5	7705	1	74	0	25	25
SLU6	7693	1	74	0	25	25
P02_S	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	3784	166	52	55	17	57
SLC2	3776	166	52	55	17	57
SLC3	3791	50	172	16	57	59
SLC4	3782	50	172	16	57	59
SLC5	3922	50	52	16	17	24
SLC6	3913	50	52	16	17	24
SLU1	6726	1	117	0	39	39
SLU2	6714	1	117	0	39	39
SLU3	6745	1	71	0	24	24
SLU4	6725	1	71	0	24	24
SLU5	7275	1	72	0	24	24
SLU6	7263	1	72	0	24	24
P03_D	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	4410	176	51	58	17	60
SLC2	4391	181	51	60	17	62
SLC3	4414	58	170	19	56	59
SLC4	4396	63	170	21	56	60
SLC5	4550	58	51	19	17	26
SLC6	4531	63	51	21	17	27
SLU1	7885	12	107	4	35	35
SLU2	7857	19	107	6	35	36
SLU3	7942	16	65	5	21	22
SLU4	7897	28	65	9	21	23
SLU5	8538	12	65	4	22	22
SLU6	8510	18	65	6	22	22
P03_S	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	4361	176	51	58	17	60
SLC2	4342	181	51	60	17	62
SLC3	4365	58	170	19	56	59
SLC4	4346	63	170	21	56	60
SLC5	4501	58	51	19	17	26
SLC6	4482	63	51	21	17	27
SLU1	7547	12	106	4	35	35
SLU2	7519	19	106	6	35	35
SLU3	7604	16	64	5	21	22
SLU4	7559	28	64	9	21	23
SLU5	8108	12	64	4	21	21

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 74 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

SLU6	8081	18	64	6	21	22
SpA_D	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	1817	185	49	61	16	63
SLC2	1803	194	49	64	16	66
SLC3	1831	66	162	22	54	58
SLC4	1816	76	162	25	54	59
SLC5	1851	66	49	22	16	27
SLC6	1836	76	49	25	16	30
SLU1	3659	22	130	7	43	44
SLU2	3638	35	130	12	43	44
SLU3	3698	31	79	10	26	28
SLU4	3662	54	79	18	26	31
SLU5	4042	21	79	7	26	27
SLU6	4021	35	79	12	26	29
SpA_S	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	1786	185	49	61	16	63
SLC2	1771	194	49	64	16	66
SLC3	1799	66	162	22	54	58
SLC4	1784	76	162	25	54	59
SLC5	1819	66	49	22	16	27
SLC6	1805	76	49	25	16	30
SLU1	3401	22	130	7	43	43
SLU2	3380	35	130	12	43	44
SLU3	3440	31	78	10	26	28
SLU4	3405	54	78	18	26	31
SLU5	3712	21	79	7	26	27
SLU6	3691	35	79	12	26	28
SpB_D	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	1816	185	49	61	16	63
SLC2	1801	194	49	64	16	66
SLC3	1825	66	162	22	53	58
SLC4	1810	76	162	25	53	59
SLC5	1850	66	49	22	16	27
SLC6	1835	76	49	25	16	30
SLU1	3645	23	93	8	31	32
SLU2	3623	37	93	12	31	33
SLU3	3686	32	56	11	19	21
SLU4	3651	54	56	18	19	26
SLU5	4029	22	57	7	19	20
SLU6	4008	36	57	12	19	22
SpB_S	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
SLC1	1785	185	49	61	16	63
SLC2	1770	194	49	64	16	66
SLC3	1794	66	162	22	53	58
SLC4	1779	76	162	25	53	59
SLC5	1819	66	49	22	16	27
SLC6	1804	76	49	25	16	30
SLU1	3389	23	92	8	30	31
SLU2	3368	36	92	12	30	33
SLU3	3431	32	56	11	18	21
SLU4	3396	54	56	18	18	26

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 75 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

SLU5	3702	22	56	7	19	20
SLU6	3681	36	56	12	19	22
	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	Ux [mm]	Uy [mm]	Uh [mm]
MAX	8538	194	172	64	57	66

Riportiamo, ora, il prospetto delle verifiche effettuate con i relativi fattori di sicurezza:

Dispositivo: SI-N 900/168

V	=	10980	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F _{zd}	=	21220	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
K _e	=	3.03	kN/mm	rigidezza orizzontale equivalente
K _v	=	2814	kN/mm	rigidezza verticale
d	=	300	mm	massimo spostamento dell'isolatore
D _g	=	0.900	m	diametro dell'elastomero
W	=	1049	kg	peso dell'isolatore
	=			
V_{Sd,max}	=	4562	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F_{Sd,zd}	=	8538	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
d_{max}	=	66	mm	spostamento massimo dell'impalcato
	=			
FS	=	2.41	ok	verifica sull'isolatore in fase di sisma
FS	=	2.49	ok	verifica sull'isolatore per carico verticale allo SLU in esercizio
FS	=	4.54	ok	spostamento dell'isolatore
	=			
d _{giunto}	=	132	mm	massima escursione del giunto
d_{max} SLC	=	66	mm	spostamento massimo in fase di sisma
d_{max} SLU	=	44	mm	spostamento massimo allo SLU

Le verifiche sul massimo carico agente in fase sismica e all'SLU sono soddisfatte con un fattore di sicurezza maggiore di 2. Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a 132 mm, inferiore quindi al massimo spostamento consentito all'isolatore, pari a 300 mm. Dunque, l'isolatore scelto è completamente verificato per la carreggiata SX del viadotto in esame.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 76 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

9 ANALISI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

Il plinto presenta pianta rettangolare di lati 7.00 m ×9.10 m ed altezza pari a 2.50 m. Esso è fondato su n. 8 pali Ø1200 mm posti ad interasse di 3.60 m.

Si eseguono il dimensionamento dell'armatura e le verifiche di sicurezza del plinto più caricato, ossia quello per il quale sono maggiori le azioni dei pali di fondazione. Tale plinto risulta essere quello della pila P01. I risultati ottenuti per il plinto esaminato si estendono a tutti i plinti delle pile della carreggiata destra.

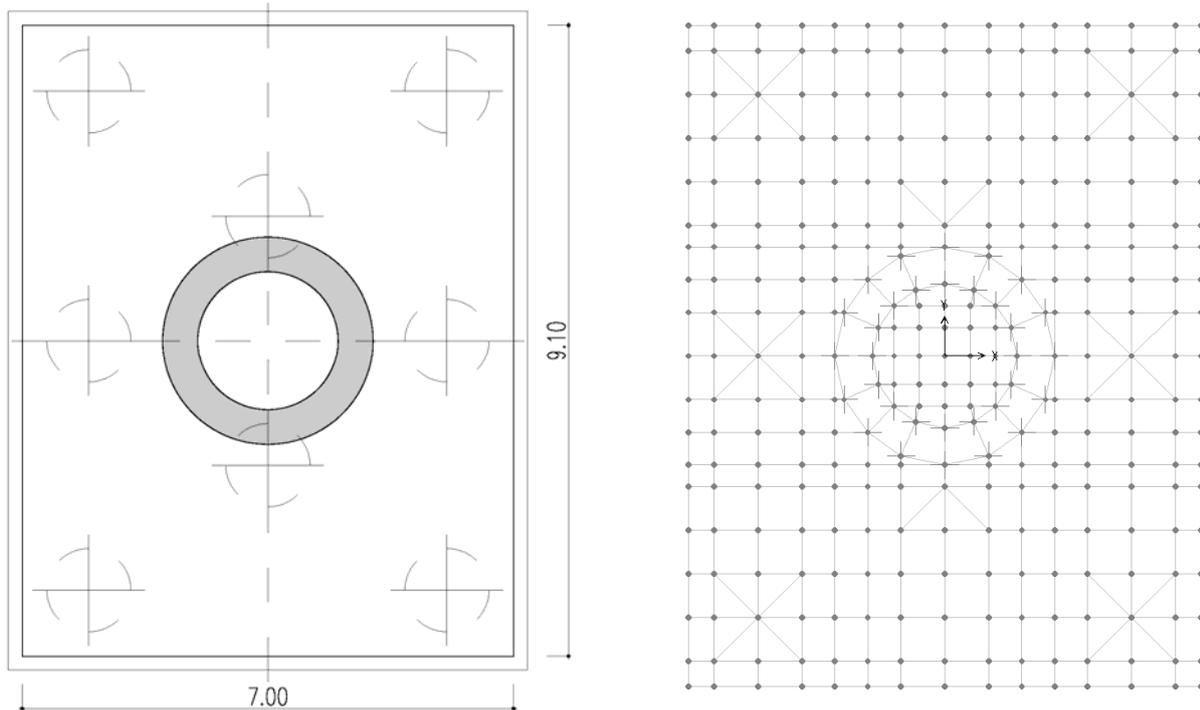


Figura 9.1 - Plinto di Fondazione carreggiata DX

Il calcolo delle sollecitazioni viene effettuato schematizzando il plinto come un piastra rettangolare, vincolata mediante incastri al fusto della pila sovrastante e caricato da forze concentrate in corrispondenza degli assi dei pali, dal peso proprio e dal peso del terreno di ricoprimento del plinto stesso.

Lo schema statico appena descritto è stato risolto mettendo a punto un modello numerico agli elementi finiti che, con buona approssimazione, riproduce l'effettiva geometria e la effettiva distribuzione delle rigidezze della struttura reale. La quasi totalità degli elementi shell impiegati sono di tipo quadrangolare a quattro nodi e tutti includono gli effetti della deformabilità a taglio (formulazione alla *Mindlin-Reissner*).

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 77 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

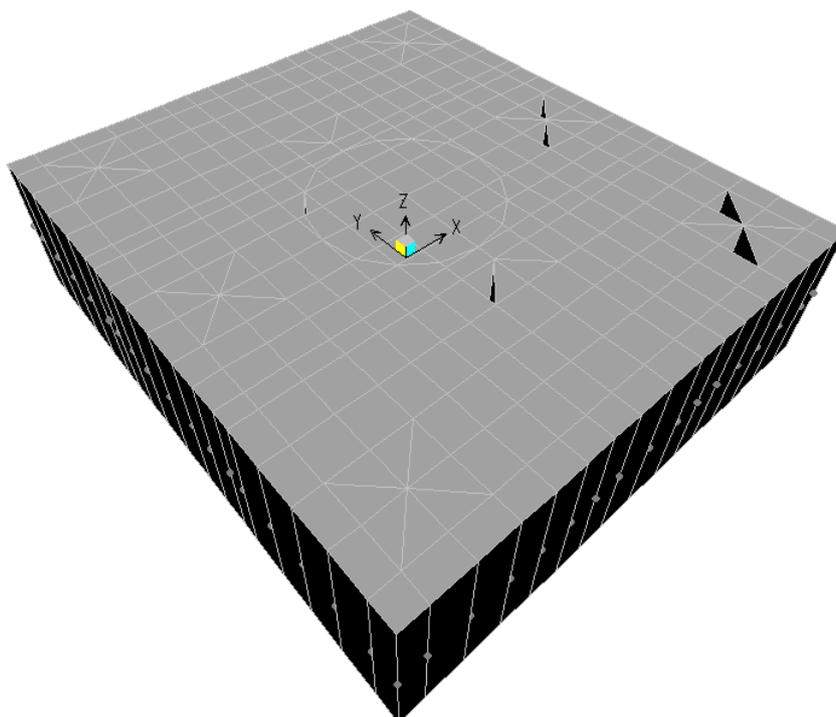


Figura 9.2 - Vista 3d del modello agli elementi finiti

9.1 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI CARICO

Il plinto risulta sollecitato da forze concentrate in corrispondenza dei pali. I valori di tali azioni sono quelli determinati ai precedenti paragrafi dedicati all'analisi delle palificate. In particolare, di seguito si riportano le azioni sui pali della pila P01 della carreggiata destra, alle quali si fa riferimento per il dimensionamento di tutti i plinti di questa tipologia, in quanto sono le più gravose.

Azioni Sui Pali della Pila P01 carreggiata sinistra

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P01	SLU-1	2764
P01	SLU-2	2762
P01	SLU-3	2983
P01	SLU-4	2981
P01	SLU-5	2485
P01	SLU-6	2483
P01	SLU-7	2705
P01	SLU-8	2703
P01	SLU-9	2783
P01	SLU-10	2781
P01	SLU-11	3003
P01	SLU-12	3001
P01	SLU-13	2575
P01	SLU-14	2573

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 78 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P01	SLU-15	2794
P01	SLU-16	2792
P01	SLU-17	2700
P01	SLU-18	2699
P01	SLU-19	2920
P01	SLU-20	2918
P01	SLU-21	2492
P01	SLU-22	2490
P01	SLU-23	2711
P01	SLU-24	2709
P01	SLU-25	2627
P01	SLU-26	2625
P01	SLU-27	2993
P01	SLU-28	2991
P01	SLU-29	2419
P01	SLU-30	2417
P01	SLU-31	2785
P01	SLU-32	2783
P01	SLU-33	2722
P01	SLU-34	2719
P01	SLU-35	2942
P01	SLU-36	2938
P01	SLU-37	2513
P01	SLU-38	2510
P01	SLU-39	2733
P01	SLU-40	2730
P01	SLV-1	1996
P01	SLV-2	1994
P01	SLV-3	1848
P01	SLV-4	1846
P01	SLV-5	1955
P01	SLV-6	1954
P01	SLR-1	2013
P01	SLR-2	2011
P01	SLR-3	2159
P01	SLR-4	2158
P01	SLR-5	1886
P01	SLR-6	1885
P01	SLR-7	2033
P01	SLR-8	2031
P01	SLF-1	2062
P01	SLF-2	2060
P01	SLF-3	2110
P01	SLF-4	2109
P01	SLF-5	1935
P01	SLF-6	1934
P01	SLF-7	1984
P01	SLF-8	1982

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 79 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P01	SLQP-1	1941
P01	SLQP-2	1940
P02	SLU-1	3133
P02	SLU-2	3131
P02	SLU-3	3133
P02	SLU-4	3131
P02	SLU-5	3012
P02	SLU-6	3010
P02	SLU-7	3012
P02	SLU-8	3010
P02	SLU-9	3093
P02	SLU-10	3091
P02	SLU-11	3093
P02	SLU-12	3091
P02	SLU-13	3002
P02	SLU-14	3000
P02	SLU-15	3002
P02	SLU-16	3000
P02	SLU-17	3010
P02	SLU-18	3008
P02	SLU-19	3010
P02	SLU-20	3008
P02	SLU-21	2919
P02	SLU-22	2917
P02	SLU-23	2919
P02	SLU-24	2917
P02	SLU-25	3010
P02	SLU-26	3008
P02	SLU-27	3010
P02	SLU-28	3008
P02	SLU-29	2919
P02	SLU-30	2917
P02	SLU-31	2919
P02	SLU-32	2917
P02	SLU-33	3031
P02	SLU-34	3028
P02	SLU-35	3031
P02	SLU-36	3028
P02	SLU-37	2941
P02	SLU-38	2937
P02	SLU-39	2941
P02	SLU-40	2937
P02	SLV-1	2063
P02	SLV-2	2061
P02	SLV-3	2009
P02	SLV-4	2008
P02	SLV-5	2022
P02	SLV-6	2021

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 80 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P02	SLR-1	2234
P02	SLR-2	2232
P02	SLR-3	2234
P02	SLR-4	2232
P02	SLR-5	1753
P02	SLR-6	1751
P02	SLR-7	1753
P02	SLR-8	1751
P02	SLF-1	2234
P02	SLF-2	2232
P02	SLF-3	2234
P02	SLF-4	2232
P02	SLF-5	1753
P02	SLF-6	1751
P02	SLF-7	1753
P02	SLF-8	1751
P02	SLQP-1	1955
P02	SLQP-2	1954
P03	SLU-1	3503
P03	SLU-2	3501
P03	SLU-3	3283
P03	SLU-4	3281
P03	SLU-5	3539
P03	SLU-6	3537
P03	SLU-7	3320
P03	SLU-8	3318
P03	SLU-9	3402
P03	SLU-10	3400
P03	SLU-11	3182
P03	SLU-12	3181
P03	SLU-13	3429
P03	SLU-14	3428
P03	SLU-15	3210
P03	SLU-16	3208
P03	SLU-17	3319
P03	SLU-18	3317
P03	SLU-19	3100
P03	SLU-20	3098
P03	SLU-21	3347
P03	SLU-22	3345
P03	SLU-23	3127
P03	SLU-24	3125
P03	SLU-25	3392
P03	SLU-26	3390
P03	SLU-27	3026
P03	SLU-28	3024
P03	SLU-29	3420
P03	SLU-30	3418

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 81 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P03	SLU-31	3054
P03	SLU-32	3052
P03	SLU-33	3341
P03	SLU-34	3338
P03	SLU-35	3121
P03	SLU-36	3118
P03	SLU-37	3368
P03	SLU-38	3365
P03	SLU-39	3148
P03	SLU-40	3145
P03	SLV-1	2130
P03	SLV-2	2129
P03	SLV-3	2171
P03	SLV-4	2169
P03	SLV-5	2090
P03	SLV-6	2088
P03	SLR-1	2455
P03	SLR-2	2453
P03	SLR-3	2308
P03	SLR-4	2307
P03	SLR-5	1619
P03	SLR-6	1618
P03	SLR-7	1473
P03	SLR-8	1471
P03	SLF-1	2406
P03	SLF-2	2404
P03	SLF-3	2357
P03	SLF-4	2356
P03	SLF-5	1570
P03	SLF-6	1569
P03	SLF-7	1521
P03	SLF-8	1520
P03	SLQP-1	1969
P03	SLQP-2	1968
P04	SLU-1	2916
P04	SLU-2	2910
P04	SLU-3	3026
P04	SLU-4	3019
P04	SLU-5	2717
P04	SLU-6	2710
P04	SLU-7	2827
P04	SLU-8	2820
P04	SLU-9	2823
P04	SLU-10	2816
P04	SLU-11	2933
P04	SLU-12	2926
P04	SLU-13	2673
P04	SLU-14	2667

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 82 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P04	SLU-15	2783
P04	SLU-16	2776
P04	SLU-17	2823
P04	SLU-18	2816
P04	SLU-19	2933
P04	SLU-20	2926
P04	SLU-21	2673
P04	SLU-22	2667
P04	SLU-23	2783
P04	SLU-24	2776
P04	SLU-25	2786
P04	SLU-26	2780
P04	SLU-27	2969
P04	SLU-28	2963
P04	SLU-29	2637
P04	SLU-30	2630
P04	SLU-31	2820
P04	SLU-32	2813
P04	SLU-33	2841
P04	SLU-34	2830
P04	SLU-35	2951
P04	SLU-36	2940
P04	SLU-37	2691
P04	SLU-38	2680
P04	SLU-39	2801
P04	SLU-40	2790
P04	SLV-1	1911
P04	SLV-2	1906
P04	SLV-3	1864
P04	SLV-4	1859
P04	SLV-5	1938
P04	SLV-6	1933
P04	SLR-1	2101
P04	SLR-2	2095
P04	SLR-3	2174
P04	SLR-4	2168
P04	SLR-5	1797
P04	SLR-6	1791
P04	SLR-7	1870
P04	SLR-8	1864
P04	SLF-1	2125
P04	SLF-2	2119
P04	SLF-3	2149
P04	SLF-4	2144
P04	SLF-5	1821
P04	SLF-6	1816
P04	SLF-7	1846
P04	SLF-8	1840

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 83 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P04	SLQP-1	1926
P04	SLQP-2	1921
P05	SLU-1	3286
P05	SLU-2	3279
P05	SLU-3	3176
P05	SLU-4	3169
P05	SLU-5	3244
P05	SLU-6	3237
P05	SLU-7	3134
P05	SLU-8	3127
P05	SLU-9	3132
P05	SLU-10	3126
P05	SLU-11	3023
P05	SLU-12	3016
P05	SLU-13	3101
P05	SLU-14	3094
P05	SLU-15	2991
P05	SLU-16	2984
P05	SLU-17	3132
P05	SLU-18	3126
P05	SLU-19	3023
P05	SLU-20	3016
P05	SLU-21	3101
P05	SLU-22	3094
P05	SLU-23	2991
P05	SLU-24	2984
P05	SLU-25	3169
P05	SLU-26	3162
P05	SLU-27	2986
P05	SLU-28	2979
P05	SLU-29	3137
P05	SLU-30	3131
P05	SLU-31	2954
P05	SLU-32	2948
P05	SLU-33	3150
P05	SLU-34	3139
P05	SLU-35	3041
P05	SLU-36	3029
P05	SLU-37	3119
P05	SLU-38	3108
P05	SLU-39	3009
P05	SLU-40	2998
P05	SLV-1	1978
P05	SLV-2	1974
P05	SLV-3	2026
P05	SLV-4	2021
P05	SLV-5	2005
P05	SLV-6	2001

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 84 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P05	SLR-1	2322
P05	SLR-2	2316
P05	SLR-3	2248
P05	SLR-4	2243
P05	SLR-5	1663
P05	SLR-6	1658
P05	SLR-7	1590
P05	SLR-8	1584
P05	SLF-1	2297
P05	SLF-2	2292
P05	SLF-3	2273
P05	SLF-4	2267
P05	SLF-5	1639
P05	SLF-6	1633
P05	SLF-7	1614
P05	SLF-8	1609
P05	SLQP-1	1940
P05	SLQP-2	1936
P06	SLU-1	2699
P06	SLU-2	2688
P06	SLU-3	2919
P06	SLU-4	2907
P06	SLU-5	2421
P06	SLU-6	2410
P06	SLU-7	2641
P06	SLU-8	2629
P06	SLU-9	2553
P06	SLU-10	2542
P06	SLU-11	2773
P06	SLU-12	2761
P06	SLU-13	2345
P06	SLU-14	2333
P06	SLU-15	2564
P06	SLU-16	2553
P06	SLU-17	2636
P06	SLU-18	2625
P06	SLU-19	2856
P06	SLU-20	2844
P06	SLU-21	2428
P06	SLU-22	2416
P06	SLU-23	2647
P06	SLU-24	2635
P06	SLU-25	2563
P06	SLU-26	2551
P06	SLU-27	2929
P06	SLU-28	2917
P06	SLU-29	2354
P06	SLU-30	2343

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 85 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P06	SLU-31	2720
P06	SLU-32	2709
P06	SLU-33	2651
P06	SLU-34	2631
P06	SLU-35	2870
P06	SLU-36	2851
P06	SLU-37	2442
P06	SLU-38	2423
P06	SLU-39	2662
P06	SLU-40	2642
P06	SLV-1	1760
P06	SLV-2	1751
P06	SLV-3	1719
P06	SLV-4	1711
P06	SLV-5	1854
P06	SLV-6	1846
P06	SLR-1	1967
P06	SLR-2	1958
P06	SLR-3	2114
P06	SLR-4	2104
P06	SLR-5	1841
P06	SLR-6	1831
P06	SLR-7	1987
P06	SLR-8	1978
P06	SLF-1	2016
P06	SLF-2	2007
P06	SLF-3	2065
P06	SLF-4	2055
P06	SLF-5	1890
P06	SLF-6	1880
P06	SLF-7	1939
P06	SLF-8	1929
P06	SLQP-1	1897
P06	SLQP-2	1889
P07	SLU-1	3069
P07	SLU-2	3057
P07	SLU-3	3069
P07	SLU-4	3057
P07	SLU-5	2948
P07	SLU-6	2936
P07	SLU-7	2948
P07	SLU-8	2936
P07	SLU-9	2863
P07	SLU-10	2851
P07	SLU-11	2863
P07	SLU-12	2851
P07	SLU-13	2772
P07	SLU-14	2760

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 86 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P07	SLU-15	2772
P07	SLU-16	2760
P07	SLU-17	2946
P07	SLU-18	2934
P07	SLU-19	2946
P07	SLU-20	2934
P07	SLU-21	2855
P07	SLU-22	2843
P07	SLU-23	2855
P07	SLU-24	2843
P07	SLU-25	2946
P07	SLU-26	2934
P07	SLU-27	2946
P07	SLU-28	2934
P07	SLU-29	2855
P07	SLU-30	2843
P07	SLU-31	2855
P07	SLU-32	2843
P07	SLU-33	2960
P07	SLU-34	2941
P07	SLU-35	2960
P07	SLU-36	2941
P07	SLU-37	2870
P07	SLU-38	2850
P07	SLU-39	2870
P07	SLU-40	2850
P07	SLV-1	1827
P07	SLV-2	1819
P07	SLV-3	1880
P07	SLV-4	1872
P07	SLV-5	1921
P07	SLV-6	1913
P07	SLR-1	2189
P07	SLR-2	2179
P07	SLR-3	2189
P07	SLR-4	2179
P07	SLR-5	1707
P07	SLR-6	1698
P07	SLR-7	1707
P07	SLR-8	1698
P07	SLF-1	2189
P07	SLF-2	2179
P07	SLF-3	2189
P07	SLF-4	2179
P07	SLF-5	1707
P07	SLF-6	1698
P07	SLF-7	1707
P07	SLF-8	1698

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 87 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P07	SLQP-1	1911
P07	SLQP-2	1903
P08	SLU-1	3438
P08	SLU-2	3427
P08	SLU-3	3219
P08	SLU-4	3207
P08	SLU-5	3475
P08	SLU-6	3463
P08	SLU-7	3255
P08	SLU-8	3244
P08	SLU-9	3172
P08	SLU-10	3160
P08	SLU-11	2952
P08	SLU-12	2941
P08	SLU-13	3199
P08	SLU-14	3188
P08	SLU-15	2980
P08	SLU-16	2968
P08	SLU-17	3255
P08	SLU-18	3243
P08	SLU-19	3035
P08	SLU-20	3024
P08	SLU-21	3282
P08	SLU-22	3271
P08	SLU-23	3063
P08	SLU-24	3051
P08	SLU-25	3328
P08	SLU-26	3317
P08	SLU-27	2962
P08	SLU-28	2950
P08	SLU-29	3356
P08	SLU-30	3344
P08	SLU-31	2989
P08	SLU-32	2978
P08	SLU-33	3270
P08	SLU-34	3250
P08	SLU-35	3050
P08	SLU-36	3031
P08	SLU-37	3297
P08	SLU-38	3278
P08	SLU-39	3077
P08	SLU-40	3058
P08	SLV-1	1894
P08	SLV-2	1886
P08	SLV-3	2042
P08	SLV-4	2034
P08	SLV-5	1988
P08	SLV-6	1980

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 88 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Joint	LoadCase	N
Pali	Combinazioni	KN
P08	SLR-1	2410
P08	SLR-2	2400
P08	SLR-3	2263
P08	SLR-4	2253
P08	SLR-5	1574
P08	SLR-6	1564
P08	SLR-7	1427
P08	SLR-8	1418
P08	SLF-1	2361
P08	SLF-2	2351
P08	SLF-3	2312
P08	SLF-4	2302
P08	SLF-5	1525
P08	SLF-6	1515
P08	SLF-7	1476
P08	SLF-8	1466
P08	SLQP-1	1926
P08	SLQP-2	1917

Oltre che dalle azioni trasmesse dai pali il plinto risulta sollecitato dal peso proprio e dal peso del terreno di ricoprimento.

Il peso proprio è stato valutato in maniera automatica dal codice di calcolo una volta definito lo spessore del plinto, pari a 2,50 m, ed il peso specifico del calcestruzzo, assunto pari a 25,0 kN/m³.

Il peso del terreno di ricoprimento, coerentemente con quanto riportato nell'analisi della palificata, è stato determinato assumendo uno spessore del terreno stesso di 1,0 m. Quest'ultima azione è stata implementata nel modello di calcolo come un carico di superficie uniformemente distribuito sull'estradosso del plinto, ma al di fuori della superficie di ingombro della sezione di base della pila, di valore pari a:

$$g_2 = 18.0 \times 1.0 = 18.0 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{peso terreno}).$$

Nelle combinazioni di carico allo stato limite ultimo sia il peso proprio del plinto, sia il peso del terreno di ricoprimento, sono stati combinati con le azioni esercitate dai pali impiegando un coefficiente parziale pari a 1,35; nelle combinazioni di carico allo stato limite di salvaguardia della vita ed allo stato limite di esercizio il coefficiente parziale è stato invece assunto di valore pari a 1.

9.2 SOLLECITAZIONI

Si riportano di seguito le schermate delle sollecitazioni risultanti (M11max, M22max, V13max, V23max,) per l'involuppo delle combinazioni relative allo stato limite ultimo ed allo stato limite di salvaguardia della vita, necessarie per il dimensionamento dell'armatura a flessione e di quella a taglio.

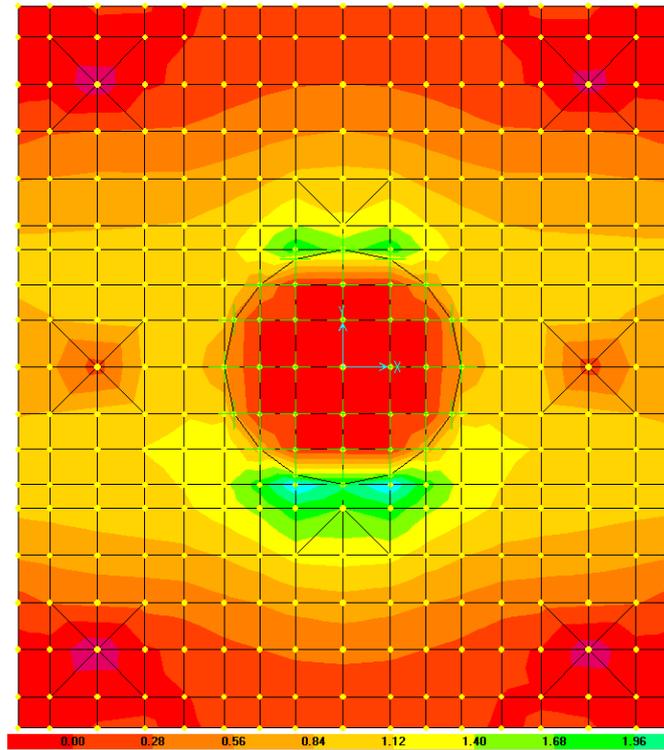


Figura 9.3: Momento longitudinale $M_{11}=M_x$

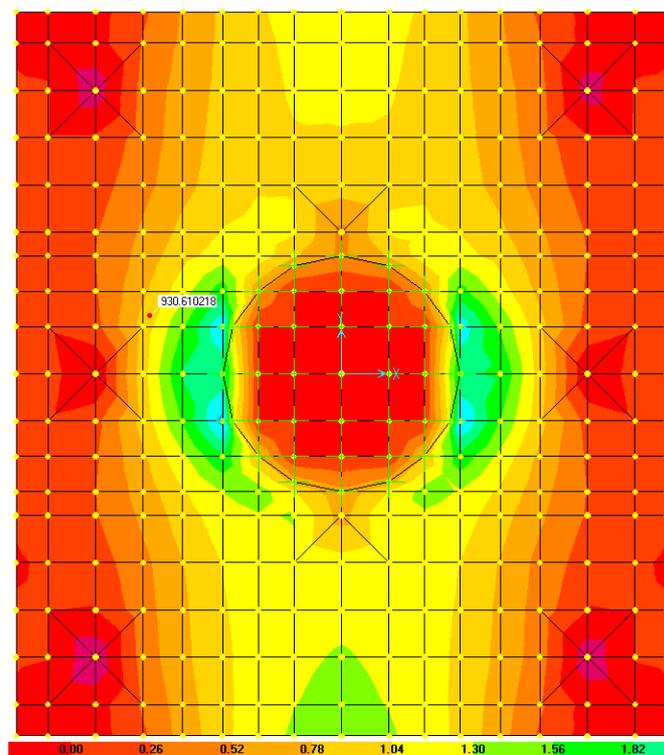


Figura 9.4: Momento trasversale $M_{22}=M_y$

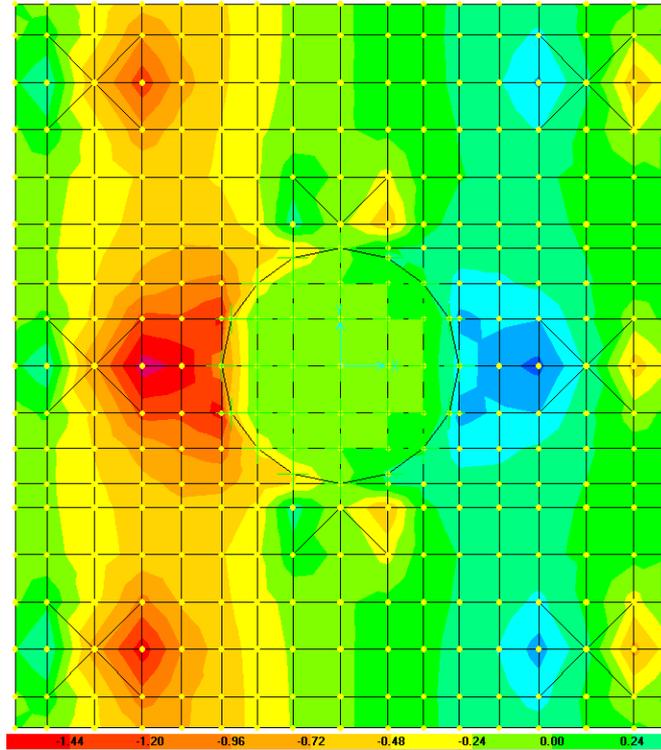


Figura 9.5: Taglio longitudinale V13=Fx

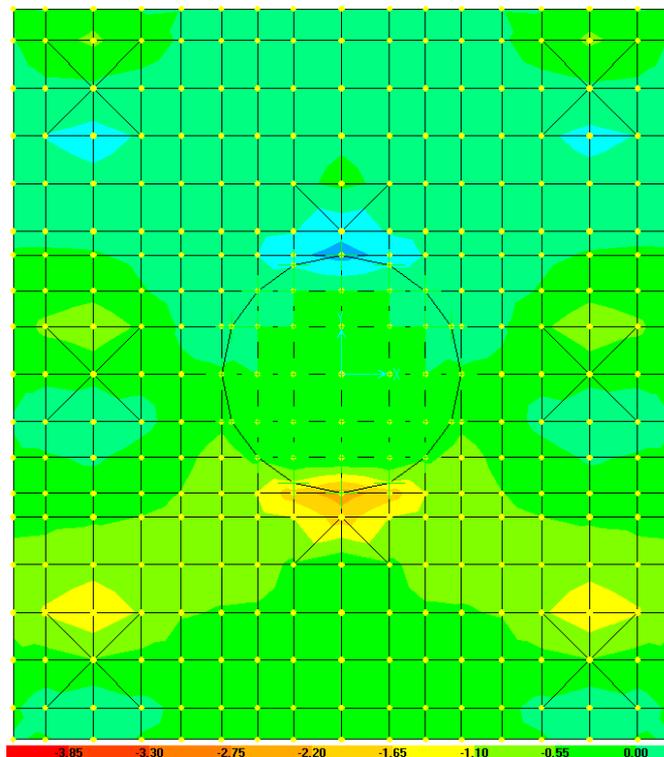


Figura 9.6: Taglio trasversale V23=Fy

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 91 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

9.3 VERIFICA DELLA SEZIONE DEL PLINTO

9.3.1 S.L.U. – Resistenza: presso-flessione

Sulla base delle sollecitazioni ottenute allo S.L.U. è stata disposta l'armatura a flessione. Il momento ultimo viene determinato con il programma V.C.A.S.L.U.. Si riporta di seguito la tabella riassuntiva dell'armatura longitudinale disposta nelle due direzioni e dei momenti resistenti associati:

Momento trasversale M22=My				$A_{res,TOT}$	M_{Sd}^{sup}	M_{Rd}^{sup}	FS		
				[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]			
Arm-inf	5	Φ	26	26.5	2400	2525	1.05	OK	momento trasversale My+=M22
Arm-sup	5	Φ	20	15.7	200	1497	7.49	OK	momento trasversale My-=M22-

Momento longitudinale M11=Mx

Arm-inf	5	Φ	26	26.5	1950	2525	1.29	OK	momento longitudinale Mx+=M11+
Arm-sup	5	Φ	20	15.7	250	1497	5.99	OK	momento longitudinale Mx-=M11-

9.3.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

Si è ritenuto opportuno disporre due cavallotti al metro quadro come armatura resistente a taglio. Considerando una striscia di un metro, la verifica a taglio risulta soddisfatta se:

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

in cui:

V_{Ed} : taglio di calcolo

$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$: taglio resistente

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha : \text{resistenza di calcolo a taglio trazione}$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{(1 + \cot^2 \theta)} : \text{resistenza di calcolo a taglio compressione}$$

dove:

d : altezza utile della sezione

b_w : base equivalente della sezione

A_{sw} : area dell'armatura trasversale

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

α_c : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$: resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 92 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

		plinto P01	plinto P01		
Sollecitazioni		V13max	V23max		
V	=	1900	2000	kN	taglio
N	=	0	0	kN	sforzo normale (>0 compressione)
Geometria					
B	=	1000	1000	mm	larghezza sezione
H	=	2500	2500	mm	altezza sezione
c	=	50	50	mm	copriferro
d	=	2450	2450	mm	altezza utile
Materiali					
R _{ck}	=	40.0	40.0	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	33.2	33.2	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ _c	=	1.5	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
α _{cc}	=	0.9	0.9		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f _{cd}	=	18.8	18.8	MPa	resistenza di calcolo a compressione
γ _s	=	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza acciaio
f _{yk}	=	450.0	450.0	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
f _{yd}	=	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio					
A _{sl}	=	4225.0	4225.0	mm ²	armatura longitudinale
ρ _l	=	0.00169	0.00169		rapporto geometrico di armatura longitudinale
k	=	1.3	1.3		
v _{min}	=	0.3	0.3		
σ _{cp}	=	0.0	0.0	MPa	tensione media calcestruzzo
σ _{cp,ad}	=	0.0	0.0	MPa	tensione media di compressione adottata (<=0.2f _{cd})
V _{Rd}	=	720.3	720.3	kN	taglio resistente
FS	=	0.4	0.4		
check	=	NO	NO		
Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio					
Ø _w	=	24	24	mm	diametro armatura resistente a taglio
a	=	90.0	90.0	°	inclinazione armatura
s	=	500	500	mm	interasse armature a taglio
n _{br}	=	2.0	2.0		numero bracci armatura trasversale
A _{sw}	=	904.78	904.78	mm ²	area armatura trasversale posta nell'interasse s
ctgΘ (V)	=	27.3	25.9		
ctgΘ	=	2.5	2.5		
Θ	=	22	22	°	inclinazione bielle di calcestruzzo
V _{Rsd}	=	3903.33	3903.33	kN	taglio resistente armatura
a _c	=	1.00	1.00		coefficiente maggiorativo
f _{cd}	=	9.41	9.41	MPa	resistenza ridotta
V _{Rcd}	=	14815.5	14815.5	kN	taglio resistente calcestruzzo
V _{Rd}	=	3903.3	3903.3	kN	taglio resistente sezione
FS	=	2.1	2.0		
check	=	OK	OK		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 93 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

9.3.3 S.L.E. – Fessurazione

Le verifiche di fessurazione vengono condotte in relazione alle indicazioni riportate negli Eurocodici (in particolare si veda EN 1992-1-1 cap. 7.3) e riprese sia dalle NTC (cap. 4.1.2.2.4) che dalla Circolare n.617. È richiesto in particolare, laddove il momento agente superi quello di fessurazione, di verificare che la tensione nelle barre di armatura rientri in determinati limiti (dipendenti dal diametro e dalla spaziatura dei ferri) o in alternativa di controllare che l'ampiezza della fessura che si apre non superi un determinato valore (funzione dello stato limite, delle condizioni ambientali e del tipo di armatura).

Si riportano di seguito le tabelle per le combinazioni considerate (frequente e quasi permanente), ricordando che si opera con armature poco sensibili ed in condizioni ambientali aggressive (classe di esposizione XA2).

Condizioni ambientali: **aggressive**

Armature: **poco sensibili**

Momento trasversale M22=My

Comb	inf	sup
SLE-F	1780	90
SLE-QP	1330	110

Momento longitudinale M11=Mx

Comb	inf	sup
SLE-F	1360	100
SLE-QP	1140	90

		comb.		comb.			
		FREQUENTE		FREQUENTE			
		Momento longitudinale M11=Mx		Momento trasversale M22=My			
MATERIALI		inf	sup	inf	sup		
Calcestruzzo							
R _{ck}	=	40	40	40	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	33.20	33.20	33.20	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{cm}	=	41.20	41.20	41.20	41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f _{ctm}	=	3.10	3.10	3.10	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f _{ctk}	=	2.17	2.17	2.17	2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f _{ctm}	=	3.72	3.72	3.72	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
γ _c	=	1.50	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α _{cc}	=	0.85	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f _{cd}	=	18.81	18.81	18.81	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f _{ctd}	=	1.45	1.45	1.45	1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
E _c	=	33643	33643	33643	33643	MPa	modulo di Young
Acciaio							
E _s	=	206000	206000	206000	206000	MPa	modulo di Young acciaio
γ _s	=	1.15	1.15	1.15	1.15		coefficiente parziale acciaio
f _{yk}	=	450.0	450.0	450.0	450.0	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
f _{yd}	=	391.3	391.3	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
n	=	15	15	15	15		coefficiente di omogeneizzazione
GEOMETRIA SEZIONE							
B	=	1000	1000	1000	1000	mm	larghezza

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella	
	Relazione di Calcolo Pile	
	Pagina 94 di 92	
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc	

H	=	2500	2500	2500	2500	mm	altezza
c'	=	50	50	50	50	mm	copriferro
ARMATURA							
numero barre							
n1 (superiore)	=	5	10	5	10		numero barre strato 1
n2	=						numero barre strato 2
n3	=						numero barre strato 3
n4	=						numero barre strato 4
n5	=						numero barre strato 5
n6	=						numero barre strato 6
n7	=						numero barre strato 7
n8 (inferiore)	=	10	5	10	5		numero barre strato 8
diametro barre							
Ø1	=	20	26	20	26	mm	diametro barre strato 1
Ø2	=					mm	diametro barra strato 2
Ø3	=					mm	diametro barra strato 3
Ø4	=					mm	diametro barra strato 4
Ø5	=					mm	diametro barra strato 5
Ø6	=					mm	diametro barra strato 6
Ø7	=					mm	diametro barra strato 7
Ø8	=	26	20	26	20	mm	diametro barra strato 8
ordinate barre							
y1	=	2450	2450	2450	2450	mm	ordinata barre strato 1
y2	=					mm	ordinata barre strato 2
y3	=					mm	ordinata barre strato 3
y4	=					mm	ordinata barre strato 4
y5	=					mm	ordinata barre strato 5
y6	=					mm	ordinata barre strato 6
y7	=					mm	ordinata barre strato 7
y8	=	50	50	50	50	mm	ordinata barre strato 8
area barre							
A _{s1}	=	1571	5309	1571	5309	mm ²	area barre strato 1
A _{s2}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 2
A _{s3}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 3
A _{s4}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 4
A _{s5}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 5
A _{s6}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 6
A _{s7}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 7
A _{s8}	=	5309	1571	5309	1571	mm ²	area barre strato 8
SOLLECITAZIONI							
		M11+	M11-	M22+	M22-		da sap
M	=	1360	100	1780	90	kNm	momento flettente (sempre >0 tende le fibre inferiori)
N	=	0	0	0	0	kN	sforzo normale (>0 compressione)
VERIFICA TENSIONI NEI MATERIALI							
cs	=	1	1	1	1		
cs	=	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice		
an	=	531.8	263.0	531.8	263.0	mm	asse neutro (distanza da lembo compresso)
Y _n	=	1968	2237	1968	2237	mm	ordinata asse neutro
A	=	635012	366153	635012	366153	mm ²	area sezione reagente
J	=	348634847372	122373025604	348634847372	122373025604	mm ⁴	momento d'inerzia sezione reagente

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 95 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

S	=	0	0	0	0	mm ³	momento statico sezione reagente
σ_c	=	-2.07	-0.21	-2.72	-0.19	MPa	tensione calcestruzzo
σ_s	=	112.24	26.81	146.90	24.13	MPa	tensione massima acciaio

VERIFICA A FESSURAZIONE

sezione tesa

M_{fess}	=	3056.7	2932.8	3056.7	2932.8	kNm	momento di fessurazione
$FS=M_{fess}/M_{sd}$	=	2.2	29.3	1.7	32.6		check ok se >1

		comb.	comb.	comb.	comb.		
		QUASI PERM.	QUASI PERM.	QUASI PERM.	QUASI PERM.		
		Momento longitudinale M11=MX		Momento trasversale M22=My			
MATERIALI		inf	sup	inf	sup		
Calcestruzzo							
R_{ck}	=	40	40	40	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	33.20	33.20	33.20	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{cm}	=	41.20	41.20	41.20	41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	3.10	3.10	3.10	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	2.17	2.17	2.17	2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{ctm}	=	3.72	3.72	3.72	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
γ_c	=	1.50	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	18.81	18.81	18.81	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.45	1.45	1.45	1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
E_c	=	33643	33643	33643	33643	MPa	modulo di Young
Acciaio							
E_s	=	206000	206000	206000	206000	MPa	modulo di Young acciaio
γ_s	=	1.15	1.15	1.15	1.15		coefficiente parziale acciaio
f_{yk}	=	450.0	450.0	450.0	450.0	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
f_{yd}	=	391.3	391.3	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
n	=	15	15	15	15		coefficiente di omogeneizzazione

GEOMETRIA SEZIONE

B	=	1000	1000	1000	1000	mm	larghezza
H	=	2500	2500	2500	2500	mm	altezza
c'	=	50	50	50	50	mm	copriferro

ARMATURA

numero barre

n1 (superiore)	=	5	10	5	10		numero barre strato 1
n2	=						numero barre strato 2
n3	=						numero barre strato 3
n4	=						numero barre strato 4
n5	=						numero barre strato 5
n6	=						numero barre strato 6
n7	=						numero barre strato 7
n8 (inferiore)	=	10	5	10	5		numero barre strato 8

diametro barre

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 96 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

Ø1	=	20	26	20	26	mm	diametro barre strato 1
Ø2	=					mm	diametro barra strato 2
Ø3	=					mm	diametro barra strato 3
Ø4	=					mm	diametro barra strato 4
Ø5	=					mm	diametro barra strato 5
Ø6	=					mm	diametro barra strato 6
Ø7	=					mm	diametro barra strato 7
Ø8	=	26	20	26	20	mm	diametro barra strato 8
ordinate barre							
y1	=	2450	2450	2450	2450	mm	ordinata barre strato 1
y2	=					mm	ordinata barre strato 2
y3	=					mm	ordinata barre strato 3
y4	=					mm	ordinata barre strato 4
y5	=					mm	ordinata barre strato 5
y6	=					mm	ordinata barre strato 6
y7	=					mm	ordinata barre strato 7
y8	=	50	50	50	50	mm	ordinata barre strato 8
area barre							
A _{s1}	=	1571	5309	1571	5309	mm ²	area barre strato 1
A _{s2}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 2
A _{s3}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 3
A _{s4}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 4
A _{s5}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 5
A _{s6}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 6
A _{s7}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 7
A _{s8}	=	5309	1571	5309	1571	mm ²	area barre strato 8
SOLLECITAZIONI		M11+	M11-	M22+	M22-		da sap
M	=	1140	90	1330	110	kNm	momento flettente (sempre >0 tende le fibre inferiori)
N	=	0	0	0	0	kN	sforzo normale (>0 compressione)
VERIFICA TENSIONI NEI MATERIALI							
cs	=	1	1	1	1		
cs	=	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice		
an	=	531.8	263.0	531.8	263.0	mm	asse neutro (distanza da lembo compresso)
Y _n	=	1968	2237	1968	2237	mm	ordinata asse neutro
A	=	635012	366153	635012	366153	mm ²	area sezione reagente
J	=	348634847372	122373025604	348634847372	122373025604	mm ⁴	momento d'inerzia sezione reagente
S	=	0	0	0	0	mm ³	momento statico sezione reagente
σ _c	=	-1.74	-0.19	-2.03	-0.24	MPa	tensione calcestruzzo
σ _s	=	94.08	24.13	109.76	29.49	MPa	tensione massima acciaio
VERIFICA A FESSURAZIONE							
sezione tesa							
M _{fess}	=	3056.7	2932.8	3056.7	2932.8	kNm	momento di fessurazione
FS=M _{fess} /M _{Sd}	=	2.7	32.6	2.3	26.7		check ok se >1

Tutte le verifiche risultano soddisfatte, infatti il momento di fessurazione è sempre maggiore del momento agente.

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 97 di 92
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc

9.3.4 S.L.E. – Limitazione delle tensioni

In accordo con quanto previsto dalle NTC al punto 4.1.2.2.5, si verifica ora che le massime tensioni agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio in fase di esercizio per la combinazione caratteristica e per quella quasi permanente siano inferiori ai massimi valori consentiti (per il calcestruzzo, compressione: $0,60 f_{ck}$ in combinazione caratteristica e $0,40 f_{ck}$ in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: $0,8 f_{yk}$ in combinazione caratteristica).

Momento trasversale M22=My

Comb	inf	sup
SLE-R	1840	90
SLE-QP	1330	110

Momento longitudinale M11=Mx

Comb	inf	sup
SLE-R	1370	110
SLE-QP	1140	90

	comb.		comb.			
	Rara	Rara	Rara	Rara		
	Momento longitudinale M11=Mx		Momento trasversale M22=My			
MATERIALI	inf	sup	inf	sup		
Calcestruzzo						
R_{ck}	=	40	40	40	40	MPa resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	33.20	33.20	33.20	33.20	MPa resistenza caratteristica cilindrica
f_{cm}	=	41.20	41.20	41.20	41.20	MPa resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	3.10	3.10	3.10	3.10	MPa resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	2.17	2.17	2.17	2.17	MPa resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{ctm}	=	3.72	3.72	3.72	3.72	MPa resistenza media a trazione per flessione
γ_c	=	1.50	1.50	1.50	1.50	coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85	0.85	0.85	0.85	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	18.81	18.81	18.81	18.81	MPa resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	1.45	1.45	1.45	1.45	MPa resistenza di calcolo a trazione
E_c	=	33643	33643	33643	33643	MPa modulo di Young
Acciaio						
E_s	=	206000	206000	206000	206000	MPa modulo di Young acciaio
γ_s	=	1.15	1.15	1.15	1.15	coefficiente parziale acciaio
f_{yk}	=	450.0	450.0	450.0	450.0	MPa tensione caratteristica di snervamento acciaio
f_{yd}	=	391.3	391.3	391.3	391.3	MPa tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
n	=	15	15	15	15	coefficiente di omogeneizzazione
GEOMETRIA SEZIONE						
B	=	1000	1000	1000	1000	mm larghezza
H	=	2500	2500	2500	2500	mm altezza
c'	=	50	50	50	50	mm copriferro
ARMATURA						
numero barre						
n1 (superiore)	=	5	10	5	10	numero barre strato 1

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella	
	Relazione di Calcolo Pile	
	Pagina 98 di 92	
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc	

n2	=						numero barre strato 2
n3	=						numero barre strato 3
n4	=						numero barre strato 4
n5	=						numero barre strato 5
n6	=						numero barre strato 6
n7	=						numero barre strato 7
n8 (inferiore)	=	10	5	10	5		numero barre strato 8
diametro barre							
Ø1	=	20	26	20	26	mm	diametro barre strato 1
Ø2	=					mm	diametro barra strato 2
Ø3	=					mm	diametro barra strato 3
Ø4	=					mm	diametro barra strato 4
Ø5	=					mm	diametro barra strato 5
Ø6	=					mm	diametro barra strato 6
Ø7	=					mm	diametro barra strato 7
Ø8	=	26	20	26	20	mm	diametro barra strato 8
ordinate barre							
y1	=	2450	2450	2450	2450	mm	ordinata barre strato 1
y2	=					mm	ordinata barre strato 2
y3	=					mm	ordinata barre strato 3
y4	=					mm	ordinata barre strato 4
y5	=					mm	ordinata barre strato 5
y6	=					mm	ordinata barre strato 6
y7	=					mm	ordinata barre strato 7
y8	=	50	50	50	50	mm	ordinata barre strato 8
area barre							
A _{s1}	=	1571	5309	1571	5309	mm ²	area barre strato 1
A _{s2}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 2
A _{s3}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 3
A _{s4}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 4
A _{s5}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 5
A _{s6}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 6
A _{s7}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 7
A _{s8}	=	5309	1571	5309	1571	mm ²	area barre strato 8
SOLLECITAZIONI		M11+	M11-	M22+	M22-		da sap
M	=	1370	110	1840	90	kNm	momento flettente (sempre >0 tende le fibre inferiori)
N	=	0	0	0	0	kN	sfuerzo normale (>0 compressione)
VERIFICA TENSIONI NEI MATERIALI							
cs	=	1	1	1	1		
cs	=	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice		
an	=	531.8	263.0	531.8	263.0	mm	asse neutro (distanza da lembo compresso)
Y _n	=	1968	2237	1968	2237	mm	ordinata asse neutro
A	=	635012	366153	635012	366153	mm ²	area sezione reagente
J	=	348634847372	122373025604	348634847372	122373025604	mm ⁴	momento d'inerzia sezione reagente
S	=	0	0	0	0	mm ³	momento statico sezione reagente
Verifica tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio							
σ _c	=	-2.09	-0.24	-2.81	-0.19	MPa	tensione calcestruzzo
σ _{c,max}	=	-19.92	-19.92	-19.92	-19.92	MPa	massima tensione del cls da normativa
FS	=	9.53	84.28	7.10	103.00		check ok se >1

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO -CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo	Opera: Viadotto Favarella	
	Relazione di Calcolo Pile	
	Pagina 100 di 92	
	Nome file: V102-C-CL004-B.00_relazione_calcolo_pile_sx.doc	

Ø5	=					mm	diametro barra strato 5
Ø6	=					mm	diametro barra strato 6
Ø7	=					mm	diametro barra strato 7
Ø8	=	26	20	26	20	mm	diametro barra strato 8
ordinate barre							
y1	=	2450	2450	2450	2450	mm	ordinata barre strato 1
y2	=					mm	ordinata barre strato 2
y3	=					mm	ordinata barre strato 3
y4	=					mm	ordinata barre strato 4
y5	=					mm	ordinata barre strato 5
y6	=					mm	ordinata barre strato 6
y7	=					mm	ordinata barre strato 7
y8	=	50	50	50	50	mm	ordinata barre strato 8
area barre							
A _{s1}	=	1571	5309	1571	5309	mm ²	area barre strato 1
A _{s2}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 2
A _{s3}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 3
A _{s4}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 4
A _{s5}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 5
A _{s6}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 6
A _{s7}	=	0	0	0	0	mm ²	area barre strato 7
A _{s8}	=	5309	1571	5309	1571	mm ²	area barre strato 8
SOLLECITAZIONI		M11+	M11-	M22+	M22-		da sap
M	=	1140	90	1330	110	kNm	momento flettente (sempre >0 tende le fibre inferiori)
N	=	0	0	0	0	kN	sfuerzo normale (>0 compressione)
VERIFICA TENSIONI NEI MATERIALI							
cs	=	1	1	1	1		
cs	=	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice	flessione semplice		
an	=	531.8	263.0	531.8	263.0	mm	asse neutro (distanza da lembo compresso)
Y _n	=	1968	2237	1968	2237	mm	ordinata asse neutro
A	=	635012	366153	635012	366153	mm ²	area sezione reagente
J	=	348634847372	122373025604	348634847372	122373025604	mm ⁴	momento d'inerzia sezione reagente
S	=	0	0	0	0	mm ³	momento statico sezione reagente
Verifica tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio							
σ _c	=	-1.74	-0.19	-2.03	-0.24	MPa	tensione calcestruzzo
σ _{c,max}	=	-14.94	-14.94	-14.94	-14.94	MPa	massima tensione del cls da normativa
FS		8.59	77.25	7.36	63.21		check ok se >1