

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 Fosso Mumia

Relazione di calcolo Pile - Carreggiata DX

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 1 4 6 V I 2 0 3 V I 0 3 C C L 0 0 5 B

Scala:

F						
E						
D						
C						
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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 1 di 145
	Nome file: VI03-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>3</b>
1.1	INTRODUZIONE	3
1.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL VIADOTTO	3
1.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
1.3.1	<i>Condizioni ambientali e classi di esposizione</i>	6
1.3.2	<i>Calcestruzzo</i>	6
1.3.3	<i>Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata</i>	8
1.4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
<b>2</b>	<b>ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO</b>	<b>9</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	9
2.1.1	<i>Calcolo della rigidezza effettiva delle pile</i>	11
2.2	ANALISI DEI CARICHI	11
2.2.1	<i>Peso Proprio (g1)</i>	11
2.2.2	<i>Permanenti portati su impalcato (g2)</i>	12
2.2.3	<i>Effetti del ritiro (<math>\epsilon_2</math>)</i>	12
2.2.4	<i>Effetti della temperatura (<math>\epsilon_3</math>)</i>	13
2.2.5	<i>Carichi mobili (q1)</i>	13
2.2.6	<i>Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)</i>	14
2.2.7	<i>Azione di frenatura/accelerazione (q3)</i>	14
2.2.8	<i>Forza centrifuga (q4)</i>	14
2.2.9	<i>Azione di neve, vento (q5)</i>	14
2.2.10	<i>Azione sismica (q6)</i>	15
2.2.11	<i>Resistenza parassita dei vincoli (q7)</i>	19
2.3	RIPOSTA SISMICA DEL VIADOTTO	19
<b>3</b>	<b>SOLLECITAZIONI</b>	<b>20</b>
3.1	SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	20
3.1.1	<i>Sollecitazioni nella sezione di base delle pile</i>	21
3.1.2	<i>Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino</i>	22
3.1.3	<i>Sollecitazioni della sottostruttura rispetto al baricentro della palificata</i>	26
3.2	COMBINAZIONI DI CARICO	27
3.3	SOLLECITAZIONI NELLE COMBINAZIONI DI CARICO	29
3.3.1	<i>Sollecitazioni nella sezione di base delle pile</i>	29
3.3.2	<i>Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino</i>	34
3.3.3	<i>Sollecitazioni sulla palificata</i>	39
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE</b>	<b>56</b>
4.1	S.L.U. – RESISTENZA: PRESSO-FLESSIONE	57
4.2	S.L.U. – RESISTENZA: TAGLIO	59
4.3	S.L.E. – FESSURAZIONE	62
4.4	S.L.E. – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI	63
<b>5</b>	<b>EFFETTI DEL SECONDO ORDINE</b>	<b>65</b>
5.1	METODO DELLA CURVATURA NOMINALE	65
5.1.1	<i>Valutazione della snellezza</i>	65
5.1.2	<i>Viscosità</i>	66
5.1.3	<i>Momenti flettenti</i>	66
5.1.4	<i>Curvatura</i>	67
5.1.5	<i>Flessione deviata</i>	67
5.2	VERIFICA ALL'INSTABILITÀ	68
5.2.1	<i>Verifica di resistenza per l'instabilità. Momenti di calcolo al secondo ordine</i>	69

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 2 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>6</b>	<b>VERIFICA DEL PULVINO .....</b>	<b>86</b>
6.1	VERIFICA BAGGIOLI .....	88
<b>7</b>	<b>DISPOSITIVI ANTISISMICI .....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICA DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>94</b>
8.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	94
8.1.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione.....	96
8.1.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	97
8.1.3	S.L.E. – Fessurazione.....	98
8.1.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	100
<b>9</b>	<b>ANALISI DEL PLINTI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>101</b>
9.1	PLINTO P01 – TIPO C SU 5 PALI .....	102
9.1.1	Analisi dei carichi e combinazioni di carico.....	104
9.1.2	Sollecitazioni .....	111
9.1.3	Verifica della sezione del plinto .....	113
9.1.3.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione .....	113
9.1.3.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	114
9.1.3.3	S.L.E. – Fessurazione .....	115
9.1.3.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	118
9.2	PLINTO P02 – TIPO B SU 6 PALI .....	120
9.2.1	Analisi dei carichi e combinazioni di carico.....	121
9.2.2	Sollecitazioni .....	129
9.2.3	Verifica della sezione del plinto .....	132
9.2.3.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione .....	132
9.2.3.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	132
9.2.3.3	S.L.E. – Fessurazione .....	134
9.2.3.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	137
<b>10</b>	<b>VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI.....</b>	<b>138</b>
10.1	CARICO LIMITE VERTICALE .....	138
10.1.1	Criteri di calcolo del carico limite verticale .....	138
10.1.2	Criteri di verifiche .....	141
10.1.3	Risultati .....	142
10.2	CARICO LIMITE ORIZZONTALE.....	143
10.2.1	Criteri di calcolo del carico limite orizzontale .....	143
10.2.2	Criteri di verifica .....	143
10.2.3	Risultati carreggiata destra .....	143

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 3 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riportano le verifiche di sicurezza delle pile della carreggiata destra del viadotto Fosso Mumia, 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 curvilineo, con raggio di curvatura minimo pari a 1154 m. La carreggiata in esame è composta da 8 campate le cui luci sono riportate in tabella.

**Tabella 1: Campate carreggiata Destra**

<b>Carreggiata DX</b>	
Numero campata	L [m]
1	30.00
2	50.50
3	61.00
4	61.00
5	61.00
6	61.00
7	50.50
8	30.00

L'impalcato della carreggiata è realizzato in acciaio-clc con schema statico di trave continua su più appoggi. La sezione trasversale dell'impalcato è formata da una coppia di travi a "doppia T" in composizione saldata, disposte ad interasse trasversale pari a 5.75 m sia per la carreggiata SX che per la DX; tali travi hanno un'altezza di 2.8 m; lo sviluppo longitudinale è suddiviso in conci collegati mediante giunzioni saldate a completo ripristino.

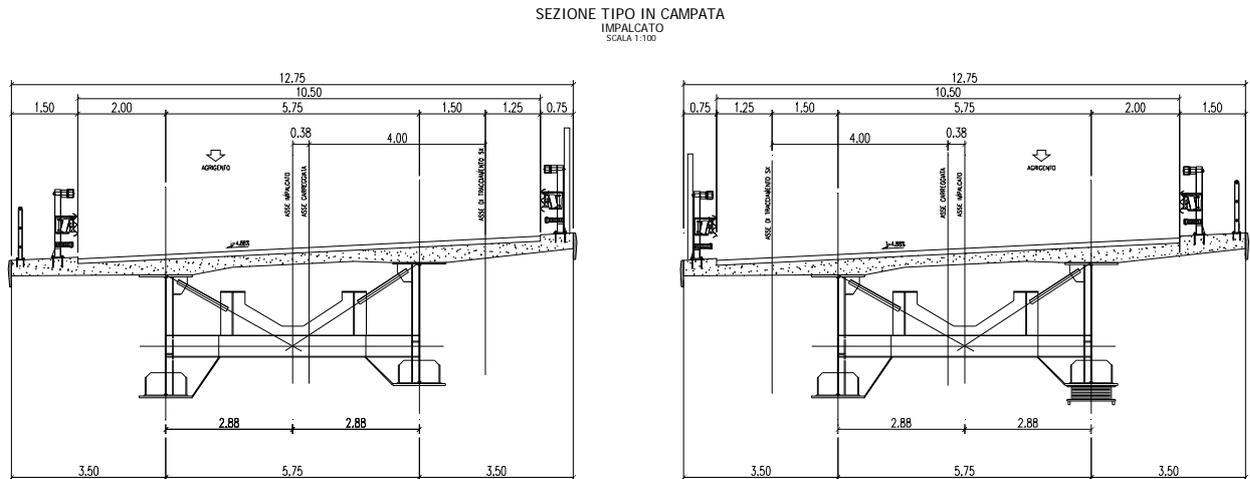
I traversi sono ad anima piena con sezione trasversale a doppia "T".

Le travi principali sono irrigidite mediante stiffeners trasversali e longitudinali per tutto lo sviluppo della travata. La stabilizzazione della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi superiori a croce, realizzato mediante profili angolari standard che vengono rimossi dopo il varo dell'impalcato in acciaio effettuato a spinta a partire da una spalla del viadotto.

La soletta in calcestruzzo presenta larghezza complessiva di 12.75 m, e spessore variabile pari a 370 mm in asse travi e 270 mm in asse impalcato. Il getto delle solette sarà effettuato mediante casseri autoportanti. La connessione soletta - travi è realizzata mediante pioli elettrosaldati tipo Nelson.

La larghezza del piano viabile è di 10.50 m, ai cui lati sono posti due cordoli di larghezza pari a 1.50 m e 0.75 m

La figura seguente riporta la sezione trasversale dell'impalcato in sezione corrente



**Figura 1: Sezione impalcato**

Le pile sono realizzate in c.a. Esse presentano una sagoma cruciforme e sono costituite da un fusto a sezione piena costante, iscritta in un rettangolo di dimensioni 4.00 m × 3.00 m, e da un pulvino a sezione variabile che si allarga seguendo una curva circolare fino a raggiungere una larghezza tale da poter accogliere le due travi dell'impalcato.

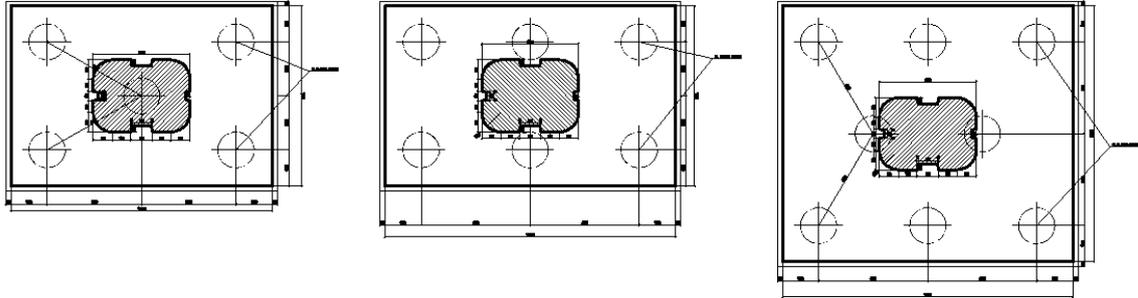
Tutte le pile di entrambe le carreggiate del viadotto sono fondate su pali trivellati di grande diametro. In particolare le palificatè sono così composte:

Carreggiata SX	Diametro palo	n° Pali	Lunghezza palo
Pila 1	1500	5	34.00
Pila 2	1500	6	34.00
Pila 3	1500	8	34.00
Pila 4	1500	8	38.00
Pila 5	1500	8	38.00
Pila 6	1500	8	34.00
Pila 7	1500	6	34.00

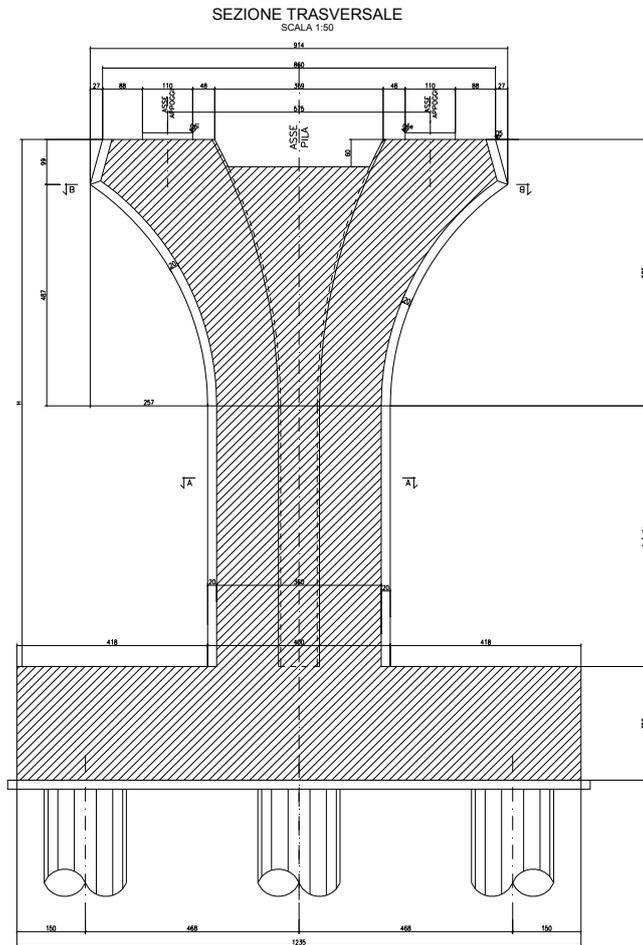
  

Carreggiata DX	Diametro palo	n° Pali	Lunghezza palo
Pila 1	1500	5	34.00
Pila 2	1500	6	34.00
Pila 3	1500	8	34.00
Pila 4	1500	8	38.00
Pila 5	1500	8	38.00
Pila 6	1500	8	34.00
Pila 7	1500	6	34.00

Nelle seguenti figure si illustra la geometria delle pile delle due carreggiate attraverso la pianta spiccato e una sezione trasversale.



**Figura 2: Zattere di fondazione**



**Figura 3: Sezione Pila**

L' altezza del fusto, del pulvino e totale di ciascuna pila è riportata nella tabella seguente:

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 6 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

**Tabella 2: Altezza Pile**

<b>CARREGGIATA DX</b>			
PILA	H <sub>fusto</sub> [m]	H <sub>pulvino</sub> [m]	H [m]
P01	4.80	5.86	10.66
P02	10.80	5.86	16.66
P03	16.80	5.86	22.66
P04	22.80	5.86	28.66
P05	21.60	5.86	27.46
P06	18.00	5.86	23.86
P07	8.40	5.86	14.26

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.

### 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'utilizzo di quanto segue:

- pali: XA2;
- zattere pile: XA2;
- elevazione pile e pulvini: XF2;
- baggioli: XF4;
- soletta impalcato, cordoli e marciapiedi: XD2.

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 C32/40

R <sub>ck</sub>	=	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	33.2	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f <sub>cm</sub>	=	41.2	MPa	resistenza cilindrica media
α <sub>cc</sub>	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
γ <sub>c</sub>	=	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
f <sub>cd</sub>	=	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f <sub>ctm</sub>	=	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice (assiale)
f <sub>ctk</sub>	=	2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
c	=	1.00		per solette, pareti, ed elementi con spessori minori di 50mm va ridotta di 0,80
f <sub>ctd</sub>	=	1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
f <sub>ctm</sub>	=	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 7 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$\sigma_t$	=	2.58	MPa	tensione limite apertura fessure
$E_{cm}$	=	33643	MPa	modulo elastico istantaneo del cls
XA2				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza
<b>Calcestruzzo ZATTERE C35/45</b>				
$R_{ck}$	=	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm}$	=	45.35	MPa	resistenza cilindrica media
$\alpha_{cc}$	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$\gamma_c$	=	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
$f_{cd}$	=	21.17	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm}$	=	3.35	MPa	resistenza media a trazione semplice (assiale)
$f_{ctk}$	=	2.35	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
c	=	1.00		per solette, pareti, ed elementi con spessori minori di 50mm va ridotta di 0,80
$f_{ctd}$	=	1.56	MPa	resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
$f_{cfm}$	=	2.82	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	2.79	MPa	tensione limite apertura fessure
$E_{cm}$	=	34625	MPa	modulo elastico istantaneo del cls
XA2				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza
<b>Calcestruzzo ELEVAZIONE C28/35</b>				
$R_{ck}$	=	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm}$	=	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$\alpha_{cc}$	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$\gamma_c$	=	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
$f_{cd}$	=	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm}$	=	2.83	MPa	resistenza media a trazione semplice (assiale)
$f_{ctk}$	=	1.98	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
c	=	1.00		per solette, pareti, ed elementi con spessori minori di 50mm va ridotta di 0,80
$f_{ctd}$	=	1.32	MPa	resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
$f_{cfm}$	=	2.38	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	2.36	MPa	tensione limite apertura fessure
$E_{cm}$	=	32588	MPa	modulo elastico istantaneo del cls
XF2				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza
<b>Calcestruzzo BAGGIOLI C35/45</b>				
$R_{ck}$	=	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm}$	=	45.35	MPa	resistenza cilindrica media
$\alpha_{cc}$	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$\gamma_c$	=	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
$f_{cd}$	=	21.17	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm}$	=	3.35	MPa	resistenza media a trazione semplice (assiale)

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 8 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$f_{ctk}$	=	2.35	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
$c$	=	1.00		per solette, pareti, ed elementi con spessori minori di 50mm va ridotta di 0,80
$f_{ctd}$	=	1.56	MPa	resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
$f_{cfm}$	=	2.82	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	2.79	MPa	tensione limite apertura fessure
$E_{cm}$	=	34625	MPa	modulo elastico istantaneo del cls
XF4	f2			classe di esposizione
S4				classe di consistenza

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

#### ACCIAIO PER C.A. B450C

$f_{y,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	540	MPa	tensione nominale di rottura
$f_{yk}$	$\geq$	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
$f_{t,nom}$	$\geq$	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	$\geq$	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	$<$	1.35		
$\gamma_s$	=	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	=	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo
$\sigma_s$	=	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

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 9 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- UNI EN 1090 - 2: Execution of steel structures and aluminium structures - part 2: technical requirements for steel structures

## 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 per ciascuna carreggiata un modello numerico agli elementi finiti dell'opera che, con buona approssimazione riproduce la distribuzione delle rigidezze e delle masse della struttura reale. In questo capitolo, in particolare, si descrive il modello implementato per schematizzare la carreggiata destra del viadotto.

Tutte le membrature costituenti l'impalcato (travi longitudinali, trasversi) 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. Allo scopo di simulare in maniera adeguata i cinematici 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 sismici, 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 seguenti figure sono riportate delle viste di tali modelli.

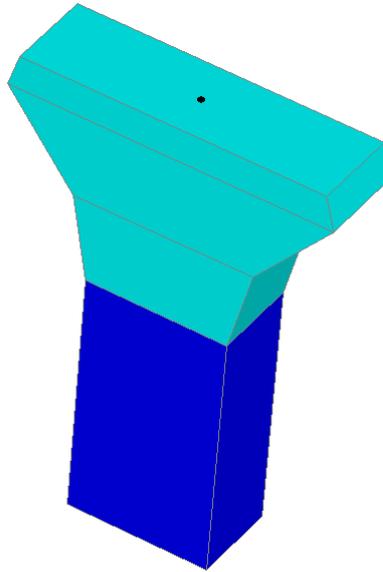


Figura 4: Vista 3d del modello Pile

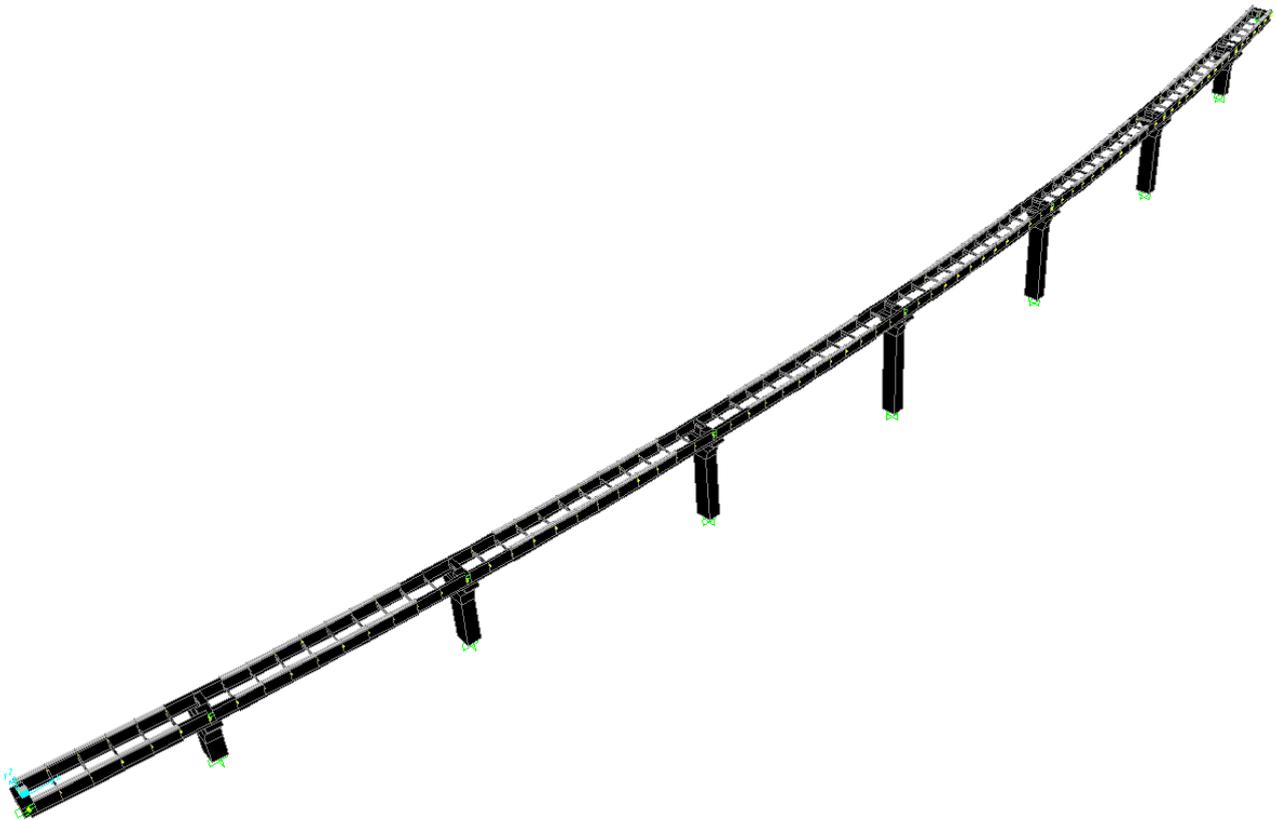


Figura 5: Modello agli elementi finiti

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 11 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 2.1.1 Calcolo della rigidità effettiva delle pile

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

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

dove:

$M_{\text{Rd}}$  = momento resistente di progetto (relativo allo sforzo normale prodotto dai soli carichi permanenti)

$\chi_y$  = curvatura di snervamento (calcolata sui diagrammi M- $\chi$ )

$v$  = 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 e dei trasversi ( $g_{1.1}$ ) è preso considerando una incidenza della carpenteria metallica pari a 2 kPa. Attraverso tale incidenza si determina il carico uniformemente distribuito assegnato su ciascuna trave nel modello di calcolo.

#### Peso proprio carpenteria metallica ( $g_{1.1}$ )

- Il peso delle travi e dei trasversi ( $g_{1.1a}$ ) viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo

- il peso degli irrigidimenti, pioli e della carpenteria minuta in generale ( $g_{1.1b}$ ) viene assunto pari a:

$g_{1.1b}$	=	2 kPa	incidenza carpenteria minuta
B	=	12.75 m	larghezza impalcato
n	=	2	numero travi
$g_{1.1b}$	=	12.75 kN/m	peso carpenteria minuta su ciascuna trave

Il peso proprio della soletta è stato schematizzato come un carico uniformemente distribuito sulle due travi principali:

#### Peso proprio della soletta e cordoli ( $g_{1.2}$ )

A	=	3.97 mq	area sezione trasversale soletta
$\gamma$	=	25 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico calcestruzzo
n	=	2.00	numero travi
$g_{\text{soletta}}$	=	49.63 kN/m	peso soletta su ciascuna trave (cordoli esclusi)
$g_{c,sx}$	=	3.19 kN/m	peso cordolo sx
$g_{c,dx}$	=	6.38 kN/m	peso cordolo dx
$g_{1.2,sx}$	=	52.81 kN/m	peso soletta + cordolo su trave sx
$g_{1.2,dx}$	=	56.00 kN/m	peso soletta + cordolo su trave dx

Il peso delle pile è valutato automaticamente dal codice di calcolo sulla base dell'effettiva geometria delle pile, assumendo un peso specifico del calcestruzzo pari a 25 kN/m<sup>3</sup>.

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 12 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 2.2.2 Permanenti portati su impalcato (g<sub>2</sub>)

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

#### Permanenti portati (g<sub>2</sub>)

	carico unitario [kPa]	larghezza [m]	carico lineare [kN/m]	
g <sub>2.1.sx</sub>	2.50	5.63	14.06	pavimentazione lato trave sx
g <sub>2.1.dx</sub>	2.50	4.88	12.19	pavimentazione lato trave dx
g <sub>2.3.sx</sub>	-	-	1.00	guard-rail sx
g <sub>2.3.dx</sub>	-	-	1.00	guard-rail dx
g <sub>2.4.sx</sub>	-	-	0.00	barriera sx
g <sub>2.4.dx</sub>	-	-	0.00	barriera dx
g <sub>2.5.sx</sub>	-	-	1.00	veletta sx
g <sub>2.5.dx</sub>	-	-	1.00	veletta dx
g <sub>2</sub>			30.25	permanente portato totale
g <sub>2.sx</sub>			16.06	permanente portato su trave sx
g <sub>2.dx</sub>			14.19	permanente portato su trave dx

### 2.2.3 Effetti del ritiro (ε<sub>2</sub>)

Assumendo in questa fase una deformazione di ritiro pari allo 0.3‰, gli effetti iperstatici del ritiro vengono schematizzati mediante deformazioni impresse di accorciamento e curvatura assegnate nel modello SAP. Per risalire a tali grandezze si calcolano le sollecitazioni indotte dal ritiro della soletta e si riconducono a deformazioni impresse sulla sezione mista del modello di calcolo. Supponendo che il calcestruzzo si fessuri in prossimità degli appoggi per via del momento negativo, gli effetti del ritiro non vengono assegnati su tutta la trave, ma si escludono, appunto, tali zone.

#### Ritiro (ε<sub>2</sub>)

ε <sub>sh</sub>	=	0.000337	deformazione da ritiro
E* <sub>c</sub>	=	13033 MPa	modulo elastico ridotto calcestruzzo per fenomeni viscosi
σ <sub>sh</sub>	=	4.39 MPa	trazione nel calcestruzzo
A <sub>c</sub>	=	3.97 m <sup>2</sup>	area conglomerato
N <sub>sh</sub>	=	17437 kN	trazione nella soletta
e	=	0.98 m	eccentricità rispetto a baricentro sezione composta
M <sub>sh</sub>	=	17015 kNm	momento flettente
n	=	2	numero travi
N <sub>rt</sub>	=	8718 kN	compressione su ciascuna trave
M <sub>rt</sub>	=	8508 kNm	momento flettente su ciascuna trave
A <sub>id</sub>	=	0.49 m <sup>2</sup>	area sezione SAP2000
J <sub>id</sub>	=	0.38 m <sup>4</sup>	momento d'inerzia sezione SAP2000
ε <sub>SAP</sub>	=	-8.469E-05	epsilon da assegnare alle travi sap
χ <sub>SAP</sub>	=	-1.066E-04	chi da assegnare alle travi sap

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 13 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## 2.2.4 Effetti della temperatura ( $\epsilon_3$ )

Ai fini della valutazione degli effetti iperstatici delle variazioni termiche sulle sottostrutture, in accordo con quanto previsto dalle norme EN 1991-1-5 sono stati assunti due gradienti termici tra soletta e travi metalliche pari a  $\Delta T_{M1} = +15 \text{ }^\circ\text{C/m}$  (estradosso piú caldo dell'intradosso) e  $\Delta T_{M2} = -18 \text{ }^\circ\text{C/m}$  (estradosso piú freddo dell'intradosso). Inoltre deve essere considerata anche la componente uniformemente del carico termico, per i cui valori l'Eurocodice rimanda agli allegati nazionali, dai cui si desume:  $\Delta T_{N1} = -26 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $\Delta T_{N2} = +34 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Le componenti di temperatura uniformi e differenziali sono state considerate simultaneamente, adottando le 8 combinazioni proposte dalla suddetta normativa che scaturiscono dai 4 casi di carico elementari.

## 2.2.5 Carichi mobili ( $q_1$ )

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 pari a 11.25 m (carreggiata DX) è in grado di ospitare 3 corsie di carico di larghezza convenzionale pari a 3.0 m. La parte rimanente ("remaining area") risulta pari a 2.25 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:

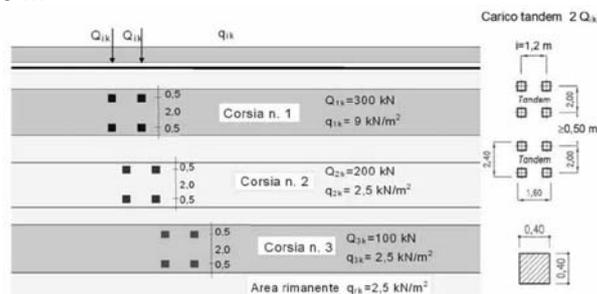
- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza di 3.00 m.

### 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 pari a  $(10.50-3.00 \times 3) = 1.50 \text{ m}$



I carichi mobili prima definiti sono stati posti sull'impalcato nelle posizioni tali da produrre le sollecitazioni e le deformazioni piú gravose, sia nelle membrature dell'impalcato sia nelle sottostrutture. La ricerca delle disposizioni sia longitudinali che trasversali dei carichi mobili piú 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 piú sfavorevole (disposizione a scacchiera).

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 14 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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  $2.5 \text{ kN/m}^2$  agente sui due marciapiedi di larghezza pari a 1.50 m. 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:

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

#### Frenatura (q3)

$w_1$	=	3.00 M	larghezza corsie convenzionali
$Q_{1k}$	=	300 kN	singolo asse Q1k
$q_{1k}$	=	9 kPa	carico uniformemente distribuito
$L$	=	405 M	lunghezza del viadotto
$Q_3$	=	900 kN	forza di frenatura (accelerazione) sull'intero viadotto
$q_{3l}$	=	2.22 kN/m	azione di frenatura per unità di lunghezza

### 2.2.8 Forza centrifuga (q4)

In funzione del raggio di curvatura su ciascuna carreggiata si ha la seguente azione centrifuga:

$R$	=	1160 m	raggio della curva
$Q_v$	=	1200.00 kN	carico totale dovuto agli assi tandem
$Q_4$	=	41.38 kN	azione centrifuga
$L$	=	405 m	lunghezza tratto in curva
$q_4$	=	0.10 kN/m	azione centrifuga distribuita

### 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).

#### Azione del vento (q5)

zona	=	4	sicilia
$v_{b,0}$	=	28 m/s	Tabella 3.3.I
$a_0$	=	500 m	Tabella 3.3.I
$k_a$	=	0.02 1/s	Tabella 3.3.I
$a_s$	=	500 m	altitudine del sito

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 15 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$V_b$	=	28	m/s	velocità di riferimento
$\rho$	=	1.25	kg/m <sup>3</sup>	densità dell'aria
$q_b$	=	0.490	kN/m <sup>2</sup>	pressione cinetica di riferimento
	=	D		classe di rugosità del terreno
$C_t$	=	1.2		coefficiente di topografia
	=	II		categoria di esposizione del sito
$k_r$	=	0.19		Tabella 3.3.II
$z_0$	=	0.05	m	Tabella 3.3.II
$z_{min}$	=	4.00	m	Tabella 3.3.II
$z$	=	35.00	m	altezza sul suolo
$C_e$	=	4.22		coefficiente di esposizione
$C_p$	=	1		coefficiente di forma
$C_d$	=	1		coefficiente dinamico
$p$	=	2.1	kN/m <sup>2</sup>	pressione del vento
$H_{vc}$	=	3.00	m	altezza veicolo convenzionale
$H_{imp}$	=	3.27	m	altezza impalcato
$H_{vento}$	=	6.27	m	altezza superficie di spinta
$F_{vento}$	=	12.96	kN/m	azione del vento su impalcato
$Y_G$	=	2.44	m	distanza da intradosso baricentro impalcato
$e$	=	0.69	m	eccentricità dell'azione del vento
$M_{vento}$	=	8.99	kNm/m	coppia torcente
$d_b$	=	5.75	m	interasse travi
$q_{5v}$	=	1.56	kN/m	azione verticale su travi di bordo
$q_{5h}$	=	6.48	kN/m	azione orizzontale su ciascuna trave
	=			
Vento su pile				
$B$	=	3	m	larghezza pila
$Q_{5,pile}$	=	6.20	kN/m	azione del vento trasversale su pile

Nella Tabella precedente sono riportate le azioni del vento sull'impalcato e sulle pile. Tali valori sono stati inseriti nel modello di calcolo come carichi distribuiti sugli elementi frame relativi alle travi dell'impalcato e alle pile.

### 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 S.L.C. 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 parametri riportati nei seguenti punti:

	Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40	
	Spalla 1	Spalla 2
Longitudine	2431848.2134	2432154.1782
Latitudine	4146794.6391	4147090.8310
Fuso	E	E

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 16 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	Coordinate Geografiche WGS84 GD	
	Spalla 1	Spalla 2
<b>Longitudine</b>	14.0031193	14.006543
<b>Latitudine</b>	37.4637287	37.4664272
<b>Fuso</b>	E	E
<b>Vita nominale</b>	Vn	50
<b>Classe d'uso</b>		IV
<b>Coefficiente d'uso</b>	Cu	2
<b>Periodo di riferimento per l'azione sismica</b>	Vr	100
<b>Categoria topografica</b>		T1
<b>Profondità piano di posa fondazione</b>	- 3 mt dal p.c.	

Parametri sismici Spalla 1				
SLO				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
60	0,035	2,513	0,273	
SLD				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
101	0,042	2,526	0,315	
SLV				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
949	0,088	2,662	0,492	
SLC				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
1950	0.109	2.745	0.536	

Parametri sismici Spalla 2				
SLO				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
60	0.035	2.513	0.273	
SLD				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
101	0.042	2.525	0.315	
SLV				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
949	0.088	2.662	0.491	
SLC				
TR	ag(g)	Fo	Tc*	
1950	0.109	2.744	0.536	

#### INDAGINI DI RIFERIMENTO

RR8	Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40
<b>Longitudine</b>	2432150.5500
<b>Latitudine</b>	4147110.2400
<b>Fuso</b>	E
Coordinate Geografiche WGS84 GD	

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 17 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Longitudine</b>	13.9941251
<b>Latitudine</b>	37.4582264
<b>Fuso</b>	E

<b>Vs30 (m/sec)</b>	<b>Categoria di suolo</b>
340.30	C

### Punti dello spettro di risposta allo SLV

Orizzontale		Verticale	
0.000	0.130	0.000	0.034
0.220	0.282	0.050	0.092
0.660	0.282	0.150	0.092
0.722	0.258	0.235	0.059
0.783	0.238	0.320	0.043
0.844	0.221	0.405	0.034
0.905	0.206	0.490	0.028
0.967	0.193	0.575	0.024
1.028	0.181	0.660	0.021
1.089	0.171	0.745	0.018
1.150	0.162	0.830	0.017
1.212	0.154	0.915	0.015
1.273	0.147	1.000	0.014
1.334	0.140	1.094	0.011
1.395	0.134	1.188	0.010
1.457	0.128	1.281	0.008
1.518	0.123	1.375	0.007
1.579	0.118	1.469	0.006
1.641	0.114	1.563	0.006
1.702	0.110	1.656	0.005
1.763	0.106	1.750	0.004
1.824	0.102	1.844	0.004
1.886	0.099	1.938	0.004
1.947	0.096	2.031	0.003
2.045	0.087	2.125	0.003
2.142	0.079	2.219	0.003
2.240	0.072	2.313	0.003
2.338	0.066	2.406	0.002
2.436	0.061	2.500	0.002
2.533	0.057	2.594	0.002
2.631	0.052	2.688	0.002
2.729	0.049	2.781	0.002
2.827	0.045	2.875	0.002
2.925	0.042	2.969	0.002
3.022	0.040	3.063	0.001
3.120	0.037	3.156	0.001
3.218	0.035	3.250	0.001
3.316	0.033	3.344	0.001
3.413	0.031	3.438	0.001
3.511	0.029	3.531	0.001

3.609	0.028
3.707	0.026
3.804	0.025
3.902	0.024
4.000	0.023

3.625	0.001
3.719	0.001
3.813	0.001
3.906	0.001
4.000	0.001

**Punti dello spettro di risposta allo SLC**

**Orizzontale**

**Verticale**

0.000	0.161
0.232	0.360
0.696	0.360
0.759	0.330
0.823	0.305
0.886	0.283
0.950	0.264
1.013	0.247
1.077	0.233
1.140	0.220
1.204	0.208
1.267	0.198
1.331	0.188
1.394	0.180
1.458	0.172
1.521	0.165
1.585	0.158
1.648	0.152
1.712	0.146
1.775	0.141
1.839	0.136
1.902	0.132
1.966	0.127
2.029	0.124
2.123	0.113
2.217	0.103
2.311	0.095
2.405	0.088
2.498	0.081
2.592	0.076
2.686	0.070
2.780	0.066
2.874	0.062
2.968	0.058
3.061	0.054
3.155	0.051
3.249	0.048
3.343	0.046
3.437	0.043
3.531	0.041

0.000	0.047
0.050	0.130
0.150	0.130
0.235	0.083
0.320	0.061
0.405	0.048
0.490	0.040
0.575	0.034
0.660	0.030
0.745	0.026
0.830	0.024
0.915	0.021
1.000	0.020
1.094	0.016
1.188	0.014
1.281	0.012
1.375	0.010
1.469	0.009
1.563	0.008
1.656	0.007
1.750	0.006
1.844	0.006
1.938	0.005
2.031	0.005
2.125	0.004
2.219	0.004
2.313	0.004
2.406	0.003
2.500	0.003
2.594	0.003
2.688	0.003
2.781	0.003
2.875	0.002
2.969	0.002
3.063	0.002
3.156	0.002
3.250	0.002
3.344	0.002
3.438	0.002
3.531	0.002

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 19 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

3.625	0.039	3.625	0.001
3.718	0.037	3.719	0.001
3.812	0.035	3.813	0.001
3.906	0.033	3.906	0.001
4.000	0.032	4.000	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/m<sup>3</sup>). La massa dell'impalcato (comprensiva del peso proprio della carpenteria metallica, del peso della soletta e dei permanenti portati) è stata attribuita alle due travi principali come una massa per unità di lunghezza di valore 8.33 kN/m per le travi della carreggiata SX.

Sono stati considerati 202 modi di vibrare per la carreggiata SX. 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 vibrare, i periodi propri della carreggiata DX.

Tabella 3: Periodi di vibrazione

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	3.28811	0.30413	1.9109	3.6515
modale	Mode	2	3.190108	0.31347	1.9696	3.8793
modale	Mode	3	3.078266	0.32486	2.0411	4.1663
modale	Mode	4	2.95721	0.33816	2.1247	4.5144
modale	Mode	5	2.486158	0.40223	2.5273	6.3871
modale	Mode	6	2.458195	0.4068	2.556	6.5332
modale	Mode	7	2.413861	0.41427	2.603	6.7754
modale	Mode	8	1.775396	0.56325	3.539	12.525
modale	Mode	9	1.618545	0.61784	3.882	15.07
modale	Mode	10	1.52263	0.65676	4.1265	17.028
modale	Mode	11	1.391647	0.71857	4.5149	20.385
modale	Mode	12	1.373746	0.72794	4.5738	20.919
modale	Mode	13	1.233086	0.81097	5.0955	25.964
modale	Mode	14	1.081096	0.92499	5.8119	33.778
modale	Mode	15	0.968462	1.0326	6.4878	42.092
modale	Mode	16	0.924358	1.0818	6.7973	46.204
modale	Mode	17	0.91155	1.097	6.8929	47.512

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 20 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

modale	Mode	18	0.866412	1.1542	7.252	52.591
modale	Mode	19	0.812992	1.23	7.7285	59.729
modale	Mode	20	0.809015	1.2361	7.7665	60.318

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 DX.

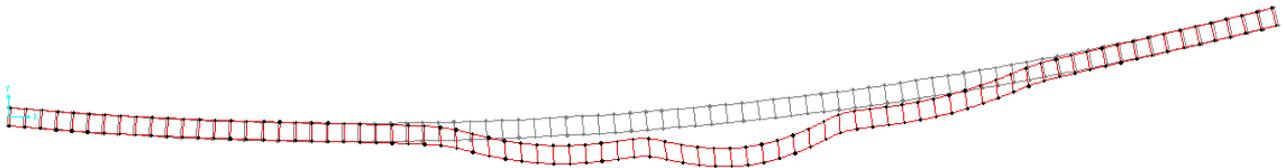


Figura 6: Prima forma modale

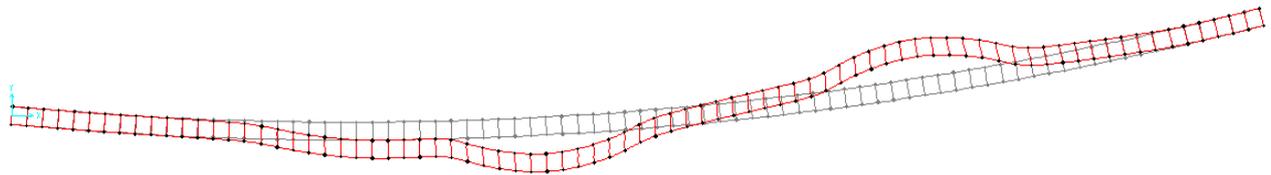


Figura 7: Seconda forma modale



Figura 8: Terza forma modale

### 3 SOLLECITAZIONI

#### 3.1 SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Si riportano al presente paragrafo le sollecitazioni nelle sezioni maggiormente significative della sottostruttura. Tali sollecitazioni sono state determinate attraverso la risoluzione del modello numerico globale illustrato nei paragrafi precedente. Le azioni verticali ( $F_z$ ) si assumono positive se di compressione, mentre quelle orizzontali ( $F_x$  ed  $F_y$ ) ed i momenti trasversali e longitudinali ( $M_x$  e  $M_y$ ) 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;

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 21 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

g2	=	permanenti portati su impalcato;
g2-terreno	=	peso proprio del terreno di ricoprimento;
e2	=	ritiro;
e3	=	carico termico su impalcato;
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 nel seguito le tabelle con le sollecitazioni nella sezione di spiccato per le condizioni di carico elementari.

**Tabella 4: Sollecitazioni a base Pila**

<b>PILA 01</b>							<b>PILA 02</b>						
H	=	<b>10.66</b> m		altezza pila			H	=	<b>16.66</b> m		altezza pila		
		<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato		0	0	5727	143	5	0	0	0	7672	321	7	0
g1-pile		0	0	4222	0	0	0	0	0	6022	0	0	0
g2		0	0	1290	32	1	0	0	0	1728	72	1	0
e2		80	5	551	367	897	0	52	10	86	393	891	0
e3		359	24	1041	874	4009	0	232	44	162	1412	3975	0
q1.1		3	1	3622	4921	33	0	2	2	4295	5976	41	0
q1.2		3	2	2725	8200	30	0	2	3	3248	9672	36	0
q3		113	4	0	45	1265	0	106	5	0	79	1811	0
q4		1	4	0	45	13	0	1	6	0	96	14	0
q5-impalcato		148	518	0	6175	1652	0	104	724	0	12925	1777	0
q5-pile		1	66	0	352	13	0	1	103	0	858	18	0
q6.1		858	142	62	1453	7609	0	1206	198	62	2858	16338	0
q6.2		264	388	70	3803	2337	0	362	616	86	8656	4909	0
q6.3		258	119	203	1169	2285	0	361	186	197	2617	4898	0
q7		70	0	0	0	748	0	94	0	0	0	1566	0
<b>PILA 03</b>							<b>PILA 04</b>						
H	=	<b>22.66</b> m		altezza pila			H	=	<b>28.66</b> m		altezza pila		
		<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato		0	0	8298	441	5	0	0	0	8155	371	1	0
g1-pile		0	0	7822	0	0	0	0	0	9621	0	0	0
g2		0	0	1869	99	1	0	0	0	1837	84	0	0
e2		22	13	19	314	506	0	1	13	7	221	36	0
e3		97	56	36	2017	2250	0	6	58	13	2395	171	0
q1.1		1	2	4573	6459	32	0	0	4	4584	6404	5	0
q1.2		1	4	3479	10358	28	0	0	7	3477	10301	6	0
q3		92	3	0	80	2141	0	76	1	0	27	2224	0
q4		0	6	0	139	8	0	0	6	0	172	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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 22 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

q5-impalcato	47	775	1	18505	1088	0	0	764	2	22785	14	0	
q5-pile	1	140	0	1592	17	0	0	177	0	2529	5	0	
q6.1	1223	215	89	4147	22604	0	720	184	114	4532	17109	0	
q6.2	368	712	98	13756	6809	0	223	592	116	14602	5288	0	
q6.3	367	214	294	4125	6777	0	216	178	379	4389	5141	0	
q7	102	0	0	0	2304	0	100	0	0	0	2864	0	
<b>PILA 05</b>							<b>PILA 06</b>						
H	=	<b>27.46</b> m		altezza pila			H	=	<b>23.86</b> m		altezza pila		
		<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato		0	0	8297	393	4	0	0	0	7673	316	8	0
g1-pile		0	0	9262	0	0	0	0	0	8181	0	0	0
g2		0	0	1869	89	1	0	0	0	1729	71	2	0
e2		21	12	16	262	599	0	47	9	77	331	1139	0
e3		96	55	31	2242	2676	0	209	41	146	1659	5082	0
q1.1		0	3	4572	6393	12	0	2	3	4296	5910	44	0
q1.2		0	6	3481	10259	0	0	1	5	3252	9556	32	0
q3		80	1	0	33	2225	0	89	3	0	70	2171	0
q4		0	6	0	167	7	0	1	6	0	136	16	0
q5-impalcato		35	775	1	22206	967	0	84	723	1	18080	2050	0
q5-pile		0	170	0	2333	9	0	1	148	0	1756	23	0
q6.1		785	200	112	4767	17830	0	1008	225	99	4602	19744	0
q6.2		252	621	138	14780	5720	0	350	658	113	13483	6837	0
q6.3		237	187	365	4458	5375	0	306	200	327	4090	5998	0
q7		102	0	0	0	2792	0	94	0	0	0	2243	0
<b>PILA 07</b>													
H	=	<b>14.26</b> m		altezza pila									
		<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>						
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]						
g1-impalcato		1	0	5724	140	8	0						
g1-pile		0	0	5302	0	0	0						
g2		0	0	1290	31	2	0						
e2		81	5	538	349	1196	0						
e3		362	23	1017	895	5341	0						
q1.1		3	1	3621	4880	50	0						
q1.2		3	3	2725	8133	47	0						
q3		109	4	0	53	1615	0						
q4		1	4	0	60	17	0						
q5-impalcato		150	522	0	8110	2211	0						
q5-pile		1	89	0	635	22	0						
q6.1		986	194	65	2383	11523	0						
q6.2		368	519	73	6394	4286	0						
q6.3		302	159	214	1959	3529	0						
q7		70	0	0	0	1000	0						

### 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:

NDXi è l'isolatore destro della POi-esima pila;

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 23 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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

**Tabella 5: Sollecitazioni testa pulvino**

Link	OutputCase	P=Fz	V2=Fx	V3=Fy
NDX1	g1-imp	2838.606	0.227577	0.014642
NDX1	g2	639.4894	0.051269	0.003298
NDX1	e2	349.2166	40.16748	0.198282
NDX1	e3C2	660.3608	63.32603	0.316355
NDX1	e3C7	495.175	179.495	0.849646
NDX1	q1	2392.135	0.788437	0.644234
NDX1	q1	29.2726	0.968138	1.226187
NDX1	q3	0.003918	56.54416	1.968299
NDX1	q4	0.010229	0.429807	2.035399
NDX1	q5-imp	67.62155	56.03031	263.8003
NDX1	SLV1	34.84954	165.8038	58.4548
NDX1	SLV2	66.18903	49.90952	120.1039
NDX1	SLV3	100.7818	49.70854	38.34622
NDX2	g1-imp	3780.016	0.192656	0.017285
NDX2	g2	851.5731	0.043402	0.003894
NDX2	e2	54.73567	25.98873	4.366136
NDX2	e3C2	103.5023	40.99267	6.883104
NDX2	e3C7	77.6285	115.9394	19.51397
NDX2	q1	2845.945	0.530084	0.969017
NDX2	q1	28.09614	1.825181	1.859655
NDX2	q3	0.006317	52.66196	1.207941
NDX2	q4	0.006502	0.341924	2.800562
NDX2	q5-imp	87.46194	44.58301	362.9187
NDX2	SLV1	39.3488	158.7329	48.32661
NDX2	SLV2	95.73843	47.66437	107.177
NDX2	SLV3	95.6962	47.57902	33.75153
NDX3	g1-imp	4071.797	0.109297	0.046542
NDX3	g2	917.3062	0.024623	0.010485
NDX3	e2	114.8287	10.70255	6.609324
NDX3	e3C2	217.1402	16.89795	10.4166
NDX3	e3C7	162.8062	47.58505	29.56714
NDX3	q1	3032.909	0.202331	1.55957
NDX3	q1	17.41436	0.399021	2.757145
NDX3	q3	0.026253	46.02268	3.053279
NDX3	q4	0.006827	0.267325	2.983542
NDX3	q5-imp	96.74969	34.80338	386.6211
NDX3	SLV1	45.68133	171.922	30.50931
NDX3	SLV2	121.056	51.64488	98.91575
NDX3	SLV3	99.86632	51.53399	29.71751
NDX4	g1-imp	4012.468	0.008516	0.044122
NDX4	g2	903.9404	0.001918	0.00994
NDX4	e2	101.5484	1.126773	6.475738
NDX4	e3C2	191.984	1.767337	10.22026
NDX4	e3C7	144.3971	5.123229	28.83179
NDX4	q1	3039.603	0.123167	2.476254
NDX4	q1	82.61797	0.35583	3.825369

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 24 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

NDX4	q3	0.009883	37.8443	3.4386
NDX4	q4	0.050201	0.232428	2.938762
NDX4	q5-imp	87.69729	30.13984	380.7816
NDX4	SLV1	51.81375	155.1317	28.03146
NDX4	SLV2	140.2028	47.19229	89.23289
NDX4	SLV3	103.5252	46.55019	26.85146
NDX5	g1-imp	4079.843	0.069045	0.03691
NDX5	g2	919.1188	0.015555	0.008315
NDX5	e2	113.4871	11.32717	4.838325
NDX5	e3C2	214.5885	17.85746	7.627772
NDX5	e3C7	161.0471	50.621	21.62171
NDX5	q1	3033.138	0.120265	2.2036
NDX5	q1	37.84256	0.186084	3.545028
NDX5	q3	0.011594	39.44031	4.098409
NDX5	q4	0.009129	0.219927	2.983823
NDX5	q5-imp	94.6904	28.41177	386.6628
NDX5	SLV1	46.60786	157.4801	30.35705
NDX5	SLV2	118.6902	48.8015	86.9744
NDX5	SLV3	100.2684	47.33025	26.44581
NDX6	g1-imp	3781.164	0.169831	0.017148
NDX6	g2	851.8317	0.03826	0.003863
NDX6	e2	58.31544	23.75528	0.749124
NDX6	e3C2	110.2553	37.46593	1.188643
NDX6	e3C7	82.86216	106.0132	3.273741
NDX6	q1	2842.11	0.552815	1.901533
NDX6	q1	11.91419	0.839281	3.113031
NDX6	q3	0.033647	44.04773	5.923305
NDX6	q4	0.045636	0.139691	2.803529
NDX6	q5-imp	82.27286	17.86865	363.3091
NDX6	SLV1	49.40541	159.4162	40.01693
NDX6	SLV2	124.77	50.58506	95.60786
NDX6	SLV3	102.5723	48.01384	29.7548
NDX7	g1-imp	2837.991	0.253564	0.08252
NDX7	g2	639.351	0.057124	0.01859
NDX7	e2	342.791	39.96933	6.545801
NDX7	e3C2	648.2283	63.03065	10.33587
NDX7	e3C7	485.8869	178.4446	29.09489
NDX7	q1	2389.248	1.027681	1.006883
NDX7	q1	216.5422	1.962802	2.645928
NDX7	q3	0.000751	53.58323	10.43435
NDX7	q4	0.042126	0.113895	2.090407
NDX7	q5-imp	71.69335	15.13532	271.0174
NDX7	SLV1	36.99444	157.629	46.13772
NDX7	SLV2	64.68544	48.21997	115.6765
NDX7	SLV3	103.1539	47.32199	35.75234
NSX1	g1-imp	2888.192	0.224751	0.014346
NSX1	g2	650.6604	0.050633	0.003232
NSX1	e2	201.3408	40.38018	0.213559
NSX1	e3C2	380.718	63.65934	0.340287
NSX1	e3C7	285.6175	180.4651	0.919391

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 25 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

NSX1	q1	2844.272	1.539041	0.540546
NSX1	q1	2303.618	0.976027	1.226918
NSX1	q3	0.004159	56.80892	1.987165
NSX1	q4	0.009307	0.423428	2.034759
NSX1	q5-imp	67.91761	55.19958	263.717
NSX1	SLV1	34.73617	166.0691	58.45372
NSX1	SLV2	64.30241	50.02276	120.0894
NSX1	SLV3	100.6383	49.79083	38.34234
NSX2	g1-imp	3892.055	0.190068	0.017397
NSX2	g2	876.8135	0.042819	0.003919
NSX2	e2	140.5968	26.13002	4.363322
NSX2	e3C2	265.859	41.21377	6.878684
NSX2	e3C7	199.4223	116.5869	19.50123
NSX2	q1	3381.306	1.201807	0.997146
NSX2	q1	2839.864	1.803335	1.860673
NSX2	q3	0.004558	52.92713	1.202426
NSX2	q4	0.008686	0.336822	2.800454
NSX2	q5-imp	87.77046	43.91812	362.9047
NSX2	SLV1	45.48644	159.0247	48.31873
NSX2	SLV2	120.7849	47.77579	107.1697
NSX2	SLV3	97.77914	47.66842	33.74869
NSX3	g1-imp	4225.783	0.107659	0.046579
NSX3	g2	951.9967	0.024254	0.010493
NSX3	e2	95.91958	10.77111	6.611282
NSX3	e3C2	181.3835	17.00502	10.41964
NSX3	e3C7	135.9929	47.90118	29.57634
NSX3	q1	3613.811	0.666276	1.534962
NSX3	q1	3116.017	0.398577	2.758277
NSX3	q3	0.018672	46.28663	3.060802
NSX3	q4	0.006195	0.264539	2.983619
NSX3	q5-imp	97.28336	34.44006	386.6312
NSX3	SLV1	49.04733	172.2358	30.50856
NSX3	SLV2	135.0362	51.75931	98.91224
NSX3	SLV3	101.2454	51.62972	29.71648
NSX4	g1-imp	4142.292	0.008525	0.044264
NSX4	g2	933.1875	0.00192	0.009972
NSX4	e2	108.1405	1.13016	6.475237
NSX4	e3C2	204.4578	1.77269	10.21949
NSX4	e3C7	153.6643	5.138254	28.82938
NSX4	q1	3620.341	0.110109	2.496877
NSX4	q1	3261.021	0.350887	3.825409
NSX4	q3	0.006433	38.10668	3.459365
NSX4	q4	0.040521	0.232115	2.938654
NSX4	q5-imp	89.25405	30.09916	380.7676
NSX4	SLV1	53.26889	155.3829	28.03134
NSX4	SLV2	145.5206	47.28846	89.21526
NSX4	SLV3	104.1795	46.6272	26.84662
NSX5	g1-imp	4217.565	0.06715	0.037158
NSX5	g2	950.1454	0.015128	0.008371
NSX5	e2	97.21264	11.38875	4.830905

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 26 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

NSX5	e3C2	183.8187	17.95346	7.616162
NSX5	e3C7	137.9232	50.90687	21.5877
NSX5	q1	3607.125	0.38808	2.146108
NSX5	q1	3175.908	0.180584	3.547671
NSX5	q3	0.006618	39.70205	4.130147
NSX5	q4	0.003181	0.222207	2.983418
NSX5	q5-imp	96.008	28.70988	386.6101
NSX5	SLV1	56.89559	157.7703	30.37109
NSX5	SLV2	156.8905	48.91316	86.93702
NSX5	SLV3	104.0177	47.41933	26.43701
NSX6	g1-imp	3891.922	0.166406	0.017552
NSX6	g2	876.7836	0.037488	0.003954
NSX6	e2	135.7361	23.88517	0.728632
NSX6	e3C2	256.6551	37.66864	1.156563
NSX6	e3C7	192.6515	106.6138	3.17995
NSX6	q1	3377.537	1.149245	1.834411
NSX6	q1	2951.519	0.81592	3.118743
NSX6	q3	0.025514	44.30932	5.966977
NSX6	q4	0.039792	0.144603	2.803141
NSX6	q5-imp	83.73509	18.5101	363.2584
NSX6	SLV1	50.9896	159.7668	40.03558
NSX6	SLV2	130.1362	50.70818	95.5587
NSX6	SLV3	102.291	48.12047	29.74385
NSX7	g1-imp	2886.33	0.249701	0.08153
NSX7	g2	650.2408	0.056253	0.018367
NSX7	e2	195.2635	40.1806	6.59441
NSX7	e3C2	369.2108	63.36114	10.4119
NSX7	e3C7	277.1494	179.4139	29.31797
NSX7	q1	2840.006	1.896975	0.661586
NSX7	q1	1211.834	1.91336	2.636885
NSX7	q3	0.003953	53.84203	10.4938
NSX7	q4	0.037753	0.107786	2.088857
NSX7	q5-imp	71.58085	14.33792	270.8152
NSX7	SLV1	39.56523	157.9292	46.15851
NSX7	SLV2	78.38667	48.23117	115.6456
NSX7	SLV3	103.2307	47.40535	35.74632

### 3.1.3 Sollecitazioni della sottostruttura rispetto al baricentro della palificata

#### SOTTOSTRUTTURA PILA P01 (n° 5 pali)

ex	0 m	eccentricità longitudinale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ey	0 m	eccentricità trasversale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ez	2.5 m	eccentricità verticale baricentro pila rispetto a baricentro palificata

#### Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)

$\gamma_{cls}$	25.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico cls
$\gamma_{terreno}$	18.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico terreno
Bx	7.50 m	dimensione plinto lungo x

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 27 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

By	10.80 m	dimensione plinto lungo y
Bz	2.50 m	dimensione plinto lungo z
Dz	1.00 m	altezza terreno di ricoprimento

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
g1-plinto	0	0	5063	0	0
g2-terreno	0	0	1458	0	0

#### SOTTOSTRUTTURA PILA P02-P07 (n° 6 pali)

ex	<b>0</b> m	eccentricità longitudinale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ey	<b>0</b> m	eccentricità trasversale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ez	<b>2.5</b> m	eccentricità verticale baricentro pila rispetto a baricentro palificata

#### **Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)**

$\gamma_{cls}$	25.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico cls
$\gamma_{terreno}$	18.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico terreno
Bx	7.50 m	dimensione plinto lungo x
By	12.00 m	dimensione plinto lungo y
Bz	2.50 m	dimensione plinto lungo z
Dz	1.00 m	altezza terreno di ricoprimento

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
g1-plinto	0	0	5625	0	0
g2-terreno	0	0	1620	0	0

#### SOTTOSTRUTTURA PILA P03-P04-P05-P06 (n° 8 pali)

ex	<b>0</b> m	eccentricità longitudinale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ey	<b>0</b> m	eccentricità trasversale baricentro pila rispetto a baricentro palificata
ez	<b>2.5</b> m	eccentricità verticale baricentro pila rispetto a baricentro palificata

#### **Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)**

$\gamma_{cls}$	25.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico cls
$\gamma_{terreno}$	18.00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico terreno
Bx	10.65 m	dimensione plinto lungo x
By	12.00 m	dimensione plinto lungo y
Bz	2.50 m	dimensione plinto lungo z
Dz	1.00 m	altezza terreno di ricoprimento

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>	<b>Fz</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
g1-plinto	0	0	7988	0	0
g2-terreno	0	0	2300	0	0

### **3.2 COMBINAZIONI DI CARICO**

Per le formulazioni generali delle combinazioni di carico nell'ambito dei vari S.L. si rimanda alle NTC cap. 2.5.3 (rif. Eurocodice EN 1990-annex.A2 cap. A2.3, A2.4). Scegliendo di adottare per le verifiche

geotecniche della palificata l'approccio 2 (NTC cap.6) per il quale i coefficienti parziali delle azioni coincidono con quelli da adottare per le verifiche strutturali, le combinazioni da tenere in conto sono quella fondamentale (S.L.U.), la sismica (S.L.V.), la frequente (S.L.E.), la quasi permanente (S.L.E.) e la caratteristica (S.L.E.). Le azioni elementari sono state combinate attraverso i coefficienti parziali riportati nella seguente matrice.

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	S.L.U.									q3									
	q1																		
g1-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2-imp	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3-imp	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72
q1.1-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0
q1.2-imp	0	0	0	0	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q1.1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q4-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5-imp	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90
q6.1x-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1y-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1z-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2y-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2z-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q7-imp	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

	S.L.U.									q5									
	q4																		
g1-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2-imp	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e3-imp	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72	0.72	-0.72
q1.1-imp	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0
q1.2-imp	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q1.1-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4-imp	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q5-imp	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90
q6.1x-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1y-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1z-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.1x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2y-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q6.2z-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q7-imp	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

	S.L.U.									S.L.V.			q6.z			
	e3									q6.x	q6.y					
g1-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
g2-imp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
g2-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
e2-imp	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1	1	1	1	1	1	1
e3-imp	1.20	-1.20	1.20	-1.20	1.20	-1.20	1.20	-1.20	1.20	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50
q1.1-imp	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q1.2-imp	0	0	0	0	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0	0	0
q1.1-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0	0	0	0	0	0	0
q3-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5-imp	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0	0	0	0	0	0	0
q6.1x-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
q6.1y-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
q6.1z-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
q6.1x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
q6.2x-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
q6.2y-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
q6.2z-sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
q7-imp	0.90	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	0.60

	S.L.car									S.L.E.						S.L.freq		S.L.qp	
g1-imp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g1-sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g2-imp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g2-sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g3-sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e2-imp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e3-imp	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
q1.1-imp	0.75	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0.75	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0
q1.2-imp	0	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0	0	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0	0
q1.1-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4-imp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5-imp	0.60	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				

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 29 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 3.3 SOLLECITAZIONI NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

#### 3.3.1 Sollecitazioni nella sezione di base delle pile

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

- 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

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	557	40	289	-229	557	40	288	-229	726	209	458	-60	726	209	457	-60
<b>Fy</b>	551	517	-502	-535	552	518	-500	-534	556	522	-496	-530	557	523	-495	-529
<b>Fz</b>	21472	19973	21471	19972	20262	18762	20261	18762	20249	18750	20249	18750	19342	17843	19341	17842
<b>Mx</b>	13823	12565	2075	816	18250	16991	6501	5242	12230	10971	481	-778	15549	14291	3801	2542
<b>My</b>	6187	415	3190	-2582	6184	411	3187	-2586	8073	2301	5076	-696	8071	2299	5074	-698

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	558	41	289	-228	558	40	289	-228	646	128	198	-319	646	128	198	-319
<b>Fy</b>	556	522	-496	-530	557	523	-495	-529	901	867	-852	-886	902	868	-852	-885
<b>Fz</b>	20249	18750	20249	18750	19342	17843	19341	17842	20250	18750	20249	18750	19342	17843	19341	17842
<b>Mx</b>	12229	10971	481	-778	15549	14291	3800	2542	16079	14820	-3503	-4761	19398	18140	-183	-1442
<b>My</b>	6195	423	3198	-2574	6193	420	3196	-2577	7175	1402	2180	-3593	7173	1400	2178	-3595

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	729	-133	460	-402	728	-134	460	-402	1161	801	566	207	560	201
<b>Fy</b>	561	505	-491	-547	562	506	-490	-546	159	136	405	382	136	112
<b>Fz</b>	20749	18251	20749	18250	19842	17343	19841	17342	12371	11330	12379	11338	12513	11472
<b>Mx</b>	12582	10484	833	-1265	15902	13804	4153	2055	2431	1557	4781	3907	2147	1273
<b>My</b>	8100	-1521	5103	-4518	8098	-1523	5101	-4520	10966	6957	5693	1685	5642	1633

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	430	-1	251	-180	426	-5	247	-184	371	-60	311	-120	366	-65
<b>Fy</b>	371	343	-331	-359	369	340	-333	-361	137	109	-97	-125	135	107
<b>Fz</b>	15130	13881	15130	13880	10370	9121	10370	9120	15130	13881	15130	13881	10370	9121
<b>Mx</b>	8673	7624	841	-208	-1168	-2217	-9001	-10050	6062	5013	3451	2403	-3779	-4828
<b>My</b>	4781	-30	2783	-2028	4733	-77	2735	-2075	4115	-696	3449	-1362	4067	-743

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	307	-124	303	-57
<b>Fy</b>	-99	-127	17	-7
<b>Fz</b>	10370	9120	12310	11269
<b>Mx</b>	-6390	-7439	978	104
<b>My</b>	3401	-1409	3356	-652

#### PILA 02

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 30 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	412	78	223	-110	411	78	223	-111	569	236	381	47	569	235	381	47
<b>Fy</b>	790	727	-699	-762	791	728	-697	-760	796	733	-692	-756	797	734	-691	-754
<b>Fz</b>	26839	26605	26838	26604	25425	25192	25425	25191	25389	25155	25388	25155	24329	24095	24328	24095
<b>Mx</b>	22492	20458	-2317	-4350	27481	25448	2672	639	20593	18560	-4215	-6248	24335	22302	-473	-2506
<b>My</b>	7023	1298	3792	-1933	7017	1292	3785	-1939	9725	4000	6494	769	9720	3996	6489	765

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	412	79	224	-110	412	78	224	-110	474	140	160	-174	473	140	160	-174
<b>Fy</b>	798	734	-691	-754	799	736	-690	-753	1285	1222	-1196	-1259	1287	1223	-1194	-1258
<b>Fz</b>	25389	25155	25388	25155	24329	24095	24328	24095	25389	25155	25388	25154	24329	24095	24328	24094
<b>Mx</b>	20618	18585	-4190	-6223	24360	22327	-448	-2481	28744	26711	-12603	-14636	32486	30453	-8861	-10894
<b>My</b>	7029	1305	3798	-1926	7025	1300	3794	-1931	8086	2361	2701	-3024	8081	2357	2696	-3028

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	522	-34	334	-222	522	-34	334	-222	1430	1199	587	355	586	354
<b>Fy</b>	810	705	-678	-784	811	706	-677	-782	230	186	648	604	218	174
<b>Fz</b>	25467	25077	25466	25077	24407	24017	24406	24017	15651	15489	15675	15512	15786	15624
<b>Mx</b>	21152	17764	-3656	-7044	24894	21506	86	-3302	4351	2940	10149	8738	4110	2698
<b>My</b>	8917	-624	5686	-3855	8912	-628	5681	-3860	20165	16189	8735	4760	8724	4749

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	312	34	187	-91	309	31	183	-95	271	-7	229	-49	267	-11
<b>Fy</b>	533	481	-459	-511	530	478	-462	-515	203	150	-128	-181	200	147
<b>Fz</b>	18827	18632	18827	18632	13169	12975	13169	12974	18827	18632	18827	18632	13169	12974
<b>Mx</b>	14385	12691	-2154	-3848	2650	956	-13889	-15583	8872	7178	3359	1665	-2863	-4557
<b>My</b>	5332	561	3178	-1593	5274	503	3120	-1651	4614	-157	3896	-875	4556	-215

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	225	-53	225	-7
<b>Fy</b>	-131	-184	32	-12
<b>Fz</b>	13169	12974	15589	15427
<b>Mx</b>	-8376	-10070	1493	81
<b>My</b>	3838	-933	3826	-149

### **PILA 03**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	233	93	147	7	233	93	147	7	371	231	285	145	371	231	285	145
<b>Fy</b>	883	802	-765	-846	885	804	-763	-844	887	806	-761	-842	889	808	-759	-840
<b>Fz</b>	30507	30456	30506	30455	29031	28979	29030	28978	28964	28912	28963	28911	27856	27805	27855	27804
<b>Mx</b>	29366	26462	-6809	-9714	34630	31725	-1546	-4450	27306	24401	-8869	-11774	31253	28349	-4922	-7826
<b>My</b>	5347	2107	3358	118	5341	2101	3353	113	8547	5308	6559	3319	8543	5303	6555	3315

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	233	93	147	7	233	93	147	7	261	121	118	-22	261	121	118	-22
<b>Fy</b>	891	810	-757	-838	893	812	-755	-836	1431	1350	-1315	-1396	1433	1352	-1313	-1394
<b>Fz</b>	28964	28912	28963	28911	27856	27805	27855	27804	28964	28913	28962	28911	27857	27805	27855	27804
<b>Mx</b>	27394	24489	-8782	-11686	31341	28437	-4834	-7738	39244	36340	-21048	-23952	43192	40288	-17100	-20004
<b>My</b>	5348	2108	3360	120	5344	2104	3356	116	5999	2759	2684	-556	5995	2755	2680	-560

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 31 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	279	46	193	-40	279	46	193	-40	1355	1258	500	403	498	401
<b>Fy</b>	909	774	-739	-874	911	776	-737	-872	255	199	753	697	254	198
<b>Fz</b>	28981	28895	28980	28894	27874	27788	27873	27787	18115	18079	18124	18088	18320	18284
<b>Mx</b>	28154	23313	-8021	-12862	32102	27261	-4074	-8914	6009	3992	15619	13602	5988	3971
<b>My</b>	6416	1016	4427	-973	6412	1012	4423	-977	25623	23373	9828	7578	9796	7547

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	171	54	114	-3	169	53	112	-5	152	35	133	16	150	33
<b>Fy</b>	597	530	-501	-569	593	525	-506	-573	231	164	-135	-202	227	159
<b>Fz</b>	21459	21416	21458	21416	15420	15377	15419	15376	21459	21416	21459	21416	15420	15377
<b>Mx</b>	18967	16547	-5150	-7570	6354	3934	-17763	-20183	10928	8508	2889	469	-1685	-4105
<b>My</b>	3931	1232	2606	-94	3886	1186	2560	-140	3490	790	3048	348	3444	744

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	131	14	132	35
<b>Fy</b>	-140	-207	41	-15
<b>Fz</b>	15420	15377	18026	17990
<b>Mx</b>	-9724	-12144	1863	-154
<b>My</b>	3002	302	3019	769

#### **PILA 04**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	96	88	95	87	97	88	95	87	211	202	210	201	211	202	210	201
<b>Fy</b>	910	826	-784	-868	914	830	-780	-864	910	826	-784	-868	913	829	-781	-865
<b>Fz</b>	32685	32667	32682	32664	31190	31172	31187	31169	31138	31120	31135	31117	30017	29999	30014	29996
<b>Mx</b>	34031	30583	-11534	-14983	39292	35843	-6274	-9722	31911	28462	-13655	-17103	35856	32408	-9709	-13158
<b>My</b>	2768	2522	2734	2488	2770	2524	2736	2490	6102	5856	6068	5822	6103	5858	6069	5823

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	96	88	95	87	96	88	95	87	97	88	95	86	97	88	95	86
<b>Fy</b>	917	834	-777	-861	920	836	-774	-858	1473	1389	-1350	-1434	1476	1392	-1347	-1431
<b>Fz</b>	31138	31120	31135	31117	30017	29999	30014	29996	31139	31121	31134	31116	30018	30000	30013	29994
<b>Mx</b>	32127	28679	-13438	-16887	36073	32624	-9493	-12941	47058	43610	-28884	-32333	51004	47555	-24939	-28387
<b>My</b>	2767	2521	2733	2487	2768	2522	2734	2488	2778	2532	2721	2475	2779	2533	2722	2477

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	85	98	84	99	85	98	84	785	779	287	281	281	275	85
<b>Fy</b>	797	-757	-897	939	800	-755	-895	226	168	634	576	220	162	797
<b>Fz</b>	31114	31141	31111	30023	29993	30020	29989	19740	19728	19742	19730	20005	19993	31114
<b>Mx</b>	27272	-12546	-18294	36965	31217	-8601	-14348	6405	4010	16475	14080	6262	3868	27272
<b>My</b>	2439	2814	2405	2850	2440	2816	2406	18950	18779	7128	6957	6981	6811	2439

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	65	58	64	57	65	58	64	57	65	58	65	58	65	58
<b>Fy</b>	616	546	-514	-584	608	538	-521	-591	239	169	-137	-207	231	162
<b>Fz</b>	23066	23051	23064	23049	17021	17006	17019	17004	23066	23051	23065	23050	17020	17005
<b>Mx</b>	22104	19230	-8273	-11147	9576	6702	-20801	-23675	11978	9105	1853	-1021	-550	-3424
<b>My</b>	1873	1668	1850	1645	1864	1660	1842	1637	1865	1660	1857	1653	1857	1652

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
--	--------	--------	---------	---------

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 32 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Fx</b>	64	57	64	58
<b>Fy</b>	-145	-215	42	-16
<b>Fz</b>	17019	17004	19626	19614
<b>Mx</b>	-10676	-13549	1873	-522
<b>My</b>	1849	1644	1840	1670

### PILA 05

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fx</b>	218	81	155	18	218	80	155	17	338	200	275	137	337	199	274	136
<b>Fy</b>	909	830	-792	-871	912	833	-788	-867	910	831	-791	-870	912	833	-788	-867
<b>Fz</b>	32443	32399	32441	32396	30970	30926	30968	30924	30900	30856	30898	30853	29796	29751	29793	29749
<b>Mx</b>	33296	30067	-10874	-14103	38516	35287	-5655	-8883	31188	27959	-12983	-16211	35102	31874	-9068	-12297
<b>My</b>	6059	2205	4301	447	6043	2189	4285	431	9392	5538	7634	3780	9380	5526	7622	3768

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fx</b>	219	81	156	18	218	80	155	17	239	101	134	-3	239	101	134	-4
<b>Fy</b>	917	838	-784	-863	919	840	-781	-860	1475	1396	-1359	-1438	1477	1398	-1357	-1436
<b>Fz</b>	30900	30856	30898	30853	29796	29751	29793	29749	30901	30857	30897	30853	29796	29752	29792	29748
<b>Mx</b>	31389	28160	-12781	-16010	35304	32075	-8867	-12095	45862	42633	-27756	-30984	49777	46548	-23841	-27069
<b>My</b>	6066	2212	4308	455	6054	2200	4296	443	6641	2787	3711	-142	6629	2775	3699	-154

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fx</b>	264	34	201	-28	264	34	201	-29	916	820	383	287	367	272
<b>Fy</b>	934	802	-766	-898	937	805	-764	-895	240	185	660	606	227	172
<b>Fz</b>	30915	30841	30912	30839	29810	29737	29808	29734	19572	19542	19598	19567	19825	19794
<b>Mx</b>	32215	26834	-11956	-17337	36129	30748	-8041	-13422	6633	4390	16646	14403	6324	4082
<b>My</b>	7339	916	5582	-841	7327	904	5570	-853	21446	18770	9336	6660	8992	6316

	<b>SLE-C1</b>	<b>SLE-C2</b>	<b>SLE-C3</b>	<b>SLE-C4</b>	<b>SLE-C5</b>	<b>SLE-C6</b>	<b>SLE-C7</b>	<b>SLE-C8</b>	<b>SLE-F1</b>	<b>SLE-F2</b>	<b>SLE-F3</b>	<b>SLE-F4</b>	<b>SLE-F5</b>	<b>SLE-F6</b>
<b>Fx</b>	161	46	119	5	161	46	119	4	147	32	133	18	147	32
<b>Fy</b>	615	549	-519	-585	608	542	-526	-592	237	171	-141	-207	230	164
<b>Fz</b>	22893	22856	22891	22854	16854	16817	16852	16815	22892	22855	22892	22855	16853	16816
<b>Mx</b>	21608	18918	-7839	-10529	9119	6428	-20328	-23019	11792	9102	1977	-714	-697	-3388
<b>My</b>	4479	1267	3307	96	4470	1258	3298	86	4088	877	3698	486	4079	868

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	133	18	130	35
<b>Fy</b>	-148	-214	40	-15
<b>Fz</b>	16853	16816	19460	19429
<b>Mx</b>	-10513	-13203	1866	-377
<b>My</b>	3689	477	3616	940

### PILA 06

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fx</b>	370	70	217	-83	370	69	217	-84	504	203	350	50	503	203	350	49
<b>Fy</b>	828	769	-738	-798	831	772	-735	-795	832	772	-735	-794	834	774	-732	-792
<b>Fz</b>	29737	29526	29734	29523	28327	28116	28324	28114	28287	28076	28284	28073	27230	27019	27227	27016
<b>Mx</b>	27946	25557	-7758	-10148	32868	30479	-2837	-5226	26056	23667	-9649	-12038	29748	27358	-5957	-8347
<b>My</b>	8982	1663	5251	-2068	8967	1648	5236	-2083	12223	4905	8492	1174	12212	4893	8481	1162

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 33 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	371	70	218	-83	370	70	217	-83	421	120	166	-135	420	120	165	-135
<b>Fy</b>	836	776	-731	-790	838	778	-728	-788	1350	1290	-1261	-1321	1352	1292	-1259	-1319
<b>Fz</b>	28287	28076	28284	28073	27230	27019	27227	27016	28288	28077	28283	28073	27230	27020	27226	27015
<b>Mx</b>	26155	23765	-9550	-11939	29846	27457	-5858	-8248	37853	35464	-21655	-24044	41545	39155	-17963	-20353
<b>My</b>	8991	1672	5260	-2059	8980	1661	5249	-2070	10211	2892	3993	-3326	10200	2881	3982	-3337

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	470	-31	317	-184	470	-31	316	-184	1215	1007	558	349	514	305
<b>Fy</b>	847	748	-719	-819	850	750	-717	-816	255	214	688	647	230	188
<b>Fz</b>	28357	28006	28355	28003	27300	26948	27297	26946	17833	17687	17846	17700	18061	17914
<b>Mx</b>	26748	22765	-8957	-12939	30439	26457	-5265	-9248	6150	4491	15032	13372	5639	3979
<b>My</b>	11407	-791	7676	-4522	11396	-802	7665	-4533	24779	19697	11872	6790	11034	5951

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	281	31	179	-71	279	28	177	-74	247	-3	213	-37	245	-6
<b>Fy</b>	559	509	-486	-535	553	503	-492	-542	211	161	-138	-187	204	155
<b>Fz</b>	20972	20796	20970	20794	15310	15135	15309	15133	20971	20795	20970	20795	15310	15134
<b>Mx</b>	18048	16057	-5755	-7746	6449	4457	-17354	-19346	10114	8123	2180	188	-1486	-3477
<b>My</b>	6820	721	4333	-1766	6763	664	4276	-1823	5991	-108	5162	-937	5934	-165

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	211	-40	208	-1
<b>Fy</b>	-144	-193	30	-11
<b>Fz</b>	15309	15133	17734	17587
<b>Mx</b>	-9420	-11411	1548	-111
<b>My</b>	5105	-994	5036	-47

### PILA 07

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	563	41	290	-231	562	41	290	-231	725	204	453	-68	725	204	453	-68
<b>Fy</b>	574	541	-524	-558	576	543	-522	-556	579	546	-519	-553	580	547	-518	-551
<b>Fz</b>	22893	21428	22892	21427	21683	20218	21683	20217	21671	20205	21670	20205	20763	19298	20763	19298
<b>Mx</b>	15753	14464	12	-1277	20145	18855	4403	3114	14186	12897	-1555	-2844	17479	16190	1738	449
<b>My</b>	8272	581	4253	-3438	8267	576	4248	-3443	10676	2985	6658	-1033	10673	2982	6654	-1037

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	563	42	291	-230	563	42	291	-230	652	131	198	-323	652	131	198	-323
<b>Fy</b>	579	546	-519	-552	581	548	-517	-550	939	906	-891	-924	941	908	-889	-923
<b>Fz</b>	21671	20205	21670	20205	20763	19298	20763	19298	21671	20206	21670	20205	20763	19298	20763	19298
<b>Mx</b>	14196	12907	-1545	-2835	17489	16200	1748	459	19353	18064	-6882	-8171	22647	21358	-3589	-4878
<b>My</b>	8280	589	4262	-3430	8276	585	4258	-3433	9594	1903	2897	-4795	9590	1899	2893	-4798

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	735	-133	463	-406	735	-134	463	-406	1291	929	673	311	607	245
<b>Fy</b>	584	529	-514	-569	586	531	-512	-568	211	188	536	513	176	153
<b>Fz</b>	22159	19717	22159	19717	21252	18810	21251	18809	13428	12410	13436	12418	13577	12559
<b>Mx</b>	14536	12387	-1205	-3354	17829	15681	2088	-60	3351	2455	7362	6467	2927	2032
<b>My</b>	10818	-2000	6800	-6019	10815	-2004	6796	-6023	15999	10658	8763	3422	8006	2665

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 34 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Fx</b>	434	0	253	-182	429	-5	248	-186	374	-61	313	-121	369	-65
<b>Fy</b>	386	358	-346	-374	383	355	-349	-377	142	114	-102	-130	139	111
<b>Fz</b>	16180	14959	16180	14959	11421	10200	11421	10200	16180	14959	16180	14959	11421	10200
<b>Mx</b>	9965	8890	-530	-1604	205	-870	-10290	-11364	6467	5392	2969	1894	-3294	-4368
<b>My</b>	6388	-21	3709	-2700	6315	-94	3636	-2773	5495	-914	4602	-1807	5422	-987

**SLE-F7 SLE-F8 SLE-QP1 SLE-QP2**

<b>Fx</b>	308	-126	305	-57
<b>Fy</b>	-105	-133	17	-6
<b>Fz</b>	11421	10200	13362	12345
<b>Mx</b>	-6792	-7866	968	72
<b>My</b>	4529	-1880	4477	-864

### 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.

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

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

#### PILA P01

##### NDX1

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	8880	8761	8758	8640	5690	5571	5569	5450	8073	7954	7951	7832	5680	5562	5559	5440
<b>Fx</b>	146	229	45	128	146	230	45	129	230	314	129	213	230	314	130	213
<b>Fy</b>	239	239	-236	-236	240	240	-235	-235	242	242	-233	-233	242	242	-233	-232
<b>V</b>	280	331	240	268	281	332	240	268	334	396	267	316	334	397	266	315

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	8073	7954	7951	7832	5680	5562	5559	5440	8113	7994	7911	7792	5721	5602	5518	5399
<b>Fx</b>	146	230	45	129	146	230	45	129	179	263	11	95	179	263	11	95
<b>Fy</b>	242	242	-233	-233	242	243	-233	-232	397	397	-395	-394	397	398	-394	-394
<b>V</b>	282	334	238	266	283	334	237	266	435	476	395	405	436	477	394	405

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	8390	8192	8268	8070	5997	5799	5876	5677	4192	4110	4224	4141	4258	4176
<b>Fx</b>	176	315	75	214	176	315	75	215	238	296	122	180	122	180
<b>Fy</b>	239	239	-236	-235	239	240	-236	-235	59	59	120	121	39	39
<b>V</b>	296	396	248	318	297	396	247	318	245	302	171	217	128	184

##### NSX1

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	9194	9126	9072	9003	8464	8396	8342	8273	8234	8166	8112	8043	7687	7618	7564	7496
<b>Fx</b>	146	231	47	131	146	230	46	130	231	315	132	216	231	315	131	215
<b>Fy</b>	239	239	-236	-236	240	240	-235	-235	241	242	-233	-233	242	243	-233	-232
<b>V</b>	280	332	241	270	280	332	240	269	334	397	268	318	334	397	267	317

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	8234	8166	8112	8043	7687	7618	7564	7496	8275	8206	8071	8003	7727	7659	7524	7455
<b>Fx</b>	147	231	47	131	146	230	47	131	179	263	13	98	178	263	13	97
<b>Fy</b>	241	242	-233	-233	242	243	-233	-232	397	397	-395	-394	397	398	-394	-393
<b>V</b>	282	334	238	267	283	334	237	266	435	476	395	406	436	477	394	405

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 35 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8417	8303	8295	8181	7869	7755	7747	7633	3965	3918	3995	3947	4031	3984
<b>Fx</b>	176	317	77	217	176	316	77	217	239	297	123	181	122	181
<b>Fy</b>	239	239	-236	-235	239	240	-235	-235	59	59	120	121	39	39
<b>V</b>	297	397	248	320	297	397	248	319	246	303	172	218	128	185

## PILA P02

### NDX2

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	10314	10295	10156	10138	6509	6491	6352	6333	9353	9334	9196	9177	6500	6481	6343	6324
<b>Fx</b>	102	156	22	76	104	158	23	77	181	235	100	154	182	236	102	156
<b>Fy</b>	338	347	-315	-306	339	348	-314	-305	340	349	-314	-305	341	350	-313	-304
<b>V</b>	353	381	316	315	355	382	315	314	385	420	329	341	386	422	329	341

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	9353	9334	9196	9177	6500	6481	6343	6324	9406	9387	9143	9125	6552	6534	6290	6271
<b>Fx</b>	102	156	22	76	104	157	23	77	128	182	-5	49	130	184	-4	50
<b>Fy</b>	342	351	-311	-302	343	352	-310	-301	556	565	-533	-524	556	566	-532	-523
<b>V</b>	357	384	312	312	358	386	311	311	570	593	533	526	571	595	532	526

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	9403	9372	9245	9214	6550	6519	6392	6361	4777	4764	4834	4821	4834	4821
<b>Fx</b>	121	211	41	131	123	213	42	132	205	243	94	132	94	132
<b>Fy</b>	341	356	-312	-297	342	357	-311	-296	56	62	115	121	42	48
<b>V</b>	362	414	315	325	363	416	314	324	213	251	149	179	103	140

### NSX2

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	11442	11394	11284	11236	10711	10663	10553	10505	10301	10253	10143	10095	9752	9705	9594	9547
<b>Fx</b>	102	157	23	78	103	158	24	79	181	236	102	157	182	236	103	157
<b>Fy</b>	338	347	-315	-306	339	348	-314	-305	340	349	-314	-304	341	350	-313	-304
<b>V</b>	353	381	316	316	355	382	315	315	385	421	330	342	386	422	329	342

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10301	10253	10143	10095	9752	9705	9594	9547	10353	10306	10090	10042	9805	9757	9542	9494
<b>Fx</b>	103	157	24	78	103	157	24	78	128	183	-3	51	129	183	-3	52
<b>Fy</b>	342	351	-311	-302	343	352	-310	-301	556	565	-533	-524	556	566	-532	-523
<b>V</b>	357	385	312	312	358	386	311	311	570	593	533	527	571	595	532	526

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10428	10349	10270	10191	9880	9800	9722	9642	5088	5055	5163	5130	5140	5107
<b>Fx</b>	122	212	43	133	122	213	43	134	206	244	95	132	95	132
<b>Fy</b>	341	356	-312	-297	342	357	-311	-296	56	62	115	121	42	48
<b>V</b>	362	415	315	325	363	416	314	325	214	252	149	180	103	141

## PILA P03

### NDX3

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	11211	11172	11037	10998	7140	7101	6966	6927	10187	10148	10013	9974	7134	7095	6960	6921

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 36 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Fx</b>	57	79	-6	16	57	79	-6	17	126	148	63	85	126	148	63	85
<b>Fy</b>	366	379	-330	-317	367	381	-329	-315	370	383	-326	-313	371	385	-325	-311
<b>V</b>	370	387	330	317	372	389	329	315	390	411	332	324	392	412	331	323

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	10187	10148	10013	9974	7134	7095	6960	6921	10245	10206	9955	9916	7192	7153	6902	6863
<b>Fx</b>	57	79	-6	17	57	79	-5	17	78	100	-27	-5	78	100	-27	-5
<b>Fy</b>	370	383	-326	-313	371	385	-325	-311	597	611	-563	-549	598	612	-562	-548
<b>V</b>	374	391	326	313	375	393	325	312	602	619	563	549	603	620	562	548

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	10292	10226	10117	10052	7238	7173	7064	6999	5258	5231	5334	5306	5312	5285
<b>Fx</b>	65	102	2	39	65	102	2	39	191	207	71	86	71	86
<b>Fy</b>	370	393	-326	-303	371	394	-325	-302	42	52	111	120	42	51
<b>V</b>	376	406	326	305	377	407	325	304	196	213	132	148	82	100

### NSX3

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	12202	12169	12027	11994	11530	11497	11355	11322	10982	10950	10807	10774	10478	10446	10303	10270
<b>Fx</b>	57	79	-5	17	57	79	-5	17	126	149	64	87	126	148	64	86
<b>Fy</b>	366	379	-330	-317	367	381	-329	-315	370	383	-326	-313	371	385	-325	-311
<b>V</b>	370	388	330	317	372	389	329	315	391	411	333	324	392	412	331	323

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	10982	10950	10807	10774	10478	10446	10303	10270	11041	11008	10749	10716	10537	10504	10245	10212
<b>Fx</b>	57	80	-5	18	57	79	-5	17	78	100	-26	-3	77	100	-26	-4
<b>Fy</b>	370	383	-326	-313	371	385	-325	-311	597	611	-563	-549	598	612	-562	-548
<b>V</b>	374	391	326	313	375	393	325	312	602	619	563	549	603	620	562	548

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	11069	11015	10894	10840	10565	10511	10390	10336	5413	5391	5499	5477	5466	5443
<b>Fx</b>	65	102	3	40	65	102	3	40	192	207	71	87	71	86
<b>Fy</b>	370	393	-326	-303	371	394	-325	-302	42	52	111	120	42	51
<b>V</b>	376	406	326	306	377	407	325	304	196	214	132	148	82	100

### PILA P04

#### NDX4

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	11080	11045	10922	10888	7088	7053	6930	6896	10054	10020	9896	9862	7060	7026	6902	6868
<b>Fx</b>	30	32	-24	-22	30	33	-24	-22	87	89	32	35	87	89	33	35
<b>Fy</b>	361	375	-324	-311	363	376	-322	-309	366	379	-320	-306	367	380	-318	-305
<b>V</b>	362	376	325	312	364	378	323	310	376	389	321	308	377	391	320	307

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	10054	10020	9896	9862	7060	7026	6902	6868	10106	10072	9843	9809	7112	7078	6849	6815
<b>Fx</b>	30	33	-24	-22	30	33	-24	-21	48	50	-42	-40	48	51	-42	-40
<b>Fy</b>	365	378	-321	-307	366	380	-319	-306	589	602	-553	-540	590	604	-552	-539
<b>V</b>	366	380	321	308	367	381	320	307	591	604	555	542	592	606	554	540

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	10146	10089	9988	9931	7152	7095	6994	6937	5166	5142	5254	5230	5217	5194

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 37 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Fx</b>	31	35	-24	-19	31	35	-23	-19	157	159	49	51	49	50
<b>Fy</b>	365	388	-320	-298	367	389	-319	-296	40	49	101	110	38	48
<b>V</b>	367	389	321	298	368	391	320	297	162	166	112	121	62	69

#### NSX4

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	12097	12060	11936	11899	11612	11575	11451	11414	10875	10838	10714	10678	10511	10474	10350	10314
<b>Fx</b>	30	32	-24	-22	30	33	-24	-22	87	89	33	35	87	90	33	35
<b>Fy</b>	361	375	-324	-311	363	376	-322	-309	366	379	-320	-306	367	380	-318	-305
<b>V</b>	362	376	325	311	364	378	323	310	376	389	321	308	377	391	320	307

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10875	10838	10714	10678	10511	10474	10350	10314	10928	10892	10661	10624	10565	10528	10297	10260
<b>Fx</b>	30	33	-24	-22	30	33	-24	-21	48	50	-42	-40	48	51	-42	-40
<b>Fy</b>	365	378	-321	-307	366	380	-319	-306	589	602	-553	-540	590	604	-552	-539
<b>V</b>	366	380	321	308	367	381	320	307	591	604	555	541	592	606	554	540

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10973	10912	10812	10751	10609	10548	10448	10388	5339	5314	5431	5406	5390	5365
<b>Fx</b>	31	35	-23	-19	31	35	-23	-19	157	159	49	51	49	50
<b>Fy</b>	365	388	-320	-298	367	389	-319	-296	40	49	101	110	38	48
<b>V</b>	367	389	321	298	368	391	320	297	162	166	112	121	62	69

#### PILA P05

##### NDX5

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	11219	11181	11049	11010	7176	7137	7005	6967	10196	10157	10025	9987	7163	7124	6992	6954
<b>Fx</b>	52	76	1	25	52	76	1	25	111	135	60	84	111	135	60	84
<b>Fy</b>	362	372	-334	-324	364	374	-332	-322	368	378	-328	-318	369	379	-327	-317
<b>V</b>	366	380	334	325	368	382	332	323	384	401	334	329	386	403	332	328

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10196	10157	10025	9987	7163	7124	6992	6954	10252	10214	9968	9930	7220	7181	6936	6897
<b>Fx</b>	53	76	1	25	53	76	2	25	69	93	-16	8	69	93	-16	8
<b>Fy</b>	366	376	-330	-320	367	377	-329	-318	594	604	-566	-556	595	605	-565	-555
<b>V</b>	370	384	330	321	371	385	329	319	598	611	567	556	599	612	565	555

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10299	10234	10128	10064	7266	7202	7095	7031	5266	5240	5338	5312	5320	5293
<b>Fx</b>	61	100	10	49	61	100	10	49	178	194	69	86	68	84
<b>Fy</b>	365	382	-331	-314	367	383	-329	-313	39	46	96	103	35	42
<b>V</b>	370	395	331	318	372	396	330	316	182	200	118	134	76	94

##### NSX5

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	12181	12148	12009	11976	11599	11566	11426	11393	10964	10931	10791	10758	10527	10494	10355	10322
<b>Fx</b>	53	77	1	25	53	77	1	25	112	136	61	85	112	136	61	84
<b>Fy</b>	362	372	-334	-324	364	374	-332	-322	368	378	-328	-318	369	379	-327	-317
<b>V</b>	366	380	334	325	368	382	332	323	384	402	334	329	386	403	332	328

SLU17 SLU18 SLU19 SLU20 SLU21 SLU22 SLU23 SLU24 SLU25 SLU26 SLU27 SLU28 SLU29 SLU30 SLU31 SLU32

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 38 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Fz</b>	10964	10931	10791	10758	10527	10494	10355	10322	11022	10989	10734	10701	10585	10552	10297	10264
<b>Fx</b>	53	77	2	25	53	77	1	25	70	94	-16	8	70	94	-16	8
<b>Fy</b>	366	376	-330	-320	367	377	-329	-318	593	603	-566	-556	595	605	-565	-555
<b>V</b>	370	384	330	321	371	385	329	319	598	611	567	556	599	612	565	555

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	11052	10997	10879	10824	10616	10561	10443	10388	5414	5391	5514	5491	5461	5438
<b>Fx</b>	62	101	10	49	61	101	10	49	178	195	69	86	68	84
<b>Fy</b>	365	382	-331	-314	367	383	-329	-313	39	46	96	103	35	42
<b>V</b>	370	395	331	318	372	396	330	316	182	200	118	134	76	94

### PILA P06

#### NDX6

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	10315	10295	10167	10147	6494	6474	6346	6326	9356	9336	9208	9188	6490	6470	6342	6322
<b>Fx</b>	73	122	40	90	73	122	41	90	138	188	106	156	139	188	107	156
<b>Fy</b>	331	333	-323	-321	333	334	-321	-319	340	341	-314	-313	341	342	-313	-312
<b>V</b>	339	354	325	333	341	356	324	332	367	389	332	349	368	391	331	349

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	9356	9336	9208	9188	6490	6470	6342	6322	9405	9385	9158	9138	6539	6520	6293	6273
<b>Fx</b>	73	122	40	90	73	122	41	90	83	132	30	79	83	133	30	79
<b>Fy</b>	335	336	-319	-318	336	338	-318	-316	549	550	-541	-540	550	551	-540	-539
<b>V</b>	343	358	322	330	344	359	320	329	555	566	542	545	556	567	541	544

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	9409	9376	9260	9228	6543	6510	6395	6362	4796	4782	4871	4858	4849	4835
<b>Fx</b>	90	173	58	140	91	173	59	141	202	236	93	128	91	125
<b>Fy</b>	331	334	-323	-320	332	335	-321	-319	41	42	97	98	31	32
<b>V</b>	343	376	328	350	345	377	327	349	206	240	135	161	96	129

#### NSX6

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fz</b>	11420	11374	11270	11224	10845	10799	10695	10649	10281	10235	10130	10084	9849	9803	9699	9652
<b>Fx</b>	74	124	41	91	74	123	41	90	140	190	107	157	140	190	107	156
<b>Fy</b>	331	333	-323	-321	333	334	-321	-320	339	341	-314	-313	341	342	-313	-312
<b>V</b>	339	355	325	334	341	356	324	332	367	390	332	350	368	391	331	349

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fz</b>	10281	10235	10130	10084	9849	9803	9699	9652	10331	10285	10080	10033	9899	9853	9648	9602
<b>Fx</b>	74	124	41	90	74	123	40	90	85	135	29	79	85	134	29	79
<b>Fy</b>	335	336	-319	-318	336	337	-318	-316	548	550	-541	-540	550	551	-540	-539
<b>V</b>	343	358	322	330	344	359	320	329	555	566	542	546	556	567	541	544

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fz</b>	10404	10327	10253	10176	9972	9896	9822	9745	5084	5052	5163	5131	5135	5103
<b>Fx</b>	92	175	59	141	92	174	58	141	203	237	94	128	91	126
<b>Fy</b>	331	334	-323	-320	332	335	-321	-319	41	42	97	98	31	32
<b>V</b>	344	376	328	350	345	377	327	349	207	241	135	161	96	130

### PILA P07

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 39 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### NDX7

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	8862	8746	8733	8617	5929	5812	5800	5683	8056	7939	7927	7810	5856	5739	5727	5610
<b>Fx</b>	109	192	82	165	110	193	83	166	189	272	162	245	190	273	163	246
<b>Fy</b>	261	274	-227	-214	263	276	-225	-211	276	290	-212	-198	278	291	-210	-197
<b>V</b>	282	335	241	270	285	337	240	269	334	397	266	315	336	399	266	315

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	8056	7939	7927	7810	5856	5739	5727	5610	8099	7982	7884	7767	5899	5782	5684	5567
<b>Fx</b>	109	192	81	164	110	193	82	165	118	201	72	155	118	202	73	156
<b>Fy</b>	264	277	-224	-211	265	279	-223	-209	423	436	-390	-377	425	438	-388	-375
<b>V</b>	285	337	239	267	287	339	237	267	439	480	397	407	441	482	395	406

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8367	8172	8238	8043	6167	5973	6038	5844	4181	4100	4209	4128	4247	4166
<b>Fx</b>	139	277	111	250	140	278	112	251	229	287	120	178	119	177
<b>Fy</b>	265	288	-223	-200	267	289	-221	-198	58	67	127	137	48	57
<b>V</b>	299	400	249	320	301	401	248	320	237	295	175	224	128	186

### NSX7

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	9173	9107	9044	8978	6975	6909	6846	6780	8214	8148	8086	8019	6566	6500	6437	6371
<b>Fx</b>	110	193	84	167	110	193	84	167	190	273	164	248	190	273	164	248
<b>Fy</b>	260	274	-227	-214	263	276	-225	-211	276	289	-212	-198	278	291	-210	-196
<b>V</b>	282	335	242	271	285	337	240	269	335	398	268	317	336	400	266	316

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	8215	8148	8086	8019	6566	6500	6437	6371	8257	8191	8043	7976	6609	6543	6394	6328
<b>Fx</b>	109	193	83	167	109	193	83	167	118	201	75	158	118	201	75	158
<b>Fy</b>	263	277	-224	-211	265	279	-222	-209	422	436	-390	-376	424	438	-388	-374
<b>V</b>	285	337	239	269	287	339	238	267	439	480	397	408	440	482	395	406

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8392	8281	8263	8152	6743	6633	6614	6504	3956	3910	3995	3949	4020	3974
<b>Fx</b>	139	279	114	253	140	279	114	253	230	288	120	178	120	178
<b>Fy</b>	265	288	-223	-200	267	290	-221	-198	58	68	128	137	48	57
<b>V</b>	299	401	250	322	301	402	248	321	237	296	175	225	129	187

### 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.

#### PILA 01

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	557	40	289	-229	557	40	288	-229	726	209	458	-60	726	209	457	-60
<b>Fy</b>	551	517	-502	-535	552	518	-500	-534	556	522	-496	-530	557	523	-495	-529
<b>Fz</b>	39993	38494	39993	38493	38783	37284	38783	37283	38771	37272	38770	37271	37863	36364	37863	36364
<b>Mx</b>	15200	13856	821	-522	19629	18286	5250	3907	13620	12277	-759	-2102	16942	15599	2563	1220
<b>My</b>	4794	315	2468	-2011	4791	312	2466	-2013	6258	1778	3932	-547	6256	1777	3930	-549

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 40 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fx</b>	558	41	289	-228	558	40	289	-228	646	128	198	-319	646	128	198	-319
<b>Fy</b>	556	522	-496	-530	557	523	-495	-529	901	867	-852	-886	902	868	-852	-885
<b>Fz</b>	38771	37272	38770	37271	37863	36364	37863	36364	38771	37272	38770	37271	37863	36364	37863	36363
<b>Mx</b>	13605	12262	-774	-2117	16927	15584	2548	1205	18331	16988	-5634	-6977	21653	20309	-2312	-3655
<b>My</b>	4804	325	2479	-2001	4803	323	2477	-2002	5561	1081	1685	-2795	5559	1079	1683	-2797

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fx</b>	729	-133	460	-402	728	-134	460	-402	1161	801	566	207	560	201
<b>Fy</b>	561	505	-491	-547	562	506	-490	-546	159	136	405	382	136	112
<b>Fz</b>	39271	36772	39270	36771	38363	35864	38362	35864	26091	25050	26099	25058	26233	25191
<b>Mx</b>	13986	11747	-393	-2632	17308	15069	2929	690	2829	1896	4998	4065	2486	1554
<b>My</b>	6278	-1187	3953	-3513	6277	-1189	3951	-3515	8064	4954	4937	1826	4241	1130

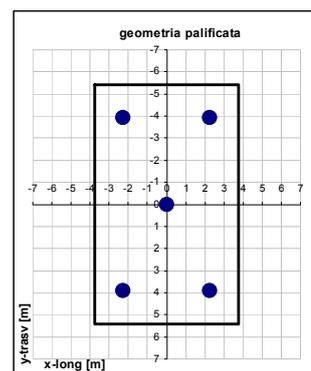
	<b>SLE-C1</b>	<b>SLE-C2</b>	<b>SLE-C3</b>	<b>SLE-C4</b>	<b>SLE-C5</b>	<b>SLE-C6</b>	<b>SLE-C7</b>	<b>SLE-C8</b>	<b>SLE-F1</b>	<b>SLE-F2</b>	<b>SLE-F3</b>	<b>SLE-F4</b>	<b>SLE-F5</b>	<b>SLE-F6</b>
<b>Fx</b>	430	-1	251	-180	426	-5	247	-184	371	-60	311	-120	366	-65
<b>Fy</b>	371	343	-331	-359	369	340	-333	-361	137	109	-97	-125	135	107
<b>Fz</b>	28850	27600	28849	27600	24090	22840	24089	22840	28850	27600	28849	27600	24089	22840
<b>Mx</b>	9600	8480	14	-1105	-246	-1366	-9832	-10952	6405	5285	3209	2090	-3442	-4561
<b>My</b>	3705	-28	2155	-1578	3668	-64	2118	-1615	3188	-544	2671	-1061	3151	-581

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	307	-124	303	-57
<b>Fy</b>	-99	-127	17	-7
<b>Fz</b>	24089	22840	26029	24988
<b>Mx</b>	-6637	-7756	1021	88
<b>My</b>	2635	-1098	2600	-511

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

### Geometria della palificata n° 5 pali

PALO	X	Y	trasversale Jxi	longitudinale Jyi
1	-2.25	-3.90	15.21	5.06
2	-2.25	3.90	15.21	5.06
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.25	-3.90	15.21	5.06
5	2.25	3.90	15.21	5.06



### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P01

#### SFORZO NORMALE N

PALO	1	2	3	4	5	max	min
<b>SLU1</b>	5613	7562	6055	4548	6497	7562	4548

#### TAGLI

taglio Vx	taglio Vy	V
111	110	157

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 41 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLU2</b>	4902	6678	5755	4832	6608	6678	4832	8	103	104
<b>SLU3</b>	6276	6382	6055	5728	5833	6382	5728	58	-100	116
<b>SLU4</b>	5565	5498	5755	6012	5945	6012	5498	-46	-107	116
<b>SLU5</b>	5087	7604	5813	4022	6539	7604	4022	111	110	157
<b>SLU6</b>	4376	6720	5513	4306	6650	6720	4306	8	104	104
<b>SLU7</b>	5750	6423	5813	5202	5875	6423	5202	58	-100	116
<b>SLU8</b>	5039	5540	5513	5486	5987	5987	5039	-46	-107	116
<b>SLU9</b>	5633	7379	5810	4242	5988	7379	4242	145	111	183
<b>SLU10</b>	4921	6495	5511	4526	6100	6495	4526	42	104	113
<b>SLU11</b>	6296	6199	5810	5422	5325	6296	5325	92	-99	135
<b>SLU12</b>	5584	5315	5510	5706	5437	5706	5315	-12	-106	107
<b>SLU13</b>	5238	7410	5629	3848	6020	7410	3848	145	111	183
<b>SLU14</b>	4527	6526	5329	4132	6132	6526	4132	42	105	113
<b>SLU15</b>	5901	6230	5629	5028	5356	6230	5028	91	-99	135
<b>SLU16</b>	5190	5346	5329	5312	5468	5468	5190	-12	-106	106
<b>SLU17</b>	5472	7216	5810	4404	6149	7216	4404	112	111	158
<b>SLU18</b>	4761	6333	5511	4688	6260	6333	4688	8	104	105
<b>SLU19</b>	6135	6036	5810	5585	5485	6135	5485	58	-99	115
<b>SLU20</b>	5424	5152	5510	5868	5597	5868	5152	-46	-106	115
<b>SLU21</b>	5077	7248	5629	4010	6180	7248	4010	112	111	158
<b>SLU22</b>	4366	6364	5329	4294	6292	6364	4294	8	105	105
<b>SLU23</b>	5741	6067	5629	5190	5517	6067	5190	58	-99	115
<b>SLU24</b>	5029	5184	5329	5474	5629	5629	5029	-46	-106	115
<b>SLU25</b>	5253	7603	5810	4018	6368	7603	4018	129	180	222
<b>SLU26</b>	4542	6720	5511	4302	6479	6720	4302	26	173	175
<b>SLU27</b>	6359	5636	5810	5984	5262	6359	5262	40	-170	175
<b>SLU28</b>	5647	4753	5510	6268	5374	6268	4753	-64	-177	188
<b>SLU29</b>	4859	7635	5629	3623	6399	7635	3623	129	180	222
<b>SLU30</b>	4147	6751	5329	3907	6511	6751	3907	26	174	175
<b>SLU31</b>	5964	5668	5629	5590	5294	5964	5294	40	-170	175
<b>SLU32</b>	5252	4784	5329	5874	5405	5874	4784	-64	-177	188
<b>SLU33</b>	5711	7504	5910	4316	6109	7504	4316	146	112	184
<b>SLU34</b>	4526	6032	5411	4790	6296	6296	4526	-27	101	104
<b>SLU35</b>	6375	6324	5910	5496	5446	6375	5446	92	-98	135
<b>SLU36</b>	5189	4852	5411	5970	5632	5970	4852	-80	-109	136
<b>SLU37</b>	5317	7536	5729	3922	6141	7536	3922	146	112	184
<b>SLU38</b>	4131	6063	5229	4395	6327	6327	4131	-27	101	105
<b>SLU39</b>	5980	6355	5729	5102	5477	6355	5102	92	-98	134
<b>SLU40</b>	4794	4883	5229	5575	5664	5664	4794	-80	-109	136
<b>SLV1</b>	4493	4856	3778	2701	3064	4856	2701	232	32	234
<b>SLV2</b>	3999	4242	3570	2898	3141	4242	2898	160	27	163
<b>SLV3</b>	4008	4649	3780	2911	3552	4649	2911	113	81	139
<b>SLV4</b>	3514	4035	3572	3108	3629	4035	3108	41	76	87
<b>SLV5</b>	4118	4437	3807	3176	3495	4437	3176	112	27	115
<b>SLV6</b>	3624	3824	3598	3373	3572	3824	3373	40	22	46
<b>SLE-C1</b>	4126	5357	4330	3303	4534	5357	3303	86	74	114
<b>SLE-C2</b>	3534	4621	4080	3540	4627	4627	3534	0	69	69
<b>SLE-C3</b>	4569	4570	4330	4090	4092	4570	4090	50	-66	83
<b>SLE-C4</b>	3976	3834	4080	4326	4185	4326	3834	-36	-72	80
<b>SLE-C5</b>	3801	3770	3378	2986	2955	3801	2955	85	74	113
<b>SLE-C6</b>	3209	3034	3128	3223	3048	3223	3034	-1	68	68
<b>SLE-C7</b>	4244	2983	3378	3773	2512	4244	2512	49	-67	83

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 42 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLE-C8</b>	3651	2247	3128	4010	2606	4010	2247	-37	-72	81
<b>SLE-F1</b>	4274	5095	4330	3565	4386	5095	3565	74	27	79
<b>SLE-F2</b>	3681	4359	4080	3802	4480	4480	3681	-12	22	25
<b>SLE-F3</b>	4421	4833	4330	3828	4239	4833	3828	62	-19	65
<b>SLE-F4</b>	3828	4096	4080	4064	4332	4332	3828	-24	-25	35
<b>SLE-F5</b>	3949	3508	3378	3249	2807	3949	2807	73	27	78
<b>SLE-F6</b>	3356	2771	3128	3485	2900	3485	2771	-13	21	25
<b>SLE-F7</b>	4096	3245	3378	3511	2660	4096	2660	61	-20	64
<b>SLE-F8</b>	3503	2509	3128	3747	2753	3747	2509	-25	-25	36
<b>SLE-QP1</b>	3989	4120	3766	3412	3543	4120	3412	61	3	61
<b>SLE-QP2</b>	3495	3507	3558	3609	3620	3620	3495	-11	-1	11

## PILA 02

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	412	78	223	-110	411	78	223	-111	569	236	381	47	569	235	381	47
<b>Fy</b>	790	727	-699	-762	791	728	-697	-760	796	733	-692	-756	797	734	-691	-754
<b>Fz</b>	45360	45126	45360	45126	43947	43713	43946	43712	43911	43677	43910	43676	42851	42617	42850	42616
<b>Mx</b>	24466	22275	-4064	-6255	29459	27268	929	-1262	22583	20393	-5946	-8137	26328	24137	-2202	-4392
<b>My</b>	5994	1103	3233	-1657	5988	1098	3228	-1663	8302	3411	5542	651	8298	3407	5538	647

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	412	79	224	-110	412	78	224	-110	474	140	160	-174	473	140	160	-174
<b>Fy</b>	798	734	-691	-754	799	736	-690	-753	1285	1222	-1196	-1259	1287	1223	-1194	-1258
<b>Fz</b>	43911	43677	43910	43676	42851	42617	42850	42616	43911	43677	43910	43676	42851	42617	42850	42616
<b>Mx</b>	22591	20401	-5938	-8129	26336	24145	-2194	-4384	31958	29767	-15592	-17783	35702	33512	-11847	-14038
<b>My</b>	6002	1112	3242	-1649	5998	1108	3238	-1653	6902	2011	2301	-2589	6898	2007	2297	-2593

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	522	-34	334	-222	522	-34	334	-222	1430	1199	587	355	586	354
<b>Fy</b>	810	705	-678	-784	811	706	-677	-782	230	186	648	604	218	174
<b>Fz</b>	43988	43599	43988	43598	42928	42539	42928	42538	29371	29208	29394	29232	29506	29344
<b>Mx</b>	23178	19527	-5352	-9003	26923	23271	-1607	-5258	4926	3404	10443	8922	4654	3133
<b>My</b>	7612	-539	4852	-3299	7608	-543	4847	-3303	16589	13193	8174	4778	7259	3863

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	312	34	187	-91	309	31	183	-95	271	-7	229	-49	267	-11
<b>Fy</b>	533	481	-459	-511	530	478	-462	-515	203	150	-128	-181	200	147
<b>Fz</b>	32547	32352	32546	32351	26889	26694	26889	26694	32547	32352	32546	32352	26889	26694
<b>Mx</b>	15719	13893	-3301	-5126	3976	2150	-15044	-16870	9379	7553	3039	1214	-2364	-4190
<b>My</b>	4551	475	2711	-1365	4501	426	2661	-1414	3937	-138	3324	-751	3888	-188

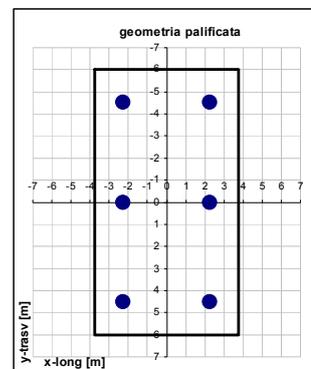
	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	225	-53	225	-7
<b>Fy</b>	-131	-184	32	-12
<b>Fz</b>	26889	26694	29309	29146
<b>Mx</b>	-8704	-10530	1572	51
<b>My</b>	3274	-801	3265	-131

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 43 di 145
	Nome file: VI03-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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

### Geometria della palificata n° 6 pali

PALO	X	Y	trasversale Jxi	longitudinale Jyi
1	-2.25	-4.50	20.25	5.06
2	-2.25	0.00	0.00	5.06
3	-2.25	4.50	20.25	5.06
4	2.25	-4.50	20.25	5.06
5	2.25	0.00	0.00	5.06
6	2.25	4.50	20.25	5.06



### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P02

#### SFORZO NORMALE N

#### TAGLI

PALO							max	min	taglio	taglio	V
	1	2	3	4	5	6			Vx	Vy	
SLU1	5188	6547	7906	4300	5659	7018	7906	4300	69	132	148
SLU2	4908	6146	7383	4745	5983	7220	7383	4745	13	121	122
SLU3	6568	6343	6117	6089	5864	5638	6568	5638	37	-116	122
SLU4	6289	5941	5594	6534	6187	5839	6534	5594	-18	-127	128
SLU5	4675	6311	7948	3788	5424	7061	7948	3788	69	132	149
SLU6	4395	5910	7425	4233	5747	7262	7425	4233	13	121	122
SLU7	6055	6107	6158	5577	5628	5680	6158	5577	37	-116	122
SLU8	5776	5705	5635	6022	5952	5882	6022	5635	-18	-127	128
SLU9	5222	6477	7731	3992	5247	6501	7731	3992	95	133	163
SLU10	4942	6075	7208	4437	5570	6703	7208	4437	39	122	128
SLU11	6602	6272	5942	5781	5451	5121	6602	5121	63	-115	132
SLU12	6323	5871	5419	6226	5774	5322	6323	5322	8	-126	126
SLU13	4837	6300	7762	3608	5070	6533	7762	3608	95	133	163
SLU14	4557	5898	7239	4053	5394	6735	7239	4053	39	122	128
SLU15	6217	6095	5973	5397	5275	5152	6217	5152	63	-115	132
SLU16	5938	5694	5450	5842	5598	5354	5938	5354	8	-126	126
SLU17	5051	6306	7561	4162	5417	6672	7561	4162	69	133	150
SLU18	4772	5905	7038	4607	5740	6874	7038	4607	13	122	123
SLU19	6432	6102	5772	5951	5621	5291	6432	5291	37	-115	121
SLU20	6152	5700	5249	6396	5945	5493	6396	5249	-18	-126	127
SLU21	4666	6129	7592	3778	5241	6704	7592	3778	69	133	150
SLU22	4387	5728	7069	4223	5564	6905	7069	4223	13	123	123
SLU23	6047	5925	5803	5567	5445	5323	6047	5323	37	-115	121
SLU24	5767	5523	5280	6012	5768	5525	6012	5280	-18	-125	127
SLU25	4597	6373	8148	3575	5350	7126	8148	3575	79	214	228
SLU26	4318	5972	7625	4020	5674	7327	7625	4020	23	204	205
SLU27	6898	6032	5166	6557	5691	4825	6898	4825	27	-199	201
SLU28	6619	5631	4643	7002	6014	5026	7002	4643	-29	-210	212
SLU29	4212	6196	8179	3191	5174	7158	8179	3191	79	214	228
SLU30	3933	5795	7656	3636	5497	7359	7656	3636	23	204	205
SLU31	6513	5855	5197	6173	5515	4856	6513	4856	27	-199	201

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 44 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLU32</b>	6234	5454	4674	6618	5838	5058	6618	4674	-29	-210	212
<b>SLU33</b>	5151	6438	7726	4023	5311	6598	7726	4023	87	135	161
<b>SLU34</b>	4685	5770	6855	4765	5850	6934	6934	4685	-6	118	118
<b>SLU35</b>	6531	6234	5937	5812	5515	5218	6531	5218	56	-113	126
<b>SLU36</b>	6065	5565	5065	6554	6054	5554	6554	5065	-37	-131	136
<b>SLU37</b>	4766	6261	7757	3639	5134	6630	7757	3639	87	135	161
<b>SLU38</b>	4300	5593	6886	4380	5673	6966	6966	4300	-6	118	118
<b>SLU39</b>	6146	6057	5968	5428	5339	5249	6146	5249	56	-113	126
<b>SLU40</b>	5680	5388	5096	6170	5878	5585	6170	5096	-37	-130	136
<b>SLV1</b>	4771	5045	5318	2314	2587	2861	5318	2314	238	38	241
<b>SLV2</b>	4577	4766	4955	2623	2812	3001	4955	2623	200	31	202
<b>SLV3</b>	3845	4425	5006	2634	3215	3795	5006	2634	98	108	146
<b>SLV4</b>	3651	4147	4642	2943	3439	3935	4642	2943	59	101	117
<b>SLV5</b>	4118	4376	4635	3042	3301	3559	4635	3042	98	36	104
<b>SLV6</b>	3924	4098	4272	3351	3525	3699	4272	3351	59	29	66
<b>SLE-C1</b>	3809	4682	5556	3135	4008	4882	5556	3135	52	89	103
<b>SLE-C2</b>	3576	4348	5120	3506	4278	5050	5120	3506	6	80	80
<b>SLE-C3</b>	4729	4546	4363	4328	4144	3961	4729	3961	31	-76	83
<b>SLE-C4</b>	4497	4212	3927	4699	4414	4129	4699	3927	-15	-85	87
<b>SLE-C5</b>	3515	3736	3957	2848	3069	3290	3957	2848	51	88	102
<b>SLE-C6</b>	3282	3401	3521	3219	3338	3458	3521	3219	5	80	80
<b>SLE-C7</b>	4435	3599	2764	4041	3205	2369	4435	2369	31	-77	83
<b>SLE-C8</b>	4202	3265	2328	4412	3475	2537	4412	2328	-16	-86	87
<b>SLE-F1</b>	4116	4637	5158	3533	4054	4575	5158	3533	45	34	56
<b>SLE-F2</b>	3883	4303	4722	3903	4323	4743	4743	3883	-1	25	25
<b>SLE-F3</b>	4423	4592	4760	3930	4099	4268	4760	3930	38	-21	44
<b>SLE-F4</b>	4190	4257	4325	4301	4368	4436	4436	4190	-8	-30	31
<b>SLE-F5</b>	3822	3690	3559	3246	3114	2983	3822	2983	45	33	56
<b>SLE-F6</b>	3589	3356	3123	3617	3384	3151	3617	3123	-2	24	25
<b>SLE-F7</b>	4128	3645	3161	3643	3160	2676	4128	2676	38	-22	43
<b>SLE-F8</b>	3896	3311	2726	4014	3429	2844	4014	2726	-9	-31	32
<b>SLE-QP1</b>	3960	4048	4135	3476	3564	3651	4135	3476	37	5	38
<b>SLE-QP2</b>	3766	3769	3772	3786	3788	3791	3791	3766	-1	-2	2

### PILA 03

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fx</b>	233	93	147	7	233	93	147	7	371	231	285	145	371	231	285	145
<b>Fy</b>	883	802	-765	-846	885	804	-763	-844	887	806	-761	-842	889	808	-759	-840
<b>Fz</b>	49029	48977	49028	48976	47552	47501	47551	47500	47485	47434	47484	47433	46378	46326	46377	46325
<b>Mx</b>	31573	28466	-8722	-11829	36842	33735	-3452	-6559	29524	26416	-10771	-13878	33476	30369	-6818	-9926
<b>My</b>	4765	1874	2991	100	4760	1870	2986	96	7620	4730	5846	2956	7616	4726	5842	2952
	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fx</b>	233	93	147	7	233	93	147	7	261	121	118	-22	261	121	118	-22
<b>Fy</b>	891	810	-757	-838	893	812	-755	-836	1431	1350	-1315	-1396	1433	1352	-1313	-1394
<b>Fz</b>	47485	47434	47484	47433	46378	46326	46377	46325	47486	47434	47484	47432	46378	46327	46377	46325
<b>Mx</b>	29599	26491	-10696	-13803	33551	30444	-6744	-9851	42822	39715	-24335	-27442	46775	43667	-20383	-23490
<b>My</b>	4767	1877	2993	103	4764	1874	2990	100	5346	2456	2390	-501	5343	2452	2386	-504

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 45 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	279	46	193	-40	279	46	193	-40	1355	1258	500	403	498	401
<b>Fy</b>	909	774	-739	-874	911	776	-737	-872	255	199	753	697	254	198
<b>Fz</b>	47502	47417	47501	47416	46395	46309	46394	46308	31834	31799	31843	31808	32039	32004
<b>Mx</b>	30427	25248	-9868	-15046	34379	29200	-5916	-11094	6648	4490	15966	13808	6624	4466
<b>My</b>	5718	901	3944	-873	5715	898	3941	-876	22236	20229	9499	7492	8551	6543

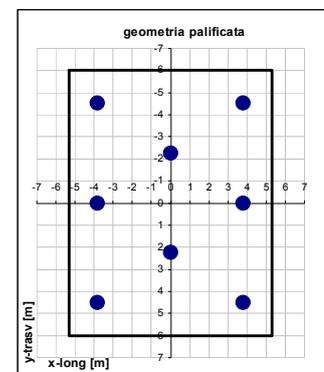
	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	171	54	114	-3	169	53	112	-5	152	35	133	16	150	33
<b>Fy</b>	597	530	-501	-569	593	525	-506	-573	231	164	-135	-202	227	159
<b>Fz</b>	35179	35136	35178	35135	29140	29097	29139	29096	35179	35136	35178	35135	29139	29097
<b>Mx</b>	20461	17872	-6402	-8991	7836	5246	-19027	-21617	11507	8917	2552	-37	-1119	-3708
<b>My</b>	3504	1095	2321	-87	3463	1055	2281	-128	3110	701	2715	307	3069	661

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	131	14	132	35
<b>Fy</b>	-140	-207	41	-15
<b>Fz</b>	29139	29096	31745	31709
<b>Mx</b>	-10073	-12662	1965	-193
<b>My</b>	2675	266	2690	683

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

### Geometria della palificata n° 8 pali

PALO	X	Y	Jxi	Jyi
1	-3.83	-4.50	20.25	14.63
2	-3.83	0.00	0.00	14.63
3	-3.83	4.50	20.25	14.63
4	0.00	-2.25	5.06	0.00
5	0.00	2.25	5.06	0.00
6	3.83	-4.50	20.25	14.63
7	3.83	0.00	0.00	14.63
8	3.83	4.50	20.25	14.63



### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P03

#### SFORZO NORMALE N

PALO	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	TAGLI		
											taglio Vx	taglio Vy	V
<b>SLU1</b>	4198	5757	7316	4770	6329	3783	5342	6901	7316	3783	29	110	114
<b>SLU2</b>	4219	5625	7030	4840	6246	4056	5461	6867	7030	4056	12	100	101
<b>SLU3</b>	6110	5680	5249	5765	5334	5850	5419	4988	6110	4988	18	-96	97
<b>SLU4</b>	6131	5547	4963	5835	5251	6123	5539	4954	6131	4954	1	-106	106
<b>SLU5</b>	3753	5572	7392	4455	6275	3338	5158	6977	7392	3338	29	111	114
<b>SLU6</b>	3774	5440	7106	4526	6191	3611	5277	6943	7106	3611	12	100	101
<b>SLU7</b>	5665	5495	5324	5450	5280	5405	5235	5064	5665	5064	18	-95	97
<b>SLU8</b>	5686	5363	5039	5520	5196	5678	5354	5030	5686	5030	1	-105	105
<b>SLU9</b>	4231	5689	7147	4628	6086	3567	5025	6483	7147	3567	46	111	120

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 46 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLU10</b>	4252	5556	6861	4698	6002	3840	5144	6449	6861	3840	29	101	105
<b>SLU11</b>	6143	5611	5079	5622	5090	5634	5102	4570	6143	4570	36	-95	102
<b>SLU12</b>	6164	5479	4793	5693	5007	5907	5221	4536	6164	4536	18	-105	107
<b>SLU13</b>	3897	5550	7203	4392	6045	3233	4886	6539	7203	3233	46	111	120
<b>SLU14</b>	3918	5418	6917	4462	5962	3506	5006	6505	6917	3506	29	101	105
<b>SLU15</b>	5809	5473	5136	5386	5050	5300	4963	4627	5809	4627	36	-95	101
<b>SLU16</b>	5830	5340	4850	5457	4966	5573	5083	4593	5830	4593	18	-105	107
<b>SLU17</b>	4103	5564	7026	4626	6087	3687	5149	6610	7026	3687	29	111	115
<b>SLU18</b>	4124	5432	6740	4696	6004	3960	5268	6577	6740	3960	12	101	102
<b>SLU19</b>	6015	5487	4959	5621	5092	5754	5226	4698	6015	4698	18	-95	96
<b>SLU20</b>	6036	5354	4673	5691	5009	6027	5345	4664	6036	4664	1	-105	105
<b>SLU21</b>	3769	5426	7083	4390	6047	3354	5011	6667	7083	3354	29	112	115
<b>SLU22</b>	3790	5293	6797	4460	5963	3627	5130	6633	6797	3627	12	101	102
<b>SLU23</b>	5681	5348	5015	5385	5051	5421	5088	4755	5681	4755	18	-94	96
<b>SLU24</b>	5702	5216	4729	5455	4968	5694	5207	4721	5702	4721	1	-105	105
<b>SLU25</b>	3475	5590	7704	4299	6414	3009	5124	7238	7704	3009	33	179	182
<b>SLU26</b>	3496	5457	7418	4370	6331	3282	5243	7204	7418	3282	15	169	169
<b>SLU27</b>	6662	5461	4259	5957	4756	6454	5252	4051	6662	4051	15	-164	165
<b>SLU28</b>	6683	5328	3973	6028	4672	6727	5372	4017	6727	3973	-3	-175	175
<b>SLU29</b>	3141	5451	7761	4063	6373	2676	4985	7295	7761	2676	33	179	182
<b>SLU30</b>	3162	5319	7475	4134	6290	2948	5105	7261	7475	2948	15	169	170
<b>SLU31</b>	6328	5322	4315	5721	4715	6121	5114	4107	6328	4107	15	-164	165
<b>SLU32</b>	6350	5190	4030	5792	4632	6393	5233	4073	6393	4030	-3	-174	174
<b>SLU33</b>	4105	5608	7110	4607	6110	3607	5110	6612	7110	3607	35	114	119
<b>SLU34</b>	4140	5387	6634	4725	5971	4062	5309	6556	6634	4062	6	97	97
<b>SLU35</b>	6018	5530	5043	5602	5115	5674	5187	4699	6018	4699	24	-92	95
<b>SLU36</b>	6053	5310	4567	5719	4976	6129	5386	4643	6129	4567	-5	-109	109
<b>SLU37</b>	3772	5469	7167	4371	6069	3274	4971	6669	7167	3274	35	114	119
<b>SLU38</b>	3807	5249	6691	4489	5931	3728	5170	6612	6691	3728	6	97	97
<b>SLU39</b>	5684	5392	5100	5366	5074	5341	5048	4756	5684	4756	24	-92	95
<b>SLU40</b>	5719	5171	4623	5483	4935	5795	5248	4700	5795	4623	-5	-109	109
<b>SLV1</b>	4191	4519	4848	3386	3714	2253	2581	2910	4848	2253	169	32	172
<b>SLV2</b>	4206	4427	4649	3435	3657	2443	2664	2886	4649	2443	157	25	159
<b>SLV3</b>	3177	3965	4754	3157	3946	2349	3138	3926	4754	2349	63	94	113
<b>SLV4</b>	3192	3873	4555	3206	3888	2539	3221	3902	4555	2539	50	87	101
<b>SLV5</b>	3621	3949	4276	3412	3739	2876	3203	3530	4276	2876	62	32	70
<b>SLV6</b>	3636	3857	4077	3461	3682	3066	3286	3507	4077	3066	50	25	56
<b>SLE-C1</b>	3111	4121	5131	3463	4474	2805	3816	4826	5131	2805	21	75	78
<b>SLE-C2</b>	3128	4011	4893	3522	4404	3033	3915	4798	4893	3033	7	66	67
<b>SLE-C3</b>	4386	4069	3753	4126	3810	4183	3867	3551	4386	3551	14	-63	64
<b>SLE-C4</b>	4403	3959	3515	4185	3741	4411	3967	3523	4411	3515	0	-71	71
<b>SLE-C5</b>	2977	3364	3751	3020	3407	2676	3063	3450	3751	2676	21	74	77
<b>SLE-C6</b>	2995	3254	3513	3079	3338	2903	3162	3421	3513	2903	7	66	66
<b>SLE-C7</b>	4252	3313	2373	3683	2744	4054	3114	2174	4252	2174	14	-63	65
<b>SLE-C8</b>	4270	3202	2135	3742	2674	4281	3214	2146	4281	2135	-1	-72	72
<b>SLE-F1</b>	3536	4104	4672	3684	4252	3265	3833	4401	4672	3265	19	29	35
<b>SLE-F2</b>	3553	3994	4434	3743	4183	3492	3932	4373	4434	3492	4	20	21
<b>SLE-F3</b>	3961	4087	4213	3905	4031	3724	3850	3976	4213	3724	17	-17	24
<b>SLE-F4</b>	3978	3976	3974	3964	3962	3951	3950	3948	3978	3948	2	-25	25
<b>SLE-F5</b>	3402	3347	3292	3241	3186	3135	3080	3024	3402	3024	19	28	34
<b>SLE-F6</b>	3420	3237	3054	3300	3117	3362	3179	2996	3420	2996	4	20	20
<b>SLE-F7</b>	3827	3330	2833	3462	2965	3594	3097	2599	3827	2599	16	-17	24

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 47 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLE-F8</b>	3845	3220	2594	3521	2895	3822	3196	2571	3845	2571	2	-26	26
<b>SLE-QP1</b>	3559	3656	3753	3491	3588	3325	3422	3519	3753	3325	16	5	17
<b>SLE-QP2</b>	3574	3564	3555	3539	3530	3514	3505	3495	3574	3495	4	-2	5

#### PILA 04

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	96	88	95	87	97	88	95	87	211	202	210	201	211	202	210	201
<b>Fy</b>	910	826	-784	-868	914	830	-780	-864	910	826	-784	-868	913	829	-781	-865
<b>Fz</b>	51206	51188	51203	51185	49712	49693	49708	49690	49659	49641	49656	49638	48538	48520	48535	48517
<b>Mx</b>	36306	32648	-13495	-17153	41576	37918	-8225	-11883	34186	30527	-15615	-19273	38138	34480	-11662	-15321
<b>My</b>	2527	2302	2496	2271	2529	2304	2497	2273	5575	5350	5544	5319	5576	5352	5545	5320

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	96	88	95	87	96	88	95	87	97	88	95	86	97	88	95	86
<b>Fy</b>	917	834	-777	-861	920	836	-774	-858	1473	1389	-1350	-1434	1476	1392	-1347	-1431
<b>Fz</b>	49659	49641	49656	49638	48538	48520	48535	48517	49660	49642	49655	49637	48539	48521	48534	48516
<b>Mx</b>	34399	30741	-15402	-19060	38351	34693	-11449	-15108	50742	47083	-32260	-35918	54694	51036	-28307	-31965
<b>My</b>	2526	2301	2495	2270	2527	2302	2496	2271	2536	2311	2484	2259	2537	2312	2485	2260

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	99	85	98	84	99	85	98	84	785	779	287	281	281	275
<b>Fy</b>	937	797	-757	-897	939	800	-755	-895	226	168	634	576	220	162
<b>Fz</b>	49665	49635	49662	49632	48544	48514	48541	48511	33460	33447	33462	33449	33725	33713
<b>Mx</b>	35361	29264	-14440	-20537	39313	33216	-10487	-16585	6969	4429	16871	14331	6813	4272
<b>My</b>	2600	2226	2569	2195	2602	2227	2570	2196	16988	16832	6968	6812	6280	6124

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	65	58	64	57	65	58	64	57	65	58	65	58	65	58
<b>Fy</b>	616	546	-514	-584	608	538	-521	-591	239	169	-137	-207	231	162
<b>Fz</b>	36786	36771	36784	36769	30740	30725	30738	30723	36785	36770	36785	36770	30740	30725
<b>Mx</b>	23643	20594	-9557	-12606	11096	8047	-22105	-25154	12576	9528	1509	-1539	29	-3020
<b>My</b>	1709	1522	1689	1501	1702	1515	1681	1494	1703	1515	1696	1508	1695	1508

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	64	57	64	58
<b>Fy</b>	-145	-215	42	-16
<b>Fz</b>	30739	30724	33346	33333
<b>Mx</b>	-11038	-14087	1979	-562
<b>My</b>	1688	1501	1680	1524

Per la geometria della palificata si faccia riferimenro a quella della pila P03.

#### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P04

##### SFORZO NORMALE N

PALO	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min
<b>SLU1</b>	4139	5932	7725	4925	6718	3919	5712	7504	7725	3919
<b>SLU2</b>	4308	5920	7532	5013	6626	4107	5719	7331	7532	4107

##### TAGLI

taglio	taglio	V
Vx	Vy	V
12	114	114
11	103	104

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 48 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLU3</b>	6596	5930	5264	6155	5488	6379	5713	5046	6596	5046	12	-98	99
<b>SLU4</b>	6765	5918	5071	6243	5396	6567	5720	4873	6765	4873	11	-109	109
<b>SLU5</b>	3692	5745	7798	4608	6661	3472	5525	7578	7798	3472	12	114	115
<b>SLU6</b>	3860	5733	7605	4696	6569	3660	5532	7405	7605	3660	11	104	104
<b>SLU7</b>	6149	5743	5337	5838	5431	5932	5526	5119	6149	5119	12	-98	98
<b>SLU8</b>	6318	5731	5144	5926	5339	6120	5533	4946	6318	4946	11	-108	109
<b>SLU9</b>	4183	5871	7559	4784	6472	3697	5385	7074	7559	3697	26	114	117
<b>SLU10</b>	4352	5859	7367	4872	6380	3885	5393	6900	7367	3885	25	103	106
<b>SLU11</b>	6641	5869	5098	6013	5242	6157	5386	4615	6641	4615	26	-98	101
<b>SLU12</b>	6809	5857	4906	6102	5150	6346	5394	4442	6809	4442	25	-108	111
<b>SLU13</b>	3848	5731	7615	4546	6430	3362	5245	7129	7615	3362	26	114	117
<b>SLU14</b>	4016	5719	7422	4635	6337	3550	5253	6955	7422	3550	25	104	107
<b>SLU15</b>	6305	5729	5153	5776	5200	5822	5246	4670	6305	4670	26	-98	101
<b>SLU16</b>	6474	5717	4961	5864	5107	6010	5254	4497	6474	4497	25	-108	111
<b>SLU17</b>	4040	5738	7437	4779	6478	3820	5518	7217	7437	3820	12	115	115
<b>SLU18</b>	4208	5726	7244	4867	6385	4008	5526	7044	7244	4008	11	104	105
<b>SLU19</b>	6497	5737	4976	6008	5248	6280	5519	4759	6497	4759	12	-97	98
<b>SLU20</b>	6666	5725	4783	6096	5155	6468	5527	4586	6666	4586	11	-108	108
<b>SLU21</b>	3704	5598	7492	4541	6435	3484	5378	7272	7492	3484	12	115	116
<b>SLU22</b>	3873	5586	7299	4629	6343	3672	5386	7099	7299	3672	11	105	105
<b>SLU23</b>	6162	5597	5031	5770	5205	5944	5379	4814	6162	4814	12	-97	97
<b>SLU24</b>	6331	5584	4838	5859	5112	6133	5387	4641	6331	4641	11	-107	108
<b>SLU25</b>	3233	5739	8245	4376	6881	3012	5518	8024	8245	3012	12	184	185
<b>SLU26</b>	3402	5727	8052	4464	6789	3200	5525	7851	8052	3200	11	174	174
<b>SLU27</b>	7329	5736	4143	6424	4831	7113	5520	3926	7329	3926	12	-169	169
<b>SLU28</b>	7498	5724	3950	6512	4739	7301	5527	3753	7498	3753	11	-179	180
<b>SLU29</b>	2898	5599	8300	4138	6839	2677	5378	8079	8300	2677	12	185	185
<b>SLU30</b>	3066	5587	8107	4226	6746	2865	5385	7906	8107	2865	11	174	174
<b>SLU31</b>	6994	5596	4198	6187	4789	6777	5379	3981	6994	3981	12	-168	169
<b>SLU32</b>	7162	5584	4005	6275	4696	6965	5387	3808	7162	3808	11	-179	179
<b>SLU33</b>	3996	5742	7489	4756	6502	3770	5516	7262	7489	3770	12	117	118
<b>SLU34</b>	4277	5722	7167	4903	6348	4083	5528	6973	7167	4083	11	100	100
<b>SLU35</b>	6454	5741	5028	5985	5272	6230	5517	4804	6454	4804	12	-95	95
<b>SLU36</b>	6735	5721	4706	6132	5118	6543	5529	4515	6735	4515	11	-112	113
<b>SLU37</b>	3661	5602	7544	4518	6460	3434	5376	7317	7544	3434	12	117	118
<b>SLU38</b>	3942	5582	7222	4665	6305	3748	5388	7028	7222	3748	11	100	101
<b>SLU39</b>	6118	5601	5083	5747	5230	5894	5377	4859	6118	4859	12	-94	95
<b>SLU40</b>	6399	5580	4761	5894	5075	6208	5389	4570	6399	4570	11	-112	112
<b>SLV1</b>	4150	4494	4838	3581	3926	2669	3013	3357	4838	2669	98	28	102
<b>SLV2</b>	4267	4485	4704	3643	3861	2800	3019	3237	4704	2800	97	21	100
<b>SLV3</b>	3224	4057	4891	3337	4170	2617	3450	4283	4891	2617	36	79	87
<b>SLV4</b>	3341	4049	4757	3398	4106	2748	3455	4163	4757	2748	35	72	80
<b>SLV5</b>	3724	4060	4397	3618	3955	3177	3513	3849	4397	3177	35	28	45
<b>SLV6</b>	3841	4052	4263	3680	3891	3307	3518	3729	4263	3307	34	20	40
<b>SLE-C1</b>	3076	4244	5411	3586	4753	2927	4095	5262	5411	2927	8	77	77
<b>SLE-C2</b>	3217	4234	5251	3659	4676	3084	4101	5118	5251	3084	7	68	69
<b>SLE-C3</b>	4715	4243	3771	4405	3933	4567	4095	3623	4715	3623	8	-64	65
<b>SLE-C4</b>	4855	4233	3610	4478	3856	4724	4102	3479	4855	3479	7	-73	73
<b>SLE-C5</b>	2940	3488	4036	3140	3688	2792	3339	3887	4036	2792	8	76	76
<b>SLE-C6</b>	3080	3478	3875	3213	3610	2948	3346	3743	3875	2948	7	67	68
<b>SLE-C7</b>	4578	3487	2395	3959	2868	4432	3340	2248	4578	2248	8	-65	66
<b>SLE-C8</b>	4719	3477	2234	4033	2790	4589	3346	2104	4719	2104	7	-74	74

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 49 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLE-F1</b>	3622	4243	4864	3859	4480	3474	4095	4716	4864	3474	8	30	31
<b>SLE-F2</b>	3763	4233	4704	3932	4403	3631	4101	4572	4704	3631	7	21	22
<b>SLE-F3</b>	4168	4243	4318	4132	4206	4021	4095	4170	4318	4021	8	-17	19
<b>SLE-F4</b>	4309	4233	4157	4205	4129	4178	4102	4026	4309	4026	7	-26	27
<b>SLE-F5</b>	3486	3487	3489	3413	3414	3338	3340	3341	3489	3338	8	29	30
<b>SLE-F6</b>	3626	3477	3328	3486	3337	3495	3346	3197	3626	3197	7	20	21
<b>SLE-F7</b>	4032	3487	2942	3686	3141	3885	3340	2795	4032	2795	8	-18	20
<b>SLE-F8</b>	4173	3477	2781	3759	3064	4042	3346	2651	4173	2651	7	-27	28
<b>SLE-QP1</b>	3715	3812	3910	3690	3788	3568	3666	3764	3910	3568	8	5	10
<b>SLE-QP2</b>	3832	3804	3776	3752	3724	3699	3671	3644	3832	3644	7	-2	8

### PILA 05

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	218	81	155	18	218	80	155	17	338	200	275	137	337	199	274	136
<b>Fy</b>	909	830	-792	-871	912	833	-788	-867	910	831	-791	-870	912	833	-788	-867
<b>Fz</b>	50965	50920	50962	50918	49492	49448	49489	49445	49422	49377	49419	49375	48317	48273	48315	48270
<b>Mx</b>	35568	32142	-12853	-16279	40796	37370	-7625	-11051	33462	30035	-14960	-18386	37383	33956	-11039	-14465
<b>My</b>	5513	2004	3912	403	5498	1989	3898	389	8548	5039	6947	3438	8537	5028	6936	3427

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	219	81	156	18	218	80	155	17	239	101	134	-3	239	101	134	-4
<b>Fy</b>	917	838	-784	-863	919	840	-781	-860	1475	1396	-1359	-1438	1477	1398	-1357	-1436
<b>Fz</b>	49422	49377	49419	49375	48317	48273	48315	48270	49423	49378	49418	49374	48318	48274	48314	48269
<b>Mx</b>	33659	30232	-14763	-18189	37580	34154	-10842	-14268	49548	46122	-31154	-34580	53470	50043	-27233	-30659
<b>My</b>	5520	2011	3920	411	5510	2000	3909	400	6043	2534	3375	-134	6032	2523	3364	-145

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	264	34	201	-28	264	34	201	-29	916	820	383	287	367	272
<b>Fy</b>	934	802	-766	-898	937	805	-764	-895	240	185	660	606	227	172
<b>Fz</b>	49436	49363	49434	49360	48332	48258	48329	48256	33292	33261	33317	33287	33544	33514
<b>Mx</b>	34550	28840	-13871	-19582	38471	32761	-9950	-15661	7232	4853	17089	14710	6891	4512
<b>My</b>	6679	830	5079	-770	6668	819	5068	-781	19157	16720	9010	6573	8074	5637

	SLE-C1	SLE-C2	SLE-C3	SLE-C4	SLE-C5	SLE-C6	SLE-C7	SLE-C8	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-F4	SLE-F5	SLE-F6
<b>Fx</b>	161	46	119	5	161	46	119	4	147	32	133	18	147	32
<b>Fy</b>	615	549	-519	-585	608	542	-526	-592	237	171	-141	-207	230	164
<b>Fz</b>	36612	36575	36611	36574	30573	30536	30572	30535	36612	36575	36611	36574	30573	30536
<b>Mx</b>	23144	20289	-9137	-11992	10638	7783	-21643	-24498	12384	9529	1624	-1231	-122	-2977
<b>My</b>	4076	1151	3009	84	4067	1143	3000	76	3720	796	3364	440	3712	787

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	133	18	130	35
<b>Fy</b>	-148	-214	40	-15
<b>Fz</b>	30572	30535	33180	33149
<b>Mx</b>	-10882	-13738	1965	-414
<b>My</b>	3356	432	3290	853

Per la geometria della palificata si faccia riferimenro a quella della pila P03.

### **Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P05**

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 50 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

**SFORZO NORMALE N**
**TAGLI**  
**taglio taglio**

<b>PALO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>Vx</b>	<b>Vy</b>	<b>V</b>
SLU1	4275	6032	7788	4913	6670	3795	5551	7308	7788	3795	27	114	117
SLU2	4286	5873	7461	4992	6580	4111	5699	7286	7461	4111	10	104	104
SLU3	6596	5962	5327	6109	5474	6255	5621	4986	6596	4986	19	-99	101
SLU4	6607	5803	4999	6188	5384	6572	5768	4964	6607	4964	2	-109	109
SLU5	3832	5847	7862	4600	6615	3353	5368	7382	7862	3353	27	114	117
SLU6	3843	5689	7534	4679	6525	3670	5515	7361	7534	3670	10	104	105
SLU7	6153	5777	5400	5795	5419	5814	5437	5061	6153	5061	19	-99	100
SLU8	6164	5618	5073	5874	5329	6130	5585	5039	6164	5039	2	-108	108
SLU9	4319	5971	7623	4772	6425	3574	5226	6879	7623	3574	42	114	121
SLU10	4329	5813	7296	4851	6335	3890	5374	6857	7296	3890	25	104	107
SLU11	6640	5901	5162	5968	5229	6034	5296	4557	6640	4557	34	-99	105
SLU12	6651	5743	4835	6047	5139	6351	5443	4535	6651	4535	17	-109	110
SLU13	3986	5833	7679	4538	6384	3243	5089	6935	7679	3243	42	114	122
SLU14	3997	5674	7351	4617	6293	3559	5236	6913	7351	3559	25	104	107
SLU15	6308	5762	5217	5733	5188	5703	5158	4613	6308	4613	34	-99	104
SLU16	6318	5604	4890	5812	5098	6020	5305	4591	6318	4591	17	-108	110
SLU17	4177	5839	7501	4768	6430	3696	5358	7020	7501	3696	27	115	118
SLU18	4188	5681	7174	4847	6340	4012	5505	6998	7174	4012	10	105	105
SLU19	6498	5769	5040	5963	5234	6157	5427	4698	6498	4698	19	-98	100
SLU20	6509	5611	4712	6042	5144	6473	5575	4677	6509	4677	2	-108	108
SLU21	3845	5701	7556	4533	6388	3365	5220	7076	7556	3365	27	115	118
SLU22	3856	5542	7229	4612	6298	3681	5368	7054	7229	3681	10	105	106
SLU23	6166	5631	5095	5728	5193	5825	5290	4755	6166	4755	19	-98	100
SLU24	6177	5472	4768	5807	5102	6142	5437	4733	6177	4733	2	-108	108
SLU25	3415	5862	8309	4375	6822	2889	5335	7782	8309	2889	30	184	187
SLU26	3426	5704	7981	4454	6732	3205	5483	7760	7981	3205	13	174	175
SLU27	7284	5745	4207	6367	4829	6990	5451	3913	7284	3913	17	-170	171
SLU28	7294	5587	3879	6446	4739	7306	5598	3891	7306	3879	0	-180	180
SLU29	3083	5723	8364	4140	6781	2557	5198	7838	8364	2557	30	185	187
SLU30	3094	5565	8036	4219	6691	2874	5345	7816	8036	2874	13	175	175
SLU31	6952	5607	4262	6133	4788	6658	5314	3969	6952	3969	17	-170	170
SLU32	6962	5448	3934	6212	4698	6975	5461	3947	6975	3934	0	-179	179
SLU33	4185	5891	7598	4747	6454	3603	5309	7016	7598	3603	33	117	121
SLU34	4203	5627	7052	4879	6303	4131	5555	6979	7052	4131	4	100	100
SLU35	6506	5821	5136	5943	5258	6064	5379	4694	6506	4694	25	-96	99
SLU36	6524	5557	4590	6074	5107	6591	5624	4657	6591	4590	-4	-112	112
SLU37	3853	5753	7653	4512	6412	3272	5172	7072	7653	3272	33	117	122
SLU38	3871	5489	7107	4644	6262	3800	5417	7035	7107	3800	4	101	101
SLU39	6174	5683	5192	5708	5216	5733	5241	4750	6174	4750	25	-95	99
SLU40	6192	5419	4645	5840	5066	6260	5487	4713	6260	4645	-4	-112	112
SLV1	4210	4567	4924	3554	3911	2541	2898	3255	4924	2541	114	30	118
SLV2	4218	4457	4697	3609	3849	2761	3000	3240	4697	2761	103	23	105
SLV3	3284	4128	4972	3314	4158	2499	3343	4187	4972	2499	48	83	95
SLV4	3292	4018	4745	3369	4095	2719	3445	4172	4745	2719	36	76	84
SLV5	3776	4116	4456	3594	3934	3072	3412	3753	4456	3072	46	28	54
SLV6	3783	4006	4229	3649	3872	3292	3515	3737	4229	3292	34	22	40
SLE-C1	3182	4325	5468	3576	4719	2827	3970	5113	5468	2827	20	77	79
SLE-C2	3191	4193	5195	3642	4644	3091	4093	5095	5195	3091	6	69	69

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 51 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLE-C3</b>	4730	4278	3827	4373	3922	4467	4016	3565	4730	3565	15	-65	67
<b>SLE-C4</b>	4739	4146	3554	4439	3847	4731	4139	3547	4739	3547	1	-73	73
<b>SLE-C5</b>	3045	3570	4095	3130	3655	2690	3215	3741	4095	2690	20	76	79
<b>SLE-C6</b>	3054	3438	3822	3196	3580	2954	3338	3723	3822	2954	6	68	68
<b>SLE-C7</b>	4592	3523	2454	3927	2858	4331	3262	2193	4592	2193	15	-66	67
<b>SLE-C8</b>	4601	3391	2181	3993	2783	4594	3385	2175	4601	2175	1	-74	74
<b>SLE-F1</b>	3698	4310	4921	3842	4453	3374	3985	4597	4921	3374	18	30	35
<b>SLE-F2</b>	3707	4178	4648	3908	4378	3638	4108	4579	4648	3638	4	21	22
<b>SLE-F3</b>	4214	4294	4374	4107	4188	3921	4001	4081	4374	3921	17	-18	24
<b>SLE-F4</b>	4223	4162	4101	4173	4112	4184	4124	4063	4223	4063	2	-26	26
<b>SLE-F5</b>	3560	3554	3548	3396	3390	3237	3231	3225	3560	3225	18	29	34
<b>SLE-F6</b>	3569	3422	3275	3462	3314	3501	3354	3207	3569	3207	4	21	21
<b>SLE-F7</b>	4076	3539	3001	3661	3124	3784	3246	2709	4076	2709	17	-18	25
<b>SLE-F8</b>	4085	3407	2728	3727	3049	4048	3369	2691	4085	2691	2	-27	27
<b>SLE-QP1</b>	3765	3862	3959	3670	3767	3478	3575	3672	3959	3478	16	5	17
<b>SLE-QP2</b>	3772	3752	3731	3725	3704	3698	3677	3657	3772	3657	4	-2	5

#### PILA 06

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fx</b>	370	70	217	-83	370	69	217	-84	504	203	350	50	503	203	350	49
<b>Fy</b>	828	769	-738	-798	831	772	-735	-795	832	772	-735	-794	834	774	-732	-792
<b>Fz</b>	48259	48048	48256	48045	46849	46638	46846	46635	46809	46598	46806	46595	45751	45540	45748	45538
<b>Mx</b>	30017	27478	-9604	-12143	34947	32408	-4674	-7213	28136	25597	-11485	-14024	31833	29294	-7788	-10327
<b>My</b>	8056	1488	4708	-1860	8042	1475	4694	-1873	10965	4397	7617	1049	10954	4387	7606	1039

	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fx</b>	371	70	218	-83	370	70	217	-83	421	120	166	-135	420	120	165	-135
<b>Fy</b>	836	776	-731	-790	838	778	-728	-788	1350	1290	-1261	-1321	1352	1292	-1259	-1319
<b>Fz</b>	46808	46598	46806	46595	45751	45540	45748	45538	46809	46599	46805	46594	45752	45541	45747	45537
<b>Mx</b>	28224	25685	-11397	-13936	31921	29382	-7700	-10239	41227	38688	-24808	-27347	44924	42385	-21111	-23650
<b>My</b>	8066	1499	4718	-1849	8056	1489	4708	-1859	9159	2591	3579	-2989	9149	2581	3569	-2999

	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>
<b>Fx</b>	470	-31	317	-184	470	-31	316	-184	1215	1007	558	349	514	305
<b>Fy</b>	847	748	-719	-819	850	750	-717	-816	255	214	688	647	230	188
<b>Fz</b>	46879	46527	46876	46525	45821	45470	45819	45467	31553	31406	31566	31420	31780	31634
<b>Mx</b>	28867	24635	-10754	-14986	32564	28332	-7057	-11289	6788	5025	15388	13625	6214	4450
<b>My</b>	10232	-714	6884	-4062	10222	-724	6874	-4072	21741	17180	11353	6792	9749	5188

	<b>SLE-C1</b>	<b>SLE-C2</b>	<b>SLE-C3</b>	<b>SLE-C4</b>	<b>SLE-C5</b>	<b>SLE-C6</b>	<b>SLE-C7</b>	<b>SLE-C8</b>	<b>SLE-F1</b>	<b>SLE-F2</b>	<b>SLE-F3</b>	<b>SLE-F4</b>	<b>SLE-F5</b>	<b>SLE-F6</b>
<b>Fx</b>	281	31	179	-71	279	28	177	-74	247	-3	213	-37	245	-6
<b>Fy</b>	559	509	-486	-535	553	503	-492	-542	211	161	-138	-187	204	155
<b>Fz</b>	34691	34516	34689	34514	29030	28854	29028	28852	34691	34515	34690	34514	29029	28854
<b>Mx</b>	19445	17329	-6969	-9085	7830	5714	-18584	-20699	10641	8525	1836	-280	-974	-3090
<b>My</b>	6117	644	3885	-1588	6066	593	3834	-1639	5373	-100	4629	-844	5322	-151

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	211	-40	208	-1
<b>Fy</b>	-144	-193	30	-11

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 52 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

**Fz** 29029 28853 31453 31307  
**Mx** -9779 -11895 1624 -139  
**My** 4578 -895 4516 -45

Per la geometria della palificata si faccia riferimenro a quella della pila P03.

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P06

#### SFORZO NORMALE N

#### TAGLI

PALO	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	taglio		V
											Vx	Vy	
SLU1	4322	5804	7287	4712	6194	3620	5102	6585	7287	3620	46	104	113
SLU2	4135	5492	6849	4748	6105	4005	5362	6719	6849	4005	9	96	96
SLU3	6132	5658	5184	5690	5216	5722	5248	4773	6132	4773	27	-92	96
SLU4	5945	5345	4746	5726	5127	6107	5508	4908	6107	4746	-10	-100	100
SLU5	3902	5627	7353	4414	6140	3201	4927	6652	7353	3201	46	104	114
SLU6	3714	5315	6915	4450	6051	3586	5186	6787	6915	3586	9	96	97
SLU7	5712	5481	5250	5392	5161	5303	5072	4841	5712	4841	27	-92	96
SLU8	5525	5169	4812	5428	5072	5688	5332	4976	5688	4812	-10	-99	100
SLU9	4360	5750	7139	4577	5967	3405	4794	6184	7139	3405	63	104	122
SLU10	4173	5437	6701	4614	5878	3790	5054	6318	6701	3790	25	96	100
SLU11	6171	5603	5036	5555	4988	5507	4940	4373	6171	4373	44	-92	102
SLU12	5984	5291	4598	5592	4899	5892	5200	4507	5984	4507	6	-99	100
SLU13	4045	5617	7189	4354	5926	3090	4662	6234	7189	3090	63	104	122
SLU14	3858	5305	6751	4390	5837	3476	4922	6369	6751	3476	25	97	100
SLU15	5855	5471	5086	5332	4947	5193	4808	4423	5855	4423	44	-92	101
SLU16	5668	5158	4648	5368	4858	5578	5068	4558	5668	4558	6	-99	99
SLU17	4230	5623	7017	4575	5969	3527	4920	6314	7017	3527	46	104	114
SLU18	4043	5311	6579	4611	5880	3912	5180	6449	6579	3912	9	97	97
SLU19	6040	5477	4914	5553	4990	5629	5066	4503	6040	4503	27	-91	95
SLU20	5853	5165	4476	5589	4901	6014	5326	4638	6014	4476	-10	-99	99
SLU21	3914	5491	7067	4352	5928	3212	4789	6365	7067	3212	46	105	115
SLU22	3727	5178	6629	4388	5839	3598	5049	6500	6629	3598	9	97	98
SLU23	5725	5345	4964	5330	4949	5315	4934	4554	5725	4554	27	-91	95
SLU24	5538	5032	4526	5366	4860	5700	5194	4688	5700	4526	-10	-99	99
SLU25	3635	5671	7707	4254	6290	2837	4873	6909	7707	2837	53	169	177
SLU26	3448	5359	7269	4290	6201	3222	5133	7043	7269	3222	15	161	162
SLU27	6653	5427	4202	5884	4659	6341	5116	3891	6653	3891	21	-158	159
SLU28	6465	5115	3764	5920	4570	6726	5375	4025	6726	3764	-17	-165	166
SLU29	3320	5539	7757	4031	6249	2523	4741	6960	7757	2523	53	169	177
SLU30	3133	5226	7319	4067	6160	2908	5001	7094	7319	2908	15	162	162
SLU31	6337	5295	4252	5661	4618	6026	4984	3941	6337	3941	21	-157	159
SLU32	6150	4982	3814	5697	4529	6412	5244	4076	6412	3814	-17	-165	166
SLU33	4301	5727	7152	4568	5993	3409	4835	6260	7152	3409	59	106	121
SLU34	3989	5206	6422	4629	5845	4051	5268	6484	6484	3989	-4	93	94
SLU35	6111	5580	5049	5546	5015	5512	4980	4449	6111	4449	40	-90	98
SLU36	5800	5059	4319	5607	4866	6154	5413	4673	6154	4319	-23	-102	105
SLU37	3986	5594	7202	4345	5953	3095	4703	6311	7202	3095	59	106	121
SLU38	3674	5073	6472	4405	5804	3737	5136	6535	6535	3674	-4	94	94
SLU39	5796	5448	5099	5322	4974	5197	4849	4500	5796	4500	40	-90	98
SLU40	5484	4927	4369	5383	4826	5839	5282	4724	5839	4369	-23	-102	105
SLV1	4127	4462	4798	3348	3683	2233	2568	2903	4798	2233	152	32	155

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 53 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLV2</b>	3997	4245	4494	3373	3621	2500	2748	2996	4494	2500	126	27	129
<b>SLV3</b>	3252	4011	4771	3137	3897	2262	3022	3782	4771	2262	70	86	111
<b>SLV4</b>	3122	3794	4467	3162	3835	2530	3203	3875	4467	2530	44	81	92
<b>SLV5</b>	3662	3968	4275	3390	3697	2812	3119	3426	4275	2812	64	29	70
<b>SLV6</b>	3532	3751	3971	3415	3635	3079	3299	3519	3971	3079	38	24	45
<b>SLE-C1</b>	3214	4174	5134	3427	4388	2681	3641	4601	5134	2681	35	70	78
<b>SLE-C2</b>	3058	3914	4769	3458	4313	3002	3857	4713	4769	3002	4	64	64
<b>SLE-C3</b>	4421	4077	3732	4079	3735	4082	3738	3394	4421	3394	22	-61	65
<b>SLE-C4</b>	4265	3816	3367	4110	3661	4403	3954	3506	4403	3367	-9	-67	68
<b>SLE-C5</b>	3077	3464	3851	3006	3393	2549	2935	3322	3851	2549	35	69	77
<b>SLE-C6</b>	2921	3204	3486	3037	3319	2870	3152	3434	3486	2870	4	63	63
<b>SLE-C7</b>	4284	3367	2449	3658	2741	3950	3032	2115	4284	2115	22	-61	65
<b>SLE-C8</b>	4128	3106	2084	3689	2666	4271	3249	2227	4271	2084	-9	-68	68
<b>SLE-F1</b>	3616	4141	4667	3645	4170	3148	3673	4199	4667	3148	31	26	41
<b>SLE-F2</b>	3460	3881	4302	3675	4096	3469	3890	4311	4311	3460	0	20	20
<b>SLE-F3</b>	4018	4109	4200	3862	3953	3615	3706	3796	4200	3615	27	-17	32
<b>SLE-F4</b>	3862	3849	3835	3892	3878	3936	3922	3908	3936	3835	-5	-23	24
<b>SLE-F5</b>	3480	3432	3383	3224	3176	3016	2968	2920	3480	2920	31	26	40
<b>SLE-F6</b>	3324	3171	3019	3254	3101	3337	3184	3032	3337	3019	-1	19	19
<b>SLE-F7</b>	3882	3399	2916	3441	2958	3483	3000	2517	3882	2517	26	-18	32
<b>SLE-F8</b>	3726	3139	2551	3471	2884	3804	3217	2629	3804	2551	-5	-24	25
<b>SLE-QP1</b>	3619	3699	3780	3463	3543	3226	3306	3386	3780	3226	26	4	26
<b>SLE-QP2</b>	3489	3482	3476	3488	3481	3493	3486	3479	3493	3476	0	-1	1

### PILA 07

	<b>SLU1</b>	<b>SLU2</b>	<b>SLU3</b>	<b>SLU4</b>	<b>SLU5</b>	<b>SLU6</b>	<b>SLU7</b>	<b>SLU8</b>	<b>SLU9</b>	<b>SLU10</b>	<b>SLU11</b>	<b>SLU12</b>	<b>SLU13</b>	<b>SLU14</b>	<b>SLU15</b>	<b>SLU16</b>
<b>Fx</b>	563	41	290	-231	562	41	290	-231	725	204	453	-68	725	204	453	-68
<b>Fy</b>	574	541	-524	-558	576	543	-522	-556	579	546	-519	-553	580	547	-518	-551
<b>Fz</b>	41414	39949	41414	39949	40204	38739	40204	38739	40192	38727	40192	38727	39285	37820	39284	37819
<b>Mx</b>	17188	15816	-1299	-2671	21584	20212	3098	1725	15633	14261	-2854	-4226	18930	17558	444	-929
<b>My</b>	6865	477	3527	-2861	6861	473	3523	-2865	8863	2474	5525	-864	8860	2471	5522	-867
	<b>SLU17</b>	<b>SLU18</b>	<b>SLU19</b>	<b>SLU20</b>	<b>SLU21</b>	<b>SLU22</b>	<b>SLU23</b>	<b>SLU24</b>	<b>SLU25</b>	<b>SLU26</b>	<b>SLU27</b>	<b>SLU28</b>	<b>SLU29</b>	<b>SLU30</b>	<b>SLU31</b>	<b>SLU32</b>
<b>Fx</b>	563	42	291	-230	563	42	291	-230	652	131	198	-323	652	131	198	-323
<b>Fy</b>	579	546	-519	-552	581	548	-517	-550	939	906	-891	-924	941	908	-889	-923
<b>Fz</b>	40192	38727	40192	38727	39285	37820	39284	37819	40192	38727	40192	38727	39285	37820	39284	37819
<b>Mx</b>	15629	14257	-2858	-4230	18927	17554	440	-933	21702	20330	-9109	-10481	24999	23627	-5812	-7184
<b>My</b>	6877	488	3539	-2850	6874	485	3536	-2853	7964	1575	2401	-3988	7961	1572	2398	-3991
	<b>SLU33</b>	<b>SLU34</b>	<b>SLU35</b>	<b>SLU36</b>	<b>SLU37</b>	<b>SLU38</b>	<b>SLU39</b>	<b>SLU40</b>	<b>SLV1</b>	<b>SLV2</b>	<b>SLV3</b>	<b>SLV4</b>	<b>SLV5</b>	<b>SLV6</b>		
<b>Fx</b>	735	-133	463	-406	735	-134	463	-406	1291	929	673	311	607	245		
<b>Fy</b>	584	529	-514	-569	586	531	-512	-568	211	188	536	513	176	153		
<b>Fz</b>	40681	38239	40680	38238	39773	37331	39773	37331	27147	26130	27155	26138	27296	26279		
<b>Mx</b>	15997	13710	-2490	-4777	19294	17007	808	-1479	3877	2924	7587	6634	3366	2413		
<b>My</b>	8981	-1667	5643	-5005	8978	-1670	5640	-5008	12772	8335	8001	3564	6489	2052		
	<b>SLE-C1</b>	<b>SLE-C2</b>	<b>SLE-C3</b>	<b>SLE-C4</b>	<b>SLE-C5</b>	<b>SLE-C6</b>	<b>SLE-C7</b>	<b>SLE-C8</b>	<b>SLE-F1</b>	<b>SLE-F2</b>	<b>SLE-F3</b>	<b>SLE-F4</b>	<b>SLE-F5</b>	<b>SLE-F6</b>		
<b>Fx</b>	434	0	253	-182	429	-5	248	-186	374	-61	313	-121	369	-65		
<b>Fy</b>	386	358	-346	-374	383	355	-349	-377	142	114	-102	-130	139	111		
<b>Fz</b>	29900	28679	29899	28678	25140	23920	25140	23919	29899	28679	29899	28678	25140	23919		

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 54 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Mx</b>	10930	9786	-1395	-2538	1162	18	-11163	-12306	6822	5678	2714	1570	-2947	-4090
<b>My</b>	5303	-21	3077	-2246	5242	-82	3017	-2307	4561	-763	3819	-1505	4500	-823

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	308	-126	305	-57
<b>Fy</b>	-105	-133	17	-6
<b>Fz</b>	25140	23919	27082	26065
<b>Mx</b>	-7055	-8198	1009	56
<b>My</b>	3759	-1565	3715	-722

Per la geometria della palificata si faccia riferimento a quella della pila P02.

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P07

#### SFORZO NORMALE N

PALO	1	2	3	4	5	6	max	min	TAGLI		V
									taglio Vx	taglio Vy	
SLU1	4999	5954	6909	3982	4937	5892	6909	3982	94	96	134
SLU2	4358	5237	6115	4287	5166	6045	6115	4287	7	90	90
SLU3	5779	5707	5635	5256	5184	5112	5779	5112	48	-87	100
SLU4	5138	4989	4841	5562	5413	5265	5562	4841	-38	-93	101
SLU5	4553	5752	6951	3537	4736	5935	6951	3537	94	96	134
SLU6	3912	5035	6158	3842	4965	6088	6158	3842	7	90	91
SLU7	5333	5505	5677	4811	4983	5155	5677	4811	48	-87	100
SLU8	4692	4787	4883	5116	5212	5308	5308	4692	-39	-93	100
SLU9	5030	5898	6767	3717	4585	5454	6767	3717	121	96	155
SLU10	4389	5181	5973	4022	4814	5607	5973	4022	34	91	97
SLU11	5810	5651	5493	4991	4833	4674	5810	4674	76	-87	115
SLU12	5168	4934	4699	5296	5062	4827	5296	4699	-11	-92	93
SLU13	4695	5747	6799	3383	4434	5486	6799	3383	121	97	155
SLU14	4054	5030	6005	3688	4663	5639	6005	3688	34	91	97
SLU15	5475	5500	5524	4657	4682	4706	5524	4657	75	-86	115
SLU16	4834	4782	4731	4962	4911	4859	4962	4731	-11	-92	93
SLU17	4883	5751	6620	3864	4733	5601	6620	3864	94	97	135
SLU18	4242	5034	5826	4169	4962	5754	5826	4169	7	91	91
SLU19	5663	5504	5345	5138	4980	4821	5663	4821	48	-86	99
SLU20	5022	4787	4552	5444	5209	4974	5444	4552	-38	-92	100
SLU21	4548	5600	6651	3530	4582	5633	6651	3530	94	97	135
SLU22	3907	4882	5858	3835	4811	5786	5858	3835	7	91	92
SLU23	5328	5353	5377	4804	4829	4853	5377	4804	48	-86	99
SLU24	4687	4635	4583	5110	5058	5006	5110	4583	-38	-92	99
SLU25	4626	5832	7037	3446	4652	5858	7037	3446	109	157	191
SLU26	3985	5114	6244	3752	4881	6010	6244	3752	22	151	153
SLU27	5926	5420	4914	5570	5064	4558	5926	4558	33	-148	152
SLU28	5285	4702	4120	5875	5293	4711	5875	4120	-54	-154	163
SLU29	4292	5680	7069	3112	4501	5890	7069	3112	109	157	191
SLU30	3650	4963	6276	3417	4730	6043	6276	3417	22	151	153
SLU31	5591	5268	4945	5236	4913	4590	5591	4590	33	-148	152
SLU32	4950	4551	4152	5541	5142	4743	5541	4152	-54	-154	163
SLU33	5100	5989	6877	3769	4658	5547	6877	3769	123	97	157
SLU34	4031	4793	5555	4278	5040	5801	5801	4031	-22	88	91
SLU35	5880	5741	5603	5044	4905	4767	5880	4767	77	-86	115

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 55 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLU36</b>	4811	4546	4280	5552	5287	5022	5552	4280	-68	-95	116
<b>SLU37</b>	4765	5837	6909	3435	4507	5579	6909	3435	122	98	157
<b>SLU38</b>	3697	4641	5586	3944	4889	5834	5834	3697	-22	88	91
<b>SLU39</b>	5545	5590	5635	4709	4754	4799	5635	4709	77	-85	115
<b>SLU40</b>	4476	4394	4312	5218	5136	5054	5218	4312	-68	-95	116
<b>SLV1</b>	4176	4391	4607	2284	2499	2715	4607	2284	215	35	218
<b>SLV2</b>	3731	3893	4056	2496	2658	2821	4056	2496	155	31	158
<b>SLV3</b>	3618	4039	4461	2433	2854	3276	4461	2433	112	89	143
<b>SLV4</b>	3173	3541	3910	2645	3013	3382	3910	2645	52	85	100
<b>SLV5</b>	3764	3951	4138	2803	2990	3177	4138	2803	101	29	105
<b>SLV6</b>	3319	3453	3587	3015	3149	3283	3587	3015	41	25	48
<b>SLE-C1</b>	3690	4297	4904	2904	3511	4119	4904	2904	72	64	97
<b>SLE-C2</b>	3155	3699	4243	3159	3702	4246	4246	3155	0	60	60
<b>SLE-C3</b>	4210	4132	4055	3754	3676	3599	4210	3599	42	-58	71
<b>SLE-C4</b>	3675	3534	3393	4008	3867	3726	4008	3393	-30	-62	69
<b>SLE-C5</b>	3435	3499	3564	2658	2723	2787	3564	2658	72	64	96
<b>SLE-C6</b>	2900	2901	2902	2913	2914	2915	2915	2900	-1	59	59
<b>SLE-C7</b>	3955	3334	2714	3508	2887	2267	3955	2267	41	-58	71
<b>SLE-C8</b>	3420	2737	2053	3762	3078	2395	3762	2053	-31	-63	70
<b>SLE-F1</b>	3863	4242	4621	3187	3566	3945	4621	3187	62	24	67
<b>SLE-F2</b>	3329	3644	3960	3442	3757	4073	4073	3329	-10	19	22
<b>SLE-F3</b>	4036	4187	4338	3470	3621	3772	4338	3470	52	-17	55
<b>SLE-F4</b>	3502	3589	3676	3725	3812	3899	3899	3502	-20	-22	30
<b>SLE-F5</b>	3608	3444	3281	2941	2778	2614	3608	2614	61	23	66
<b>SLE-F6</b>	3074	2846	2619	3196	2968	2741	3196	2619	-11	19	21
<b>SLE-F7</b>	3781	3389	2997	3224	2833	2441	3781	2441	51	-18	54
<b>SLE-F8</b>	3247	2792	2336	3479	3023	2568	3479	2336	-21	-22	31
<b>SLE-QP1</b>	3654	3710	3766	3103	3159	3215	3766	3103	51	3	51
<b>SLE-QP2</b>	3208	3212	3215	3315	3318	3322	3322	3208	-10	-1	10

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

<b>STATICA-SLV</b>	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	7635	3623	6055	222
P02	8179	3191	6103	228
P03	7761	2676	5549	182
P04	8300	2677	5822	185
P05	8364	2557	5791	187
P06	7757	2523	5453	177
P07	7069	3112	5446	191
<b>max/min</b>	<b>8364</b>	<b>3623</b>	<b>6103</b>	<b>228</b>

<b>SISMICA-SLV</b>	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	4856	2701	3807	234
P02	5318	2314	3839	241
P03	4848	2253	3576	172

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 56 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

P04	4891	2617	3787	102
P05	4972	2499	3764	118
P06	4798	2233	3544	155
P07	4607	2284	3470	218
<b>max/min</b>	<b>5318</b>	<b>2701</b>	<b>3839</b>	<b>241</b>

<b>SLE_Caratteristica</b>			
	Nmax	Nmin	Vmax
P01	5357	2247	114
P02	5556	2328	103
P03	5131	2135	78
P04	5411	2104	77
P05	5468	2175	79
P06	5134	2084	78
P07	4904	2053	97
<b>max/min</b>	<b>5556</b>	<b>2053</b>	<b>114</b>

<b>SLE_Frequente</b>			
	Nmax	Nmin	Vmax
P01	5095	2509	79
P02	5158	2676	56
P03	4672	2571	35
P04	4864	2651	31
P05	4921	2691	35
P06	4667	2517	41
P07	4621	2336	67
<b>max/min</b>	<b>5158</b>	<b>2336</b>	<b>79</b>

<b>SLE_Quasi Permanente</b>			
	Nmax	Nmin	Vmax
P01	4120	3412	61
P02	4135	3476	38
P03	3753	3325	17
P04	3910	3568	10
P05	3959	3478	17
P06	3780	3226	26
P07	3766	3103	51
<b>max/min</b>	<b>4135</b>	<b>3103</b>	<b>61</b>

#### 4 VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE

La sezione tipo del fusto pile è rappresentata nella figura seguente. Attraverso diverse analisi di predimensionamento si è scelto di armare longitudinalmente il fusto delle pile con 136 ferri  $\Phi 22$  posti ad interasse 22 cm. Tale scelta è stata adottata su tutte le pile.

### Sezione Fusto Pila

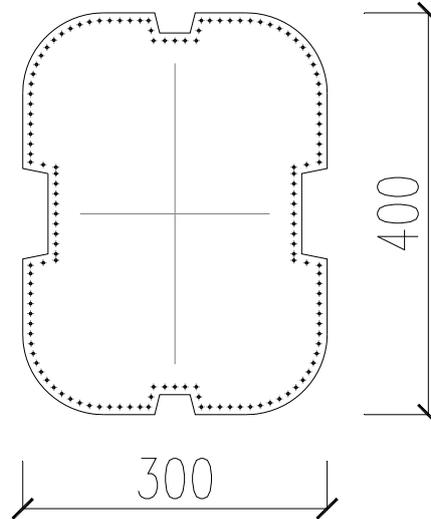


Figura 9: Sezione fusto Pile

#### 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, utilizzando il programma V.C.A.S.L.U. La verifica è stata condotta seguendo quanto prescritto dalle NTC al punto 4.1.2.1.2.4. Dopo aver calcolato con VCASLU  $M_{Ryd}$  e  $M_{Rxd}$ , in funzione dello sforzo normale associato alla condizione di sollecitazione esaminata, si è condotta la verifica:

$$\left( \frac{M_{Exd}}{M_{Rxd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_{Eyd}}{M_{Ryd}} \right)^\alpha \leq 1$$

dove

$M_{Ryd}$  e  $M_{Rxd}$  sono i valori di calcolo delle due componenti di flessione retta dell'azione attorno agli assi x e y;

$M_{Eyd}$  e  $M_{Exd}$  sono i valori di calcolo dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti a  $N_{Ed}$  valutati separatamente attorno agli assi x e y (calcolati con VCASLU);

$\alpha$  è posto uguale a 1 cautelativamente.

Nel seguito si riportano le tabelle riassuntive per le verifiche condotte:

#### Caso di Sollecitazione $N_{min}$

PILA	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	FS	check
P01	11330	1557	6957	56185	42113	0.19	ok
P02	15489	2940	16189	62367	46854	0.39	ok
P03	18079	3992	23373	66038	49642	0.53	ok
P04	19728	4010	18779	68306	51452	0.42	ok
P05	19542	4390	18770	68052	51255	0.43	ok
P06	17687	4491	19697	65490	49270	0.47	ok
P07	12410	2455	10658	57827	43367	0.29	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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 58 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

**Caso di Sollecitazione M<sub>Edx</sub>Max**

PILA	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>E<sub>dy</sub></sub> [kNm]	M <sub>Rdx</sub> [kNm]	M <sub>Rdy</sub> [kNm]	FS	check
P01	19342	19398	7173	67779	51043	0.43	ok
P02	24329	32486	8081	74359	56165	0.58	ok
P03	27857	43192	5995	79719	59572	0.64	ok
P04	30018	51004	2779	81271	61570	0.67	ok
P05	29796	49777	6629	81014	61368	0.72	ok
P06	27230	41545	10200	77963	58978	0.71	ok
P07	20763	22647	9590	69707	52541	0.51	ok

**Caso di Sollecitazione M<sub>E<sub>dy</sub></sub>Max**

PILA	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>E<sub>dy</sub></sub> [kNm]	M <sub>Rdx</sub> [kNm]	M <sub>Rdy</sub> [kNm]	FS	check
P01	12371	2431	10966	57768	43322	0.30	ok
P02	15651	4351	20165	61507	47034	0.50	ok
P03	18115	6009	25623	66089	49731	0.61	ok
P04	19740	6405	18950	68322	51464	0.46	ok
P05	19572	6633	21446	68093	51287	0.52	ok
P06	17833	6150	24779	65695	49482	0.59	ok
P07	13428	3351	15999	59349	44537	0.42	ok

Ancora, si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VCASLU per la pila P05 nella condizione di massimo momento M<sub>Edx,max</sub> sulla pila:

**Verifica C.A. S.L.U. - File: C03\_NEdx-MEdx,max**

Titolo: \_\_\_\_\_

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 136 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-150	-200	1	3.8	-118.1	10
2	150	-200	2	3.8	-118.1	20
3	150	200	3	3.8	-118.1	30
4	-150	200	4	3.8	-118.1	40
5			5	3.8	-122.359	46.50845
6			6	3.8	132.164	48.46961

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 29796 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0 kNm

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

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C28/35

σ<sub>su</sub>: 67.5 %  
f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm²  
E<sub>s</sub>: 200000 N/mm²  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15  
σ<sub>syd</sub>: 1.957 %  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm²

σ<sub>c2</sub>: 2 %  
σ<sub>cu</sub>: 3.5  
f<sub>cd</sub>: 15.87  
f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
σ<sub>c,adm</sub>: 11  
τ<sub>co</sub>: 0.6667  
τ<sub>c1</sub>: 1.971

M<sub>xRd</sub>: 81014 kNm  
σ<sub>c</sub>: -15.87 N/mm²  
σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub>: 10.78 ‰  
d: 393.1 cm  
x: 96.32 x/d: 0.245  
δ: 0.7463

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n  
Tipo flessione: Retta Deviata  
N° rett.: 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>o</sub>: 0 cm Col. modello  
Precompresso

Figura 10: Momento resistente M<sub>Rdx</sub>

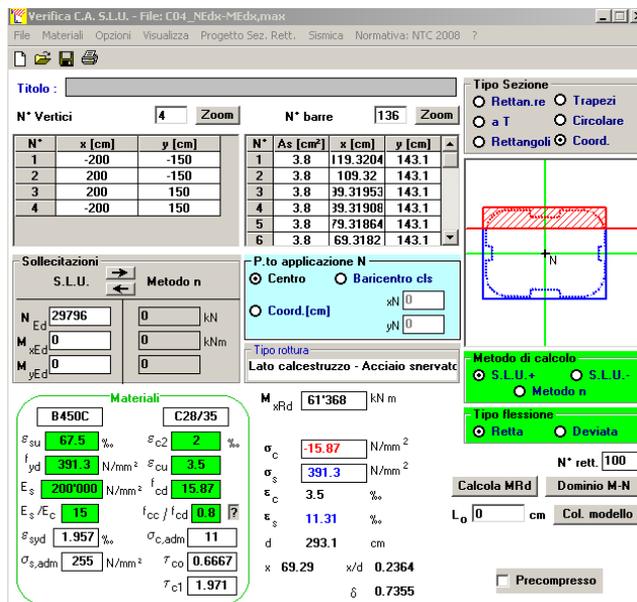


Figura 11: Momento resistente  $M_{Ryd}$

## 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. A vantaggio di statica, per il calcolo del taglio resistente, ci si riferisce ad una sezione rettangolare ideale di calcestruzzo iscritta all'interno della sezione reale della pila. 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. 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.

### Sezione Fusto Pila

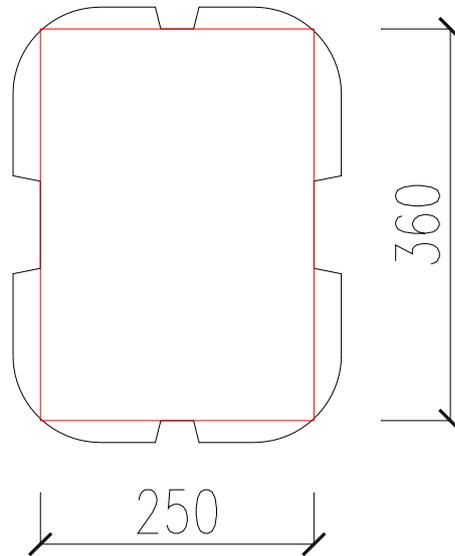


Figura 12: Area resistente a Taglio

#### Caso di Sollecitazione $N_{min}$

PILA	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edx}$ [kNm]	$V_{Edy}$ [kNm]
P01	11330	801	136
P02	15489	1199	186
P03	18079	1258	199
P04	19728	779	168
P05	19542	820	185
P06	17687	1007	214
P07	12410	929	188

#### Caso di Sollecitazione $F_{x,max}$

PILA	$V_{Edx}$ [kNm]	$V_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]
P01	1161	159	12371
P02	1430	230	15651
P03	1355	255	18115
P04	785	226	19740
P05	916	240	19572
P06	1215	255	17833
P07	1291	211	13428

#### Caso di Sollecitazione $F_{y,max}$

PILA	$V_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edx}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]
P01	902	646	19342
P02	1287	473	24329
P03	1433	261	27857

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 61 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>P04</b>	1476	97	30018
<b>P05</b>	1477	239	29796
<b>P06</b>	1352	420	27230
<b>P07</b>	941	652	20763

sezione di verifica		taglio longitudinale Vx	taglio longitudinale Vx	taglio trasversale Vy	taglio trasversale Vy		
corrispondente a		Nmin	Fxmax	Nmin	Fymax		
<b>Sollecitazioni</b>							
<b>V<sub>Ed</sub></b>	=	<b>801</b>	<b>1430</b>	<b>136</b>	<b>1477</b>	kN	taglio
<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	<b>11330</b>	<b>15651</b>	<b>11330</b>	<b>29796</b>	kN	sforzo normale (>0 compressione)
<b>Geometria</b>							
B	=	3600	3600	2500	2500	mm	larghezza sezione
H	=	2500	2500	3600	3600	mm	altezza sezione
c	=	80	80	80	80	mm	copriferro
d	=	2420	2420	3520	3520	mm	altezza utile
<b>Materiali</b>							
R <sub>ck</sub>	=	35.0	35.0	35.0	35.0	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	29.1	29.1	29.1	29.1	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ <sub>c</sub>	=	1.5	1.5	1.5	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
α <sub>cc</sub>	=	0.85	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	=	16.5	16.5	16.5	16.5	MPa	resistenza di calcolo a compressione
γ <sub>s</sub>	=	1.15	1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza acciaio
f <sub>yk</sub>	=	450.0	450.0	450.0	450.0	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
f <sub>yd</sub>	=	391.3	391.3	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
<b>Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio</b>							
A <sub>sl</sub>	=	51698.0	51698.0	51698.0	51698.0	mm <sup>2</sup>	armatura longitudinale
ρ <sub>1</sub>	=	0.00574	0.00574	0.00574	0.00574		rapporto geometrico di armatura longitudinale
k	=	1.3	1.3	1.2	1.2		
v <sub>min</sub>	=	0.3	0.3	0.3	0.3		
σ <sub>cp</sub>	=	1.3	1.7	1.3	3.3	MPa	tensione media calcestruzzo
σ <sub>cp,ad</sub>	=	1.3	1.7	1.3	3.3	MPa	tensione media di compressione adottata (<=0.2f <sub>cd</sub> )
V <sub>Rd</sub>	=	5084.7	5712.1	5003.5	7687.6	kN	taglio resistente
check	=	OK	OK	OK	OK		
FS	=	6.34	3.99	36.91	5.20		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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 62 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 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  $\sigma_s$  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.

**Tabella 6: Sollecitazioni**

SLE_Frequente			SLE_Quasi Permanente		
<b>Caso di Sollecitazione <math>N_{min}</math></b>			<b>Caso di Sollecitazione <math>N_{min}</math></b>		
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]
<b>9120</b>	7439	1409	<b>11269</b>	104	652
<b>Caso di Sollecitazione <math>N_{max}</math></b>			<b>Caso di Sollecitazione <math>N_{max}</math></b>		
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]
<b>23066</b>	11978	1865	<b>19626</b>	1873	1840
<b>Caso di Sollecitazione <math>M_{x,max}</math></b>			<b>Caso di Sollecitazione <math>M_{x,max}</math></b>		
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]
17004	<b>13549</b>	1644	19626	<b>1873</b>	1840
<b>Caso di Sollecitazione <math>M_{y,max}</math></b>			<b>Caso di Sollecitazione <math>M_{y,max}</math></b>		
20971	10114	<b>5991</b>	17734	1548	<b>5036</b>

**Tabella 7: Tensioni di riferimento**

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

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 63 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>Frequente</b>	comb_N <sub>min</sub>	comb_M <sub>X,max</sub>	comb_M <sub>Y,max</sub>	
$\sigma_{s,max}$	= 200	200	200	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	= <b>4.2</b>	<b>5.2</b>	<b>1.4</b>	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	= 47.61	38.48	141.24	se >1 verifica soddisfatta
	verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok	

<b>Quasi Permanente</b>	comb_N <sub>min</sub>	comb_M <sub>X,max</sub>	comb_M <sub>Y,max</sub>	
$\sigma_{s,max}$	= 160	160	160	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	= -	-	-	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo
FS	= tutta compressa	tutta compressa	tutta compressa	se >1 verifica soddisfatta
	verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok	

Si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di Vcaslu per la pila P04 nel caso della combinazione M<sub>X,max</sub> frequente:

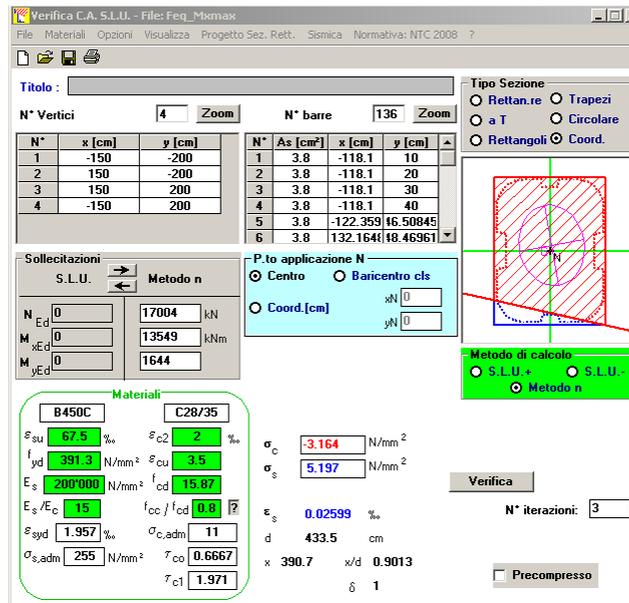


Figura 13: Stato tensionale

#### 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:  $0,8 f_{yk}$  in combinazione caratteristica). Le tensioni sono state ottenute con la stessa metodologia utilizzata per le verifiche di fessurazione.

##### Materiali

Rck	=	35	MPa
$f_{ck}$	=	29.05	MPa
$f_{yk}$	=	450.00	MPa

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 64 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

Tabella 8: Sollecitazioni

SLE_Caratteristica			SLE_Quasi Permanente		
<b>Caso di Sollecitazione N<sub>min</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione N<sub>min</sub></b>		
<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>
<b>9120</b>	10050	2075	<b>11269</b>	104	652
<b>Caso di Sollecitazione N<sub>max</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione N<sub>max</sub></b>		
<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>
<b>23066</b>	22104	1873	<b>19626</b>	1873	1840
<b>Caso di Sollecitazione M<sub>x,max</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione M<sub>x,max</sub></b>		
<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Edy</sub> [kNm]</b>
17004	<b>23675</b>	1637	19626	<b>1873</b>	1840
<b>Caso di Sollecitazione M<sub>y,max</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione M<sub>y,max</sub></b>		
20972	18048	<b>6820</b>	17734	1548	<b>5036</b>

**comb\_N<sub>max</sub> comb\_M<sub>x,max</sub> comb\_M<sub>y,max</sub>**  
**RARA RARA RARA**

**Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio**

$\sigma_c$	=	17.4	17.4	17.4	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>4.8</b>	<b>5.2</b>	<b>5.1</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		3.62	3.35	3.45		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

**comb\_N<sub>max</sub> comb\_M<sub>x,max</sub> comb\_M<sub>y,max</sub>**  
**QUASI PERM. QUASI PERM. QUASI PERM.**

**Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio**

$\sigma_c$	=	13.1	13.1	13.1	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.3</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		6.45	6.46	5.63		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

**comb\_N<sub>min</sub> comb\_M<sub>x,max</sub> comb\_M<sub>y,max</sub>**  
**RARA RARA RARA**

**Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio**

$\sigma_s$	=	360.0	360.0	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	<b>15.4</b>	<b>54.8</b>	<b>21.7</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		23.33	6.57	16.57		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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 65 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## 5 EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

Le pile del viadotto in questione, vista la notevole altezza, rientrano nella classe degli elementi strutturali snelli. Per la verifica di stabilità degli elementi snelli, nel punto 4.1.2.1.7.2 le NTC consentono l'utilizzo di metodi algebrici. In particolare, gli effetti del secondo ordine sono stati analizzati facendo riferimento alle norme UNI EN 1992-1-1:2005 e in particolare al metodo basato sulla "curvatura nominale" riportato al punto 5.8 della norma succitata. Nelle sezioni successive si illustra brevemente il metodo di verifica utilizzato nonché il dettaglio dei calcoli di verifica eseguiti.

### 5.1 METODO DELLA CURVATURA NOMINALE

Il metodo è adatto in primo luogo per elementi isolati con forza normale costante (cautelativamente si è assunto lo sforzo di compressione al piede della pila) e una lunghezza libera di inflessione  $l_0$  definita come nei paragrafi successivi. Il metodo dà un momento del secondo ordine nominale in funzione dell'inflessione della pila, a sua volta dipendente dalla snellezza della pila stessa e della curvatura massima stimata. Il momento di progetto risultante è utilizzato per il calcolo di sezioni trasversali con riferimento al momento flettente e alla forza assiale.

#### 5.1.1 Valutazione della snellezza

Gli effetti del secondo ordine possono essere trascurati se la snellezza  $\lambda$  è al di sotto di un certo valore  $\lambda_{lim}$ . Il valore raccomandato viene calcolato come di seguito indicato

$$\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n}$$

dove:

$$A = 1 / (1 + 0,2 \varphi_{ef}) \text{ (se } \varphi_{ef} \text{ non è noto, si può adottare } A = 0,7\text{);}$$

$$B = \sqrt{1 + 2\omega} \text{ (se } \omega \text{ non è noto, si può adottare } B = 1,1\text{);}$$

$$C = 1,7 - r_m \text{ (se } r_m \text{ non è noto, si può adottare } C = 0,7\text{);}$$

$\varphi_{ef}$  è il coefficiente efficace di viscosità; vedere punto 5.8.4;

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}); \text{ rapporto meccanico di armatura;}$$

$A_s$  è l'area totale dell'armatura longitudinale;

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}); \text{ forza assiale adimensionale;}$$

$$r_m = M_{01} / M_{02}; \text{ rapporto tra i momenti;}$$

$M_{01}, M_{02}$  sono i momenti del primo ordine alle estremità,  $|M_{02}| \geq |M_{01}|$ .

Se i momenti finali  $M_{01}$  e  $M_{02}$  provocano trazione sullo stesso lato, si raccomanda che  $r_m$  sia assunto positivo (cioè  $C \leq 1,7$ ), in caso contrario negativo (cioè  $C > 1,7$ ).

Nei casi seguenti, si raccomanda che  $r_m$  sia assunto pari a 1,0 (cioè  $C = 0,7$ ):

- per telai a nodi fissi soggetti solo a momenti del primo ordine o a momenti dovuti prevalentemente ad imperfezioni o a carico trasversale;
- per telai a nodi mobili in generale.

Mentre la snellezza di calcolo  $l_0$  può essere valutata come segue:

$$\lambda = l_0 / i$$

dove:

$l_0$  è la lunghezza libera d'inflessione

$i$  è il raggio d'inerzia della sezione di calcestruzzo non fessurato.

Ipotizzando per le pile in esame, sia in direzione trasversale, sia in direzione longitudinale, uno schema di trave incastrata alla base e libera in sommità, è stata assunta una lunghezza libera di inflessione pari a  $l_0=2l$ .

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 66 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 5.1.2 Viscosità

L'effetto della viscosità deve essere tenuto in conto nell'analisi al secondo ordine, con particolare riferimento sia alle condizioni generali di viscosità, sia alla durata dei diversi carichi nelle combinazioni di carico considerate. La durata di applicazione dei carichi può essere presa in considerazione in modo semplificato adottando un coefficiente efficace di viscosità  $\varphi_{ef}$ , il quale, utilizzato insieme al carico di progetto, dà una deformazione viscosa (curvatura) corrispondente al carico quasi-permanente:

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \cdot M_{0Eqp} / M_{0Ed}$$

dove:

$\varphi_{(\infty, t_0)}$  è il coefficiente finale di viscosità

$M_{0Eqp}$  è il momento flettente del primo ordine sotto la combinazione di carico quasi-permanente (SLE);

$M_{0Ed}$  è il momento flettente del primo ordine sotto la combinazione di carico di progetto (SLU).

Secondo quanto prescritto al punto 5.8.4.4 è stato assunto un valore di  $\varphi_{(\infty, t_0)} = 2$ .

### 5.1.3 Momenti flettenti

Si riporta per esteso quanto descritto al punto 5.8.8.2 dell'eurocodice 2 per i momenti flettenti:

5.8.8.2	<p>Momenti flettenti</p> <p>(1) Il momento di progetto è:</p> $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2 \quad (5.31)$ <p>dove:</p> <p><math>M_{0Ed}</math> è il momento del primo ordine, che tiene conto dell'effetto delle imperfezioni, vedere anche punto 5.8.8.2 (2);</p> <p><math>M_2</math> è il momento del secondo ordine nominale, vedere punto 5.8.8.2 (3).</p> <p>Il valore massimo di <math>M_{Ed}</math> è dato dalle distribuzioni di <math>M_{0Ed}</math> e <math>M_2</math>; quest'ultimo può essere preso come parabolico oppure sinusoidale sulla lunghezza libera d'inflessione.</p> <p>Nota Nel caso di elementi iperstatici, <math>M_{0Ed}</math> è determinato per le condizioni reali di vincolo, mentre <math>M_2</math> dipenderà dalle condizioni di vincolo attraverso la lunghezza libera d'inflessione, vedere punto 5.8.8.1 (1).</p> <p>(2) Momenti diversi del primo ordine alle estremità <math>M_{01}</math> e <math>M_{02}</math> possono essere sostituiti con un momento del primo ordine equivalente di estremità <math>M_{0e}</math>:</p> $M_{0e} = 0,6 M_{02} + 0,4 M_{01} \geq 0,4 M_{02} \quad (5.32)$ <p><math>M_{01}</math> e <math>M_{02}</math> dovrebbero avere lo stesso segno se essi provocano trazione sullo stesso lato, altrimenti segni opposti. Inoltre, <math> M_{02}  \geq  M_{01} </math>.</p> <p>(3) Il momento nominale del secondo ordine <math>M_2</math> nell'espressione (5.31) è</p> $M_2 = N_{Ed} e_2 \quad (5.33)$ <p>dove:</p> <p><math>N_{Ed}</math> è il valore di progetto della forza assiale;</p> <p><math>e_2</math> è l'inflessione = <math>(1/r) l_0^2 / c</math>;</p> <p><math>1/r</math> è la curvatura, vedere punto 5.8.8.3;</p> <p><math>l_0</math> è la lunghezza libera d'inflessione, vedere punto 5.8.3.2;</p> <p><math>c</math> è un fattore che dipende dalla distribuzione della curvatura, vedere punto 5.8.8.2 (4).</p> <p>(4) Nel caso di sezione trasversale costante, si utilizza generalmente <math>c = 10 (\approx \pi^2)</math>. Se il momento del primo ordine è costante, si raccomanda di utilizzare un valore minore (8 è un limite inferiore, che corrisponde a momento totale costante).</p> <p>Nota Il valore <math>\pi^2</math> corrisponde ad una distribuzione di curvatura sinusoidale. Il valore per una curvatura costante è 8. Si noti che <math>c</math> dipende dalla distribuzione della curvatura totale, mentre <math>c_0</math> nel punto 5.8.7.3 (2) dipende soltanto dalla curvatura corrispondente al momento del primo ordine.</p>
---------	--

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 67 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 5.1.4 Curvatura

Si riporta per esteso quanto descritto al punto 5.8.8.3 dell'eurocodice 2 per la valutazione della curvatura nominale:

5.8.8.3

Curvatura

- (1) Nel caso di elementi con sezioni trasversali simmetriche (comprese le armature), si può utilizzare la seguente relazione:

$$1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0 \quad (5.34)$$

dove:

$K_r$  è un coefficiente correttivo che dipende dal carico assiale, vedere punto 5.8.8.3 (3);

$K_\varphi$  è un coefficiente per tener conto della viscosità, vedere punto 5.8.8.3 (4);

$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d)$ ;

$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$ ;

$d$  è l'altezza utile; vedere anche punto 5.8.8.3 (2).

- (2) Se le armature non sono tutte concentrate su lati opposti, ma parte di esse è distribuita parallelamente al piano d'inflessione,  $d$  è definito come

$$d = (h / 2) + i_s \quad (5.35)$$

dove  $i_s$  è il raggio d'inerzia dell'area totale delle armature.

- (3) Nell'espressione (5.34) si dovrebbe adottare  $K_r$  pari a:

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1 \quad (5.36)$$

dove:

$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$ , forza assiale adimensionale;

$N_{Ed}$  è il valore di progetto della forza assiale;

$n_u = 1 + \omega$ ;

$n_{bal}$  è il valore di  $n$  corrispondente al massimo valore del momento resistente; si può adottare il valore 0,4;

$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd})$ ;

$A_s$  è l'area totale delle armature;

$A_c$  è l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

- (4) Si raccomanda che l'effetto della viscosità sia tenuto in conto attraverso il seguente coefficiente:

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1 \quad (5.37)$$

dove:

$\varphi_{ef}$  è il coefficiente efficace di viscosità, vedere punto 5.8.4;

$\beta = 0,35 + f_{ck}/200 - \lambda/150$ ;

$l$  è la snellezza, vedere punto 5.8.3.1.

### 5.1.5 Flessione deviata

Il metodo descritto precedentemente può essere utilizzato anche nel caso di presso-flessione deviata. In una prima fase si effettuano calcoli separati – a presso-flessione retta – per ciascuna delle direzioni principali. Si tiene conto delle imperfezioni soltanto nella direzione nella quale esse provocano l'effetto più sfavorevole. Nel punto 5.8.9 l'EN 1992 prescrive la verifica a presso-flessione deviata solo nel caso in cui non siano rispettate le seguenti limitazioni:

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 68 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

Nessun'altra verifica è necessaria se i rapporti di snellezza soddisfano le due condizioni seguenti:

$$\lambda_y / \lambda_z \leq 2 \text{ e } \lambda_z / \lambda_y \leq 2 \quad (5.38a)$$

e se le eccentricità relative  $e_y/h$  e  $e_z/b$  (vedere figura 5.7) soddisfano una delle seguenti condizioni:

$$\frac{e_y/h_{eq}}{e_z/b_{eq}} \leq 0,2 \text{ oppure } \frac{e_z/b_{eq}}{e_y/h_{eq}} \leq 0,2 \quad (5.38b)$$

dove:

$b, h$  sono la larghezza e l'altezza della sezione;

$b_{eq} = i_y \cdot \sqrt{12}$  e  $h_{eq} = i_z \cdot \sqrt{12}$  per una sezione rettangolare equivalente;

$\lambda_y, \lambda_z$  sono le snellezze  $l_0 / i$  rispettivamente secondo gli assi  $y$  e  $z$ ;

$i_y, i_z$  sono i raggi d'inerzia rispettivamente secondo gli assi  $y$  e  $z$ ;

$e_z = M_{Edy} / N_{Ed}$ ; eccentricità lungo l'asse  $z$ ;

$e_y = M_{Edz} / N_{Ed}$ ; eccentricità lungo l'asse  $y$ ;

$M_{Edy}$  è il momento di progetto che include il momento di inerzia lungo l'asse  $y$ ;

$M_{Edz}$  è il momento di progetto che include il momento di inerzia lungo l'asse  $z$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di progetto del carico assiale nella rispettiva combinazione di carico.

Nel caso in cui queste limitazioni non siano rispettate occorre verificare la presso-flessione deviata secondo le indicazioni del punto 5.8.9.4:

Se la condizione dell'espressione (5.38) non è soddisfatta, si raccomanda di tener conto della flessione deviata compresi gli effetti del secondo ordine in ogni direzione [a meno che essi non possano essere trascurati secondo i punti 5.8.2 (6) o 5.8.3]. In assenza di un calcolo accurato della sezione trasversale per flessione deviata, si può utilizzare il seguente criterio semplificato:

$$\left( \frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}} \right)^a + \left( \frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}} \right)^a \leq 1,0 \quad (5.39)$$

dove:

$M_{Edz/y}$  è il momento di progetto intorno all'asse considerato, comprendente un momento nominale del secondo ordine;

$M_{Rdz/y}$  è il momento resistente nella direzione considerata;

$a$  è l'esponente;

per sezioni circolari ed ellittiche:  $a = 2$

per sezioni rettangolari:

$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,1	0,7	1,0
$a =$	1,0	1,5	2,0

con interpolazione lineare per valori intermedi;

$N_{Ed}$  è il valore di progetto della forza assiale;

$N_{Rd} = A_c f_{cd} + A_s f_{yd}$ , valore di progetto della forza normale resistente:

dove:

$A_c$  è l'area lorda della sezione di calcestruzzo,

$A_s$  è l'area delle armature longitudinali.

## 5.2 VERIFICA ALL'INSTABILITÀ

Le verifiche per le pile sono state condotte secondo quanto descritto ai paragrafi precedenti. In particolare si è fatto riferimento a n. 3 condizioni di sollecitazione:

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 69 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

- sforzo normale massimo ( $N_{x,max}$ );
- momento trasversale massimo ( $M_{x,max}$ );
- momento longitudinale massimo ( $M_{y,max}$ ).

La sezione critica analizzata per le verifiche è quella di attacco fondazione pila. La verifica è stata condotta considerando il momento di calcolo  $M_{Ed}$  amplificato degli effetti del secondo ordine in base al metodo della curvatura nominale. La verifica di resistenza è stata sempre condotta in presso-flessione deviata. Si distinguono però due casi:

1. la limitazione al punto 5.8.9.3 EN 1992 è rispettata: si considera il momento di calcolo amplificato degli effetti del secondo ordine solo nella direzione più gravosa;
2. la limitazione al punto 5.8.9.3 EN 1992 non è rispettata: si considerano i momenti di calcolo amplificati degli effetti del secondo ordine in entrambe le direzioni.

### 5.2.1 Verifica di resistenza per l'instabilità. Momenti di calcolo al secondo ordine

In questo paragrafo riportiamo i fogli di calcolo dove sono stati determinati i momenti di progetto  $M_{Ed}$  amplificati degli effetti del secondo ordine. In tali fogli sono anche contenute le verifiche di resistenza all'instabilità. I momenti resistenti a flessione retta o presso-flessione retta sono sempre determinati col programma di calcolo VCASTLU (come già illustrato per le verifiche di resistenza a presso-flessione deviata nei paragrafi precedenti).

Nelle figure seguenti sono riportate le verifiche di resistenza a presso-flessione per le pile del viadotto. Le verifiche sono state condotte con l'ausilio del programma V.C.A.S.L.U. così come già illustrato nel paragrafo per le verifiche di resistenza. Nel caso in cui è stato necessario condurre la verifica a presso-flessione deviata secondo il punto 5.8.9.4 EN 1992 in questi fogli è presente anche tale verifica.

Si fa notare che, nella combinazione che massimizza lo sforzo assiale, la verifica è stata condotta in entrambe le direzioni principali.

#### **PILA P01**

	<b>Nmax</b>	<b>Mx,max</b>	<b>My,max</b>		
$R_{ck}$	= 35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	= 29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	= 1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	= 0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	= 16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	= 37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	= 32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	= 450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	= 1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	= 391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	= 206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	= 0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### **Geometria elemento**

$d_x$	= 2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	= 3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
$A_c$	= 10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	= 10.66	10.66	10.66	m	altezza elemento
$J_x$	= 13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	= 7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 70 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$i_x$	=	0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	=	1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
n	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	=	51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	=	21.32	21.32	21.32	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	21.32	21.32	21.32	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	26.17	26.17	26.17		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	19.05	19.05	19.05		snellezza trasversale
$\lambda$	=	26.17	26.17	26.17		snellezza massima

#### Sollecitazioni

NEd	=	21472	19342	12371	kN	sforzo normale di calcolo
M1,x	=	13823	19398	2431		momento flettente trasversale del primo ordine
M2,x	=	13823.4	19398.5	2431.1		momento flettente trasversale del primo ordine
M1,y	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
M2,y	=	6187	7173	10966		momento flettente longitudinale del primo ordine

#### Valutazione della snellezza limite

A	=	0.70	0.70	0.70		
B	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
C	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
n	=	0.1199	0.1080	0.0691		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	31.34	33.02	41.29		snellezza limite
FS	=	1.20	1.26	1.58		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	ok	ok	ok		

#### PILA P02

		Nmax	Mx,max	My,max		
$R_{ck}$	=	35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	=	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	=	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	=	16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	=	37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	=	32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	=	450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	=	1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	=	391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	=	206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	=	0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	=	2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	=	3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 71 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$A_c$	=	10.88	10.88	10.88	$m^2$	area sezione trasversale
$L$	=	16.66	16.66	16.66	m	altezza elemento
$J_x$	=	13.63	13.63	13.63	$m^4$	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	=	7.22	7.22	7.22	$m^4$	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	=	0.81	0.81	0.81	$m^4$	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	=	1.12	1.12	1.12	$m^4$	raggio d'inerzia trasversale
$n$	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	=	51698	51698	51698	$mm^2$	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	=	33.32	33.32	33.32	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	33.32	33.32	33.32	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	40.90	40.90	40.90		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	29.77	29.77	29.77		snellezza trasversale
$\lambda$	=	40.90	40.90	40.90		snellezza massima

#### Valutazione della snellezza limite

A	=	0.70	0.70	0.70		
B	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
C	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
n	=	0.1499	0.1358	0.0874		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	28.03	29.44	36.71		snellezza limite
FS	=	0.69	0.72	0.90		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	no		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.06	0.06	0.06	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale
$e_{iy}$	=	0.06	0.06	0.06	m	eccentricità aggiuntiva trasversale

#### Sollecitazioni

$N_{Ed}$	=	26839	24329	15651	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	22492	32486	4351		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	22491.5	32486.1	4351.5		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	7023	8081	20165		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	23982	33837	5221		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	23982	33837	5221		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	1490.44	1351.08	869.16		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	8513.27	9432.35	21033.88		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	23981.9	33837.2	5220.6	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	5704.1	6199.8	12968.0	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente

#### Buckling

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 72 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$n_u$	=	1.1129	1.1129	1.1129	
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40	
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000	coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2	coefficiente di viscosità a tempo infinito
$c$	=	9.87	9.87	9.87	fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>					
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.223	0.223	0.223	
$K_{\varphi x}$	=	1.32972748	1.32972748	1.32972748	coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014	
$(1/r)_x$	=	0.0019	0.0019	0.0019	curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.214	0.214	0.214	m inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	5744.4	5207.3	3349.9	kNm momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	11448.6	11407.2	16317.9	kNm momento di progetto longitudinale
<b>Buckling trasversale</b>					
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.297	0.297	0.297	
$K_{\varphi y}$	=	1.440	1.440	1.440	
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.002	0.002	0.002	curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.173	0.173	0.173	m inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	4644.9	4210.6	2708.7	kNm momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	28626.9	38047.8	7929.3	kNm momento di progetto trasversale
<b>Buckling flessione deviata - verifica geometrica</b>					
$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37	rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m dimensione trasversale equivalente
$e_x$	=	0.16	0.20	0.77	m eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.84	1.34	0.28	m eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.213	0.255	0.829	m eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.89	1.39	0.33	m eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.17	0.13	1.81	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.18	0.14	2.17	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.13	0.10	1.69	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
<b>Buckling flessione deviata - verifica semplificata</b>					
$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0	
$N_{Rd}$	=	-	-	199333	kN forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00	esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	15651	kN sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	62600	kNm momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	47034	kNm momento resistente longitudinale per pressoflessione retta

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 73 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

check = 

-	-	0.474
---	---	-------

 se <1 verifica soddisfatta  
- - ok

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		FS
	26839	11449	58606	ok	5.12
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	26839	28627	77487	ok	2.71
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	24329	38048	74359	ok	1.95
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata		deviata	deviata

#### PILA P03

	$N_{max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$		
$R_{ck}$	= 35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	= 29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	= 1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	= 0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	= 16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	= 37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	= 32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	= 450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	= 1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	= 391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	= 206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	= 0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	= 2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	= 3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
$A_c$	= 10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	= 22.66	22.66	22.66	m	altezza elemento
$J_x$	= 13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	= 7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	= 0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	= 1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
$n$	= 136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	= 22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	= 51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	= 0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	= 45.32	45.32	45.32	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	= 45.32	45.32	45.32	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	= 55.63	55.63	55.63		snellezza longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 74 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$\lambda_y$	=	40.49	40.49	40.49		snellezza trasversale
$\lambda$	=	55.63	55.63	55.63		snellezza massima
<b>Valutazione della snellezza limite</b>						
A	=	0.70	0.70	0.70		
B	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
C	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
n	=	0.1703	0.1555	0.1011		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	26.29	27.51	34.12		snellezza limite
FS	=	0.47	0.49	0.61		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	no		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.08	0.08	0.08	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale
$e_{iy}$	=	0.08	0.08	0.08	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	30507	27857	18115	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	29366	43192	6009		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	29365.9	43192.0	6009.2		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	5347	5995	25623		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	31670	45296	7377		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	31670	45296	7377		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	2304.31	2104.11	1368.26		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	7651.03	8098.84	26991.47		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	31670.2	45296.1	7377.5	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	5512.3	5700.9	16742.2	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente
<b>Buckling</b>						
$n_u$	=	1.1129	1.1129	1.1129		
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40		
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000		coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2		coefficiente di viscosità a tempo infinito
c	=	9.87	9.87	9.87		fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.124	0.124	0.124		
$K_{\varphi x}$	=	1.18423784	1.18423784	1.18423784		coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014		
$(1/r)_x$	=	0.0017	0.0017	0.0017		curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.353	0.353	0.353	m	inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	10758.1	9823.4	6388.0	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	16270.4	15524.4	23130.2	kNm	momento di progetto longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 75 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### Buckling trasversale

$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.225	0.225	0.225	
$K_{\varphi y}$	=	1.334	1.334	1.334	
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.297	0.297	0.297	m inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	9049.2	8263.0	5373.3	kNm momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	40719.4	53559.1	12750.7	kNm momento di progetto trasversale

### Buckling flessione deviata - verifica geometrica

$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37	rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m dimensione trasversale equivalente
$e_x$	=	0.11	0.13	0.85	m eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.96	1.55	0.33	m eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.181	0.205	0.924	m eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.04	1.63	0.41	m eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.13	0.09	1.65	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_x$	=	0.14	0.10	2.03	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
$(e/b)_y$	=	0.07	0.06	1.52	

### Buckling flessione deviata - verifica semplificata

$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0	
$N_{Rd}$	=	-	-	199333	kN forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00	esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	18115	kN sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	66089	kNm momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	49731	kNm momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.658	se $< 1$ verifica soddisfatta
		-	-	ok	

### PressoFlessione Retta

#### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	ok	FS
	30507	16270	62011		3.81
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	ok	
	30507	40719	81829		2.01
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]	ok	
	27857	53559	78719		1.47
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]	deviata	deviata
	deviata	deviata			

### PILA P04

	$N_{max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$		
$R_{ck}$	=	35	35	35	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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>		
	Relazione di Calcolo Pile		
	Pagina 76 di 145		
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc		

$f_{ck}$	=	29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	=	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	=	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	=	16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	=	37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	=	32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	=	450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	=	1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	=	391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	=	206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	=	0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	=	2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	=	3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
$A_c$	=	10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	=	28.66	28.66	28.66	m	altezza elemento
$J_x$	=	13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	=	7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	=	0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	=	1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
$n$	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	=	51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	=	57.32	57.32	57.32	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	57.32	57.32	57.32	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	70.36	70.36	70.36		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	51.21	51.21	51.21		snellezza trasversale
$\lambda$	=	70.36	70.36	70.36		snellezza massima

#### Valutazione della snellezza limite

$A$	=	0.70	0.70	0.70		
$B$	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
$C$	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
$n$	=	0.1825	0.1676	0.1102		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	25.40	26.50	32.68		snellezza limite
$FS$	=	0.36	0.38	0.46		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	no		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.10	0.10	0.10	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 77 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$e_{iy}$	=	0.10	0.10	0.10	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	32685	30018	19740	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	34031	51004	6405		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	≡	34031.1	51003.7	6404.8		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	2768	2779	18950		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	37154	53871	8291		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	37154	53871	8291		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	3122.49	2867.69	1885.84		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	5890.76	5646.92	20835.34		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	37153.6	53871.4	8290.7	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	4783.5	4535.2	13255.5	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente
<b>Buckling</b>						
$n_u$	=	1.1129	1.1129	1.1129		
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40		
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000		coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2		coefficiente di viscosità a tempo infinito
$c$	=	9.87	9.87	9.87		fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.026	0.026	0.026		
$K_{\varphi x}$	=	1.0387482	1.0387482	1.0387482		coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014		
$(1/r)_x$	=	0.0015	0.0015	0.0015		curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.495	0.495	0.495	m	inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	16172.7	14852.9	9767.5	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	20956.1	19388.2	23023.1	kNm	momento di progetto longitudinale
<b>Buckling trasversale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.154	0.154	0.154		
$K_{\varphi y}$	=	1.228	1.228	1.228		
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001		curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.001	0.001	0.001		curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.437	0.437	0.437	m	inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	14277.8	13112.7	8623.1	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	51431.4	66984.1	16913.8	kNm	momento di progetto trasversale
<b>Buckling flessione deviata - verifica geometrica</b>						
$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37		rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m	dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m	dimensione trasversale 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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 78 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$e_x$	=	0.05	0.06	0.58	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	1.04	1.70	0.32	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.146	0.151	0.672	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.14	1.79	0.42	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.09	0.06	1.16		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.10	0.06	1.51		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.03	0.02	1.00		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
<b>Buckling flessione deviata - verifica semplificata</b>						
$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0		
$N_{Rd}$	=	-	-	199333	kN	forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00		esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	19740	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=			68322	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=			51464	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.695		se <1 verifica soddisfatta
		-	-	ok		

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		<b>FS</b>
	32685	20956	63935	ok	3.05
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	32685	51431	84242	ok	1.64
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	30018	66984	81271	ok	1.21
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata	deviata	deviata

#### PILA P05

	<b>Nmax</b>	<b>Mx,max</b>	<b>My,max</b>		
$R_{ck}$	=	35	35	35	MPa resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	29.05	29.05	29.05	MPa resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	=	1.50	1.50	1.50	coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	=	0.85	0.85	0.85	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	=	16.46	16.46	16.46	MPa resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	=	37.05	37.05	37.05	MPa resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	=	32588	32588	32588	MPa modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	=	450.00	450.00	450.00	MPa tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	=	1.15	1.15	1.15	coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	=	391	391	391	MPa tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	=	206000	206000	206000	MPa modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	=	0.00190	0.00190	0.00190	deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	=	2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	=	3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 79 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$A_c$	=	10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	=	27.46	27.46	27.46	m	altezza elemento
$J_x$	=	13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	=	7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	=	0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	=	1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
$n$	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	=	51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	=	54.92	54.92	54.92	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	54.92	54.92	54.92	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	67.42	67.42	67.42		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	49.07	49.07	49.07		snellezza trasversale
$\lambda$	=	67.42	67.42	67.42		snellezza massima

#### Valutazione della snellezza limite

$A$	=	0.70	0.70	0.70		
$B$	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
$C$	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
$n$	=	0.1811	0.1664	0.1093		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	25.49	26.60	32.82		snellezza limite
$FS$	=	0.38	0.39	0.49		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	no		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.09	0.09	0.09	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale
$e_{iy}$	=	0.09	0.09	0.09	m	eccentricità aggiuntiva trasversale

#### Sollecitazioni

$N_{Ed}$	=	32443	29796	19572	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	33296	49777	6633		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	33296.1	49776.5	6632.5		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	6059	6629	21446		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	36266	52504	8424		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	36266	52504	8424		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	2969.63	2727.37	1791.52		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	9028.41	9356.00	23237.47		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	36265.7	52503.9	8424.0	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	6604.9	6704.5	14659.1	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente

#### Buckling

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 80 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$n_u$	=	1.1129	1.1129	1.1129	
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40	
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000	coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2	coefficiente di viscosità a tempo infinito
$c$	=	9.87	9.87	9.87	fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>					
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.046	0.046	0.046	
$K_{\varphi x}$	=	1.06784613	1.06784613	1.06784613	coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014	
$(1/r)_x$	=	0.0015	0.0015	0.0015	curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.467	0.467	0.467	m inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	15149.7	13913.8	9139.6	kNm momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	21754.6	20618.4	23798.7	kNm momento di progetto longitudinale
<b>Buckling trasversale</b>					
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.168	0.168	0.168	
$K_{\varphi y}$	=	1.249	1.249	1.249	
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.408	0.408	0.408	m inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	13234.7	12155.0	7984.2	kNm momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	49500.4	64658.9	16408.3	kNm momento di progetto trasversale
<b>Buckling flessione deviata - verifica geometrica</b>					
$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37	rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m dimensione trasversale equivalente
$e_x$	=	0.11	0.13	0.66	m eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	1.03	1.67	0.34	m eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.204	0.225	0.749	m eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.12	1.76	0.43	m eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.13	0.09	1.27	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.14	0.10	1.61	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.07	0.06	1.11	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
<b>Buckling flessione deviata - verifica semplificata</b>					
$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0	
$N_{Rd}$	=	-	-	199333	kN forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00	esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	19572	kN sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	68093	kNm momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	51287	kNm momento resistente longitudinale per pressoflessione retta

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 81 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

check = 

-	-	0.705
---	---	-------

 se <1 verifica soddisfatta  
- - ok

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		FS
	32443	21755	63725	ok	2.93
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	32443	49500	83978	ok	1.70
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	29796	64659	81014	ok	1.25
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata		deviata	devita

#### PILA P06

	$N_{max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$		
$R_{ck}$	= 35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	= 29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	= 1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	= 0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	= 16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	= 37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	= 32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	= 450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	= 1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	= 391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	= 206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	= 0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	= 2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	= 3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
$A_c$	= 10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	= 23.86	23.86	23.86	m	altezza elemento
$J_x$	= 13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	= 7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	= 0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	= 1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
$n$	= 136.00	107.00	107.00		numero barre
$\varnothing$	= 22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	= 51698	40674	40674	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	= 0.11	0.09	0.09		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	= 47.72	47.72	47.72	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	= 47.72	47.72	47.72	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	= 58.58	58.58	58.58		snellezza longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 82 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$\lambda_y$	=	42.64	42.64	42.64		snellezza trasversale
$\lambda$	=	58.58	58.58	58.58		snellezza massima
<b>Valutazione della snellezza limite</b>						
A	=	0.70	0.70	0.70		
B	=	1.11	1.09	1.09		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
C	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
n	=	0.1660	0.1520	0.0996		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	26.63	27.28	33.70		snellezza limite
FS	=	0.45	0.47	0.58		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	no		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.08	0.08	0.08	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale
$e_{iy}$	=	0.08	0.08	0.08	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	29737	27230	17833	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	27946	41545	6150		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	27946.3	41544.6	6150.4		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	8982	10200	24779		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	30311	43710	7569		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	30311	43710	7569		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	2365.08	2165.73	1418.34		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	11347.16	12365.50	26197.68		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	30311.4	43710.3	7568.8	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	7754.3	8285.6	16285.9	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente
<b>Buckling</b>						
$n_u$	=	1.1129	1.0889	1.0889		
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40		
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000		coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2		coefficiente di viscosità a tempo infinito
c	=	9.87	9.87	9.87		fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.105	0.105	0.105		
$K_{\varphi x}$	=	1.15513991	1.15513991	1.15513991		coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014		
$(1/r)_x$	=	0.0017	0.0017	0.0017		curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.381	0.381	0.381	m	inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	11340.9	10384.9	6801.1	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	19095.2	18670.5	23087.0	kNm	momento di progetto longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 83 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### Buckling trasversale

$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74	rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815	coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.211	0.211	0.211	
$K_{\varphi y}$	=	1.313	1.313	1.313	
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.324	0.324	0.324	m inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	9624.4	8813.2	5771.7	kNm momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	39935.8	52523.4	13340.5	kNm momento di progetto trasversale

### Buckling flessione deviata - verifica geometrica

$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37	rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m dimensione trasversale equivalente
$e_x$	=	0.18	0.22	0.83	m eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.94	1.53	0.34	m eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.261	0.304	0.913	m eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.02	1.61	0.42	m eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.19	0.14	1.57	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_x$	=	0.20	0.15	1.93	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
$(e/b)_y$	=	0.13	0.10	1.43	

### Buckling flessione deviata - verifica semplificata

$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0	
$N_{Rd}$	=	-	-	195019	kN forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00	esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	17833	kN sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	65695	kNm momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	49428	kNm momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.670	se $< 1$ verifica soddisfatta
		-	-	ok	

### PressoFlessione Retta

#### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	ok	FS
	29737	19095	61314		3.21
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	ok	
	29737	39936	80946		2.03
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]	ok	
	27230	52523	77963		1.48
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]	deviata	
	deviata	deviata			deviata

### PILA P07

	$N_{max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$		
$R_{ck}$	=	35	35	35	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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>		
	Relazione di Calcolo Pile		
	Pagina 84 di 145		
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc		

$f_{ck}$	=	29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	=	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	=	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	=	16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{cm}$	=	37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
$E_{cm}$	=	32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
$f_{yk}$	=	450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
$\gamma_s$	=	1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
$f_{yd}$	=	391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
$E_s$	=	206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
$\varepsilon_{yd}$	=	0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

$d_x$	=	2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
$d_y$	=	3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
$A_c$	=	10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
$L$	=	14.26	14.26	14.26	m	altezza elemento
$J_x$	=	13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
$J_y$	=	7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
$i_x$	=	0.81	0.81	0.81	m <sup>2</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
$i_y$	=	1.12	1.12	1.12	m <sup>2</sup>	raggio d'inerzia trasversale
$n$	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
$\varnothing$	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
$A_s$	=	51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
$\omega$	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
$\alpha_x$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
$\alpha_y$	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
$L_{0x}$	=	28.52	28.52	28.52	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	28.52	28.52	28.52	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	35.01	35.01	35.01		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	25.48	25.48	25.48		snellezza trasversale
$\lambda$	=	35.01	35.01	35.01		snellezza massima

#### Valutazione della snellezza limite

A	=	0.70	0.70	0.70		
B	=	1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
C	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
n	=	0.1278	0.1159	0.0750		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	30.35	31.87	39.63		snellezza limite
FS	=	0.87	0.91	1.13		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	no	no	ok		
$\vartheta_0$	=	0.005	0.005	0.005		
$\alpha_h$	=	0.67	0.67	0.67		
$\alpha_m$	=	1.00	1.00	1.00		
$\vartheta_i$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.05	0.05	0.05	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 85 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$e_{iy}$	=	0.05	0.05	0.05	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	22893	20763	13428	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	15753	22647	3351		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	≡	15753.5	22646.8	3350.7		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	8272	9590	15999		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	16842	23634	3989		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	16842	23634	3989		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	1088.17	986.95	638.26		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	9359.87	10577.41	16637.68		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	16841.6	23633.7	3989.0	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	6051.2	6741.2	10237.9	kN	momento flettente di calcolo longitudinale equivalente
<b>Buckling</b>						
$n_u$	=	1.1129	1.1129	1.1129		
$n_{bal}$	=	0.40	0.40	0.40		
$K_r$	=	1.000	1.000	1.000		coefficiente correttivo funzione del carico assiale
$\varphi(\infty, t_0)$	=	2	2	2		coefficiente di viscosità a tempo infinito
$c$	=	9.87	9.87	9.87		fattore funzione della distribuzione della curvatura
<b>Buckling longitudinale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,x}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_x$	=	0.262	0.262	0.262		
$K_{\varphi x}$	=	1.38792333	1.38792333	1.38792333		coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014		
$(1/r)_x$	=	0.0020	0.0020	0.0020		curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.164	0.164	0.164	m	inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	3746.9	3398.4	2197.7	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	9798.1	10139.6	12435.6	kNm	momento di progetto longitudinale
<b>Buckling trasversale</b>						
$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.325	0.325	0.325		
$K_{\varphi y}$	=	1.482	1.482	1.482		
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001		curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.002	0.002	0.002		curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.131	0.131	0.131	m	inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	2988.1	2710.2	1752.6	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	19829.7	26343.9	5741.6	kNm	momento di progetto trasversale
<b>Buckling flessione deviata - verifica geometrica</b>						
$\lambda_{max}/\lambda_{min}$	=	1.37	1.37	1.37		rapporto di snellezza massimo (se $\leq 2$ sufficiente verifica a flessione semplice)
$b_{x,eq}$	=	2.82	2.82	2.82	m	dimensione longitudinale equivalente
$b_{y,eq}$	=	3.88	3.88	3.88	m	dimensione trasversale 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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 86 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$e_x$	=	0.22	0.28	0.71	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.69	1.09	0.25	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.264	0.325	0.762	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.74	1.14	0.30	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.26	0.21	1.87		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.28	0.22	2.22		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.21	0.18	1.75		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
<b>Buckling flessione deviata - verifica semplificata</b>						
$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0		
$N_{Rd}$	=	199333	199333	199333	kN	forza nominale resistente
$a$	=	1.50	1.50	1.00		esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	22893	20763	13428	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	72513	69707	59349	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	54725	52541	44537	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	0.219	0.317	0.376		se <1 verifica soddisfatta
		ok	ok	ok		

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		<b>FS</b>
	deviata	deviata	deviata		deviata
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata		deviata
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata		deviata
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata		deviata

## 6 VERIFICA DEL PULVINO

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

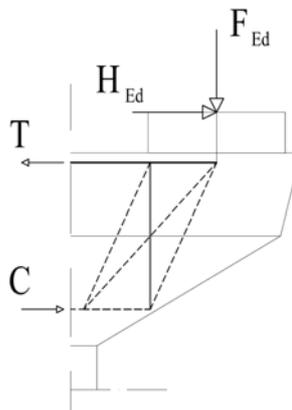


Figura 14: Modello tirante-puntone

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 87 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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

	<b>Fz</b>	<b>V</b>		
<b>Fz,max</b>	12201.9	366.1	NDX5	P05-dx
<b>V,max</b>	10503.9	620.1	NSX3	P03-dx

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
$\beta_1$	=	1.18	1.18		coefficiente per la resistenza del nodo compresso
$\beta_2$	=	1.00	1.00		coefficiente per la resistenza del nodo teso-compresso
$\beta_3$	=	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

	<b>Fz,max</b>	<b>V,max</b>			
	<b>NDX5</b>	<b>NSX3</b>			
	<b>P05-dx</b>	<b>P03-dx</b>			
$F_{Ed}$	=	12202	10503.9	kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
$H_{Ed}$	=	366	620.1	kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1

#### Geometria

$a_c$	=	1075	1075	mm	distanza asse appoggio 1 estradosso pila
$B$	=	3000	3000	mm	larghezza pulvino
$h_c$	=	3200	3200	mm	altezza pulvino
$c$	=	50	50	mm	copriferro
$s$	=	60	60	mm	altezza dente estradosso pulvino
$b_1$	=	1100	1100	mm	larghezza baggio 1
$b_2$	=	1100	1100	mm	lunghezza baggio 1
$b_3$	=	410	410	mm	altezza baggio 1
		$H_{be}$	$H_{be}$		id baggioli
$d$	=	3150	3150	mm	altezza utile
$z$	=	2520	2520	mm	braccio della coppia interna
$x_1$	=	201.4	173.4	mm	larghezza collaborante pila

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 88 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$y_1$	=	504.0	504.0	mm	altezza biella compressa
$a$	=	1175.7	1161.7	mm	distanza tra $F_{Ed}$ e asse 1 larghezza pila collaborante
$a_H$	=	520	520	mm	distanza tra $H_{Ed}$ e armatura
$C$	=	5768	4970	kN	risultante di compressione
$T$	=	6134	5590	kN	risultante di trazione

### Verifiche Puntone-Tirante

$\sigma_c$	=	1.91	1.64	MPa	tensione di compressione nel puntone
FS	=	10.59	12.29		check (if >1 verified)
$n$	=	40	40		numero ferri superiore
$\varnothing$	=	26	26	mm	diametro armatura superiore
$A_s$	=	21237.2	21237.2	mm <sup>2</sup>	area armatura superiore
$\sigma_s$	=	289	263	MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	=	1.35	1.49		check (if >1 verified)

### Armatura a Taglio

		orizzontali	orizzontali		disposizione staffe
$F_{wd}$	=	3706.4	3245.0	kN	risultante forza di taglio
$n_w$	=	8	8		numero staffe
$s_w$	=	200	200	mm	passo staffe
$\varnothing_w$	=	20	20	mm	diametro staffe
$k_2$	=	0.25	0.25		coefficiente per l'armatura a taglio minima
$A_{s,lnk}$	=	5309.3	5309.3	mm <sup>2</sup>	armatura minima a taglio
$A_{sw}$	=	14774.2	14598.1	mm <sup>2</sup>	armatura di progetto
$\sigma_s$	=	251	222	MPa	tensione di trazione staffe
FS	=	1.56	1.76		check (se >1 verificato)

## 6.1 VERIFICA BAGGIOLI

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

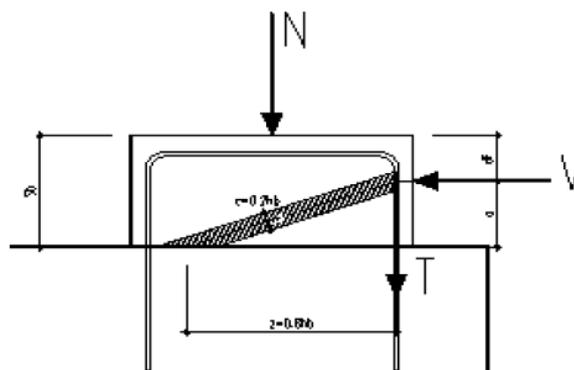


Figura 15: Tirante-Puntone

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 89 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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

b<sub>0</sub> = larghezza dell'appoggio

La verifica viene condotta per l'altezza minima e massima dei baggioli. Di seguito vengono riportati i calcoli eseguiti:

### Bridge Cap - Strut & Tie Model

#### Materiali

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

#### Mensola

		<b>Fz,max</b>	<b>V,max</b>		
		<b>NDX5</b>	<b>NSX3</b>		
		<b>P05-dx</b>	<b>P03-dx</b>		
F <sub>Ed</sub>	=	12202	10504	kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
H <sub>Ed</sub>	=	366	620	kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1

#### Verifica baggiolo

b <sub>1</sub>	=	1100	1100	mm	larghezza baggiolo
b <sub>2</sub>	=	1100	1100	mm	lunghezza baggiolo
b <sub>3</sub>	=	410	410	mm	altezza baggiolo
c	=	30	30	mm	copriferro
d	=	1070	1070	mm	altezza utile

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 90 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

z	=	856	856	mm	braccio della coppia interna
x <sub>1</sub>	=	13.3	22.6	mm	larghezza collaborante
y <sub>1</sub>	=	171.2	171.2	mm	altezza biella compressa
a	=	416.7	421.3		
α	=	0.45	0.46	rad	
C	=	407.15	691.15	kN	
T	=	178.19	305.19	kN	

### Verifiche Puntone-Tirante

σ <sub>c</sub>	=	1.08	1.84	MPa	risultante di compressione
FS	=	23.12	13.62		risultante di trazione
n	=	6	6		numero ferri superiore
∅	=	20	20	mm	diametro armatura superiore
A <sub>s</sub>	=	1885.0	1885.0	mm <sup>2</sup>	area armatura superiore
σ <sub>s</sub>	=	95	162	MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	=	4.14	2.42		check (if >1 verified)

### Verifiche armatura a fenditura

b <sub>1</sub>	=	1100	1100	mm	larghezza baggiolo
b <sub>3</sub>	=	410	410	mm	altezza baggiolo
b <sub>0</sub>	=	950	950	mm	larghezza appoggio
T	=	504	434	kN	
A <sub>s</sub>	=	1289	1109	mm <sup>2</sup>	armatura necessaria
p	=	200	200	mm	passo
n <sub>str</sub>	=	2	2		numero strati
n <sub>br</sub>	=	8	10		numero bracci x strato
∅ <sub>w</sub>	=	16	16	mm	diametro staffe
A <sub>sw</sub>	=	3297.4	4121.8	mm <sup>2</sup>	armatura di progetto
		2.56	3.72		check (se >1 verificato)
		ok	ok		

## 7 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-N 900/168

V	=	10980	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F <sub>zd</sub>	=	21220	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
K <sub>e</sub>	=	3.03	kN/mm	rigidezza orizzontale equivalente
K <sub>v</sub>	=	2814	kN/mm	rigidezza verticale
d	=	0.300	m	massimo spostamento dell'isolatore
D <sub>g</sub>	=	0.900	m	diametro dell'elastomero

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 91 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

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 considerazione sono le più gravose e sono caratterizzate dalla seguente matrice di combinazione:

**Tabella 9: Matrice di combinazione per le verifiche degli isolatori**

	Comb_SLC			Comb_SLU		
	SLC1	SLC2	SLC3	SLU1	SLU2	SLU3
01) g1-imp	1	1	1	1.35	1.35	1.35
02) g1-pile	0	0	0	0	0	0
03) g2	1	1	1	1.35	1.35	1.35
04) e2	1	1	1	1.2	1.2	1.2
05) e3.3	0.5	0.5	0.5	0.72	1.2	0.72
06) q1	0	0	0	1.01	1.01	1.35
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	1.5	0.9	0.9
11) q5-pile	0	0	0	0	0	0
12) SLV1	0	0	0	0	0	0
13) SLV2	0	0	0	0	0	0
14) SLV3	0	0	0	0	0	0
16) SLC1	1	0	0	0	0	0
17) SLC2	0	1	0	0	0	0
18) SLC3	0	0	1	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:

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

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

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.

	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NDX1</b>						
SLC1	4150.3	341.6	82.6	112.7	27.2	116.0
SLC2	4188.1	179.1	166.2	59.1	54.9	80.6
SLC3	4244.3	178.8	53.7	59.0	17.7	61.6
SLU1	8028.3	232.3	397.2	76.7	131.1	151.9
SLU2	8251.9	264.6	239.4	87.3	79.0	117.7
SLU3	8801.0	198.9	239.2	65.7	78.9	102.7
<b>NDX2</b>						
SLC1	4782.1	291.8	79.9	96.3	26.4	99.8
SLC2	4851.3	137.0	162.4	45.2	53.6	70.1
SLC3	4863.5	136.9	59.3	45.2	19.6	49.2

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 92 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

SLU1	9386.0	162.8	561.4	53.7	185.3	192.9
SLU2	9375.0	178.6	350.8	58.9	115.8	129.9
SLU3	10301.2	136.2	343.9	45.0	113.5	122.1

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NDX3</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	5255.3	261.3	60.3	86.2	19.9	88.5
SLC2	5350.2	98.8	155.1	32.6	51.2	60.7
SLC3	5334.2	98.6	59.2	32.6	19.5	38.0
SLU1	10211.8	91.6	605.8	30.2	199.9	202.2
SLU2	10240.6	88.2	384.7	29.1	127.0	130.3
SLU3	11184.9	70.8	374.4	23.4	123.5	125.7

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NDX4</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	5166.4	215.8	56.6	71.2	18.7	73.6
SLC2	5277.7	68.2	142.2	22.5	46.9	52.1
SLC3	5242.5	67.4	55.1	22.2	18.2	28.7
SLU1	10075.7	50.4	597.4	16.6	197.2	197.9
SLU2	10099.9	34.8	379.5	11.5	125.3	125.8
SLU3	11056.6	32.4	369.8	10.7	122.0	122.5

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NDX5</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	5264.0	252.5	55.2	83.3	18.2	85.3
SLC2	5355.1	103.5	134.4	34.2	44.4	56.0
SLC3	5342.4	101.6	50.0	33.5	16.5	37.4
SLU1	10219.0	92.9	600.0	30.7	198.0	200.4
SLU2	10248.1	100.1	375.9	33.1	124.1	128.4
SLU3	11193.5	75.9	368.7	25.0	121.7	124.2

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NDX6</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	4802.6	296.0	58.0	97.7	19.1	99.6
SLC2	4897.3	146.3	136.1	48.3	44.9	66.0
SLC3	4880.5	142.9	43.7	47.2	14.4	49.3
SLU1	9384.6	132.5	549.6	43.7	181.4	186.6
SLU2	9379.3	172.6	332.8	57.0	109.8	123.7
SLU3	10301.6	121.9	332.3	40.2	109.7	116.8

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NDX7</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	4140.9	350.0	85.8	115.5	28.3	118.9
SLC2	4174.4	196.9	180.5	65.0	59.6	88.2
SLC3	4235.5	195.7	70.6	64.6	23.3	68.7
SLU1	8015.6	200.6	436.5	66.2	144.1	158.5
SLU2	8232.0	277.2	287.8	91.5	95.0	131.9
SLU3	8784.9	191.9	274.2	63.3	90.5	110.5

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NSX1</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	3946.7	342.6	82.6	113.1	27.3	116.3
SLC2	3982.9	179.8	166.3	59.3	54.9	80.8
SLC3	4040.4	179.5	53.7	59.2	17.7	61.8
SLU1	8222.1	232.6	397.1	76.8	131.0	151.9
SLU2	8333.6	265.7	239.3	87.7	79.0	118.0
SLU3	9148.4	200.0	239.0	66.0	78.9	102.9

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX2</b>						
SLC1	5103.4	292.6	79.9	96.6	26.4	100.1
SLC2	5200.1	137.6	162.4	45.4	53.6	70.2
SLC3	5179.2	137.4	59.3	45.3	19.6	49.4
SLU1	10344.9	163.0	561.4	53.8	185.3	192.9
SLU2	10419.8	179.4	350.8	59.2	115.8	130.0
SLU3	11441.9	137.0	344.0	45.2	113.5	122.2
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX3</b>						
SLC1	5429.6	261.9	60.3	86.4	19.9	88.7
SLC2	5538.6	99.1	155.1	32.7	51.2	60.8
SLC3	5505.8	99.0	59.2	32.7	19.5	38.1
SLU1	11031.6	91.8	605.8	30.3	199.9	202.2
SLU2	11060.3	88.7	384.7	29.3	127.0	130.3
SLU3	12201.9	71.4	374.3	23.6	123.5	125.8
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX4</b>						
SLC1	5356.3	216.2	56.6	71.4	18.7	73.8
SLC2	5473.1	68.4	142.2	22.6	46.9	52.1
SLC3	5431.2	67.5	55.0	22.3	18.2	28.7
SLU1	10919.3	50.4	597.4	16.6	197.2	197.9
SLU2	10963.9	34.8	379.5	11.5	125.3	125.8
SLU3	12096.7	32.3	369.8	10.7	122.0	122.5
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX5</b>						
SLC1	5431.8	253.1	55.2	83.5	18.2	85.5
SLC2	5559.1	103.9	134.3	34.3	44.3	56.0
SLC3	5501.5	101.9	50.0	33.6	16.5	37.5
SLU1	11012.6	93.9	599.8	31.0	198.0	200.4
SLU2	11043.3	101.1	375.8	33.4	124.0	128.4
SLU3	12181.4	76.8	368.6	25.3	121.6	124.3
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX6</b>						
SLC1	5100.2	297.0	57.9	98.0	19.1	99.9
SLC2	5200.2	146.9	136.0	48.5	44.9	66.1
SLC3	5175.4	143.5	43.7	47.4	14.4	49.5
SLU1	10322.3	134.6	549.4	44.4	181.3	186.7
SLU2	10395.3	174.7	332.6	57.7	109.8	124.0
SLU3	11420.5	123.9	332.1	40.9	109.6	117.0
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
<b>NSX7</b>						
SLC1	3939.1	351.1	86.0	115.9	28.4	119.3
SLC2	3986.4	197.7	180.6	65.2	59.6	88.4
SLC3	4030.6	196.5	70.7	64.9	23.3	68.9
SLU1	8206.0	201.2	436.0	66.4	143.9	158.5
SLU2	8310.7	278.7	287.6	92.0	94.9	132.2
SLU3	9128.6	193.3	273.8	63.8	90.4	110.6

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
	kN	kN	kN	mm	mm	mm

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 94 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

<b>SLC</b>	5559	395	181	130	60	134
<b>SLU</b>	12202	384	606	127	200	202
<b>max</b>	12202	395	606	130	200	202

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

#### Dispositivo: SI-N 900/168

V	=	<b>10980</b>	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F <sub>zd</sub>	=	<b>21220</b>	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
K <sub>e</sub>	=	<b>3.03</b>	kN/mm	rigidezza orizzontale equivalente
K <sub>v</sub>	=	<b>2814</b>	kN/mm	rigidezza verticale
d	=	<b>0.300</b>	m	massimo spostamento dell'isolatore
D <sub>g</sub>	=	<b>0.900</b>	m	diametro dell'elastomero
W	=	<b>1049</b>	kg	peso dell'isolatore

<b>V<sub>Sd,max</sub></b>	=	5559	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
<b>F<sub>Sd,zd</sub></b>	=	12202	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
<b>d<sub>max</sub></b>	=	202	mm	spostamento massimo dell'impalcato
FS	=	1.98	ok	verifica sull'isolatore in fase di sisma
FS	=	1.74	ok	verifica sull'isolatore per carico verticale allo SLU in esercizio
FS	=	1.48	ok	spostamento dell'isolatore
d <sub>giunto</sub>	=	404	mm	massima escursione del giunto
<b>d<sub>max</sub> SLC</b>	=	134	mm	spostamento massimo in fase di sisma
<b>d<sub>max</sub> SLU</b>	=	202	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 1.4. Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a 202 mm, inferiore quindi al massimo spostamento consentito all'isolatore, pari a 300 mm. Dunque, l'isolatore scelto è completamente verificato per la carreggiata DX del viadotto in esame.

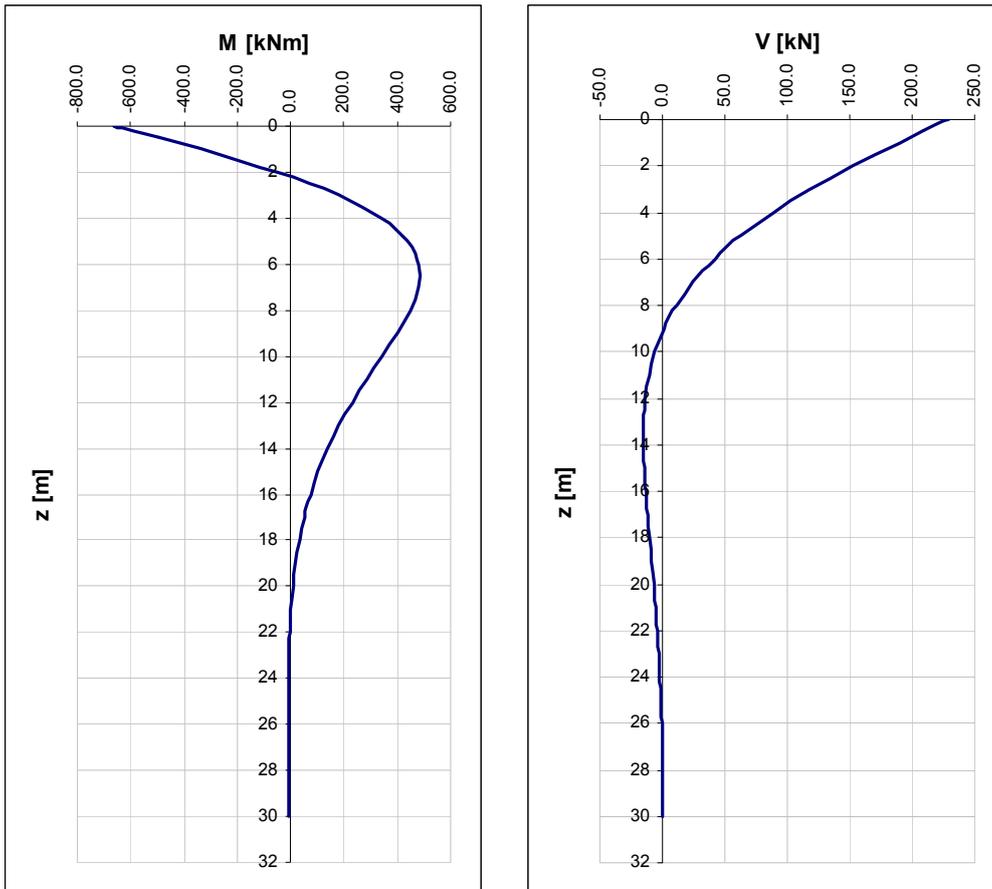
## 8 VERIFICA DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE

### 8.1 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,  $\lambda$ , 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 DX 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	=	34 m	lunghezza palo
E	=	33643 MPa	modulo elastico calcestruzzo
D	=	1500 mm	diametro palo
J	=	248504887637 mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia del palo
K	=	13000 kN/m <sup>3</sup>	costante di reazione del terreno
B	=	2250 mm	larghezza efficace del palo
E <sub>s</sub>	=	29250 kN/m <sup>2</sup>	modulo di elasticità del terreno
λ	=	5.81 m	lunghezza elastica del palo
h	=	0.00 m	altezza tratto libero
V <sub>max</sub>	=	228.0 kN	taglio alla testa del palo
N	=	3191 kN	sforzo assiale alla testa del palo
M <sub>max</sub>	=	<b>663 kNm</b>	massimo momento flettente



**Figura 16: Sollecitazioni di Momento e Taglio**

### 8.1.1 S.L.U. – Resistenza: presso-flessione

In tutte le palificate le gabbie vengono armate con 16 Ø22. Il momento ultimo del palo viene determinato con il programma V.C.A.S.L.U. Si riportano di seguito le verifiche eseguite e una schermata di output di VCASLU relativa alla sezione di testa del palo più sollecitato:

	$Z_{in}$ [m]	$Z_{fin}$ [m]	$L_{gabbia}$ [m]	$c'$ [cm]	$\emptyset$ [mm]	$n$	$s$ [cm]	$M_{Ed}$ [kN*m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{res}$ [kN*m]	FS	
gabbia	-1.2	10.8	12	5	22	16	27.5	701	3839	3232	4.61	OK

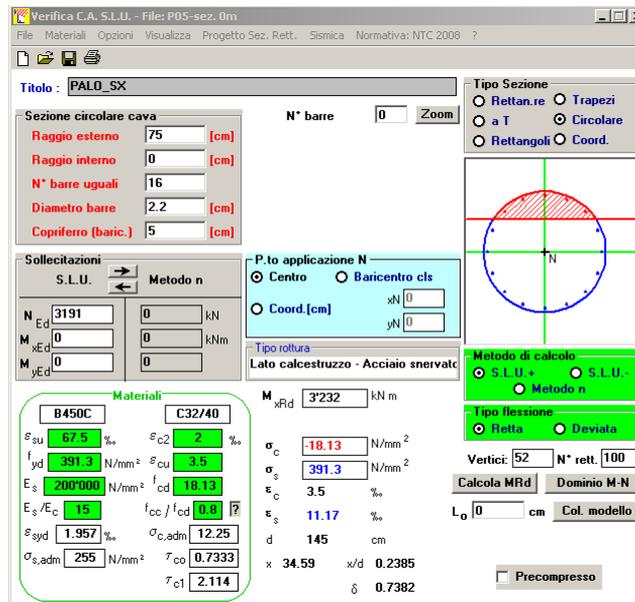


Figura 17: Verifica a presso-flessione

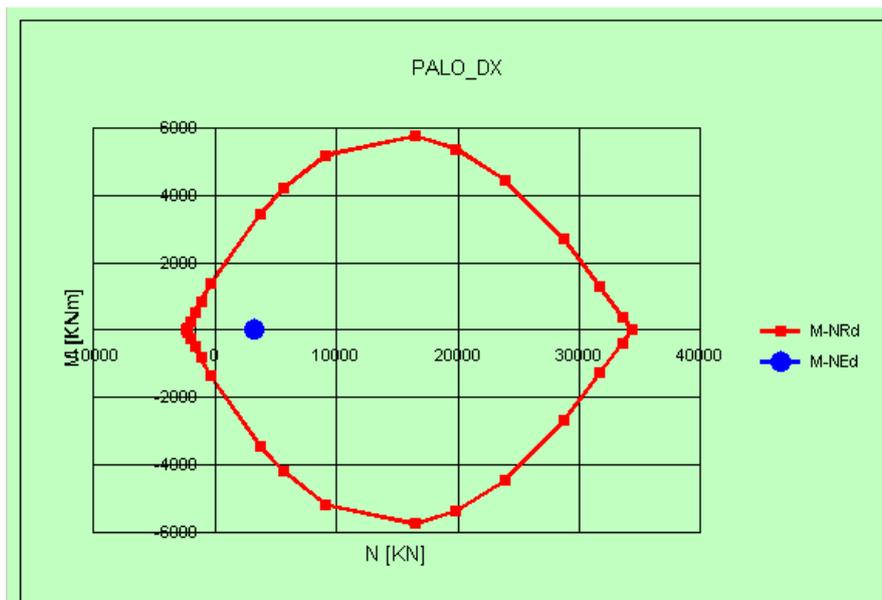


Figura 18: Dominio di resistenza

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 97 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 8.1.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

Si dispongono spirali Ø12/150 per l'intera lunghezza del palo.

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

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

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

dove:

$d_e = 0.45 \cdot D + 0.64 \cdot (d - D/2)$ : altezza utile equivalente della sezione

$D$ : diametro della sezione

$d$ : altezza utile della sezione

$b_{we} = 0.9 \cdot D$ : base equivalente della sezione

$A_{sw}$ : area dell'armatura trasversale

$s$ : interasse tra due armature trasversali consecutive

$\alpha_c$ : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

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

La verifica è condotta nel palo più sollecitato tra tutte le pile della carreggiata DX. Nel seguito si riporta il foglio di calcolo utilizzato:

#### Sollecitazioni

$V_{Sd}$  = 241 kN taglio di calcolo

$N_{Sd}$  = 3839 kN sforzo normale i calcolo

#### Materiali

##### Calcestruzzo

$R_{ck}$  = 40 MPa resistenza caratteristica cubica

$f_{ck}$  = 33.2 MPa resistenza caratteristica cilindrica

$\alpha_{cc}$  = 0.85 coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata

$\gamma_c$  = 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

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 98 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$\gamma_s$	=	1.15		coefficiente parziale di sicurezza
$f_{yd}$	=	391.30	MPa	tensione di snervamento di calcolo
<b>Geometria</b>				
<b>D</b>	=	1500	mm	diametro palo
<b>c</b>	=	50	mm	copriferro
<b>d</b>	=	1450	mm	altezza utile
<b>b<sub>we</sub></b>	=	1350	mm	base equivalente
<b>d<sub>e</sub></b>	=	1123	mm	altezza utile equivalente
<b>Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio</b>				
$n_l$	=	16		numero ferri longitudinali
$\varnothing_l$	=	22	mm	diametro ferri longitudinali
$A_{sl}$	=	6082	mm <sup>2</sup>	armatura longitudinale
$A_c$	=	1767145.87	mm <sup>2</sup>	area sezione cls
<b>k</b>	=	1.42		
$\sigma_{cp}$	=	2.1668	MPa	tensione media calcestruzzo $\leq 0,2f_{cd}$
$\rho_1$	=	0.00401	ok	rapporto geometrico di armatura longitudinale $\leq 0,02$
$V_{min}$	=	0.342		
<b>V<sub>rd</sub></b>	=	<b>1105.97</b>	kN	taglio resistente
$V_{Sd}$	=	241	kN	taglio di calcolo
<b>FS</b>	=	4.59	ok	se >1 verifica soddisfatta
<b>Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio</b>				
$\varnothing_w$	=	12	mm	diametro armatura resistente a taglio
$\alpha$	=	90.00	°	angolo di inclinazione armatura trasversale
<b>s</b>	=	150.00	mm	passo staffe
$n_{br}$	=	2.0		numero bracci armatura trasversale
$A_{sw}$	=	226.19	mm <sup>2</sup>	area armatura trasversale posta nell'interasse s
<b>b<sub>we</sub></b>	=	1350.00	mm	larghezza minima sezione
$f_{cd}$	=	18.81	MPa	
$\nu$	=	0.5		coeff. di riduzione $f_{cd}$
$f'_{cd}$	=	9.41	MPa	resistenza a compressione del cls ridotta
$\omega_{sw}$	=	0.02323		% meccanica di armatura trasversale
$\alpha C$	=	1.11517		
$\cot(\theta)$	=	2.500		valore di calcolo
$V_{Rsd}$	=	1490.97	kN	Resistenza "taglio trazione"
$V_{Rcd}$	=	4935.55	kN	Resistenza "taglio compressione"
<b>V<sub>Rd</sub></b>	=	<b>1490.97</b>		Resistenza a taglio
$V_{Sd}$	=	241	kN	taglio di calcolo
<b>FS</b>	=	6.19	ok	se >1 verifica soddisfatta

### 8.1.3 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

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 99 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

nelle tabelle seguenti. La tensione  $\sigma_s$  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 nelle barre nella combinazione più gravosa.

**Tabella 10 Sollecitazioni**

SLE_Frequente				SLE_Quasi Permanente			
	N	V	M		N	V	M
Comb	kN	kN	kNm	Comb	kN	kN	kNm
<b>Nmax</b>	5158	56	163	<b>Nmax</b>	4135	38	110
<b>Nmin</b>	2336	67	195	<b>Nmin</b>	3103	51	148
<b>Vmax</b>	2509	79	230	<b>Vmax</b>	3412	61	177

**Tabella 11: Tensioni di riferimento**

	comb.	comb.
	FREQUENTE	QUASI PERM.
<b>Diametri massimi delle barre per il controllo della fessurazione</b>		
$\sigma_s$	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	-
<b>Spaziatura massima delle barre per il controllo della fessurazione</b>		
$\sigma_s$	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	-

<b>Frequente</b>	comb_Nmin	comb_Mmax		
$\sigma_{s,max}$	=	160	160	[MPa] tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	=	<b>-1.80</b>	<b>-1.99</b>	[MPa] tensione massima acciaio di calcolo



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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 101 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$f_{yk}$  = 450.00 MPa resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

**comb\_Nmax comb\_Mmax**  
**RARA RARA**

**Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio**

$\sigma_c$	=	19.9	19.9	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>1.89</b>	<b>2.13</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		10.53	9.34		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**

$\sigma_c$	=	13.8	13.8	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>1.73</b>	<b>1.37</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		7.99	10.09		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

**comb\_Nmin comb\_Mmax**  
**RARA RARA**

**Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio**

$\sigma_s$	=	360.0	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	<b>-1.89</b>	<b>-2.13</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

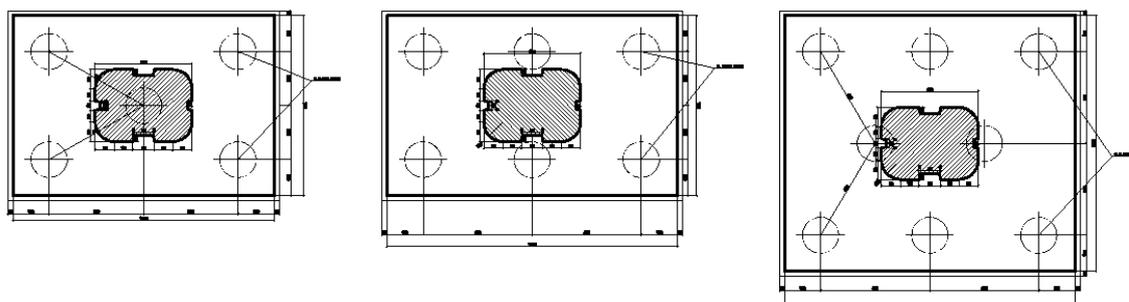
## 9 ANALISI DEL PLINTI DI FONDAZIONE

Le caratteristiche geometriche dei plinti di fondazione sono riportate di seguito:

Pila	Tipo C		P01
n	=	5	numero pali
H	=	2.5 m	altezza
L1	=	7.5 m	dimensione plinto lungo x
L2	=	10.8 m	dimensione plinto lungo y
Pila	Tipo B		P02-P07
n	=	6	numero pali
H	=	2.5 m	altezza
L1	=	7.5 m	dimensione plinto lungo x
L2	=	12 m	dimensione plinto lungo y
Pila	Tipo A		P03-P04-P05-P06
n	=	8	numero pali
H	=	2.5 m	altezza

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>		
	Relazione di Calcolo Pile		
	Pagina 102 di 145		
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc		

L1	=	10.65	m	dimensione plinto lungo x
L2	=	12	m	dimensione plinto lungo y



**Figura 20: plinto di Fondazione**

Nella presente relazione si riportano le verifiche dei plinti P01 e P02 appartenenti rispettivamente alla tipologia C e B e soggetti alle azioni più sfavorevoli.

I risultati ottenuti si estendono a tutti i plinti della stessa tipologia.

Per le verifiche dei plinti di tipologia A (P03-P04-P05-P06) si estendono i risultati delle verifiche eseguite sui i plinti della stessa tipologia della carreggiata sinistra in quanto soggetti alle azioni più sfavorevoli.

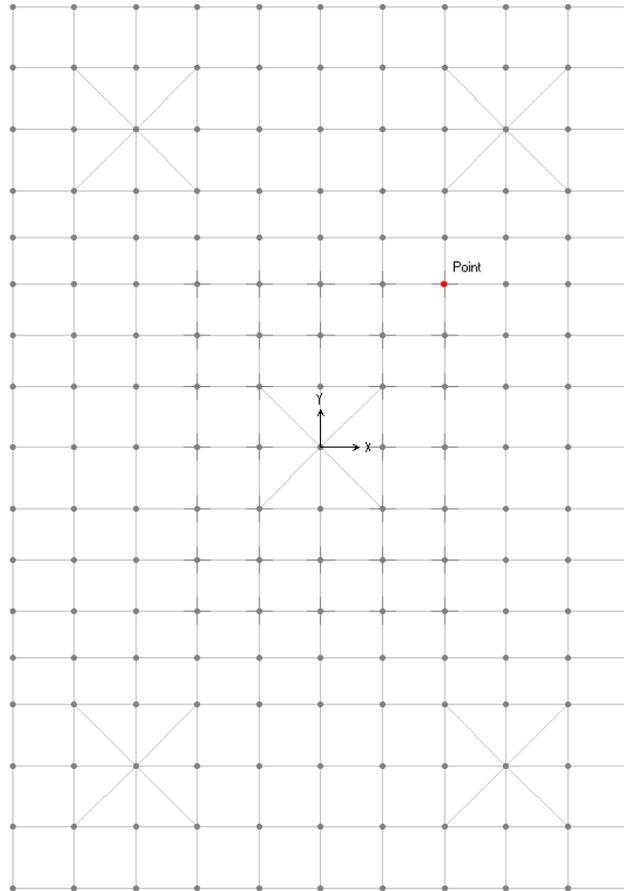
## 9.1 PLINTO P01 – TIPO C SU 5 PALI

Geometria del plinto in esame:

Pila		Tipo C		P01
n	=	5		numero pali
H	=	2.5	m	altezza
L1	=	7.5	m	dimensione plinto lungo x
L2	=	10.8	m	dimensione plinto lungo y

Il calcolo delle sollecitazioni è stato eseguito 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 di *Mindlin-Reissner*).



**Figura 21: Modello agli elementi finiti**

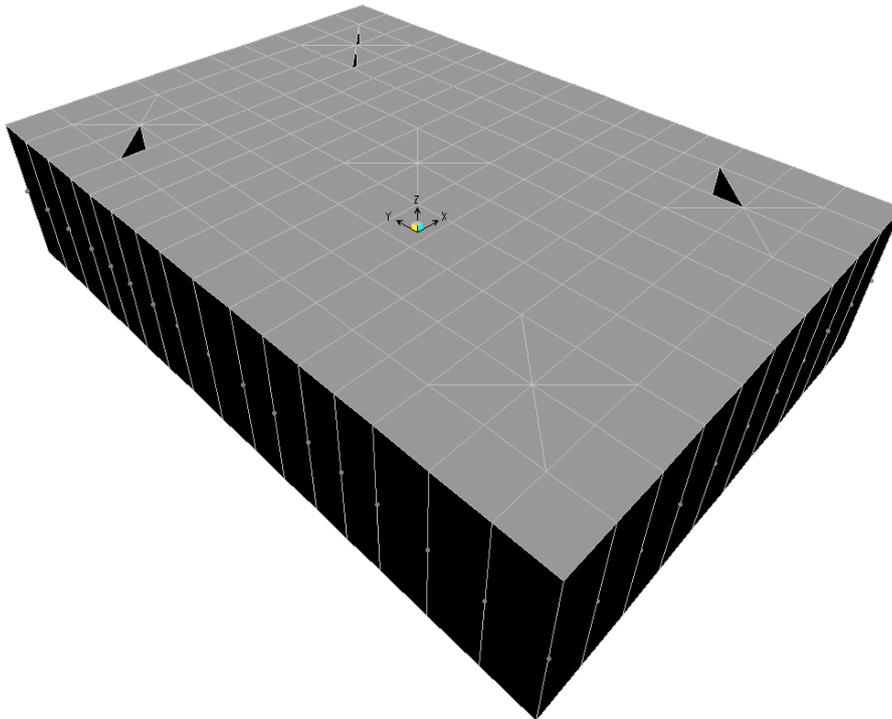


Figura 22: Vista 3d del modello agli elementi finiti

### 9.1.1 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 sinistra, 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 destra

Joint	LoadCase	N
Palo	Combinazione	KN
P01	SLU-1	5613
P01	SLU-2	4902
P01	SLU-3	6276
P01	SLU-4	5565
P01	SLU-5	5087
P01	SLU-6	4376
P01	SLU-7	5750
P01	SLU-8	5039
P01	SLU-9	5633
P01	SLU-10	4921
P01	SLU-11	6296
P01	SLU-12	5584
P01	SLU-13	5238
P01	SLU-14	4527
P01	SLU-15	5901

P01	SLU-16	5190
P01	SLU-17	5472
P01	SLU-18	4761
P01	SLU-19	6135
P01	SLU-20	5424
P01	SLU-21	5077
P01	SLU-22	4366
P01	SLU-23	5741
P01	SLU-24	5029
P01	SLU-25	5253
P01	SLU-26	4542
P01	SLU-27	6359
P01	SLU-28	5647
P01	SLU-29	4859
P01	SLU-30	4147
P01	SLU-31	5964
P01	SLU-32	5252
P01	SLU-33	5711
P01	SLU-34	4526
P01	SLU-35	6375
P01	SLU-36	5189
P01	SLU-37	5317
P01	SLU-38	4131
P01	SLU-39	5980
P01	SLU-40	4794
P01	SLV-1	4493
P01	SLV-2	3999
P01	SLV-3	4008
P01	SLV-4	3514
P01	SLV-5	4118
P01	SLV-6	3624
P01	SLR-1	4126
P01	SLR-2	3534
P01	SLR-3	4569
P01	SLR-4	3976
P01	SLR-5	3801
P01	SLR-6	3209
P01	SLR-7	4244
P01	SLR-8	3651
P01	SLF-1	4274
P01	SLF-2	3681
P01	SLF-3	4421
P01	SLF-4	3828
P01	SLF-5	3949
P01	SLF-6	3356
P01	SLF-7	4096
P01	SLF-8	3503
P01	SLQP-1	3989
P01	SLQP-2	3495
P02	SLU-1	7562

P02	SLU-2	6678
P02	SLU-3	6382
P02	SLU-4	5498
P02	SLU-5	7604
P02	SLU-6	6720
P02	SLU-7	6423
P02	SLU-8	5540
P02	SLU-9	7379
P02	SLU-10	6495
P02	SLU-11	6199
P02	SLU-12	5315
P02	SLU-13	7410
P02	SLU-14	6526
P02	SLU-15	6230
P02	SLU-16	5346
P02	SLU-17	7216
P02	SLU-18	6333
P02	SLU-19	6036
P02	SLU-20	5152
P02	SLU-21	7248
P02	SLU-22	6364
P02	SLU-23	6067
P02	SLU-24	5184
P02	SLU-25	7603
P02	SLU-26	6720
P02	SLU-27	5636
P02	SLU-28	4753
P02	SLU-29	7635
P02	SLU-30	6751
P02	SLU-31	5668
P02	SLU-32	4784
P02	SLU-33	7504
P02	SLU-34	6032
P02	SLU-35	6324
P02	SLU-36	4852
P02	SLU-37	7536
P02	SLU-38	6063
P02	SLU-39	6355
P02	SLU-40	4883
P02	SLV-1	4856
P02	SLV-2	4242
P02	SLV-3	4649
P02	SLV-4	4035
P02	SLV-5	4437
P02	SLV-6	3824
P02	SLR-1	5357
P02	SLR-2	4621
P02	SLR-3	4570
P02	SLR-4	3834
P02	SLR-5	3770

P02	SLR-6	3034
P02	SLR-7	2983
P02	SLR-8	2247
P02	SLF-1	5095
P02	SLF-2	4359
P02	SLF-3	4833
P02	SLF-4	4096
P02	SLF-5	3508
P02	SLF-6	2771
P02	SLF-7	3245
P02	SLF-8	2509
P02	SLQP-1	4120
P02	SLQP-2	3507
P03	SLU-1	6055
P03	SLU-2	5755
P03	SLU-3	6055
P03	SLU-4	5755
P03	SLU-5	5813
P03	SLU-6	5513
P03	SLU-7	5813
P03	SLU-8	5513
P03	SLU-9	5810
P03	SLU-10	5511
P03	SLU-11	5810
P03	SLU-12	5510
P03	SLU-13	5629
P03	SLU-14	5329
P03	SLU-15	5629
P03	SLU-16	5329
P03	SLU-17	5810
P03	SLU-18	5511
P03	SLU-19	5810
P03	SLU-20	5510
P03	SLU-21	5629
P03	SLU-22	5329
P03	SLU-23	5629
P03	SLU-24	5329
P03	SLU-25	5810
P03	SLU-26	5511
P03	SLU-27	5810
P03	SLU-28	5510
P03	SLU-29	5629
P03	SLU-30	5329
P03	SLU-31	5629
P03	SLU-32	5329
P03	SLU-33	5910
P03	SLU-34	5411
P03	SLU-35	5910
P03	SLU-36	5411
P03	SLU-37	5729

P03	SLU-38	5229
P03	SLU-39	5729
P03	SLU-40	5229
P03	SLV-1	3778
P03	SLV-2	3570
P03	SLV-3	3780
P03	SLV-4	3572
P03	SLV-5	3807
P03	SLV-6	3598
P03	SLR-1	4330
P03	SLR-2	4080
P03	SLR-3	4330
P03	SLR-4	4080
P03	SLR-5	3378
P03	SLR-6	3128
P03	SLR-7	3378
P03	SLR-8	3128
P03	SLF-1	4330
P03	SLF-2	4080
P03	SLF-3	4330
P03	SLF-4	4080
P03	SLF-5	3378
P03	SLF-6	3128
P03	SLF-7	3378
P03	SLF-8	3128
P03	SLQP-1	3766
P03	SLQP-2	3558
P04	SLU-1	4548
P04	SLU-2	4832
P04	SLU-3	5728
P04	SLU-4	6012
P04	SLU-5	4022
P04	SLU-6	4306
P04	SLU-7	5202
P04	SLU-8	5486
P04	SLU-9	4242
P04	SLU-10	4526
P04	SLU-11	5422
P04	SLU-12	5706
P04	SLU-13	3848
P04	SLU-14	4132
P04	SLU-15	5028
P04	SLU-16	5312
P04	SLU-17	4404
P04	SLU-18	4688
P04	SLU-19	5585
P04	SLU-20	5868
P04	SLU-21	4010
P04	SLU-22	4294
P04	SLU-23	5190

P04	SLU-24	5474
P04	SLU-25	4018
P04	SLU-26	4302
P04	SLU-27	5984
P04	SLU-28	6268
P04	SLU-29	3623
P04	SLU-30	3907
P04	SLU-31	5590
P04	SLU-32	5874
P04	SLU-33	4316
P04	SLU-34	4790
P04	SLU-35	5496
P04	SLU-36	5970
P04	SLU-37	3922
P04	SLU-38	4395
P04	SLU-39	5102
P04	SLU-40	5575
P04	SLV-1	2701
P04	SLV-2	2898
P04	SLV-3	2911
P04	SLV-4	3108
P04	SLV-5	3176
P04	SLV-6	3373
P04	SLR-1	3303
P04	SLR-2	3540
P04	SLR-3	4090
P04	SLR-4	4326
P04	SLR-5	2986
P04	SLR-6	3223
P04	SLR-7	3773
P04	SLR-8	4010
P04	SLF-1	3565
P04	SLF-2	3802
P04	SLF-3	3828
P04	SLF-4	4064
P04	SLF-5	3249
P04	SLF-6	3485
P04	SLF-7	3511
P04	SLF-8	3747
P04	SLQP-1	3412
P04	SLQP-2	3609
P05	SLU-1	6497
P05	SLU-2	6608
P05	SLU-3	5833
P05	SLU-4	5945
P05	SLU-5	6539
P05	SLU-6	6650
P05	SLU-7	5875
P05	SLU-8	5987
P05	SLU-9	5988

P05	SLU-10	6100
P05	SLU-11	5325
P05	SLU-12	5437
P05	SLU-13	6020
P05	SLU-14	6132
P05	SLU-15	5356
P05	SLU-16	5468
P05	SLU-17	6149
P05	SLU-18	6260
P05	SLU-19	5485
P05	SLU-20	5597
P05	SLU-21	6180
P05	SLU-22	6292
P05	SLU-23	5517
P05	SLU-24	5629
P05	SLU-25	6368
P05	SLU-26	6479
P05	SLU-27	5262
P05	SLU-28	5374
P05	SLU-29	6399
P05	SLU-30	6511
P05	SLU-31	5294
P05	SLU-32	5405
P05	SLU-33	6109
P05	SLU-34	6296
P05	SLU-35	5446
P05	SLU-36	5632
P05	SLU-37	6141
P05	SLU-38	6327
P05	SLU-39	5477
P05	SLU-40	5664
P05	SLV-1	3064
P05	SLV-2	3141
P05	SLV-3	3552
P05	SLV-4	3629
P05	SLV-5	3495
P05	SLV-6	3572
P05	SLR-1	4534
P05	SLR-2	4627
P05	SLR-3	4092
P05	SLR-4	4185
P05	SLR-5	2955
P05	SLR-6	3048
P05	SLR-7	2512
P05	SLR-8	2606
P05	SLF-1	4386
P05	SLF-2	4480
P05	SLF-3	4239
P05	SLF-4	4332
P05	SLF-5	2807

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 111 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

P05	SLF-6	2900
P05	SLF-7	2660
P05	SLF-8	2753
P05	SLQP-1	3543
P05	SLQP-2	3620

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/m<sup>3</sup>.

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.

### 9.1.2 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.

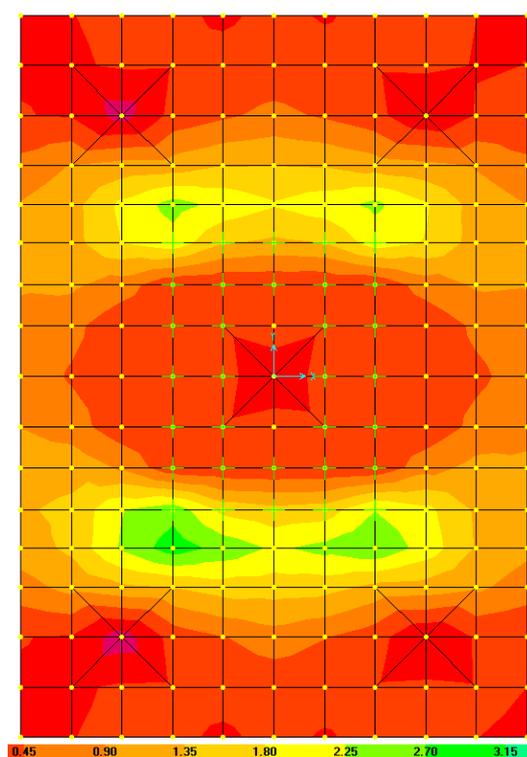


Figura 23: Momento longitudinale M22=My

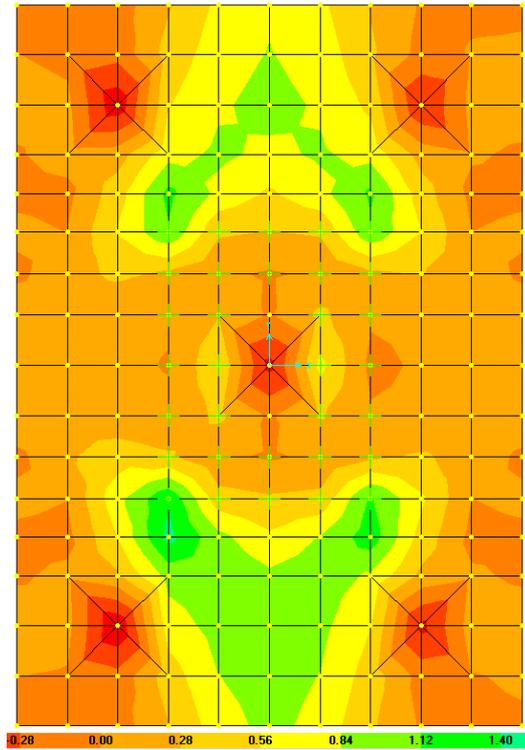


Figura 24: Momento trasversale  $M_{11}=M_x$

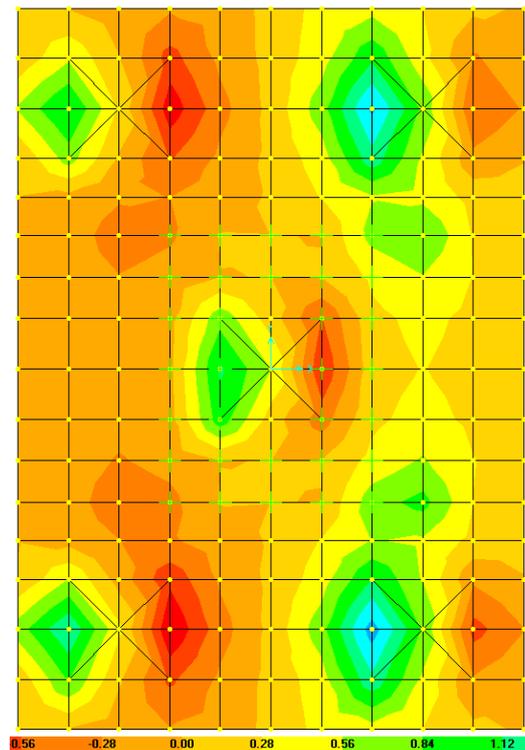


Figura 25: Taglio longitudinale  $V_{13}=F_x$

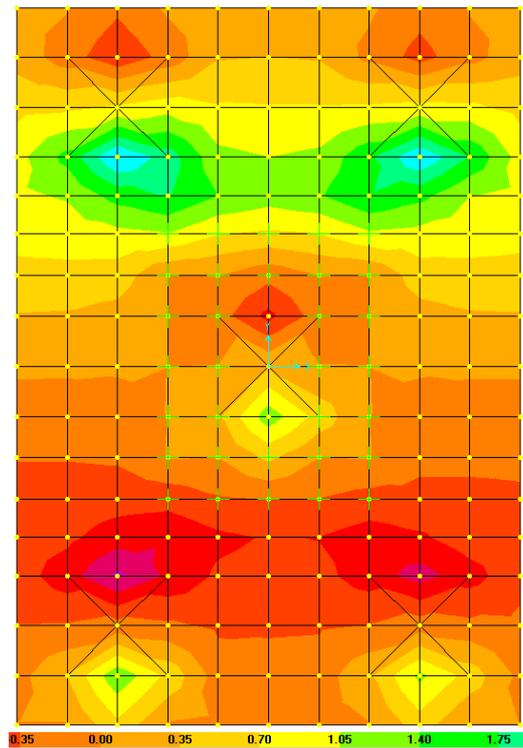


Figura 26: Taglio trasversale V23=Fy

### 9.1.3 Verifica della sezione del plinto

#### 9.1.3.1 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:

PLINTO DI FONDAZIONE				$A_{res,TOT}$	$M_{Sd}$	$M_{Rd}$	FS		
Momento trasversale $M22=My$				[ $cm^2$ ]	[ $cm^2$ ]	[ $cm^2$ ]			
<b>x1</b>									
Arm-inf	10	Φ	26	53.1	3000	5000	1.67	OK	momento trasversale $My+=M22$
Arm-sup	5	Φ	22	19.0	300	1800	6.00	OK	momento trasversale $My-=M22-$
<b>Momento longitudinale <math>M11=Mx</math></b>									
<b>y1</b>									
Arm-inf	10	Φ	26	53.1	<b>1500</b>	<b>5000</b>	3.33	OK	momento longitudinale $Mx+=M11+$
Arm-sup	5	Φ	22	19.0	<b>250</b>	<b>1800</b>	7.20	OK	momento longitudinale $Mx-=M11-$

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 114 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 9.1.3.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

Si è ritenuto opportuno disporre un cavallotto 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

$\alpha_c$ : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

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

	plinto P01	plinto P01		
sezione di verifica corrispondente a	<b>V13max</b>	<b>V23max</b>		
<b>Sollecitazioni</b>				
V	= 1800	2300	kN	taglio
N	= 0	0	kN	sforzo normale (>0 compressione)
<b>Geometria</b>				
B	= 1000	1000	mm	larghezza sezione
H	= 2500	2500	mm	altezza sezione
c	= 50	50	mm	copriferro
d	= 2450	2450	mm	altezza utile
<b>Materiali</b>				
$R_{ck}$	= 45.0	45.0	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	= 37.4	37.4	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c$	= 1.5	1.5		coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	= 0.9	0.9		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
$f_{cd}$	= 21.2	21.2	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$\gamma_s$	= 1.15	1.15		coefficiente di sicurezza acciaio

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 115 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$f_{yk}$  = **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

$A_{sl}$  = **7210.0** **7210.0** mm<sup>2</sup> armatura longitudinale

$\rho_l$  = 0.00288 0.00288 rapporto geometrico di armatura longitudinale

$k$  = 1.3 1.3

$V_{min}$  = 0.3 0.3

$\sigma_{cp}$  = 0.0 0.0 MPa tensione media calcestruzzo

$\sigma_{cp,ad}$  = 0.0 0.0 MPa tensione media di compressione adottata ( $\leq 0.2f_{cd}$ )

$V_{Rd}$  = **834.8** **834.8** kN taglio resistente

FS = 0.5 0.4

check = **NO** **NO**

#### Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio

$\varnothing_w$  = **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<sup>2</sup> area armatura trasversale posta nell'interasse  $s$

$ctg\Theta (V)$  = 32.4 25.3

$ctg\Theta$  = 2.5 2.5

$\Theta$  = 22 22 ° inclinazione bielle di calcestruzzo

$V_{Rsd}$  = **3903.33** **3903.33** kN taglio resistente armatura

$a_c$  = 1.00 1.00 coefficiente maggiorativo

$f'_{cd}$  = 10.58 10.58 MPa resistenza ridotta

$V_{Rcd}$  = **16667.4** **16667.4** kN taglio resistente calcestruzzo

$V_{Rd}$  = **3903.3** **3903.3** kN taglio resistente sezione

FS = 2.2 1.7

check = **OK** **OK**

### 9.1.3.3 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 molto aggressive (classe di esposizione XA2).

Condizioni ambientali: **aggressive**

Armature: **poco sensibili**

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	<b>Relazione di Calcolo Pile</b>
	Pagina 116 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

		comb.	comb.	comb.	comb.		
		FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE		
<b>Materiali</b>							
Rck	=	45	45	45	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	37.35	37.35	37.35	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f <sub>cm</sub>	=	45.35	45.35	45.35	45.35	MPa	resistenza cilindrica media
f <sub>ctm</sub>	=	3.35	3.35	3.35	3.35	MPa	resistenza media a trazione semplice
f <sub>ctk</sub>	=	2.35	2.35	2.35	2.35	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
f <sub>ctm</sub>	=	2.82	2.82	2.82	2.82	MPa	resistenza media a trazione per flessione
σ <sub>t</sub>	=	2.79	2.79	2.79	2.79	MPa	tensione limite apertura fessure
n	=	15	15	15	15		coefficiente di omogeneizzazione armature
n'	=	0.00	0.00	0.00	0.00		coefficiente di omogeneizzazione cls tesò
<b>Geometria</b>							
B	=	1000	1000	1000	1000	mm	base sezione
H	=	2500	2500	2500	2500	mm	altezza sezione
<b>Armatura</b>							
n <sub>1</sub>	=	10	5	10	5		n. tondini inferiori
Ø <sub>1</sub>	=	26	22	26	22	mm	diametro tondini inferiori
d <sub>1</sub>	=	2450	2450	2450	2450	mm	distanza da lembo compresso
A <sub>s1</sub>	=	5309	1901	5309	1901	mm <sup>2</sup>	area armatura inferiore
n <sub>2</sub>	=	5	10	5	10		n. tondini superiori
Ø <sub>2</sub>	=	22	26	22	26	mm	diametro tondini superiori
d <sub>2</sub>	=	50	50	50	50	mm	distanza da lembo compresso (copriferro)
A <sub>s2</sub>	=	1901	5309	1901	5309	mm <sup>2</sup>	area armatura superiore
<b>Sollecitazioni</b>							
M	=	700.0	160.0	1790.0	100.0	kNm	Momento di calcolo (fibre tese verso il basso)
N	=	0.0	0.0	0.0	0.0	KN	Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione)
e	=	Inf	Inf	Inf	Inf	mm	eccentricità
<b>Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione</b>							
A <sub>cls</sub>	=	2500000	2500000	2500000	2500000	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo
A <sub>s</sub>	=	7210.0	7210.0	7210.0	7210.0	mm <sup>2</sup>	area armatura
A <sub>id</sub>	=	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
d <sub>G</sub>	=	1273.5	1226.5	1273.5	1226.5	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
J <sub>id</sub>	=	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
ρ <sub>id</sub>	=	747.3	747.3	747.3	747.3	mm	raggio d'inerzia sezione
Y <sub>nocc,s</sub>	=	818.2	788.0	818.2	788.0	mm	quota punto di nocciolo superiore
<b>Caratteristiche sezione interamente reagente a trazione</b>							
A <sub>cls,t</sub>	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo tesò omogeneizzato
A <sub>s</sub>	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area armatura
A <sub>id,t</sub>	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
d <sub>G,t</sub>	=	-	-	-	-	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
J <sub>id,t</sub>	=	-	-	-	-	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
ρ <sub>id,t</sub>	=	-	-	-	-	mm	raggio d'inerzia sezione
Y <sub>nocc,i</sub>	=	-	-	-	-	mm	quota punto di nocciolo inferiore
<b>Comportamento sezione</b>							

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 117 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	parzializzata	parzializzata	parzializzata	parzializzata		
<b>Caratteristiche sezione parzializzata</b>						
$Y_n$	=	528.07	291.05	528.07	291.05	mm distanza asse neutro da lembo compresso
$J_n$	=	3.50E+11	1.46E+11	3.50E+11	1.46E+11	mm <sup>4</sup> momento d'inerzia sezione parzializzata
$S_n$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	mm <sup>3</sup> momento statico sezione parzializzata
$f(Y_n)=0$	=	-	-	-	-	
<b>Tensioni nei materiali</b>						
$\sigma_c$	=	-1.06	-0.32	-2.70	-0.20	MPa tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	57.7	35.6	147.5	22.2	MPa tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata
<b>Verifica a fessurazione</b>						
$M_{fess}$	=	3317.0	3194.5	3317.0	3194.5	kNm momento limite di apertura fessure
$M_{fess} / M$	=	4.74	19.97	1.85	31.94	check1
$w_{max}$	=	0.30	0.30	0.30	0.30	mm valore limite ampiezza fessure
<b>Materiali</b>						
Rck	=	45	45	45	45	MPa resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	37.35	37.35	37.35	37.35	MPa resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm}$	=	45.35	45.35	45.35	45.35	MPa resistenza cilindrica media
$f_{ctm}$	=	3.35	3.35	3.35	3.35	MPa resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk}$	=	23.5	23.5	23.5	23.5	MPa resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
$f_{ctm}$	=	2.87	2.87	2.87	2.87	MPa resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	2.79	2.79	2.79	2.79	MPa tensione limite apertura fessure
n	=	15	15	15	15	coefficiente di omogeneizzazione armature
n'	=	0.00	0.00	0.00	0.00	coefficiente di omogeneizzazione cls teso
<b>Geometria</b>						
B	=	1000	1000	1000	1000	mm base sezione
H	=	2500	2500	2500	2500	mm altezza sezione
<b>Armatura</b>						
$n_1$	=	10	5	10	5	n. tondini inferiori
$\varnothing_1$	=	26	22	26	22	mm diametro tondini inferiori
$d_1$	=	2450	2450	2450	2450	mm distanza da lembo compresso
$A_{s1}$	=	5309	1901	5309	1901	mm <sup>2</sup> area armatura inferiore
$n_2$	=	5	10	5	10	n. tondini superiori
$\varnothing_2$	=	22	26	22	26	mm diametro tondini superiori
$d_2$	=	50	50	50	50	mm distanza da lembo compresso (copriferro)
$A_{s2}$	=	1901	5309	1901	5309	mm <sup>2</sup> area armatura superiore
<b>Sollecitazioni</b>						
M	=	630.0	130.0	1200.0	100.0	kNm Momento di calcolo (fibre tese verso il basso)
N	=	0.0	0.0	0.0	0.0	KN Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione)
e	=	Inf	Inf	Inf	Inf	mm eccentricità
<b>Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione</b>						
$A_{cls}$	=	2500000	2500000	2500000	2500000	mm <sup>2</sup> area calcestruzzo

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 118 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$A_s$	=	7210.0	7210.0	7210.0	7210.0	mm <sup>2</sup>	area armatura
$A_{id}$	=	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
$d_G$	=	1273.5	1226.5	1273.5	1226.5	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id}$	=	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id}$	=	747.3	747.3	747.3	747.3	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,s}$	=	818.2	788.0	818.2	788.0	mm	quota punto di nocciolo superiore

#### Caratteristiche sezione interamente reagente a trazione

$A_{cls,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo teso omogeneizzato
$A_s$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area armatura
$A_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
$d_{G,t}$	=	-	-	-	-	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,i}$	=	-	-	-	-	mm	quota punto di nocciolo inferiore

#### Comportamento sezione

parzializzata	parzializzata	parzializzata	parzializzata
---------------	---------------	---------------	---------------

#### Caratteristiche sezione parzializzata

$Y_n$	=	528.07	291.05	528.07	291.05	mm	distanza asse neutro da lembo compresso
$J_n$	=	3.50E+11	1.46E+11	3.50E+11	1.46E+11	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia sezione parzializzata
$S_n$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	mm <sup>3</sup>	momento statico sezione parzializzata
$f(Y_n)=0$	=	-	-	-	-		

#### Tensioni nei materiali

$\sigma_c$	=	-0.95	-0.26	-1.81	-0.20	MPa	tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	51.9	28.9	98.9	22.2	MPa	tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata

#### Verifica a fessurazione

$M_{fess}$	=	3317.0	3194.5	3317.0	3194.5	kNm	momento limite di apertura fessure
$M_{fess} / M$	=	5.27	24.57	2.76	31.94		check1

Tutte le verifiche risultano soddisfatte in quanto il momento di fessurazione è sempre minore del momento agente considerato.

### 9.1.3.4 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). Definita la massima tensione ammissibile nelle barre e nel calcestruzzo, si considerano per ogni combinazione le condizioni momento flettente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina lo stato tensionale della sezione.

#### Materiali

$R_{ck}$	=	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{yk}$	=	450.00	MPa	resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 119 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### Momento trasversale M22=My

Comb	inf	sup
SLE-R	1850	100
SLE-QP	1200	100

### Momento longitudinale M11=Mx

Comb	inf	sup
SLE-R	800	200
SLE-QP	630	130

### Momento trasversale M22=My

#### Momento trasversale M22

<b>comb.</b>	<b>comb.</b>
<b>RARA</b>	<b>QUASI PERM.</b>

#### Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

$\sigma_c$	=	22.4	16.8	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>2.8</b>	<b>1.8</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		8.02	9.28		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

<b>comb.</b>
<b>RARA</b>

#### Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

$\sigma_s$	=	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	<b>152.5</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		2.36		
		verifica_ok		

### Momento longitudinale M11=Mx

<b>comb.</b>	<b>comb.</b>
<b>RARA</b>	<b>QUASI PERM.</b>

#### Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

$\sigma_c$	=	22.4	16.8	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		18.55	17.67		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

<b>comb.</b>
<b>RARA</b>

#### Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

$\sigma_s$	=	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	<b>51.9</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		6.93		
		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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>	
	Relazione di Calcolo Pile	
	Pagina 120 di 145	
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc	

## 9.2 PLINTO P02 – TIPO B SU 6 PALI

Geometria del plinto in esame:

Pila		Tipo B		P02-P07
n	=	6		numero pali
H	=	2.5	m	altezza
L1	=	7.5	m	dimensione plinto lungo x
L2	=	12	m	dimensione plinto lungo y

Il calcolo delle sollecitazioni è stato eseguito 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 di *Mindlin-Reissner*).

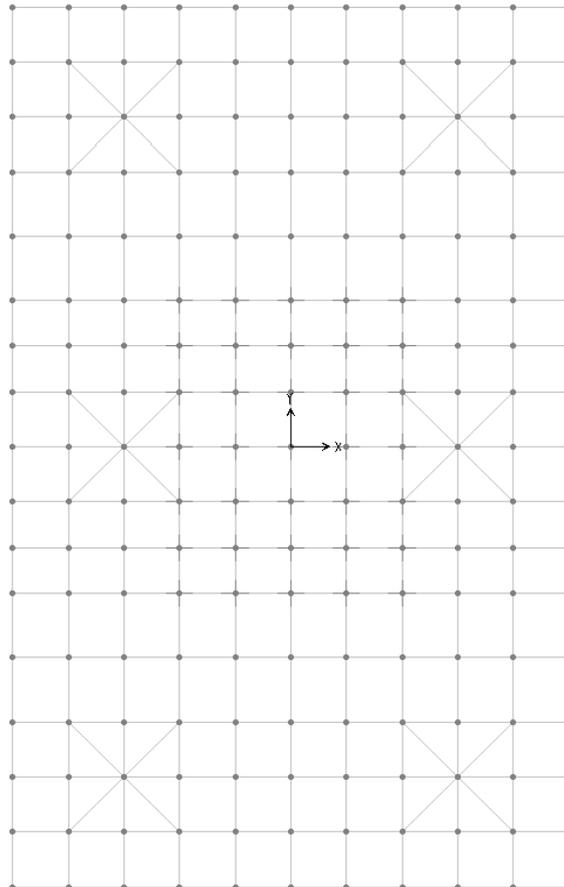


Figura 27: Modello agli elementi finiti

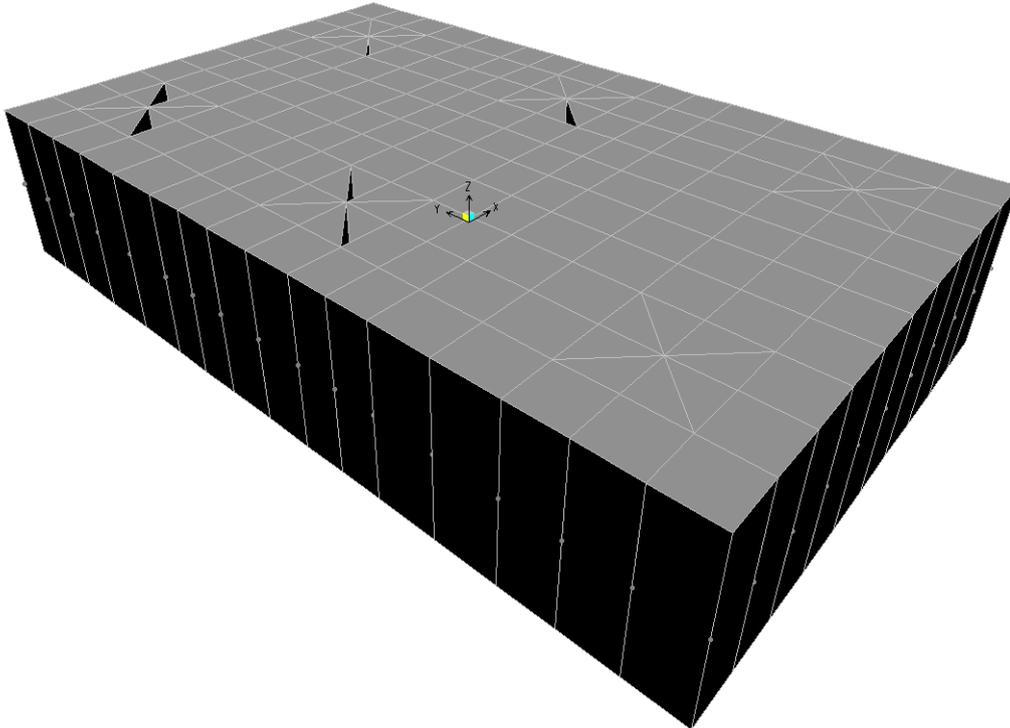


Figura 28: Vista 3d del modello agli elementi finiti

### 9.2.1 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 P02 della carreggiata sinistra, 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 P02 carreggiata destra

Joint	LoadCase	N
PALI	Combinazioni	KN
P01	SLU-1	5188
P01	SLU-2	4908
P01	SLU-3	6568
P01	SLU-4	6289
P01	SLU-5	4675
P01	SLU-6	4395
P01	SLU-7	6055
P01	SLU-8	5776
P01	SLU-9	5222
P01	SLU-10	4942
P01	SLU-11	6602
P01	SLU-12	6323
P01	SLU-13	4837
P01	SLU-14	4557

P01	SLU-15	6217
P01	SLU-16	5938
P01	SLU-17	5051
P01	SLU-18	4772
P01	SLU-19	6432
P01	SLU-20	6152
P01	SLU-21	4666
P01	SLU-22	4387
P01	SLU-23	6047
P01	SLU-24	5767
P01	SLU-25	4597
P01	SLU-26	4318
P01	SLU-27	6898
P01	SLU-28	6619
P01	SLU-29	4212
P01	SLU-30	3933
P01	SLU-31	6513
P01	SLU-32	6234
P01	SLU-33	5151
P01	SLU-34	4685
P01	SLU-35	6531
P01	SLU-36	6065
P01	SLU-37	4766
P01	SLU-38	4300
P01	SLU-39	6146
P01	SLU-40	5680
P01	SLV-1	4771
P01	SLV-2	4577
P01	SLV-3	3845
P01	SLV-4	3651
P01	SLV-5	4118
P01	SLV-6	3924
P01	SLR-1	3809
P01	SLR-2	3576
P01	SLR-3	4729
P01	SLR-4	4497
P01	SLR-5	3515
P01	SLR-6	3282
P01	SLR-7	4435
P01	SLR-8	4202
P01	SLF-1	4116
P01	SLF-2	3883
P01	SLF-3	4423
P01	SLF-4	4190
P01	SLF-5	3822
P01	SLF-6	3589
P01	SLF-7	4128
P01	SLF-8	3896
P01	SLQP-1	3960
P01	SLQP-2	3766

P02	SLU-1	6547
P02	SLU-2	6146
P02	SLU-3	6343
P02	SLU-4	5941
P02	SLU-5	6311
P02	SLU-6	5910
P02	SLU-7	6107
P02	SLU-8	5705
P02	SLU-9	6477
P02	SLU-10	6075
P02	SLU-11	6272
P02	SLU-12	5871
P02	SLU-13	6300
P02	SLU-14	5898
P02	SLU-15	6095
P02	SLU-16	5694
P02	SLU-17	6306
P02	SLU-18	5905
P02	SLU-19	6102
P02	SLU-20	5700
P02	SLU-21	6129
P02	SLU-22	5728
P02	SLU-23	5925
P02	SLU-24	5523
P02	SLU-25	6373
P02	SLU-26	5972
P02	SLU-27	6032
P02	SLU-28	5631
P02	SLU-29	6196
P02	SLU-30	5795
P02	SLU-31	5855
P02	SLU-32	5454
P02	SLU-33	6438
P02	SLU-34	5770
P02	SLU-35	6234
P02	SLU-36	5565
P02	SLU-37	6261
P02	SLU-38	5593
P02	SLU-39	6057
P02	SLU-40	5388
P02	SLV-1	5045
P02	SLV-2	4766
P02	SLV-3	4425
P02	SLV-4	4147
P02	SLV-5	4376
P02	SLV-6	4098
P02	SLR-1	4682
P02	SLR-2	4348
P02	SLR-3	4546
P02	SLR-4	4212

P02	SLR-5	3736
P02	SLR-6	3401
P02	SLR-7	3599
P02	SLR-8	3265
P02	SLF-1	4637
P02	SLF-2	4303
P02	SLF-3	4592
P02	SLF-4	4257
P02	SLF-5	3690
P02	SLF-6	3356
P02	SLF-7	3645
P02	SLF-8	3311
P02	SLQP-1	4048
P02	SLQP-2	3769
P03	SLU-1	7906
P03	SLU-2	7383
P03	SLU-3	6117
P03	SLU-4	5594
P03	SLU-5	7948
P03	SLU-6	7425
P03	SLU-7	6158
P03	SLU-8	5635
P03	SLU-9	7731
P03	SLU-10	7208
P03	SLU-11	5942
P03	SLU-12	5419
P03	SLU-13	7762
P03	SLU-14	7239
P03	SLU-15	5973
P03	SLU-16	5450
P03	SLU-17	7561
P03	SLU-18	7038
P03	SLU-19	5772
P03	SLU-20	5249
P03	SLU-21	7592
P03	SLU-22	7069
P03	SLU-23	5803
P03	SLU-24	5280
P03	SLU-25	8148
P03	SLU-26	7625
P03	SLU-27	5166
P03	SLU-28	4643
P03	SLU-29	8179
P03	SLU-30	7656
P03	SLU-31	5197
P03	SLU-32	4674
P03	SLU-33	7726
P03	SLU-34	6855
P03	SLU-35	5937
P03	SLU-36	5065

P03	SLU-37	7757
P03	SLU-38	6886
P03	SLU-39	5968
P03	SLU-40	5096
P03	SLV-1	5318
P03	SLV-2	4955
P03	SLV-3	5006
P03	SLV-4	4642
P03	SLV-5	4635
P03	SLV-6	4272
P03	SLR-1	5556
P03	SLR-2	5120
P03	SLR-3	4363
P03	SLR-4	3927
P03	SLR-5	3957
P03	SLR-6	3521
P03	SLR-7	2764
P03	SLR-8	2328
P03	SLF-1	5158
P03	SLF-2	4722
P03	SLF-3	4760
P03	SLF-4	4325
P03	SLF-5	3559
P03	SLF-6	3123
P03	SLF-7	3161
P03	SLF-8	2726
P03	SLQP-1	4135
P03	SLQP-2	3772
P04	SLU-1	4300
P04	SLU-2	4745
P04	SLU-3	6089
P04	SLU-4	6534
P04	SLU-5	3788
P04	SLU-6	4233
P04	SLU-7	5577
P04	SLU-8	6022
P04	SLU-9	3992
P04	SLU-10	4437
P04	SLU-11	5781
P04	SLU-12	6226
P04	SLU-13	3608
P04	SLU-14	4053
P04	SLU-15	5397
P04	SLU-16	5842
P04	SLU-17	4162
P04	SLU-18	4607
P04	SLU-19	5951
P04	SLU-20	6396
P04	SLU-21	3778
P04	SLU-22	4223

P04	SLU-23	5567
P04	SLU-24	6012
P04	SLU-25	3575
P04	SLU-26	4020
P04	SLU-27	6557
P04	SLU-28	7002
P04	SLU-29	3191
P04	SLU-30	3636
P04	SLU-31	6173
P04	SLU-32	6618
P04	SLU-33	4023
P04	SLU-34	4765
P04	SLU-35	5812
P04	SLU-36	6554
P04	SLU-37	3639
P04	SLU-38	4380
P04	SLU-39	5428
P04	SLU-40	6170
P04	SLV-1	2314
P04	SLV-2	2623
P04	SLV-3	2634
P04	SLV-4	2943
P04	SLV-5	3042
P04	SLV-6	3351
P04	SLR-1	3135
P04	SLR-2	3506
P04	SLR-3	4328
P04	SLR-4	4699
P04	SLR-5	2848
P04	SLR-6	3219
P04	SLR-7	4041
P04	SLR-8	4412
P04	SLF-1	3533
P04	SLF-2	3903
P04	SLF-3	3930
P04	SLF-4	4301
P04	SLF-5	3246
P04	SLF-6	3617
P04	SLF-7	3643
P04	SLF-8	4014
P04	SLQP-1	3476
P04	SLQP-2	3786
P05	SLU-1	5659
P05	SLU-2	5983
P05	SLU-3	5864
P05	SLU-4	6187
P05	SLU-5	5424
P05	SLU-6	5747
P05	SLU-7	5628
P05	SLU-8	5952

P05	SLU-9	5247
P05	SLU-10	5570
P05	SLU-11	5451
P05	SLU-12	5774
P05	SLU-13	5070
P05	SLU-14	5394
P05	SLU-15	5275
P05	SLU-16	5598
P05	SLU-17	5417
P05	SLU-18	5740
P05	SLU-19	5621
P05	SLU-20	5945
P05	SLU-21	5241
P05	SLU-22	5564
P05	SLU-23	5445
P05	SLU-24	5768
P05	SLU-25	5350
P05	SLU-26	5674
P05	SLU-27	5691
P05	SLU-28	6014
P05	SLU-29	5174
P05	SLU-30	5497
P05	SLU-31	5515
P05	SLU-32	5838
P05	SLU-33	5311
P05	SLU-34	5850
P05	SLU-35	5515
P05	SLU-36	6054
P05	SLU-37	5134
P05	SLU-38	5673
P05	SLU-39	5339
P05	SLU-40	5878
P05	SLV-1	2587
P05	SLV-2	2812
P05	SLV-3	3215
P05	SLV-4	3439
P05	SLV-5	3301
P05	SLV-6	3525
P05	SLR-1	4008
P05	SLR-2	4278
P05	SLR-3	4144
P05	SLR-4	4414
P05	SLR-5	3069
P05	SLR-6	3338
P05	SLR-7	3205
P05	SLR-8	3475
P05	SLF-1	4054
P05	SLF-2	4323
P05	SLF-3	4099
P05	SLF-4	4368

P05	SLF-5	3114
P05	SLF-6	3384
P05	SLF-7	3160
P05	SLF-8	3429
P05	SLQP-1	3564
P05	SLQP-2	3788
P06	SLU-1	7018
P06	SLU-2	7220
P06	SLU-3	5638
P06	SLU-4	5839
P06	SLU-5	7061
P06	SLU-6	7262
P06	SLU-7	5680
P06	SLU-8	5882
P06	SLU-9	6501
P06	SLU-10	6703
P06	SLU-11	5121
P06	SLU-12	5322
P06	SLU-13	6533
P06	SLU-14	6735
P06	SLU-15	5152
P06	SLU-16	5354
P06	SLU-17	6672
P06	SLU-18	6874
P06	SLU-19	5291
P06	SLU-20	5493
P06	SLU-21	6704
P06	SLU-22	6905
P06	SLU-23	5323
P06	SLU-24	5525
P06	SLU-25	7126
P06	SLU-26	7327
P06	SLU-27	4825
P06	SLU-28	5026
P06	SLU-29	7158
P06	SLU-30	7359
P06	SLU-31	4856
P06	SLU-32	5058
P06	SLU-33	6598
P06	SLU-34	6934
P06	SLU-35	5218
P06	SLU-36	5554
P06	SLU-37	6630
P06	SLU-38	6966
P06	SLU-39	5249
P06	SLU-40	5585
P06	SLV-1	2861
P06	SLV-2	3001
P06	SLV-3	3795
P06	SLV-4	3935

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 129 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

P06	SLV-5	3559
P06	SLV-6	3699
P06	SLR-1	4882
P06	SLR-2	5050
P06	SLR-3	3961
P06	SLR-4	4129
P06	SLR-5	3290
P06	SLR-6	3458
P06	SLR-7	2369
P06	SLR-8	2537
P06	SLF-1	4575
P06	SLF-2	4743
P06	SLF-3	4268
P06	SLF-4	4436
P06	SLF-5	2983
P06	SLF-6	3151
P06	SLF-7	2676
P06	SLF-8	2844
P06	SLQP-1	3651
P06	SLQP-2	3791

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/m<sup>3</sup>.

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.

### 9.2.2 Sollecitazioni

Si riportano di seguito le schermate delle sollecitazioni risultanti (M11max, M22max, V13max, V23max, ) per l'inviluppo 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.

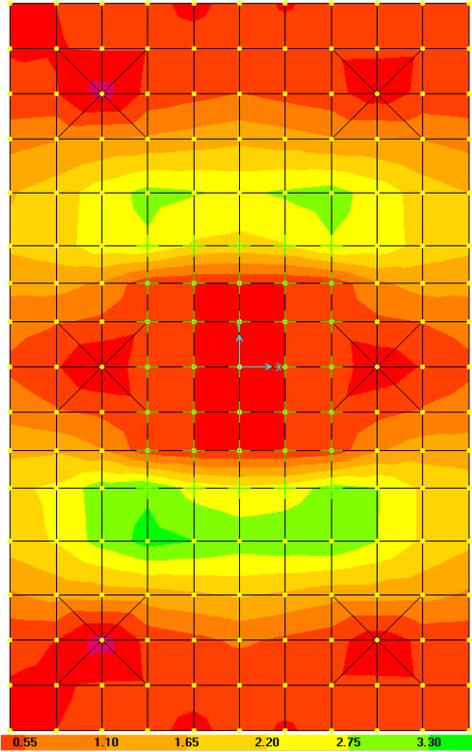


Figura 29: Momento longitudinale  $M_{22}=M_y$

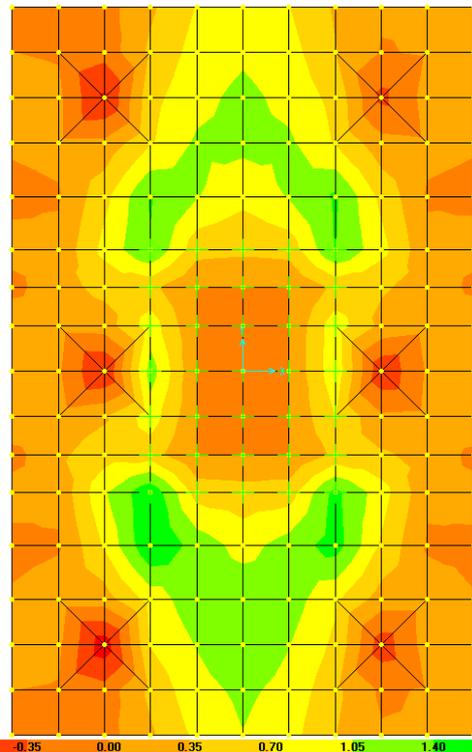


Figura 30: Momento trasversale  $M_{11}=M_x$

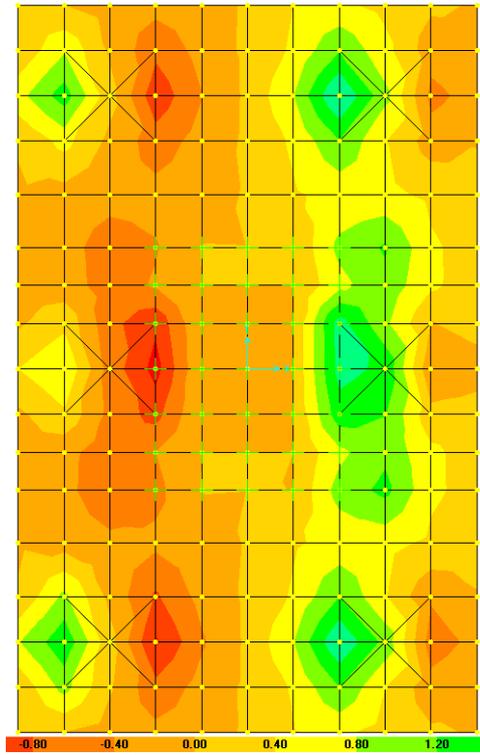


Figura 31: Taglio longitudinale V13=Fx

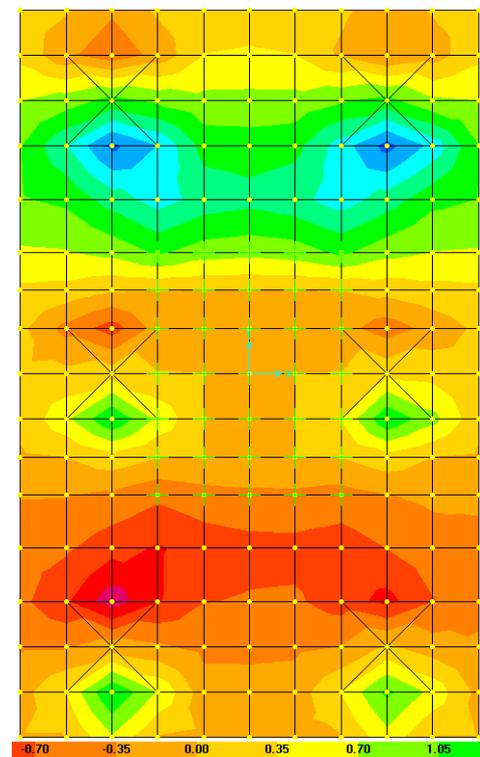


Figura 32: Taglio trasversale V23=Fy

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 132 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## 9.2.3 Verifica della sezione del plinto

### 9.2.3.1 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:

PLINTO DI FONDAZIONE				$A_{res,TOT}$	$M_{Sd}$	$M_{Rd}$	FS		
Momento trasversale $M22=My$				[ $cm^2$ ]	[ $cm^2$ ]	[ $cm^2$ ]			
<b>x1</b>									
<b>Arm-inf</b>	10	Φ	26	53.1	3300	5000	1.52	OK	momento trasversale $My+=M22$
<b>Arm-sup</b>	5	Φ	22	19.0	100	1800	18.00	OK	momento trasversale $My-=M22-$
<b>Momento longitudinale <math>M11=Mx</math></b>									
<b>y1</b>									
<b>Arm-inf</b>	10	Φ	26	53.1	1500	5000	3.33	OK	momento longitudinale $Mx+=M11+$
<b>Arm-sup</b>	5	Φ	22	19.0	150	1800	12.00	OK	momento longitudinale $Mx-=M11-$

### 9.2.3.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

Si è ritenuto opportuno disporre un cavallotto 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

$\alpha_c$ : 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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 133 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

	<b>plinto P01</b>	<b>plinto P01</b>		
sezione di verifica corrispondente a	<b>V13max</b>	<b>V23max</b>		
<b>Sollecitazioni</b>				
V	=	<b>1600</b>	<b>2200</b>	kN taglio
N	=	<b>0</b>	<b>0</b>	kN sforzo normale (>0 compressione)
<b>Geometria</b>				
B	=	1000	1000	mm larghezza sezione
H	=	2500	2500	mm altezza sezione
c	=	50	50	mm copriferro
d	=	2450	2450	mm altezza utile
<b>Materiali</b>				
R <sub>ck</sub>	=	45.0	45.0	MPa resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	37.4	37.4	MPa resistenza caratteristica cilindrica
γ <sub>c</sub>	=	1.5	1.5	coefficiente parziale di sicurezza
α <sub>cc</sub>	=	0.9	0.9	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	=	21.2	21.2	MPa resistenza di calcolo a compressione
γ <sub>s</sub>	=	1.15	1.15	coefficiente di sicurezza acciaio
f <sub>yk</sub>	=	450.0	450.0	MPa tensione caratteristica di snervamento acciaio
f <sub>yd</sub>	=	391.3	391.3	MPa tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
<b>Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio</b>				
A <sub>sl</sub>	=	7210.0	7210.0	mm <sup>2</sup> armatura longitudinale
ρ <sub>l</sub>	=	0.00288	0.00288	rapporto geometrico di armatura longitudinale
k	=	1.3	1.3	
v <sub>min</sub>	=	0.3	0.3	
σ <sub>cp</sub>	=	0.0	0.0	MPa tensione media calcestruzzo
σ <sub>cp,ad</sub>	=	0.0	0.0	MPa tensione media di compressione adottata (<=0.2fcd)
V <sub>Rd</sub>	=	<b>834.8</b>	<b>834.8</b>	kN taglio resistente
FS	=	0.5	0.4	
check	=	<b>NO</b>	<b>NO</b>	
<b>Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio</b>				
Ø <sub>w</sub>	=	24	24	mm diametro armatura resistente a taglio
a	=	90.0	90.0	° inclinazione armatura
s	=	500	500	mm interasse armature a taglio
n <sub>br</sub>	=	2.0	2.0	numero bracci armatura trasversale
A <sub>sw</sub>	=	904.78	904.78	mm <sup>2</sup> area armatura trasversale posta nell'interasse s
ctgθ (V)	=	36.4	26.5	
ctgθ	=	2.5	2.5	
θ	=	22	22	° inclinazione bielle di calcestruzzo
V <sub>Rsd</sub>	=	<b>3903.33</b>	<b>3903.33</b>	kN taglio resistente armatura
a <sub>c</sub>	=	1.00	1.00	coefficiente maggiorativo
f' <sub>cd</sub>	=	10.58	10.58	MPa resistenza ridotta
V <sub>Rcd</sub>	=	<b>16667.4</b>	<b>16667.4</b>	kN taglio resistente calcestruzzo
V <sub>Rd</sub>	=	<b>3903.3</b>	<b>3903.3</b>	kN taglio resistente sezione
FS	=	2.4	1.8	
check	=	<b>OK</b>	<b>OK</b>	

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 134 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 9.2.3.3 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 molto aggressive (classe di esposizione XA2).

Condizioni ambientali: **aggressive**

Armature: **poco sensibili**

		comb.	comb.	comb.	comb.	
		FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE	
<b>Materiali</b>						
R <sub>ck</sub>	=	45	45	45	45	MPa resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	37.35	37.35	37.35	37.35	MPa resistenza caratteristica cilindrica
f <sub>cm</sub>	=	45.35	45.35	45.35	45.35	MPa resistenza cilindrica media
f <sub>ctm</sub>	=	3.35	3.35	3.35	3.35	MPa resistenza media a trazione semplice
f <sub>ctk</sub>	=	2.35	2.35	2.35	2.35	MPa resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
f <sub>ctm</sub>	=	2.82	2.82	2.82	2.82	MPa resistenza media a trazione per flessione
σ <sub>t</sub>	=	2.79	2.79	2.79	2.79	MPa tensione limite apertura fessure
n	=	15	15	15	15	coefficiente di omogeneizzazione armature
n'	=	0.00	0.00	0.00	0.00	coefficiente di omogeneizzazione cls teso
<b>Geometria</b>						
B	=	1000	1000	1000	1000	mm base sezione
H	=	2500	2500	2500	2500	mm altezza sezione
<b>Armatura</b>						
n <sub>1</sub>	=	10	5	10	5	n. tondini inferiori
Ø <sub>1</sub>	=	26	22	26	22	mm diametro tondini inferiori
d <sub>1</sub>	=	2450	2450	2450	2450	mm distanza da lembo compresso
A <sub>s1</sub>	=	5309	1901	5309	1901	mm <sup>2</sup> area armatura inferiore
n <sub>2</sub>	=	5	10	5	10	n. tondini superiori
Ø <sub>2</sub>	=	22	26	22	26	mm diametro tondini superiori
d <sub>2</sub>	=	50	50	50	50	mm distanza da lembo compresso (copriferro)
A <sub>s2</sub>	=	1901	5309	1901	5309	mm <sup>2</sup> area armatura superiore
<b>Sollecitazioni</b>						
M	=	960.0	150.0	2040.0	100.0	kNm Momento di calcolo (fibre tese verso il basso)
N	=	0.0	0.0	0.0	0.0	KN Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione)
e	=	Inf	Inf	Inf	Inf	mm eccentricità
<b>Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione</b>						
A <sub>cls</sub>	=	2500000	2500000	2500000	2500000	mm <sup>2</sup> area calcestruzzo
A <sub>s</sub>	=	7210.0	7210.0	7210.0	7210.0	mm <sup>2</sup> area armatura
A <sub>id</sub>	=	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	mm <sup>2</sup> area sezione ideale

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	<b>Opera: Viadotto Fosso Mumia</b>	
	Relazione di Calcolo Pile	
	Pagina 135 di 145	
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc	

$d_G$	=	1273.5	1226.5	1273.5	1226.5	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id}$	=	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id}$	=	747.3	747.3	747.3	747.3	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,s}$	=	818.2	788.0	818.2	788.0	mm	quota punto di nocciolo superiore

**Caratteristiche sezione interamente reagente a trazione**

$A_{cls,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo teso omogeneizzato
$A_s$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area armatura
$A_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
$d_{G,t}$	=	-	-	-	-	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,i}$	=	-	-	-	-	mm	quota punto di nocciolo inferiore

**Comportamento sezione**

	parzializzata	parzializzata	parzializzata	parzializzata
--	---------------	---------------	---------------	---------------

**Caratteristiche sezione parzializzata**

$Y_n$	=	528.07	291.05	528.07	291.05	mm	distanza asse neutro da lembo compresso
$J_n$	=	3.50E+11	1.46E+11	3.50E+11	1.46E+11	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia sezione parzializzata
$S_n$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	mm <sup>3</sup>	momento statico sezione parzializzata
$f(Y_n)=0$	=	-	-	-	-		

**Tensioni nei materiali**

$\sigma_c$	=	-1.45	-0.30	-3.08	-0.20	MPa	tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	79.1	33.3	168.1	22.2	MPa	tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata

**Verifica a fessurazione**

$M_{fess}$	=	3317.0	3194.5	3317.0	3194.5	kNm	momento limite di apertura fessure
$M_{fess} / M$	=	3.46	21.30	1.63	31.94		check1

		comb. QUASI PERM.	comb. QUASI PERM.	comb. QUASI PERM.	comb. QUASI PERM.		
<b>Materiali</b>							
$R_{ck}$	=	45	45	45	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck}$	=	37.35	37.35	37.35	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm}$	=	45.35	45.35	45.35	45.35	MPa	resistenza cilindrica media
$f_{ctm}$	=	3.35	3.35	3.35	3.35	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk}$	=	23.5	23.5	23.5	23.5	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
$f_{ctm}$	=	2.87	2.87	2.87	2.87	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	2.79	2.79	2.79	2.79	MPa	tensione limite apertura fessure
$n$	=	15	15	15	15		coefficiente di omogeneizzazione armature
$n'$	=	0.00	0.00	0.00	0.00		coefficiente di omogeneizzazione cls teso
<b>Geometria</b>							
$B$	=	1000	1000	1000	1000	mm	base sezione
$H$	=	2500	2500	2500	2500	mm	altezza sezione
<b>Armatura</b>							
$n_1$	=	10	5	10	5		n. tondini inferiori
$\emptyset_1$	=	26	22	26	22	mm	diametro tondini inferiori

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 136 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

$d_1$	=	2450	2450	2450	2450	mm	distanza da lembo compresso
$A_{s1}$	=	5309	1901	5309	1901	mm <sup>2</sup>	area armatura inferiore
$n_2$	=	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		n. tondini superiori
$\varnothing_2$	=	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	mm	diametro tondini superiori
$d_2$	=	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	mm	distanza da lembo compresso (copriferro)
$A_{s2}$	=	1901	5309	1901	5309	mm <sup>2</sup>	area armatura superiore
<b>Sollecitazioni</b>							
M	=	710.0	170.0	1550.0	50.0	kNm	Momento di calcolo (fibre tese verso il basso)
N	=	0.0	0.0	0.0	0.0	KN	Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione)
e	=	Inf	Inf	Inf	Inf	mm	eccentricità

**Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione**

$A_{cls}$	=	2500000	2500000	2500000	2500000	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo
$A_s$	=	7210.0	7210.0	7210.0	7210.0	mm <sup>2</sup>	area armatura
$A_{id}$	=	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	2.61E+06	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
$d_G$	=	1273.5	1226.5	1273.5	1226.5	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id}$	=	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	1.46E+12	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id}$	=	747.3	747.3	747.3	747.3	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,s}$	=	818.2	788.0	818.2	788.0	mm	quota punto di nocciolo superiore

**Caratteristiche sezione interamente reagente a trazione**

$A_{cls,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area calcestruzzo teso omogeneizzato
$A_s$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area armatura
$A_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>2</sup>	area sezione ideale
$d_{G,t}$	=	-	-	-	-	mm	distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore
$J_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia baricentrico sezione ideale
$\rho_{id,t}$	=	-	-	-	-	mm	raggio d'inerzia sezione
$Y_{nocc,i}$	=	-	-	-	-	mm	quota punto di nocciolo inferiore

**Comportamento sezione**

parzializzata parzializzata parzializzata parzializzata

**Caratteristiche sezione parzializzata**

$Y_n$	=	528.07	291.05	528.07	291.05	mm	distanza asse neutro da lembo compresso
$J_n$	=	3.50E+11	1.46E+11	3.50E+11	1.46E+11	mm <sup>4</sup>	momento d'inerzia sezione parzializzata
$S_n$	=	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	mm <sup>3</sup>	momento statico sezione parzializzata
$f(Y_n)=0$	=	-	-	-	-		

**Tensioni nei materiali**

$\sigma_c$	=	-1.07	-0.34	-2.34	-0.10	MPa	tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	58.5	37.8	127.8	11.1	MPa	tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata

**Verifica a fessurazione**

$M_{fess}$	=	3317.0	3194.5	3317.0	3194.5	kNm	momento limite di apertura fessure
$M_{fess} / M$	=	4.67	18.79	2.14	63.89		check1

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 137 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

Tutte le verifiche risultano soddisfatte in quanto il momento di fessurazione è sempre minore del momento agente considerato.

#### 9.2.3.4 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). Definita la massima tensione ammissibile nelle barre e nel calcestruzzo, si considerano per ogni combinazione le condizioni momento flettente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina lo stato tensionale della sezione.

#### Materiali

Rck	=	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	37.35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f <sub>yk</sub>	=	450.00	MPa	resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

#### Momento trasversale M22=My

Comb	inf	sup
SLE-R	2230	50
SLE-QP	1550	50

#### Momento longitudinale M11=Mx

Comb	inf	sup
SLE-R	1020	100
SLE-QP	710	170

#### Momento trasversale M22=My

#### Momento trasversale M22

<b>comb.</b>	<b>comb.</b>
<b>RARA</b>	<b>QUASI PERM.</b>

#### Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

$\sigma_c$	=	22.4	16.8	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>3.4</b>	<b>2.3</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		6.66	7.18		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

**comb.**  
**RARA**

#### Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

$\sigma_s$	=	360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	=	<b>183.8</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		1.96		
		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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 138 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### Momento longitudinale M11=Mx

	<b>comb. RARA</b>	<b>comb. QUASI PERM.</b>		
<b>Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio</b>				
$\sigma_c$	= 22.4	16.8	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	= <b>1.5</b> 14.55	<b>1.1</b> 15.68	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio se >1 verifica soddisfatta
	verifica_ok	verifica_ok		

	<b>comb. RARA</b>		
<b>Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio</b>			
$\sigma_s$	= 360.0	[MPa]	massima tensione dell'acciaio normativa
$\sigma_{s,Sd}$	= <b>84.1</b> 4.28	[MPa]	tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio
	verifica_ok		

## 10 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI

In 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.

	SLN	TF	ENNa	SLN_n
peso secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.3	20.3	19.1	22.6
peso saturo $\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.3	20.3	19.1	22.6
coesione non dren. $c_u$ (kPa)	63	63	172	182
coesione dren. $c'$ (kPa)	43	43	64	23
angolo attrito $\phi'$ (°)	17	17	18	20

**Tabella 13: Parametri fisico-meccanici usati nelle verifiche geotecniche**

### 10.1 CARICO LIMITE VERTICALE

#### 10.1.1 Criteri di calcolo del carico limite verticale

Il carico limite verticale  $Q_{lim}$  dei singoli pali (trivellati) è stato calcolato in condizioni non drenate e drenate in funzione del diametro  $d$  e della lunghezza  $L$  dei pali. 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  $\sigma_{VL}$  e con  $\sigma_{Vz}'$  la tensione totale ed efficace agenti in sito alla quota della punta del palo. I valori assunti per il coefficiente di adesione  $\alpha$  sono stati ricavati in funzione della coesione non drenata secondo i valori riportati in Tabella

$c_u$ (kPa)	$\alpha$ (-)
<25	0.9
25 ÷ 50	0.8
50 ÷ 75	0.6
≥ 75	0.4

Tabella 14: Valori del coefficiente  $\alpha$  in funzione di  $c_u$

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

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

e il coefficiente di attrito  $\mu = \tan \varphi'$

Si osserva che in condizioni drenate, *al fine di limitare i cedimenti*, si è volutamente considerato un ridotto contributo della resistenza alla punta (è infatti noto che tale **resistenza** si mobilita per cedimenti prossimi al 25% del diametro del palo) considerando  $N_q$  i valori desunti dal grafico riportato in Figura.

Riguardo  $N_c$ , invece, si è assunto in condizioni non drenate  $N_c=9$  e in condizioni drenate  $N_c$  è stato determinato con la relazione:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot (\tan(\varphi'))^{-1}$$

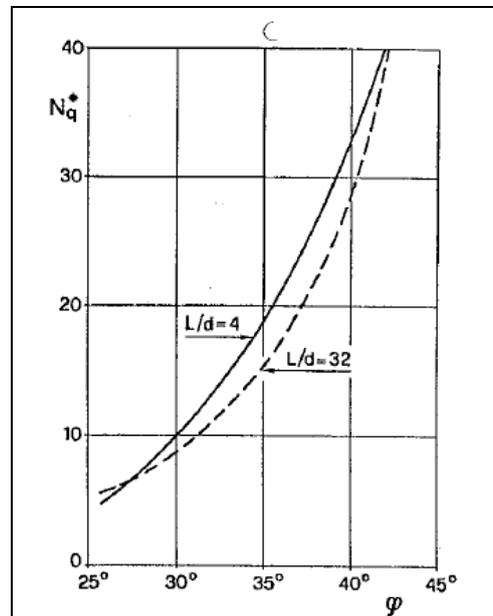


Tabella 15: Coefficienti  $N_q$

In Tabella valori dei coefficienti  $N_c$  ed  $N_q$  adottati per i diverse unità geotecniche

	SLN	TF	ENNa	SLN_n
coeff. $N_q$ (cond. drenate)	4.0	4.0	4.0	4.0
coeff. $N_c$ (cond. drenate)	9.8	9.8	9.4	8.0

Tabella 16: Coefficienti  $N_q$  ed  $N_c$  assunti per le diverse unità geotecniche

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 140 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

Per i rapporti opere-terreni considerati nei calcoli, si è fatto riferimento al profilo geotecnico a corredo del presente progetto esecutivo.

Nelle verifiche si è considerata la falda confinata tra una profondità di -3m e -13m al di sotto del p.c., ossia letto della falda 2m circa sotto il tetto dell'unità geotecnica ENNa.

Di seguito le stratigrafie apprese dal profilo geotecnico sotto ogni opera (pila/spalla).

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 1 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 2 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 3 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>TF</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>2° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 4 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>TF</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>2° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 5 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>TF</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>2° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 6 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

STRATIGRAFIA SOTTO SPICCATO FONDAZIONE Pila 7 - CARR. DX				
strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale
		(m)	m	m
<b>1° strato</b>	<b>ENNa</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 141 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

### 10.1.2 Criteri di verifiche

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  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema. I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$ , 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).

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

**Tabella 17: Coefficienti parziali per le azioni o effetti delle azioni (tab. 6.2.I del DM14-01-2008)**

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

**Tabella 18: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici dei terreni (tab. 6.2.II del DM14-01-2008)**

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 142 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	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.

**Tabella 19: Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche**

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:

**Approccio 2**, con i coefficienti parziali  $\rightarrow A1+M1+R3$ .

La capacità portante dei pali, determinata mediante procedura analitica basata sui parametri geotecnici dei terreni interessati, è stata ridotta del fattore di correlazione  $\xi$  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  $\xi_3$ . Per i terreni interessati dall'opera in esame, il numero di verticali di indagine è **2**.

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

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

### 10.1.3 Risultati

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche per i pali delle spalle.

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  $\gamma_p = \gamma_{c.a} - \gamma_t$ ).

Nelle tabelle di seguito si riporta il riepilogo dei risultati delle verifiche geotecniche dei pali delle pile per ciascuna carreggiata e per fissata lunghezza palo.

azioni verticali massime in testa palo			caratteristiche pali fondazione			PP. Compensato	carico limite		check dr	check ud
pila/spalla	statica	dinamica	diam. Palo	N° pali	lunghezza palo		Qlim_d	Qlim_u		
	kN	kN	m		m	kN	kN			
Pila1	7634.6	4855.7	1.5	5	34	478.56	9915	7610	ok	ok
Pila2	8179.4	5318.5	1.5	6	34	478.56	9915	7610	ok	ok
Pila3	7760.8	4847.5	1.5	8	34	467.11	9839	7298	ok	ok
Pila4	8299.8	4890.5	1.5	8	38	529.14	11699	8195	ok	ok
Pila5	8363.9	4972.2	1.5	8	38	529.14	11699	8195	ok	ok
Pila6	7757.0	4797.7	1.5	8	34	478.56	9915	7610	ok	ok
Pila7	7069.2	4606.9	1.5	6	34	478.56	9915	7610	ok	ok

**Tabella 20: Carreggiata Destra - Riepilogo dei risultati**

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 143 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

## 10.2 CARICO LIMITE ORIZZONTALE

### 10.2.1 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:

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

### 10.2.2 Criteri di verifica

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

*Coefficienti parziali  $\gamma_T$  per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali.*

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

### 10.2.3 Risultati carreggiata destra

Si riporta la verifica a carico limite orizzontale del palo analizzando i possibili meccanismi di rottura (palo corto, intermedio e lungo), sia in condizioni non drenate che in condizione drenate.

#### **Palo più sollecitato carreggiata di destra**

Dati di Calcolo		Condizioni non drenate		
		Pila 01		
D	=	1.500	m	diametro palo
L	=	34.00	m	lunghezza palo
$M_y$	=	2100	kNm	momento di plasticizzazione del palo
$c_u$	=	165	kPa	coesione non drenata
<u>palo corto</u>				
$Q_{lim,1}$	=	70609	kN	carico limite per palo corto
$M_{max}$	=	1279785	kNm	momento massimo
<u>palo intermedio</u>				
$Q_{lim,2}$	=	26637	kN	carico limite per palo intermedio
f	=	12.0	m	
$M_{max}$	=	217357.0	kNm	momento massimo

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 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile
	Pagina 144 di 145
	Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc

palo lungo

$Q_{lim,3}$	=	1608	kN	carico limite per palo lungo
MR	=	PALO LUNGO		meccanismo di rottura
$Q_{lim,m}$	=	1608.2	kN	carico limite (valore medio)
$\xi$	=	1.65		fattore di correlazione
$Q_{lim,k}$	=	974.7	kN	carico limite (valore caratteristico)
$\gamma_T$	=	1.30		coefficiente parziale
$Q_{lim,d}$	=	749.8	kN	carico limite (valore di progetto)
$F_h$		241	kN	azione trasversale testa palo
check		3.11		se >1 verifica soddisfatta

**Dati di Calcolo**

**Condizioni drenate**

**Pila 01**

D	=	1.500	m	diametro palo
L	=	34.00	m	lunghezza palo
L/D	=	22.67	m	
$M_y$	=	2100	kNm	momento di plasticizzazione del palo
$\phi'$	=	18	°	angolo d'attrito
$k_p$	=	1.9		coefficiente di spinta passiva
$\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>	peso unità di volume

palo corto

$Q_{lim,1}$	=	93464	kN	carico limite per palo corto
$M_{max}$	=	2118528	kNm	momento massimo

palo intermedio

$Q_{lim,2}$	=	31217	kN	carico limite per palo intermedio
f	=	19.7	m	
$M_{max}$	=	410679	kNm	momento massimo

palo lungo

$Q_{lim,3}$	=	1494.0	kN	carico limite per palo lungo
MR	=	PALO LUNGO		meccanismo di rottura
$Q_{lim,m}$	=	1494.0	kN	carico limite (valore medio)
$\xi$	=	1.65		fattore di correlazione
$Q_{lim,k}$	=	905.5	kN	carico limite (valore caratteristico)
$\gamma_T$	=	1.30		coefficiente parziale
$Q_{lim,d}$	=	696.5	kN	carico limite (valore di progetto)
$F_h$	=	241	kN	azione trasversale testa palo
check	=	2.89		se >1 verifica soddisfatta