

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO - 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 SX

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 4 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 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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>10</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	10
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>	15
2.2.9	<i>Azione di neve, vento (q5)</i>	15
2.2.10	<i>Azione sismica (q6)</i>	16
2.2.11	<i>Resistenza parassita dei vincoli (q7)</i>	20
2.3	RIPOSTA SISMICA DEL VIADOTTO	20
<b>3</b>	<b>SOLLECITAZIONI</b>	<b>21</b>
3.1	SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	21
3.1.1	<i>Sollecitazioni nella sezione di base delle pile</i>	22
3.1.2	<i>Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino</i>	23
3.1.3	<i>Sollecitazioni della sottostruttura rispetto al baricentro della palificata</i>	27
3.2	COMBINAZIONI DI CARICO	28
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>	35
3.3.3	<i>Sollecitazioni sulla palificata</i>	41
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE</b>	<b>58</b>
4.1	S.L.U. – RESISTENZA: PRESSO-FLESSIONE	58
4.2	S.L.U. – RESISTENZA: TAGLIO	60
4.3	S.L.E. – FESSURAZIONE	62
4.4	S.L.E. – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI	64
<b>5</b>	<b>EFFETTI DEL SECONDO ORDINE</b>	<b>65</b>
5.1	METODO DELLA CURVATURA NOMINALE	66
5.1.1	<i>Valutazione della snellezza</i>	66
5.1.2	<i>Viscosità</i>	66
5.1.3	<i>Momenti flettenti</i>	67
5.1.4	<i>Curvatura</i>	67
5.1.5	<i>Flessione deviata</i>	68
5.2	VERIFICA ALL'INSTABILITÀ	70
5.2.1	<i>Verifica di resistenza per l'instabilità. Momenti di calcolo al secondo ordine</i>	70

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 Carreggiata SX
	Pagina 2 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>6</b>	<b>VERIFICA DEL PULVINO .....</b>	<b>88</b>
6.1	VERIFICA BAGGIOLI .....	90
<b>7</b>	<b>DISPOSITIVI ANTISISMICI .....</b>	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICA DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>96</b>
8.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	96
8.1.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione.....	97
8.1.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	98
8.1.3	S.L.E. – Fessurazione.....	99
8.1.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	101
<b>9</b>	<b>ANALISI DEL PLINTO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>102</b>
9.1	PLINTO P05 – TIPO A SU 8 PALI .....	103
9.1.1	Analisi dei carichi e combinazioni di carico.....	105
9.1.2	Sollecitazioni .....	116
9.1.3	Verifica della sezione del plinto .....	118
9.1.3.1	S.L.U. – Resistenza: presso-flessione .....	118
9.1.3.2	S.L.U. – Resistenza: taglio.....	119
9.1.3.3	S.L.E. – Fessurazione .....	120
9.1.3.4	S.L.E. – Limitazione delle tensioni.....	123
<b>10</b>	<b>VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI.....</b>	<b>125</b>
10.1	CARICO LIMITE VERTICALE .....	125
10.1.1	Criteria di calcolo del carico limite verticale .....	125
10.1.2	Criteria di verifiche .....	127
10.1.3	Risultati .....	129
10.2	CARICO LIMITE ORIZZONTALE.....	129
10.2.1	Criteria di calcolo del carico limite orizzontale .....	129
10.2.2	Criteria di verifica .....	129
10.2.3	Risultati carreggiata sinistra.....	130

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 Carreggiata SX
	Pagina 3 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

# 1 GENERALITÀ

## 1.1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riportano le verifiche di sicurezza delle pile della carreggiata sinistra 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 Sinistra**

<b>Carreggiata SX</b>	
Numero campata	L [m]
1	27.00
2	50.50
3	60.50
4	60.50
5	60.50
6	60.50
7	50.50
8	27.00

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.

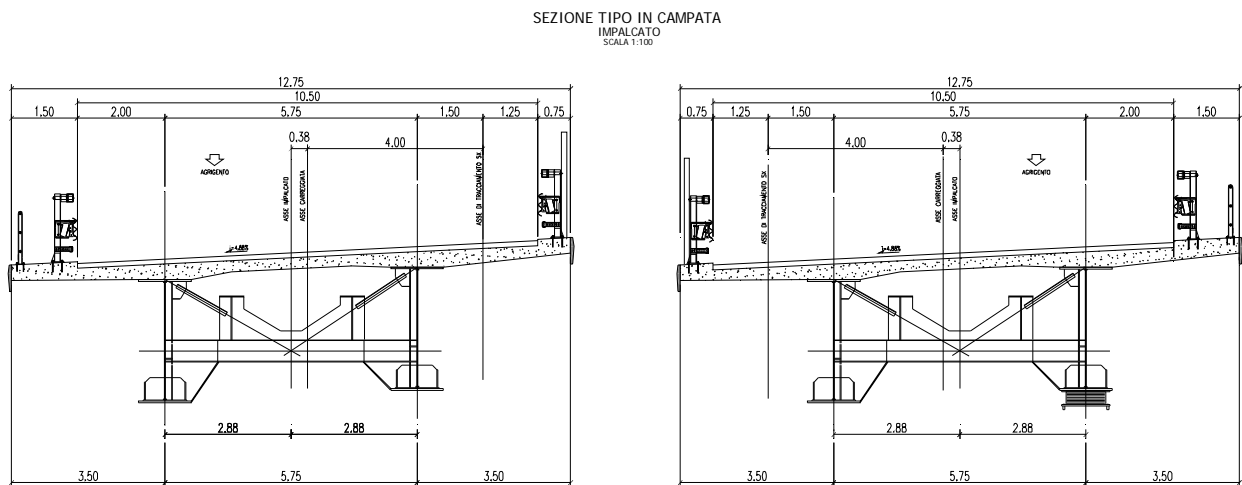
I traversi sono ad anima piena con sezione trasversale a doppia "T".

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.



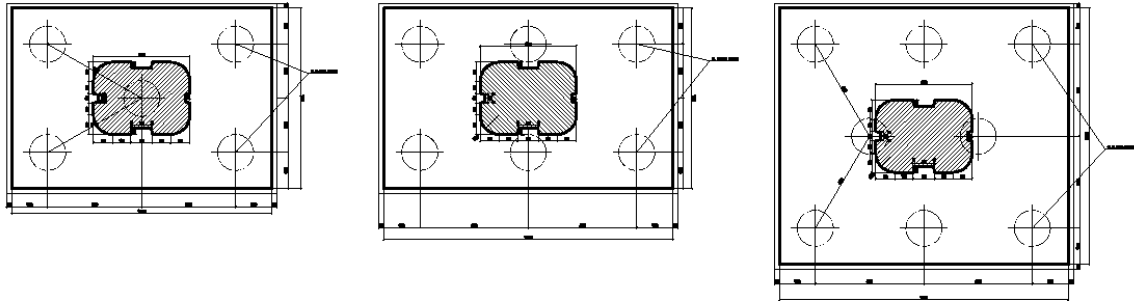
**Figura 1: Sezione impalcato**

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.

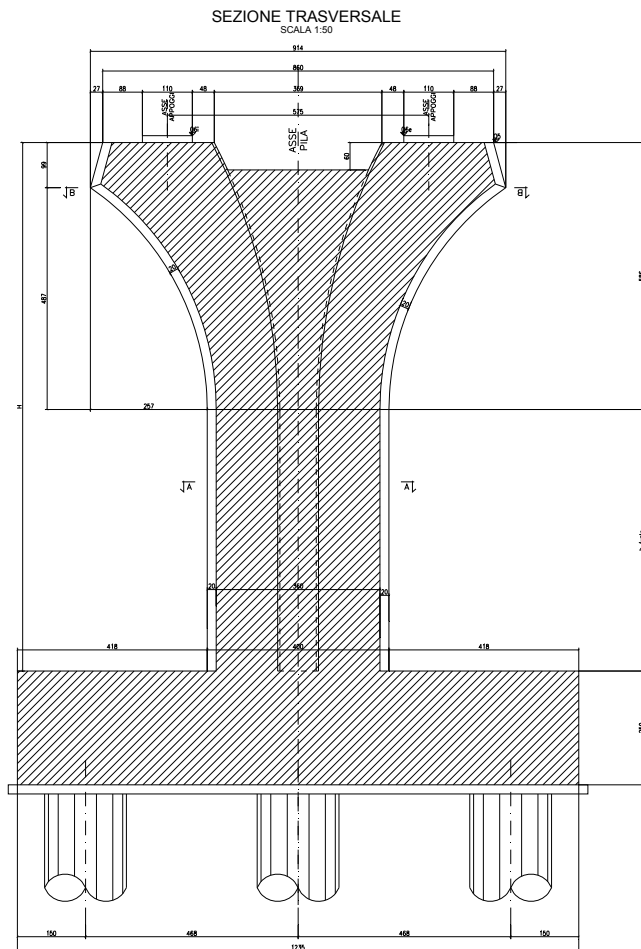
Tutte le pile di entrambe le carreggiate del viadotto sono fondate su pali trivellati di grande diametro. In particolare le palificatè sono così composte:

<b>Carreggiata SX</b>	<b>Diametro palo</b>	<b>n° Pali</b>	<b>Lunghezza palo</b>
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
<b>Carreggiata DX</b>	<b>Diametro palo</b>	<b>n° Pali</b>	<b>Lunghezza palo</b>
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: Zattera di fondazione**



**Figura 3: Sezione 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 Carreggiata SX
	Pagina 6 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

<b>CARREGGIATA SX</b>			
PILA	H <sub>fusto</sub> [m]	H <sub>pulvino</sub> [m]	H [m]
P01	3.60	5.86	9.46
P02	8.40	5.86	14.26
P03	14.40	5.86	20.26
P04	22.80	5.86	28.66
P05	21.60	5.86	27.46
P06	16.80	5.86	22.66
P07	9.60	5.86	15.46

**Figura 4: Altezza pile**

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



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 Carreggiata SX
	Pagina 7 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$f_{cfm}$	=	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$\sigma_t$	=	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

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 Carreggiata SX
	Pagina 8 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$f_{ctm}$	=	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
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

$f_{y,nom}$	=	<b>450</b>	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	<b>540</b>	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		
$\gamma_s$	=	<b>1.15</b>		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 Carreggiata SX
	Pagina 9 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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

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 Carreggiata SX
	Pagina 10 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 2 ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO

### 2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Per la valutazione delle azioni trasmesse alle sottostrutture dall'impalcato ed, in particolare, per la valutazione della risposta sismica del viadotto, è stato messo a punto 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 sinistra 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 cinematismi consentiti dagli apparecchi di appoggio di tipo elastomerico, tra l'impalcato e le pile sono stati introdotti degli elementi del tipo "Nlink". Nel caso specifico tali elementi sono caratterizzati da un comportamento elastico lineare:

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

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

Anche sulle spalle sono previsti isolatori elastomerici aventi le medesime caratteristiche di quelli predisposti sulle pile, pertanto, trascurando la deformabilità delle spalle rispetto a quella dei dispositivi simici, 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 Structuers, Inc*. Nelle seguenti figure sono riportate delle viste di tali modelli.

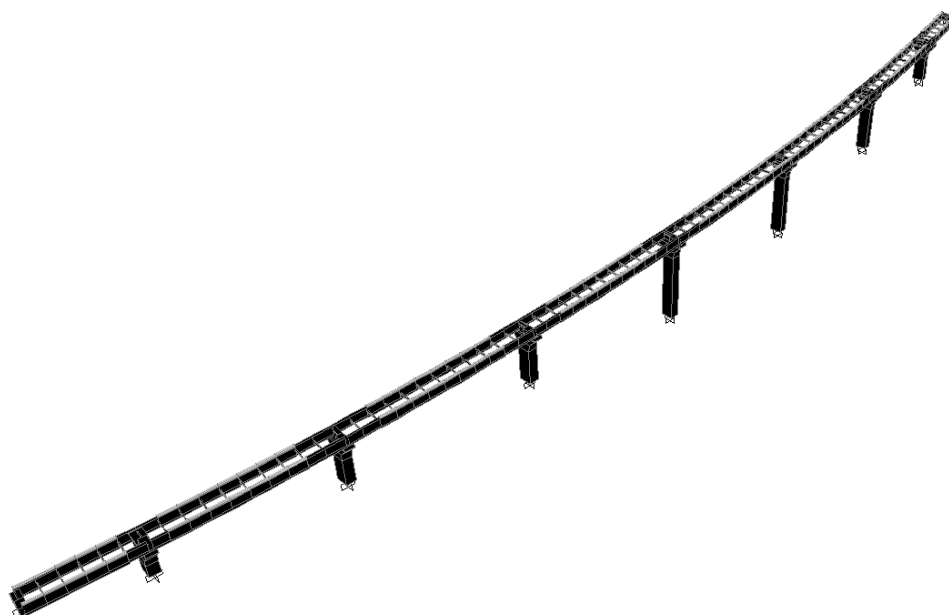


Figura 5: Modello agli elemeti finiti della carreggiata Sinistra

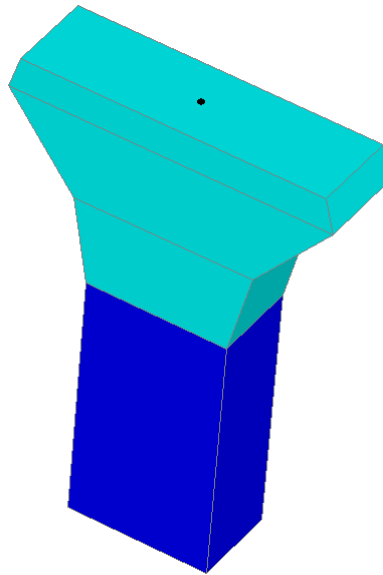


Figura 6: Vista 3d del modello agli elementi finiti delle Pile

### 2.1.1 Calcolo della rigidezza effettiva delle pile

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

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

dove:

$M_{\text{Rd}}$  = 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.

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

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

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 Carreggiata SX
	Pagina 12 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### Peso proprio della soletta e cordoli ( $g_{1,2}$ )

A	=	3.97 m <sup>2</sup>	area sezione trasversale soletta
$\gamma$	=	25 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico calcestruzzo
n	=	2.00	numero travi
$g_{soletta}$	=	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>.

### 2.2.2 Permanenti portati su impalcato ( $g_2$ )

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

#### Permanenti portati ( $g_2$ )

	carico unitario [kPa]	larghezza [m]	carico lineare [kN/m]	
$g_{2.1,sx}$	2.50	5.63	14.06	pavimentazione lato trave sx
$g_{2.1,dx}$	2.50	4.88	12.19	pavimentazione lato trave dx
$g_{2.3,sx}$	-	-	1.00	guard-rail sx
$g_{2.3,dx}$	-	-	1.00	guard-rail dx
$g_{2.4,sx}$	-	-	0.00	barriera sx
$g_{2.4,dx}$	-	-	0.00	barriera dx
$g_{2.5,sx}$	-	-	1.00	veletta sx
$g_{2.5,dx}$	-	-	1.00	veletta dx
$g_2$			30.25	permanente portato totale
$g_{2,sx}$			16.06	permanente portato su trave sx
$g_{2,dx}$			14.19	permanente portato su trave dx

### 2.2.3 Effetti del ritiro ( $\epsilon_2$ )

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 escudono, appunto, tali zone.

#### Ritiro ( $\epsilon_2$ )

$\epsilon_{sh}$	=	0.000337	deformazione da ritiro
$E^*_c$	=	13033 MPa	modulo elastico ridotto calcestruzzo per fenomeni viscosi
$\sigma_{sh}$	=	4.39 MPa	trazione nel 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 Carreggiata SX
	Pagina 13 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$A_c$	=	3.97 m <sup>2</sup>	area conglomerato
$N_{sh}$	=	17437 kN	trazione nella soletta
$e$	=	0.98 m	eccentricità rispetto a baricentro sezione composta
$M_{sh}$	=	17015 kNm	momento flettente
$n$	=	2	numero travi
$N_{rt}$	=	8718 kN	compressione su ciascuna trave
$M_{rt}$	=	8508 kNm	momento flettente su ciascuna trave
$A_{id}$	=	0.49 m <sup>2</sup>	area sezione SAP2000
$J_{id}$	=	0.38 m <sup>4</sup>	momento d'inerzia sezione SAP2000
$\epsilon_{SAP}$	=	-8.469E-05	epsilon da assegnare alle travi sap
$\chi_{SAP}$	=	-1.066E-04	chi da assegnare alle travi sap

## 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  $\Delta T_{M1} = +15$  °C/m (estradosso più caldo dell'intradosso) e  $\Delta T_{M2} = -18$  °C/m (estradosso più freddo dell'intradosso). Inoltre deve essere considerata anche la componente uniforme del carico termico, per i cui valori l'Eurocodice rimanda agli allegati nazionali, dai cui si desume:  $\Delta T_{N1} = -26$  °C e  $\Delta T_{N2} = +34$  °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 10.5 m (carreggiata SX) 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 1.50 m.

### Corsia di carico n.1 costituita da:

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

### Corsia di carico n. 2 costituita da:

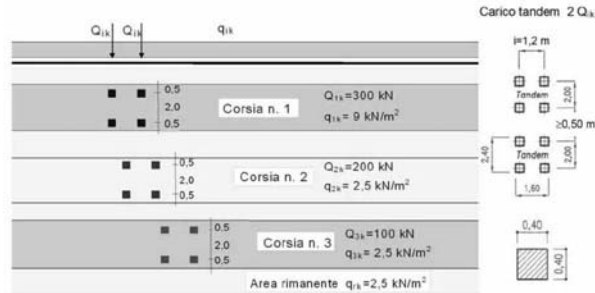
- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza di 3.00 m.

### Corsia di carico n. 3 costituita da:

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

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

- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza residua di impalcato pari a  $(10.50-3.00 \times 3) = 1.50$  m.



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

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

In aggiunta allo schema di carico 1 deve essere considerato anche lo schema di carico 5, corrispondente alla presenza di folla compatta, ridotto del 50%: esso va modellato come un carico uniformemente ripartito di  $2.5 \text{ kN/m}^2$  agente sui due marciapiedi di larghezza pari a  $1.50 \text{ m}$ . 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) – CARREGGIATA SX

$w_1$	=	3.00 m	larghezza corsie convenzionali
$Q_{1k}$	=	300 kN	singolo asse Q1k
$q_{1k}$	=	9 kPa	carico uniformemente distribuito
$L$	=	397 m	lunghezza del viadotto
$Q_3$	=	900 kN	forza di frenatura (accelerazione) sull'intero viadotto
$q_{3l}$	=	2.27 kN/m	azione di frenatura per unità di lunghezza



CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 15 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### 2.2.8 Forza centrifuga (q4)

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

#### Azione centrifuga (q<sub>4</sub>) – CARREGGIATA SX

R	=	1154 m	raggio della curva
Q <sub>v</sub>	=	1200.00 kN	carico totale dovuto agli assi tandem
Q <sub>4</sub>	=	41.59 kN	azione centrifuga
L	=	397 m	lunghezza tratto in curva
q <sub>4</sub>	=	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 (q<sub>5</sub>)

zona	=	4	sicilia
V <sub>b,0</sub>	=	28 m/s	Tabella 3.3.I
a <sub>0</sub>	=	500 m	Tabella 3.3.I
k <sub>a</sub>	=	0.02 1/s	Tabella 3.3.I
a <sub>s</sub>	=	500 m	altitudine del sito
V <sub>b</sub>	=	28 m/s	velocità di riferimento
ρ	=	1.25 kg/m <sup>3</sup>	densità dell'aria
Q <sub>b</sub>	=	0.490 kN/m <sup>2</sup>	pressione cinetica di riferimento
	=	D	classe di rugosità del terreno
C <sub>t</sub>	=	1.2	coefficiente di topografia
	=	II	categoria di esposizione del sito
k <sub>r</sub>	=	0.19	Tabella 3.3.II
Z <sub>0</sub>	=	0.05 m	Tabella 3.3.II
Z <sub>min</sub>	=	4.00 m	Tabella 3.3.II
Z	=	35.00 m	altezza sul suolo
C <sub>e</sub>	=	4.22	coefficiente di esposizione
C <sub>p</sub>	=	1	coefficiente di forma
C <sub>d</sub>	=	1	coefficiente dinamico
p	=	2.1 kN/m <sup>2</sup>	pressione del vento
H <sub>vc</sub>	=	3.00 m	altezza veicolo convenzionale
H <sub>imp</sub>	=	3.27 m	altezza impalcato
H <sub>vento</sub>	=	6.27 m	altezza superficie di spinta
F <sub>vento</sub>	=	12.96 kN/m	azione del vento su impalcato
Y <sub>G</sub>	=	2.44 m	distanza da intradosso baricentro impalcato
e	=	0.69 m	eccentricità dell'azione del vento
M <sub>vento</sub>	=	8.99 kNm/m	coppia torcente

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 Carreggiata SX
	Pagina 16 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$d_b$	=	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
	=		
<b>Vento su pile</b>			
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
<b>Longitudine</b>	2431848.2134	2432154.1782
<b>Latitudine</b>	4146794.6391	4147090.8310
<b>Fuso</b>	E	E
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)	F0	Tc*
60	0,035	2,513	0,273
SLD			

TR	ag(g)	Fo	Tc*
101	0,042	2,526	0,315
<b>SLV</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
949	0,088	2,662	0,492
<b>SLC</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
1950	0.109	2.745	0.536

**Parametri sismici Spalla 2**

<b>SLO</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
60	0.035	2.513	0.273
<b>SLD</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
101	0.042	2.525	0.315
<b>SLV</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
949	0.088	2.662	0.491
<b>SLC</b>			
TR	ag(g)	Fo	Tc*
1950	0.109	2.744	0.536

**INDAGINI DI RIFERIMENTO**

RR8	Coordinate Piane Gauss Boaga Roma 40		
Longitudine	2432150.5500		
Latitudine	4147110.2400		
Fuso	E		
	Coordinate Geografiche WGS84 GD		
Longitudine	13.9941251		
Latitudine	37.4582264		
Fuso	E		

Vs30 (m/sec)	Categoria di suolo
340.30	C

**Punti dello spettro di risposta allo SLV**

**Orzzontale**

0.000	0.130
0.220	0.282
0.660	0.282
0.722	0.258
0.783	0.238
0.844	0.221
0.905	0.206
0.967	0.193

**Verticale**

0.000	0.034
0.050	0.092
0.150	0.092
0.235	0.059
0.320	0.043
0.405	0.034
0.490	0.028
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	3.625	0.001
3.707	0.026	3.719	0.001
3.804	0.025	3.813	0.001
3.902	0.024	3.906	0.001
4.000	0.023	4.000	0.001

**Punti dello spettro di risposta allo SLC**

Orizzontale	
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

Verticale	
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

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
3.625	0.039
3.718	0.037
3.812	0.035
3.906	0.033
4.000	0.032

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
3.625	0.001
3.719	0.001
3.813	0.001
3.906	0.001
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)  $0.3 \times E_x + 0.3 \times E_y + E_z$ ;

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 Carreggiata SX
	Pagina 20 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### 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 SX.

Tabella 2: 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	3.188604	0.31362	1.9705	3.8829
modale	Mode	2	3.090968	0.32352	2.0328	4.1321
modale	Mode	3	2.999488	0.33339	2.0948	4.388
modale	Mode	4	2.852941	0.35052	2.2024	4.8504
modale	Mode	5	2.461721	0.40622	2.5524	6.5145
modale	Mode	6	2.439001	0.41	2.5761	6.6364
modale	Mode	7	2.36986	0.42197	2.6513	7.0293
modale	Mode	8	1.691298	0.59126	3.715	13.801
modale	Mode	9	1.543476	0.64789	4.0708	16.571
modale	Mode	10	1.444486	0.69229	4.3498	18.921
modale	Mode	11	1.365783	0.73218	4.6004	21.164
modale	Mode	12	1.297516	0.7707	4.8425	23.45
modale	Mode	13	1.16059	0.86163	5.4138	29.309
modale	Mode	14	1.010742	0.98937	6.2164	38.644
modale	Mode	15	0.924208	1.082	6.7985	46.219
modale	Mode	16	0.919058	1.0881	6.8366	46.738
modale	Mode	17	0.866259	1.1544	7.2532	52.609
modale	Mode	18	0.858052	1.1654	7.3226	53.621
modale	Mode	19	0.787552	1.2698	7.9781	63.65
modale	Mode	20	0.777988	1.2854	8.0762	65.225

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

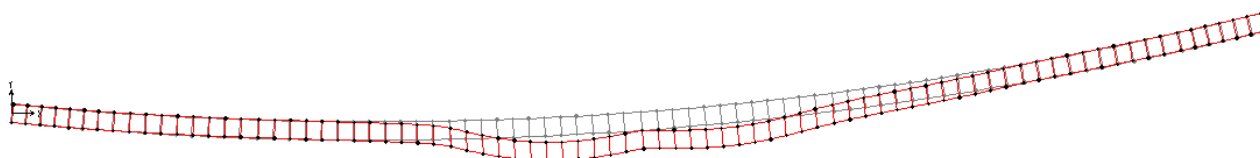
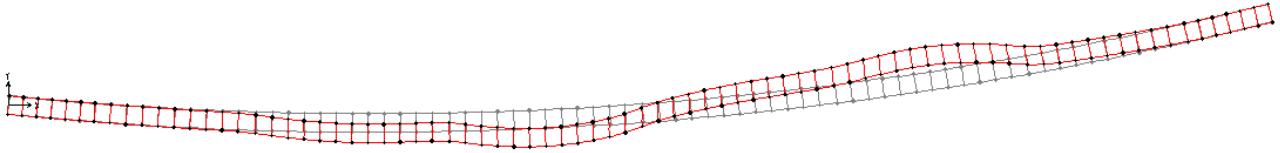
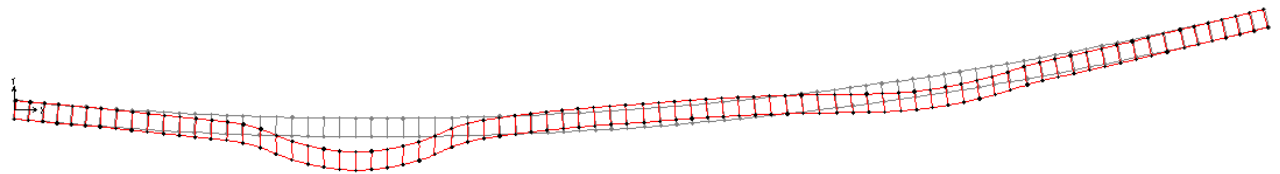


Figura 7: Prima forma modale



**Figura 8: Seconda forma modale**



**Figura 9: 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;
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).

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 Carreggiata SX
	Pagina 22 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### 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 3: Sollecitazione base Pila

PILA 01							PILA 02					
H	= 9.46 m altezza pila						H	= 14.26 m altezza pila				
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato	0	0	5566	156	3	0	0	0	7642	293	4	0
g1-pile	0	0	3862	0	0	0	0	0	5301	0	0	0
g2	0	0	1254	35	1	0	0	0	1722	66	1	0
e2	80	5	600	366	799	0	53	10	88	419	783	0
e3	358	22	1134	846	3569	0	236	45	166	1324	3490	0
q1.1	3	1	3580	4862	26	0	2	1	4271	5934	33	0
q1.2	2	1	2685	8121	25	0	2	2	3230	9621	31	0
q3	112	4	0	38	1112	0	107	5	0	75	1579	0
q4	1	4	0	38	11	0	1	6	0	82	12	0
q5-impalcato	141	499	1	5348	1400	0	103	721	0	11128	1519	0
q5-pile	1	59	0	278	10	0	1	88	0	625	14	0
q6.1	775	153	61	1437	6431	0	1164	199	58	2546	13674	0
q6.2	238	354	64	3135	1972	0	351	568	68	6851	4120	0
q6.3	233	111	203	990	1931	0	349	173	192	2098	4100	0
q7	68	0	0	0	645	0	94	0	0	0	1335	0
PILA 03							PILA 04					
H	= 20.26 m altezza pila						H	= 28.66 m altezza pila				
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato	0	0	8263	428	3	0	0	0	7863	295	0	0
g1-pile	0	0	6202	0	0	0	0	0	9621	0	0	0
g2	0	0	1862	96	1	0	0	0	1771	66	0	0
e2	24	13	42	375	431	0	1	12	155	237	42	0
e3	108	57	80	1713	1910	0	7	56	293	2337	214	0
q1.1	2	1	4547	6433	28	0	0	4	4524	6153	7	0
q1.2	1	2	3461	10328	23	0	0	8	3423	9941	6	0
q3	102	4	0	65	1820	0	75	1	0	37	2173	0
q4	0	6	0	106	7	0	0	6	0	163	1	0
q5-impalcato	48	774	0	14328	853	0	2	724	1	21586	64	0
q5-pile	1	107	0	931	15	0	0	177	0	2526	7	0
q6.1	1242	188	63	2738	17629	0	750	186	113	4612	18076	0
q6.2	373	626	81	9100	5300	0	235	601	115	14934	5655	0
q6.3	372	188	203	2728	5285	0	226	181	375	4487	5437	0
q7	101	0	0	0	2051	0	96	0	0	0	2761	0
PILA 05							PILA 06					
H	= 27.46 m altezza pila						H	= 22.66 m altezza pila				
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
g1-impalcato	0	0	8612	95	3	0	0	0	7412	276	5	0
g1-pile	0	0	9262	0	0	0	0	0	7822	0	0	0
g2	0	0	1940	22	1	0	0	0	1670	62	1	0
e2	22	14	274	481	605	0	49	9	234	350	1129	0
e3	97	62	519	2722	2698	0	217	43	443	1672	5030	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 Carreggiata SX
	Pagina 23 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

q1.1	1	6	4732	6424	32	0	2	3	4237	5692	54	0
q1.2	1	12	3619	10352	38	0	2	5	3201	9224	53	0
q3	78	2	0	68	2175	0	90	4	0	101	2089	0
q4	0	6	0	179	10	0	1	5	0	123	17	0
q5-impalcato	45	830	7	23746	1257	0	95	688	3	16425	2197	0
q5-pile	0	170	0	2329	12	0	1	140	0	1590	22	0
q6.1	804	202	116	4816	18524	0	1096	237	97	4660	20576	0
q6.2	258	618	129	14746	5922	0	379	671	115	13127	7086	0
q6.3	242	187	383	4453	5583	0	333	204	316	3999	6248	0
q7	106	0	0	0	2898	0	91	0	0	0	2058	0

<b>PILA 07</b>							
H	=	15.46	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	0	0	5622	203	5	0	
g1-pile	0	0	5661	0	0	0	
g2	0	0	1267	46	1	0	
e2	80	5	625	316	1279	0	
e3	358	23	1182	846	5708	0	
q1.1	3	2	3590	4804	49	0	
q1.2	3	4	2693	7963	46	0	
q3	105	4	0	56	1679	0	
q4	1	4	0	62	17	0	
q5-impalcato	142	502	1	8385	2260	0	
q5-pile	1	96	0	741	21	0	
q6.1	1052	212	67	2841	13525	0	
q6.2	386	552	74	7331	4924	0	
q6.3	322	170	222	2257	4132	0	
q7	69	0	0	0	1065	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:

NL\_dx1 è l'isolatore destro della P0i-esima pila;

NL\_sx1 è l'isolatore sinistro della P0i-esima pila;

**Tabella 4: Sollecitazione testa Pulvino**

Link	OutputCase	P=Fz	V2=Fx	V3=Fy
NL_dx1	g1-imp	2810.334	0.136631	0.009778
NL_dx1	g2	633.1202	0.030781	0.002203
NL_dx1	e2	227.4617	40.2739	0.587603
NL_dx1	e3C1	430.0092	47.36658	0.65702
NL_dx1	e3C7	322.6985	179.9892	2.592187
NL_dx1	q1	2812.785	1.303536	0.449401
NL_dx1	q1	1630.643	4.083261	0.200525
NL_dx1	q3	0.011101	55.95305	2.365008
NL_dx1	q4	0.013091	0.387684	1.959214
NL_dx1	q5-imp	66.59314	50.52926	253.9276
NL_dx1	SLV1	35.14985	210.7896	74.53569

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 Carreggiata SX
	Pagina 24 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

NL_dx1	SLV2	67.96459	63.47551	118.0426
NL_dx1	SLV3	101.3146	63.19744	40.0778
NL_dx2	g1-imp	3872.323	0.119514	0.018037
NL_dx2	g2	872.3682	0.026924	0.004063
NL_dx2	e2	142.5965	26.73624	4.168285
NL_dx2	e3C1	269.479	31.1948	4.845601
NL_dx2	e3C7	202.3953	119.239	18.57213
NL_dx2	q1	3360.147	1.199138	0.783027
NL_dx2	q1	2108.715	3.675217	0.902682
NL_dx2	q3	0.021003	53.67682	0.836986
NL_dx2	q4	0.02632	0.303169	2.79274
NL_dx2	q5-imp	85.0791	39.54262	361.8943
NL_dx2	SLV1	37.03053	201.9843	63.29305
NL_dx2	SLV2	87.93267	60.7341	105.5582
NL_dx2	SLV3	93.40056	60.55007	35.33363
NL_dx3	g1-imp	4205.891	0.074351	0.001666
NL_dx3	g2	947.5154	0.01675	0.000375
NL_dx3	e2	82.97086	12.01922	6.574615
NL_dx3	e3C1	157.1936	13.71355	7.836975
NL_dx3	e3C7	117.3722	53.29528	29.48674
NL_dx3	q1	3588.851	0.762923	0.777355
NL_dx3	q1	1180.966	3.168821	0.504588
NL_dx3	q3	0.022503	51.32797	2.978002
NL_dx3	q4	0.042845	0.249808	2.98004
NL_dx3	q5-imp	101.9228	32.56055	386.204
NL_dx3	SLV1	42.04695	198.1449	30.54956
NL_dx3	SLV2	110.0571	59.56	100.2781
NL_dx3	SLV3	93.99364	59.3975	30.09431
NL_dx4	g1-imp	3983.884	0.011558	0.111892
NL_dx4	g2	897.501	0.002604	0.025207
NL_dx4	e2	182.1846	1.171706	6.173802
NL_dx4	e3C1	344.065	1.645691	7.350234
NL_dx4	e3C7	258.8114	5.502729	27.6802
NL_dx4	q1	3542.487	0.122894	3.077475
NL_dx4	q1	551.6334	1.733904	2.468596
NL_dx4	q3	0.070004	37.2469	3.380348
NL_dx4	q4	0.058812	0.194878	2.786084
NL_dx4	q5-imp	83.03374	25.29743	361
NL_dx4	SLV1	49.18593	174.2266	28.0316
NL_dx4	SLV2	132.2816	53.66186	88.36594
NL_dx4	SLV3	100.1384	52.33547	26.61432
NL_dx5	g1-imp	4321.937	0.041158	0.097779
NL_dx5	g2	973.6585	0.009272	0.022028
NL_dx5	e2	15.0158	11.67376	5.588958
NL_dx5	e3C1	28.20233	13.56493	6.012075
NL_dx5	e3C7	21.4864	52.00767	24.41956
NL_dx5	q1	3719.185	1.209376	4.268367
NL_dx5	q1	79.16026	1.990613	2.964939
NL_dx5	q3	0.052494	38.86458	3.799223
NL_dx5	q4	0.026839	0.240443	3.198396

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 Carreggiata SX
	Pagina 25 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

NL_dx5	q5-imp	97.30804	31.04676	414.4236
NL_dx5	SLV1	59.00993	177.4243	33.52486
NL_dx5	SLV2	157.2128	54.53236	94.63016
NL_dx5	SLV3	115.2485	53.28638	28.82085
NL_dx6	g1-imp	3754.9	0.112533	0.07318
NL_dx6	g2	845.9149	0.025352	0.016486
NL_dx6	e2	216.047	24.89569	0.320715
NL_dx6	e3C1	408.5841	29.02828	0.707246
NL_dx6	e3C7	306.3512	111.0115	1.761629
NL_dx6	q1	3298.119	1.534953	1.755117
NL_dx6	q1	59.67082	2.808345	0.401356
NL_dx6	q3	0.027914	44.91356	5.871509
NL_dx6	q4	0.002071	0.113784	2.675142
NL_dx6	q5-imp	85.65717	14.50765	346.7262
NL_dx6	SLV1	55.82056	186.2468	55.4914
NL_dx6	SLV2	144.8191	57.71412	104.4329
NL_dx6	SLV3	105.408	55.97587	33.95045
NL_dx7	g1-imp	2846.361	0.142082	0.041742
NL_dx7	g2	641.2364	0.032009	0.009404
NL_dx7	e2	243.3672	39.76617	6.268621
NL_dx7	e3C1	460.1122	46.53054	7.351057
NL_dx7	e3C7	345.2295	177.4825	27.99384
NL_dx7	q1	2806.237	1.773324	1.032959
NL_dx7	q1	20.23475	3.668959	0.387543
NL_dx7	q3	0.009905	51.83464	9.77492
NL_dx7	q4	0.000901	0.106141	2.008542
NL_dx7	q5-imp	65.36952	14.09021	260.3593
NL_dx7	SLV1	37.21222	193.4547	68.27106
NL_dx7	SLV2	65.43281	58.80185	115.7543
NL_dx7	SLV3	104.3008	58.04564	38.57987
NL_sx1	g1-imp	2755.959	0.137965	0.009976
NL_sx1	g2	620.8704	0.031081	0.002248
NL_sx1	e2	372.0591	40.05749	0.570582
NL_sx1	e3C1	703.6587	47.0961	0.635671
NL_sx1	e3C7	527.5467	179.0062	2.514793
NL_sx1	q1	2359.6	0.750598	0.530736
NL_sx1	q1	47.32831	4.1223	0.203996
NL_sx1	q3	0.010309	55.68608	2.344218
NL_sx1	q4	0.012273	0.394836	1.960033
NL_sx1	q5-imp	66.05197	51.45879	254.034
NL_sx1	SLV1	35.72472	209.7499	74.47478
NL_sx1	SLV2	71.95141	63.17088	118.0572
NL_sx1	SLV3	100.8022	62.88642	40.072
NL_sx2	g1-imp	3770.103	0.120666	0.017889
NL_sx2	g2	849.3398	0.027184	0.00403
NL_sx2	e2	54.72835	26.58442	4.173279
NL_sx2	e3C1	103.3359	31.00323	4.851925
NL_sx2	e3C7	77.76843	118.5475	18.5949
NL_sx2	q1	2833.983	0.648032	0.708807
NL_sx2	q1	32.60189	3.705153	0.90568

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 Carreggiata SX
	Pagina 26 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

NL_sx2	q3	0.023524	53.40943	0.845604
NL_sx2	q4	0.025666	0.30896	2.793006
NL_sx2	q5-imp	84.58993	40.29542	361.9288
NL_sx2	SLV1	35.29088	200.9084	63.26481
NL_sx2	SLV2	78.29834	60.41553	105.562
NL_sx2	SLV3	93.84469	60.22796	35.33041
NL_sx3	g1-imp	4057.07	0.074934	0.00171
NL_sx3	g2	913.9885	0.016881	0.000385
NL_sx3	e2	125.2158	11.94764	6.573218
NL_sx3	e3C1	237.1267	13.62116	7.834832
NL_sx3	e3C7	177.2348	52.96722	29.48
NL_sx3	q1	3018.013	0.26402	0.725682
NL_sx3	q1	401.6304	3.187285	0.50005
NL_sx3	q3	0.021924	51.06127	2.9721
NL_sx3	q4	0.050074	0.253277	2.980069
NL_sx3	q5-imp	102.1514	33.01167	386.2077
NL_sx3	SLV1	37.71182	197.0893	30.54506
NL_sx3	SLV2	85.46609	59.24494	100.2807
NL_sx3	SLV3	93.07002	59.08125	30.09466
NL_sx4	g1-imp	3878.993	0.012184	0.111782
NL_sx4	g2	873.8709	0.002745	0.025182
NL_sx4	e2	27.03259	1.169603	6.174851
NL_sx4	e3C1	50.70584	1.642963	7.351466
NL_sx4	e3C7	38.74728	5.493079	27.68488
NL_sx4	q1	2977.562	0.058072	2.640959
NL_sx4	q1	771.6791	1.733745	2.46464
NL_sx4	q3	0.090584	36.98208	3.361039
NL_sx4	q4	0.052529	0.195827	2.78641
NL_sx4	q5-imp	83.77906	25.42006	361.0422
NL_sx4	SLV1	52.71488	173.4575	28.02582
NL_sx4	SLV2	143.4139	53.43438	88.37774
NL_sx4	SLV3	102.6246	52.10524	26.61705
NL_sx5	g1-imp	4290.514	0.04261	0.098168
NL_sx5	g2	966.5795	0.009599	0.022116
NL_sx5	e2	289.2608	11.5922	5.599834
NL_sx5	e3C1	546.487	13.45794	6.02679
NL_sx5	e3C7	410.7222	51.63217	24.47008
NL_sx5	q1	3149.17	0.962236	4.552398
NL_sx5	q1	2416.545	1.999537	2.981299
NL_sx5	q3	0.077102	38.60117	3.765524
NL_sx5	q4	0.071641	0.239347	3.198676
NL_sx5	q5-imp	90.3443	30.90217	414.4604
NL_sx5	SLV1	53.48822	176.6394	33.51865
NL_sx5	SLV2	135.8299	54.29934	94.63843
NL_sx5	SLV3	114.1702	53.05132	28.82249
NL_sx6	g1-imp	3657.367	0.11453	0.072726
NL_sx6	g2	823.9422	0.025802	0.016384
NL_sx6	e2	18.18018	24.74407	0.348428
NL_sx6	e3C1	34.17929	28.83031	0.744069
NL_sx6	e3C7	25.98087	110.3144	1.889688

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 Carreggiata SX
	Pagina 27 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

NL_sx6	q1	2773.859	1.028529	1.168156
NL_sx6	q1	1638.642	2.839267	0.400196
NL_sx6	q3	0.029737	44.65176	5.824198
NL_sx6	q4	0.022869	0.110786	2.675896
NL_sx6	q5-imp	88.18939	14.11494	346.8248
NL_sx6	SLV1	49.30976	185.3578	55.36131
NL_sx6	SLV2	120.1119	57.45763	104.4494
NL_sx6	SLV3	102.7336	55.7103	33.93712
NL_sx7	g1-imp	2775.917	0.14461	0.042369
NL_sx7	g2	625.3666	0.032578	0.009545
NL_sx7	e2	381.4538	39.55718	6.221785
NL_sx7	e3C1	721.3846	46.26025	7.290637
NL_sx7	e3C7	540.9092	176.5241	27.77922
NL_sx7	q1	2344.317	0.794832	1.264728
NL_sx7	q1	1331.622	3.721635	0.398823
NL_sx7	q3	0.004912	51.57458	9.716773
NL_sx7	q4	0.006923	0.110606	2.00963
NL_sx7	q5-imp	63.90796	14.67393	260.5014
NL_sx7	SLV1	36.83283	192.4222	68.05703
NL_sx7	SLV2	63.48894	58.52468	115.7792
NL_sx7	SLV3	104.1758	57.73892	38.55485

### 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		
<b>Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)</b>					
$\gamma_{cls}$	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	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	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		
<b>Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)</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 Carreggiata SX	
	Pagina 28 di 132	
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc	

$\gamma_{cls}$	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		
<b>Peso Plinto (G1) E Peso Terreno Di Ricoprimento (G2)</b>					
$\gamma_{cls}$	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.



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 Carreggiata SX
	Pagina 30 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

- 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>	547	31	292	-224	547	31	292	-224	714	198	459	-57	714	198	459	-57
<b>Fy</b>	525	492	-478	-511	526	493	-477	-510	530	498	-473	-505	531	499	-472	-504
<b>Fz</b>	20790	19157	20789	19156	19582	17949	19581	17948	19582	17949	19581	17948	18675	17043	18674	17042
<b>Mx</b>	12934	11716	2807	1589	17333	16115	7207	5988	11351	10132	1224	6	14650	13432	4523	3305
<b>My</b>	5417	278	2879	-2261	5416	276	2878	-2262	7077	1937	4538	-601	7076	1937	4538	-602

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	548	32	293	-223	548	32	293	-223	631	115	206	-310	631	115	206	-310
<b>Fy</b>	530	498	-473	-505	531	499	-472	-504	859	827	-813	-845	860	827	-812	-845
<b>Fz</b>	19582	17949	19581	17948	18675	17043	18674	17042	19582	17949	19580	17948	18676	17043	18674	17042
<b>Mx</b>	11351	10132	1224	6	14650	13432	4523	3305	14668	13450	-2209	-3427	17968	16750	1090	-128
<b>My</b>	5424	285	2886	-2253	5424	284	2885	-2254	6254	1115	2024	-3115	6254	1114	2023	-3116

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	718	-142	463	-397	718	-142	463	-397	1076	718	539	181	533	175
<b>Fy</b>	535	481	-468	-522	536	482	-467	-521	169	147	370	348	127	105
<b>Fz</b>	20126	17405	20125	17404	19220	16499	19219	16498	11909	10776	11913	10779	12051	10917
<b>Mx</b>	11699	9669	1573	-458	14998	12968	4872	2842	2418	1572	4116	3270	1971	1125
<b>My</b>	7121	-1444	4583	-3982	7121	-1445	4582	-3983	9404	5835	4945	1376	4905	1336

	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>	423	-7	253	-177	420	-10	250	-180	367	-63	310	-120	363	-67
<b>Fy</b>	353	327	-315	-342	352	325	-317	-344	130	104	-92	-119	129	102
<b>Fz</b>	14647	13287	14646	13286	9948	8588	9947	8587	14647	13286	14647	13286	9948	8587
<b>Mx</b>	8087	7072	1336	321	-1650	-2665	-8401	-9416	5837	4822	3587	2571	-3900	-4915
<b>My</b>	4196	-87	2504	-1779	4158	-125	2466	-1817	3632	-651	3068	-1215	3594	-689

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	306	-124	301	-58
<b>Fy</b>	-94	-121	16	-6
<b>Fz</b>	9948	8587	11848	10715
<b>Mx</b>	-6150	-7166	981	135
<b>My</b>	3030	-1253	2974	-595

### PILA 02

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	415	75	228	-112	415	74	228	-113	575	234	388	47	575	234	388	47
<b>Fy</b>	774	710	-682	-747	775	711	-681	-746	781	717	-675	-739	782	718	-674	-739
<b>Fz</b>	25790	25550	25789	25549	24385	24146	24384	24145	24348	24109	24347	24108	23295	23056	23294	23055
<b>Mx</b>	20530	18623	-627	-2534	25508	23602	4352	2445	18640	16733	-2516	-4423	22374	20467	1217	-690
<b>My</b>	6085	1059	3325	-1701	6081	1055	3322	-1704	8442	3416	5683	656	8440	3413	5680	654

	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 Carreggiata SX
	Pagina 31 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>Fx</b>	416	75	229	-112	415	75	228	-112	477	136	165	-175	476	136	165	-176
<b>Fy</b>	782	718	-674	-739	783	718	-673	-738	1259	1195	-1168	-1232	1260	1196	-1167	-1232
<b>Fz</b>	24348	24109	24347	24108	23295	23056	23294	23055	24349	24109	24347	24108	23295	23056	23294	23054
<b>Mx</b>	18650	16744	-2506	-4413	22384	20477	1227	-679	25580	23673	-9681	-11588	29313	27407	-5948	-7855
<b>My</b>	6091	1065	3332	-1695	6089	1062	3329	-1697	6994	1967	2394	-2632	6991	1965	2392	-2635

	<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>	528	-40	341	-227	528	-40	341	-227	1391	1155	578	342	577	340
<b>Fy</b>	795	688	-661	-768	796	689	-660	-768	231	187	600	556	205	161
<b>Fz</b>	24428	24029	24427	24028	23375	22976	23374	22975	14895	14729	14904	14738	15028	14862
<b>Mx</b>	19163	15985	-1994	-5172	22897	19719	1740	-1438	3987	2663	8292	6967	3539	2215
<b>My</b>	7749	-628	4989	-3388	7746	-631	4987	-3390	17007	13517	7453	3963	7433	3943

	<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>	315	32	191	-93	312	28	187	-96	274	-10	232	-51	271	-13
<b>Fy</b>	523	470	-448	-501	521	467	-450	-504	200	146	-124	-178	197	144
<b>Fz</b>	18057	17857	18056	17857	12431	12231	12430	12231	18056	17857	18056	17857	12430	12231
<b>Mx</b>	13075	11486	-1029	-2618	1409	-180	-12695	-14284	8374	6785	3672	2083	-3292	-4881
<b>My</b>	4627	439	2788	-1401	4579	391	2739	-1449	4014	-174	3401	-788	3966	-223

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	229	-55	228	-9
<b>Fy</b>	-126	-180	32	-12
<b>Fz</b>	12430	12231	14837	14670
<b>Mx</b>	-7994	-9583	1441	116
<b>My</b>	3353	-836	3333	-157

### 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>	244	89	156	1	244	89	156	1	397	242	309	154	397	242	309	154
<b>Fy</b>	850	769	-735	-817	851	770	-734	-816	855	774	-730	-812	856	775	-729	-811
<b>Fz</b>	28288	28173	28288	28173	26822	26707	26822	26707	26754	26638	26753	26638	25654	25539	25654	25538
<b>Mx</b>	24808	22341	-2657	-5124	30067	27600	2601	134	22734	20267	-4731	-7198	26678	24211	-788	-3255
<b>My</b>	4563	1812	3000	249	4556	1805	2993	242	7284	4533	5721	2970	7278	4527	5716	2965

	<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>	244	89	156	1	244	89	156	1	273	118	126	-29	273	118	126	-29
<b>Fy</b>	859	777	-727	-808	860	778	-726	-807	1378	1297	-1264	-1346	1379	1298	-1263	-1345
<b>Fz</b>	26754	26639	26753	26638	25654	25539	25654	25538	26754	26639	26753	26638	25654	25539	25653	25538
<b>Mx</b>	22797	20330	-4669	-7136	26740	24273	-725	-3192	31792	29325	-13983	-16450	35736	33269	-10040	-12507
<b>My</b>	4563	1812	3000	249	4558	1807	2995	244	5074	2323	2470	-281	5069	2318	2464	-287

	<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>	295	37	207	-51	295	37	207	-51	1381	1273	512	405	511	404
<b>Fy</b>	877	741	-709	-844	878	742	-708	-843	229	173	667	611	229	172
<b>Fz</b>	26792	26600	26791	26599	25693	25501	25692	25500	16472	16392	16490	16410	16612	16532
<b>Mx</b>	23460	19348	-4006	-8118	27403	23292	-62	-4174	4494	2781	10856	9142	4484	2771
<b>My</b>	5470	885	3908	-678	5465	880	3902	-683	20249	18339	7920	6009	7905	5994

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 Carreggiata SX
	Pagina 32 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	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>	180	51	122	-7	178	49	119	-10	161	32	141	12	159	29
<b>Fy</b>	576	508	-481	-549	573	506	-484	-551	224	156	-129	-197	221	153
<b>Fz</b>	19827	19732	19827	19731	13821	13725	13821	13725	19827	19731	19827	19731	13821	13725
<b>Mx</b>	15907	13851	-2403	-4459	3337	1281	-14974	-17029	9804	7748	3700	1644	-2767	-4823
<b>My</b>	3353	1061	2312	19	3315	1022	2273	-20	3006	713	2659	366	2967	675

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	139	10	139	31
<b>Fy</b>	-131	-199	41	-16
<b>Fz</b>	13821	13725	16409	16329
<b>Mx</b>	-8870	-10926	1756	43
<b>My</b>	2620	327	2620	710

#### **PILA 04**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	96	86	92	81	96	86	92	81	208	197	204	193	208	197	203	193
<b>Fy</b>	873	792	-749	-830	877	796	-745	-826	873	792	-749	-829	876	796	-746	-826
<b>Fz</b>	32500	32078	32499	32076	31014	30591	31012	30590	30973	30551	30972	30549	29858	29436	29857	29435
<b>Mx</b>	32463	29097	-10938	-14304	37576	34211	-5825	-9190	30442	27077	-12959	-16324	34277	30912	-9124	-12489
<b>My</b>	2763	2456	2635	2327	2762	2454	2633	2326	6021	5713	5892	5585	6019	5712	5891	5583

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	96	86	92	81	96	86	92	81	98	87	90	80	98	87	90	80
<b>Fy</b>	879	799	-742	-823	883	802	-739	-820	1412	1331	-1291	-1372	1415	1334	-1288	-1369
<b>Fz</b>	30973	30551	30972	30549	29858	29436	29857	29435	30974	30551	30971	30549	29859	29436	29857	29434
<b>Mx</b>	30630	27265	-12771	-16136	34465	31100	-8936	-12301	44853	41488	-27482	-30847	48688	45323	-23647	-27012
<b>My</b>	2762	2454	2633	2326	2760	2453	2632	2324	2804	2496	2590	2282	2802	2495	2588	2281

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	100	82	95	78	100	82	95	78	813	806	298	291	289	281
<b>Fy</b>	898	763	-724	-858	901	767	-721	-855	226	170	642	586	222	165
<b>Fz</b>	31114	30410	31113	30409	29999	29295	29998	29294	19670	19377	19672	19379	19932	19639
<b>Mx</b>	31508	25899	-11893	-17502	35343	29734	-8058	-13666	6380	4043	16702	14365	6255	3918
<b>My</b>	2863	2351	2735	2222	2862	2350	2734	2221	19881	19668	7460	7247	7243	7029

	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	57	62	54	65	56	62	53	64	56	63	55	64	55
<b>Fy</b>	590	523	-491	-558	581	514	-500	-567	230	163	-131	-198	221	154
<b>Fz</b>	22980	22628	22979	22627	17020	16668	17019	16667	22980	22628	22979	22627	17020	16668
<b>Mx</b>	21083	18279	-7851	-10655	9013	6209	-19921	-22725	11438	8634	1794	-1011	-632	-3436
<b>My</b>	1875	1619	1790	1533	1865	1609	1780	1523	1847	1590	1818	1562	1837	1580

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	63	54	63	56
<b>Fy</b>	-140	-207	41	-15
<b>Fz</b>	17019	16667	19557	19264
<b>Mx</b>	-10276	-13081	1768	-569
<b>My</b>	1808	1552	1806	1592

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 Carreggiata SX
	Pagina 33 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### **PILA 05**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	233	94	151	12	233	94	152	13	349	210	268	129	350	211	268	129
<b>Fy</b>	970	881	-830	-919	977	888	-823	-912	972	883	-828	-917	977	888	-823	-912
<b>Fz</b>	33847	33101	33834	33088	32344	31598	32331	31584	32250	31504	32237	31490	31123	30376	31110	30363
<b>Mx</b>	34834	30915	-12100	-16019	40137	36217	-6797	-10716	32768	28849	-14166	-18085	36745	32825	-10189	-14108
<b>My</b>	6467	2582	4183	298	6475	2590	4191	305	9719	5833	7435	3549	9725	5839	7441	3555
	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	233	94	151	12	233	94	152	13	260	121	124	-15	260	121	124	-15
<b>Fy</b>	978	889	-822	-911	983	894	-817	-906	1568	1479	-1432	-1521	1573	1484	-1426	-1515
<b>Fz</b>	32250	31504	32237	31490	31123	30376	31110	30363	32255	31508	32233	31486	31127	30381	31105	30359
<b>Mx</b>	32934	29015	-13999	-17919	36911	32992	-10023	-13942	48311	44391	-29912	-33832	52288	48368	-25935	-29855
<b>My</b>	6471	2585	4187	301	6477	2591	4193	307	7218	3332	3411	-475	7224	3338	3417	-469
	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6		
<b>Fx</b>	279	47	197	-34	279	48	197	-34	938	841	391	294	376	279		
<b>Fy</b>	998	849	-802	-950	1003	855	-797	-945	247	185	663	601	232	170		
<b>Fz</b>	32499	31255	32486	31241	31372	30127	31359	30114	20464	19946	20477	19958	20731	20213		
<b>Mx</b>	33972	27440	-12961	-19493	37949	31417	-8984	-15516	6775	4053	16705	13983	6412	3691		
<b>My</b>	7752	1275	5468	-1009	7758	1281	5473	-1003	22221	19522	9618	6920	9280	6581		
	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	55	117	1	169	53	115	-1	153	37	135	19	151	35		
<b>Fy</b>	656	582	-544	-618	643	568	-557	-631	256	182	-144	-218	243	169		
<b>Fz</b>	23954	23331	23945	23323	17690	17068	17681	17059	23951	23328	23948	23326	17687	17065		
<b>Mx</b>	22694	19428	-8595	-11862	10112	6846	-21177	-24443	12264	8998	1834	-1432	-318	-3584		
<b>My</b>	4752	1514	3229	-9	4699	1461	3177	-62	4244	1006	3737	499	4192	954		
	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2												
<b>Fx</b>	133	17	133	37												
<b>Fy</b>	-157	-231	45	-17												
<b>Fz</b>	17684	17062	20348	19829												
<b>Mx</b>	-10747	-14013	1959	-763												
<b>My</b>	3684	446	3697	998												

### **PILA 06**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	386	74	214	-99	386	74	214	-99	521	208	348	36	521	208	348	36
<b>Fy</b>	792	730	-699	-761	795	732	-696	-758	797	735	-693	-755	799	737	-691	-753
<b>Fz</b>	29142	28504	29137	28499	27744	27106	27739	27101	27712	27074	27707	27070	26664	26026	26659	26021
<b>Mx</b>	25979	23571	-6449	-8857	30746	28338	-1682	-4089	24209	21802	-8218	-10626	27785	25377	-4643	-7050
<b>My</b>	8906	1663	4911	-2332	8904	1662	4910	-2333	12022	4779	8027	784	12021	4778	8026	783
	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	387	74	214	-99	387	74	214	-99	443	130	156	-157	443	130	155	-157
<b>Fy</b>	799	737	-692	-754	801	739	-690	-752	1288	1225	-1197	-1259	1290	1228	-1194	-1256
<b>Fz</b>	27712	27075	27707	27070	26664	26026	26659	26021	27714	27076	27706	27068	26665	26028	26657	26019
<b>Mx</b>	24242	21834	-8186	-10593	27817	25410	-4610	-7018	34867	32459	-19179	-21587	38442	36034	-15604	-18011
<b>My</b>	8913	1670	4918	-2325	8912	1669	4917	-2326	10219	2977	3561	-3682	10218	2976	3560	-3683

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 Carreggiata SX
	Pagina 34 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	490	-31	317	-204	490	-31	317	-204	1308	1091	591	374	545	328
<b>Fy</b>	811	708	-679	-783	814	710	-677	-780	268	225	702	659	236	192
<b>Fz</b>	27925	26862	27920	26857	26876	25813	26871	25808	17456	17014	17474	17031	17676	17233
<b>Mx</b>	24860	20847	-7567	-11580	28435	24423	-3992	-8005	6185	4512	14651	12979	5523	3851
<b>My</b>	11302	-769	7307	-4764	11301	-770	7306	-4765	25460	20431	11970	6940	11131	6102

	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>	293	32	178	-83	290	29	175	-86	255	-6	216	-44	251	-9
<b>Fy</b>	534	483	-459	-511	529	477	-465	-517	203	152	-128	-180	197	146
<b>Fz</b>	20583	20051	20580	20048	15005	14473	15002	14470	20582	20050	20581	20049	15004	14472
<b>Mx</b>	16770	14763	-4849	-6855	5583	3576	-16035	-18042	9564	7557	2357	351	-1623	-3630
<b>My</b>	6759	723	4096	-1940	6679	643	4015	-2020	5871	-164	4983	-1052	5791	-245

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	213	-48	212	-5
<b>Fy</b>	-134	-185	31	-12
<b>Fz</b>	15003	14471	17360	16917
<b>Mx</b>	-8829	-10836	1524	-148
<b>My</b>	4903	-1132	4884	-146

#### **PILA 07**

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	549	34	292	-223	549	34	291	-224	706	191	448	-67	705	190	448	-67
<b>Fy</b>	563	531	-513	-546	566	533	-510	-543	568	535	-508	-541	570	537	-506	-539
<b>Fz</b>	23392	21690	23389	21687	22181	20479	22178	20476	22180	20478	22177	20476	21272	19570	21269	19567
<b>Mx</b>	16023	14805	-404	-1622	20287	19069	3860	2642	14485	13267	-1941	-3159	17683	16465	1257	39
<b>My</b>	8729	510	4625	-3595	8725	506	4621	-3599	11231	3011	7126	-1094	11228	3008	7123	-1097

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	549	34	292	-223	549	34	292	-223	634	119	205	-310	633	118	205	-310
<b>Fy</b>	569	536	-508	-540	570	538	-506	-539	921	889	-872	-905	923	891	-871	-903
<b>Fz</b>	22180	20478	22177	20476	21272	19570	21269	19567	22181	20479	22176	20475	21272	19571	21268	19567
<b>Mx</b>	14494	13276	-1933	-3151	17692	16474	1265	47	19877	18659	-7501	-8719	23075	21857	-4303	-5521
<b>My</b>	8739	519	4634	-3586	8736	516	4631	-3588	10081	1861	3240	-4980	10078	1859	3237	-4983

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	720	-139	462	-396	719	-139	462	-396	1353	995	687	329	622	265
<b>Fy</b>	574	519	-503	-557	575	521	-501	-555	228	205	569	546	186	164
<b>Fz</b>	22747	19911	22744	19909	21839	19003	21836	19000	13833	12651	13840	12658	13988	12806
<b>Mx</b>	14807	12777	-1620	-3650	18005	15975	1578	-452	3828	2983	8318	7472	3244	2399
<b>My</b>	11453	-2247	7348	-6352	11450	-2250	7345	-6354	18303	12595	9702	3994	8910	3202

	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>	424	-5	253	-176	420	-9	249	-181	367	-62	310	-119	363	-66
<b>Fy</b>	379	352	-338	-366	375	347	-343	-370	140	113	-99	-127	135	108
<b>Fz</b>	16578	15160	16576	15158	11865	10447	11863	10445	16577	15159	16576	15159	11864	10446
<b>Mx</b>	10151	9136	-801	-1816	575	-440	-10376	-11391	6500	5485	2850	1835	-3075	-4090
<b>My</b>	6754	-96	4017	-2833	6683	-167	3946	-2904	5841	-1008	4929	-1920	5770	-1079

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 Carreggiata SX
	Pagina 35 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	306	-123	301	-57
<b>Fy</b>	-104	-131	16	-6
<b>Fz</b>	11863	10446	13766	12584
<b>Mx</b>	-6725	-7740	987	141
<b>My</b>	4858	-1992	4778	-930

### 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.

La numerazione indica:

NL\_dx1 è l'isolatore destro della P0i-esima pila;

NL\_sx1 è l'isolatore sinistro della P0i-esima pila;

#### PILA P01

##### NL\_dx1

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	9088	9011	8969	8891	7493	7415	7373	7295	8139	8062	8019	7942	6942	6865	6822	6745
<b>Fx</b>	130	225	39	134	134	229	43	138	213	309	122	218	216	312	125	221
<b>Fy</b>	230	232	-227	-225	230	231	-227	-226	234	235	-223	-222	233	235	-224	-222
<b>V</b>	264	323	230	262	266	326	231	265	316	388	255	311	318	390	256	313

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	8139	8062	8019	7942	6942	6865	6822	6745	8179	8102	7979	7902	6982	6905	6782	6705
<b>Fx</b>	130	226	39	135	133	228	42	137	160	255	8	104	163	258	11	106
<b>Fy</b>	233	235	-224	-223	233	234	-224	-223	383	384	-379	-378	382	384	-379	-378
<b>V</b>	267	325	227	260	268	327	228	262	415	461	379	392	415	462	380	393

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8346	8217	8226	8097	7149	7020	7029	6900	3921	3867	3954	3900	3987	3934
<b>Fx</b>	152	311	61	220	155	314	64	223	275	341	128	194	127	194
<b>Fy</b>	230	233	-227	-224	230	233	-227	-224	75	76	119	120	41	42
<b>V</b>	276	389	235	314	278	391	236	317	285	350	174	228	134	198

##### NL\_sx1

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	8757	8630	8638	8511	5635	5508	5516	5389	7960	7834	7841	7715	5619	5492	5500	5374
<b>Fx</b>	130	225	37	132	134	229	41	136	213	308	120	215	216	311	124	219
<b>Fy</b>	231	232	-227	-225	230	231	-227	-226	234	235	-223	-222	234	235	-224	-222
<b>V</b>	264	323	230	261	266	326	231	264	316	387	254	309	318	390	256	312

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	7960	7834	7841	7715	5619	5492	5500	5374	8000	7873	7802	7675	5659	5532	5461	5334
<b>Fx</b>	130	225	37	132	133	228	41	136	160	255	6	101	164	259	9	104
<b>Fy</b>	233	235	-224	-223	233	234	-224	-223	383	384	-379	-378	382	384	-380	-378
<b>V</b>	267	325	227	259	268	327	228	261	415	461	379	391	416	463	380	392

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8298	8087	8179	7968	5957	5746	5838	5627	4136	4048	4173	4085	4202	4113
<b>Fx</b>	152	310	59	218	155	314	63	221	274	339	127	193	127	193
<b>Fy</b>	231	233	-227	-224	230	233	-227	-225	75	76	119	120	41	42
<b>V</b>	276	388	234	313	278	390	235	315	284	348	174	227	133	197

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 Carreggiata SX
	Pagina 36 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## PILA P02

### NL\_dx2

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	11383	11335	11230	11182	9694	9646	9541	9492	10249	10201	10096	10048	8982	8934	8829	8781
<b>Fx</b>	92	155	21	84	95	159	24	88	172	235	101	164	175	238	103	167
<b>Fy</b>	335	345	-316	-306	335	345	-316	-306	336	346	-315	-305	336	346	-315	-305
<b>V</b>	348	379	317	318	349	380	317	318	378	419	331	347	379	420	332	348

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10249	10201	10096	10048	8982	8934	8829	8781	10300	10252	10045	9997	9033	8985	8778	8730
<b>Fx</b>	92	155	21	84	95	158	23	87	115	179	-3	60	118	181	-1	63
<b>Fy</b>	339	349	-312	-302	339	349	-312	-302	552	562	-534	-524	552	562	-533	-524
<b>V</b>	351	382	313	314	352	383	313	314	564	590	534	527	565	591	533	527

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10379	10298	10225	10145	9111	9031	8958	8878	5059	5026	5110	5076	5115	5082
<b>Fx</b>	107	212	35	141	109	215	38	144	244	288	103	147	103	147
<b>Fy</b>	337	354	-314	-298	337	354	-314	-297	70	77	112	119	42	49
<b>V</b>	354	413	316	329	355	414	316	330	254	299	152	189	111	155

### NL\_sx2

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	10278	10260	10126	10108	6496	6478	6344	6326	9322	9303	9170	9151	6485	6467	6333	6315
<b>Fx</b>	92	155	19	82	96	159	23	86	171	234	99	162	175	238	102	165
<b>Fy</b>	335	345	-316	-306	335	345	-316	-306	336	346	-315	-305	336	346	-315	-305
<b>V</b>	348	378	317	317	349	380	317	318	377	418	330	346	379	420	331	347

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	9322	9303	9170	9151	6486	6467	6333	6315	9373	9354	9119	9100	6536	6518	6282	6264
<b>Fx</b>	92	155	19	82	95	158	22	85	116	179	-5	58	119	182	-2	61
<b>Fy</b>	339	349	-312	-302	339	349	-312	-302	552	562	-534	-524	552	562	-533	-524
<b>V</b>	351	382	313	313	352	383	313	314	564	590	534	527	565	591	533	527

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	9371	9341	9219	9189	6535	6504	6383	6352	4761	4748	4804	4791	4820	4807
<b>Fx</b>	106	211	34	139	109	214	37	142	243	287	103	146	102	146
<b>Fy</b>	337	354	-314	-298	338	354	-314	-297	70	77	112	119	42	49
<b>V</b>	354	412	316	328	355	414	316	330	253	297	152	189	111	154

## PILA P03

### NL\_dx3

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	12107	12078	11923	11894	8856	8827	8672	8644	10895	10867	10712	10683	8457	8429	8274	8245
<b>Fx</b>	55	83	-4	25	58	87	-1	28	131	160	73	101	134	162	75	104
<b>Fy</b>	362	378	-333	-317	362	377	-333	-318	366	382	-329	-313	366	382	-329	-313
<b>V</b>	366	387	333	318	366	387	333	319	389	414	337	329	390	415	338	330

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 Carreggiata SX
	Pagina 37 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10895	10867	10712	10683	8457	8429	8274	8245	10956	10928	10651	10622	8518	8490	8213	8184
<b>Fx</b>	55	83	-4	25	57	86	-1	27	74	103	-24	5	76	105	-21	7
<b>Fy</b>	366	382	-329	-313	366	382	-329	-313	594	609	-565	-549	593	609	-565	-550
<b>V</b>	370	391	329	314	371	391	329	315	598	618	565	549	598	618	566	550

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10971	10923	10787	10739	8533	8485	8349	8302	5357	5337	5425	5405	5409	5389
<b>Fx</b>	61	109	2	50	64	111	5	52	217	237	79	98	78	98
<b>Fy</b>	366	392	-329	-304	365	391	-330	-304	41	52	111	122	41	51
<b>V</b>	371	406	330	308	371	407	330	308	221	243	136	156	88	111

### NL\_sx3

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	11198	11155	11014	10971	7666	7623	7482	7439	10180	10137	9996	9953	7531	7487	7347	7304
<b>Fx</b>	54	83	-5	23	58	87	-1	27	131	159	71	100	134	162	74	103
<b>Fy</b>	362	378	-333	-317	362	377	-333	-318	366	382	-329	-313	366	382	-329	-314
<b>V</b>	366	387	333	318	366	387	333	319	389	414	337	329	390	415	337	330

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	10180	10137	9996	9953	7531	7487	7347	7304	10241	10198	9934	9891	7592	7549	7285	7242
<b>Fx</b>	55	83	-5	24	58	86	-2	26	74	102	-25	3	77	105	-22	6
<b>Fy</b>	366	382	-329	-313	366	382	-329	-313	594	609	-565	-549	593	609	-565	-550
<b>V</b>	370	391	329	314	371	391	329	315	598	618	566	549	598	618	566	550

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	10293	10222	10110	10038	7644	7572	7460	7389	5253	5223	5300	5270	5308	5278
<b>Fx</b>	61	108	1	49	64	111	4	52	216	236	78	98	78	98
<b>Fy</b>	366	392	-330	-304	365	391	-330	-304	41	52	111	122	41	51
<b>V</b>	371	406	330	307	371	407	330	308	220	241	136	156	88	110

### PILA P04

#### NL\_dx4

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	10580	10572	10430	10421	7602	7594	7452	7443	9576	9567	9425	9416	7342	7334	7191	7183
<b>Fx</b>	26	28	-20	-17	28	31	-18	-15	81	84	35	38	83	85	37	40
<b>Fy</b>	341	356	-308	-294	341	356	-309	-294	346	360	-304	-290	345	360	-305	-290
<b>V</b>	342	357	309	294	342	357	309	294	355	370	306	292	355	370	307	293

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	9576	9567	9425	9416	7342	7334	7191	7183	9626	9617	9374	9366	7392	7384	7141	7132
<b>Fx</b>	26	29	-20	-17	28	30	-18	-15	41	44	-35	-33	42	45	-34	-31
<b>Fy</b>	345	359	-305	-291	345	359	-305	-291	557	572	-526	-511	557	572	-526	-512
<b>V</b>	346	360	306	291	346	360	306	291	559	573	527	512	559	573	527	512

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	9600	9585	9449	9435	7366	7352	7216	7201	4858	4852	4949	4943	4908	4902
<b>Fx</b>	26	31	-19	-15	28	33	-18	-13	175	177	55	57	54	56
<b>Fy</b>	344	368	-306	-281	344	368	-306	-282	38	48	98	109	37	47

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 Carreggiata SX
	Pagina 38 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

V 345 370 306 282 345 370 307 282 180 184 113 123 65 73

#### NL\_sx4

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
Fz	10580	10572	10430	10421	7602	7594	7452	7443	9576	9567	9425	9416	7342	7334	7191	7183
Fx	26	28	-20	-17	28	31	-18	-15	81	84	35	38	83	85	37	40
Fy	341	356	-308	-294	341	356	-309	-294	346	360	-304	-290	345	360	-305	-290
V	342	357	309	294	342	357	309	294	355	370	306	292	355	370	307	293

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
Fz	9576	9567	9425	9416	7342	7334	7191	7183	9626	9617	9374	9366	7392	7384	7141	7132
Fx	26	29	-20	-17	28	30	-18	-15	41	44	-35	-33	42	45	-34	-31
Fy	345	359	-305	-291	345	359	-305	-291	557	572	-526	-511	557	572	-526	-512
V	346	360	306	291	346	360	306	291	559	573	527	512	559	573	527	512

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
Fz	9600	9585	9449	9435	7366	7352	7216	7201	4858	4852	4949	4943	4908	4902
Fx	26	31	-19	-15	28	33	-18	-13	175	177	55	57	54	56
Fy	344	368	-306	-281	344	368	-306	-282	38	48	98	109	37	47
V	345	370	306	282	345	370	307	282	180	184	113	123	65	73

#### PILA P05

##### NL\_dx5

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
Fz	12296	12291	12121	12116	7382	7377	7207	7202	11041	11036	10866	10861	7355	7350	7180	7175
Fx	53	81	-2	25	54	82	-1	26	111	139	55	83	112	140	56	84
Fy	390	403	-356	-343	388	401	-358	-345	394	407	-352	-339	393	406	-353	-340
V	394	411	356	344	392	410	358	346	410	431	356	349	409	430	358	350

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
Fz	11041	11036	10866	10861	7355	7350	7180	7175	11099	11094	10807	10802	7413	7409	7122	7117
Fx	53	81	-3	25	54	82	-2	26	72	99	-22	6	72	100	-21	7
Fy	393	407	-353	-339	392	405	-354	-341	637	650	-606	-593	636	649	-607	-594
V	397	415	353	340	396	413	354	342	641	658	606	593	640	657	608	594

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
Fz	11054	11046	10879	10871	7369	7361	7193	7185	5384	5380	5482	5479	5440	5437
Fx	60	106	4	50	60	106	4	51	196	215	73	92	72	91
Fy	391	413	-355	-332	390	412	-356	-334	42	51	103	113	38	47
V	396	427	355	336	395	426	356	338	200	221	127	146	81	102

##### NL\_sx5

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15
Fz	12170	12073	12008	11910	11181	11084	11019	10921	11108	11010	10945	10847	10366	10268	10203
Fx	53	80	-3	25	54	82	-1	26	110	138	55	82	111	139	56
Fy	390	404	-356	-342	388	402	-358	-344	394	408	-352	-338	393	406	-353
V	394	412	356	343	392	410	358	345	410	430	356	348	408	429	358

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31
Fz	11108	11010	10945	10847	10366	10268	10203	10105	11162	11064	10891	10793	10420	10322	10149
Fx	53	80	-3	25	54	81	-2	26	71	98	-22	6	72	100	-21



CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 39 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>Fy</b>	394	407	-352	-339	392	405	-354	-341	638	651	-606	-593	636	649	-607
<b>V</b>	397	415	352	340	396	413	354	342	641	658	606	593	640	657	608
	<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>	11370	11207	11207	11044	10628	10465	10465	10302	5873	5805	5955	5888	5934	5866	
<b>Fx</b>	59	105	3	49	60	106	4	50	195	214	73	92	71	91	
<b>Fy</b>	392	414	-354	-332	390	412	-356	-334	42	51	103	113	38	47	
<b>V</b>	396	427	354	336	395	426	356	337	200	220	126	145	81	102	

### PILA P06

#### NL\_dx6

	<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>	11294	11220	11140	11066	6922	6849	6768	6694	10181	10107	10027	9953	6902	6828	6748	6674	
<b>Fx</b>	66	125	40	99	68	127	42	101	133	192	107	166	134	193	108	167	
<b>Fy</b>	315	316	-309	-308	314	314	-310	-310	324	324	-300	-300	322	323	-302	-301	
<b>V</b>	322	340	311	323	321	339	313	326	350	377	319	343	349	376	321	344	
	<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>	10181	10107	10027	9953	6902	6828	6748	6674	10232	10159	9975	9902	6953	6880	6696	6623	
<b>Fx</b>	66	125	40	99	67	126	41	100	74	133	31	90	76	135	32	91	
<b>Fy</b>	319	320	-305	-304	317	318	-307	-306	523	524	-517	-517	522	522	-519	-518	
<b>V</b>	326	343	308	320	324	342	309	322	528	540	518	524	527	539	520	526	
	<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>	10377	10254	10223	10100	7098	6975	6944	6821	5077	5026	5166	5115	5127	5075			
<b>Fx</b>	80	178	53	152	81	179	55	153	226	267	97	138	96	137			
<b>Fy</b>	315	316	-309	-308	314	315	-310	-309	56	57	105	106	35	35			
<b>V</b>	325	363	314	343	324	362	315	345	233	273	143	174	102	141			

#### NL\_sx6

	<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>	9920	9914	9762	9756	8388	8382	8229	8223	8984	8978	8825	8819	7835	7829	7676	7670	
<b>Fx</b>	65	123	39	98	67	126	42	100	131	190	106	165	133	192	108	166	
<b>Fy</b>	315	316	-309	-309	314	315	-311	-310	323	324	-301	-300	322	323	-302	-301	
<b>V</b>	321	339	312	324	321	339	313	326	349	376	319	342	349	376	321	344	
	<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>	8984	8978	8825	8819	7835	7829	7676	7670	9037	9031	8772	8767	7888	7882	7623	7617	
<b>Fx</b>	65	123	39	98	66	125	41	100	73	132	31	89	75	133	32	91	
<b>Fy</b>	318	319	-306	-305	318	318	-307	-306	522	523	-518	-517	522	523	-519	-518	
<b>V</b>	325	342	308	320	324	342	309	322	528	540	519	525	527	539	520	526	
	<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>	9001	8991	8842	8832	7851	7841	7692	7683	4566	4562	4637	4633	4619	4615			
<b>Fx</b>	78	176	53	151	80	178	55	152	225	265	97	137	95	136			
<b>Fy</b>	315	316	-310	-308	314	315	-310	-309	56	57	105	106	35	35			
<b>V</b>	324	362	314	343	324	362	315	344	232	271	143	174	101	140			

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 Carreggiata SX
	Pagina 40 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## PILA P07

### NL\_dx7

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	9179	9096	9061	8978	5418	5335	5300	5217	8232	8149	8114	8031	5411	5328	5293	5211
<b>Fx</b>	97	191	71	165	99	193	74	168	174	268	148	243	176	270	150	245
<b>Fy</b>	249	263	-220	-205	248	263	-221	-206	263	278	-206	-191	262	277	-206	-192
<b>V</b>	267	325	231	264	267	326	233	266	315	386	254	309	316	387	255	311

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	8232	8149	8114	8031	5411	5328	5293	5211	8271	8188	8075	7992	5450	5367	5254	5171
<b>Fx</b>	96	190	71	165	98	192	73	167	104	199	62	156	106	201	64	158
<b>Fy</b>	251	266	-217	-203	251	265	-218	-203	404	419	-377	-362	404	419	-377	-362
<b>V</b>	269	327	229	261	269	328	230	263	418	464	382	394	418	464	383	395

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8453	8315	8335	8197	5632	5494	5514	5376	3998	3941	4026	3969	4065	4008
<b>Fx</b>	118	275	93	250	120	277	95	252	257	322	122	187	121	187
<b>Fy</b>	252	277	-217	-192	251	276	-218	-193	78	89	126	136	49	59
<b>V</b>	278	390	236	315	278	391	237	317	268	334	175	232	131	196

### NL\_sx7

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fz</b>	8791	8661	8676	8546	7424	7294	7309	7179	8000	7870	7885	7755	6975	6845	6860	6730
<b>Fx</b>	95	189	69	163	99	193	73	167	172	266	146	240	175	269	149	243
<b>Fy</b>	249	264	-220	-205	248	263	-221	-206	263	278	-206	-191	262	277	-207	-192
<b>V</b>	267	324	230	262	267	326	233	265	315	385	252	307	315	386	255	309

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fz</b>	8000	7870	7885	7755	6975	6845	6860	6730	8038	7908	7847	7717	7013	6883	6821	6691
<b>Fx</b>	95	189	69	163	98	192	72	166	104	198	60	154	107	201	63	157
<b>Fy</b>	252	266	-217	-203	251	265	-218	-203	405	420	-377	-362	404	419	-378	-363
<b>V</b>	269	327	228	260	269	328	230	262	418	464	381	393	418	464	383	395

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fz</b>	8346	8130	8231	8015	7321	7104	7206	6989	4180	4090	4207	4117	4248	4157
<b>Fx</b>	117	274	91	247	120	277	94	250	255	320	121	187	121	186
<b>Fy</b>	252	277	-217	-192	251	276	-218	-193	78	88	126	136	48	59
<b>V</b>	278	389	235	313	278	390	237	316	267	332	175	231	130	195

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 Carreggiata SX
	Pagina 41 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### 3.3.3 Sollecitazioni sulla palificata

Nelle tabelle seguenti si riportano le sollecitazioni sulla palificata, riferite al baricentro della stessa, nelle combinazioni di carico analizzate.

#### PILA 01

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	547	31	292	-224	547	31	292	-224	714	198	459	-57	714	198	459	-57
<b>Fy</b>	525	492	-478	-511	526	493	-477	-510	530	498	-473	-505	531	499	-472	-504
<b>Fz</b>	39311	37679	39310	37678	38103	36471	38102	36470	38103	36471	38102	36470	37197	35564	37196	35563
<b>Mx</b>	14246	12947	1611	313	18647	17349	6013	4714	12676	11377	42	-1257	15977	14679	3343	2044
<b>My</b>	4050	200	2148	-1701	4049	199	2148	-1702	5293	1443	3392	-458	5292	1443	3391	-458

	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	548	32	293	-223	548	32	293	-223	631	115	206	-310	631	115	206	-310
<b>Fy</b>	530	498	-473	-505	531	499	-472	-504	859	827	-813	-845	860	827	-812	-845
<b>Fz</b>	38103	36471	38102	36470	37197	35564	37196	35563	38103	36471	38102	36469	37197	35565	37196	35563
<b>Mx</b>	12662	11363	27	-1271	15963	14664	3329	2030	16816	15517	-4242	-5540	20117	18818	-940	-2239
<b>My</b>	4059	210	2158	-1691	4059	209	2158	-1692	4677	827	1508	-2341	4676	827	1508	-2342

	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6
<b>Fx</b>	718	-142	463	-397	718	-142	463	-397	1076	718	539	181	533	175
<b>Fy</b>	535	481	-468	-522	536	482	-467	-521	169	147	370	348	127	105
<b>Fz</b>	38647	35926	38646	35925	37741	35020	37740	35019	25629	24495	25632	24498	25771	24637
<b>Mx</b>	13037	10873	403	-1762	16338	14174	3704	1539	2840	1938	4317	3415	2288	1386
<b>My</b>	5326	-1089	3425	-2990	5326	-1090	3424	-2991	6714	4041	4194	1521	3571	898

	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>	423	-7	253	-177	420	-10	250	-180	367	-63	310	-120	363	-67
<b>Fy</b>	353	327	-315	-342	352	325	-317	-344	130	104	-92	-119	129	102
<b>Fz</b>	28367	27006	28366	27006	23668	22307	23667	22307	28366	27006	28366	27006	23667	22307
<b>Mx</b>	8971	7888	548	-534	-771	-1853	-9193	-10276	6163	5081	3355	2273	-3578	-4660
<b>My</b>	3138	-70	1870	-1338	3109	-99	1842	-1366	2715	-493	2293	-915	2687	-521

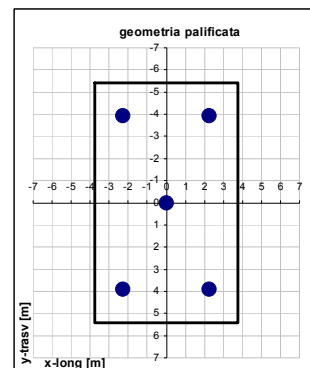
	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	306	-124	301	-58
<b>Fy</b>	-94	-121	16	-6
<b>Fz</b>	23667	22307	25568	24434
<b>Mx</b>	-6386	-7468	1021	119
<b>My</b>	2264	-944	2222	-451

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 Carreggiata SX
	Pagina 42 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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			trasversale	longitudinale
	X	Y	Jxi	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

#### TAGLI

PALO									taglio	taglio	V
	1	2	3	4	5	max	min	Vx	Vy		
SLU-1	5455	7282	5918	4555	6382	7282	4555	109	105	152	
SLU-2	4784	6444	5592	4740	6400	6444	4740	6	98	99	
SLU-3	6054	6260	5918	5576	5783	6260	5576	58	-96	112	
SLU-4	5383	5423	5592	5761	5801	5801	5383	-45	-102	112	
SLU-5	4931	7322	5677	4032	6422	7322	4032	109	105	152	
SLU-6	4260	6485	5350	4216	6440	6485	4216	6	99	99	
SLU-7	5530	6301	5677	5053	5823	6301	5053	58	-95	112	
SLU-8	4859	5463	5350	5237	5841	5841	4859	-45	-102	111	
SLU-9	5452	7077	5677	4276	5901	7077	4276	143	106	178	
SLU-10	4781	6240	5350	4461	5919	6240	4461	40	100	107	
SLU-11	6051	6056	5677	5297	5302	6056	5297	92	-95	132	
SLU-12	5380	5219	5350	5482	5320	5482	5219	-11	-101	102	
SLU-13	5059	7108	5496	3883	5932	7108	3883	143	106	178	
SLU-14	4388	6270	5169	4068	5950	6270	4068	40	100	107	
SLU-15	5658	6086	5495	4904	5333	6086	4904	92	-94	132	
SLU-16	4987	5249	5169	5089	5351	5351	4987	-11	-101	102	
SLU-17	5316	6940	5677	4414	6037	6940	4414	110	106	152	
SLU-18	4645	6102	5350	4599	6055	6102	4599	6	100	100	
SLU-19	5915	5918	5677	5435	5439	5918	5435	59	-95	111	
SLU-20	5244	5081	5350	5620	5457	5620	5081	-45	-101	110	
SLU-21	4923	6970	5496	4021	6068	6970	4021	110	106	153	
SLU-22	4252	6132	5169	4206	6086	6132	4206	6	100	100	
SLU-23	5522	5949	5495	5042	5469	5949	5042	59	-94	111	
SLU-24	4851	5111	5169	5227	5487	5487	4851	-45	-101	110	
SLU-25	5119	7274	5677	4079	6235	7274	4079	126	172	213	
SLU-26	4448	6437	5350	4264	6253	6437	4264	23	165	167	
SLU-27	6116	5572	5677	5781	5237	6116	5237	41	-163	168	
SLU-28	5445	4735	5350	5965	5255	5965	4735	-62	-169	180	
SLU-29	4726	7305	5496	3687	6266	7305	3687	126	172	213	
SLU-30	4055	6467	5169	3871	6284	6467	3871	23	165	167	
SLU-31	5723	5603	5495	5388	5268	5723	5268	41	-162	168	
SLU-32	5052	4765	5169	5573	5286	5573	4765	-62	-169	180	

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 Carreggiata SX
	Pagina 43 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLU-33</b>	5542	7213	5786	4358	6030	7213	4358	144	107	179
<b>SLU-34</b>	4424	5817	5242	4666	6060	6060	4424	-28	96	100
<b>SLU-35</b>	6140	6192	5785	5379	5431	6192	5379	93	-94	132
<b>SLU-36</b>	5022	4796	5241	5687	5461	5687	4796	-79	-104	131
<b>SLU-37</b>	5149	7244	5604	3965	6060	7244	3965	144	107	179
<b>SLU-38</b>	4031	5848	5060	4273	6090	6090	4031	-28	96	101
<b>SLU-39</b>	5747	6222	5604	4986	5461	6222	4986	93	-93	132
<b>SLU-40</b>	4629	4826	5060	5294	5491	5491	4629	-79	-104	131
<b>SLV-1</b>	4250	4614	3686	2758	3122	4614	2758	215	34	218
<b>SLV-2</b>	3784	4033	3459	2886	3134	4033	2886	144	29	146
<b>SLV-3</b>	3876	4429	3687	2944	3497	4429	2944	108	74	131
<b>SLV-4</b>	3410	3848	3460	3072	3510	3848	3072	36	70	78
<b>SLV-5</b>	3964	4258	3714	3171	3464	4258	3171	107	25	110
<b>SLV-6</b>	3498	3676	3488	3299	3477	3676	3299	35	21	41
<b>SLR-1</b>	4007	5157	4233	3310	4460	5157	3310	85	71	110
<b>SLR-2</b>	3448	4459	3961	3464	4475	4475	3448	-1	65	65
<b>SLR-3</b>	4406	4476	4233	3990	4061	4476	3990	51	-63	81
<b>SLR-4</b>	3847	3778	3961	4144	4076	4144	3778	-35	-68	77
<b>SLR-5</b>	3689	3590	3294	2998	2899	3689	2899	84	70	109
<b>SLR-6</b>	3129	2892	3022	3151	2914	3151	2892	-2	65	65
<b>SLR-7</b>	4088	2909	3294	3678	2500	4088	2500	50	-63	81
<b>SLR-8</b>	3528	2211	3021	3832	2515	3832	2211	-36	-69	78
<b>SLF-1</b>	4140	4930	4233	3537	4327	4930	3537	73	26	78
<b>SLF-2</b>	3581	4232	3961	3690	4342	4342	3581	-13	21	24
<b>SLF-3</b>	4273	4703	4233	3764	4194	4703	3764	62	-18	65
<b>SLF-4</b>	3714	4005	3961	3917	4209	4209	3714	-24	-24	34
<b>SLF-5</b>	3822	3363	3294	3225	2766	3822	2766	73	26	77
<b>SLF-6</b>	3262	2665	3022	3378	2781	3378	2665	-13	20	24
<b>SLF-7</b>	3955	3136	3294	3451	2633	3955	2633	61	-19	64
<b>SLF-8</b>	3395	2438	3022	3605	2648	3605	2438	-25	-24	35
<b>SLQP-1</b>	3855	3986	3674	3361	3492	3986	3361	60	3	60
<b>SLQP-2</b>	3389	3405	3447	3489	3505	3505	3389	-12	-1	12

## PILA 02

	<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>	415	75	228	-112	415	74	228	-113	575	234	388	47	575	234	388	47
<b>Fy</b>	774	710	-682	-747	775	711	-681	-746	781	717	-675	-739	782	718	-674	-739
<b>Fz</b>	44311	44072	44310	44071	42907	42667	42906	42666	42870	42630	42869	42630	41816	41577	41815	41576
<b>Mx</b>	22466	20398	-2332	-4400	27447	25379	2649	581	20594	18526	-4204	-6272	24330	22262	-468	-2536
<b>My</b>	5047	872	2755	-1420	5044	869	2752	-1423	7005	2830	4713	538	7003	2828	4711	536
	<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>	416	75	229	-112	415	75	228	-112	477	136	165	-175	476	136	165	-176
<b>Fy</b>	782	718	-674	-739	783	718	-673	-738	1259	1195	-1168	-1232	1260	1196	-1167	-1232
<b>Fz</b>	42870	42630	42869	42630	41816	41577	41815	41576	42870	42631	42868	42629	41817	41577	41815	41576
<b>Mx</b>	20585	18517	-4213	-6281	24321	22253	-477	-2545	28728	26660	-12601	-14669	32464	30396	-8866	-10934
<b>My</b>	5055	880	2763	-1412	5053	878	2761	-1414	5802	1627	1982	-2193	5800	1625	1979	-2196
	<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>		

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 Carreggiata SX
	Pagina 44 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>Fx</b>	528	-40	341	-227	528	-40	341	-227	1391	1155	578	342	577	340
<b>Fy</b>	795	688	-661	-768	796	689	-660	-768	231	187	600	556	205	161
<b>Fz</b>	42949	42551	42949	42550	41896	41497	41895	41496	28615	28448	28624	28458	28748	28582
<b>Mx</b>	21151	17705	-3646	-7093	24887	21440	89	-3357	4565	3129	8542	7106	4052	2616
<b>My</b>	6429	-529	4137	-2821	6427	-531	4135	-2823	13529	10630	6884	3984	5992	3092

	<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>	315	32	191	-93	312	28	187	-96	274	-10	232	-51	271	-13
<b>Fy</b>	523	470	-448	-501	521	467	-450	-504	200	146	-124	-178	197	144
<b>Fz</b>	31776	31577	31776	31576	26150	25951	26150	25950	31776	31577	31776	31576	26150	25951
<b>Mx</b>	14384	12660	-2148	-3871	2711	988	-13820	-15544	8873	7150	3363	1639	-2799	-4522
<b>My</b>	3839	360	2311	-1168	3799	320	2271	-1208	3330	-150	2820	-659	3289	-190

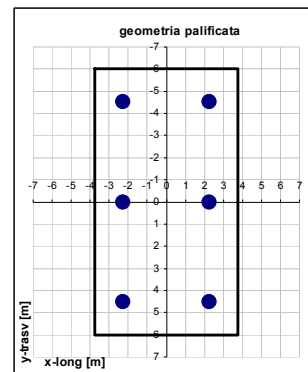
	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	229	-55	228	-9
<b>Fy</b>	-126	-180	32	-12
<b>Fz</b>	26150	25950	28556	28390
<b>Mx</b>	-8310	-10033	1522	86
<b>My</b>	2780	-699	2764	-135

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P02

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



### SFORZO NORMALE N

PALO	1	2	3	4	5	6	max	min
<b>SLU-1</b>	5054	6302	7550	4306	5555	6803	7550	4306
<b>SLU-2</b>	4820	5953	7086	4691	5824	6957	7086	4691
<b>SLU-3</b>	6262	6132	6003	5854	5724	5595	6262	5595
<b>SLU-4</b>	6028	5783	5539	6238	5994	5749	6238	5539
<b>SLU-5</b>	4543	6068	7593	3796	5321	6845	7593	3796
<b>SLU-6</b>	4309	5719	7129	4180	5590	7000	7129	4180
<b>SLU-7</b>	5751	5898	6045	5343	5490	5637	6045	5343
<b>SLU-8</b>	5517	5549	5581	5727	5760	5792	5792	5517
<b>SLU-9</b>	5063	6207	7351	4025	5169	6313	7351	4025
<b>SLU-10</b>	4829	5858	6887	4409	5439	6468	6887	4409
<b>SLU-11</b>	6271	6037	5804	5572	5339	5105	6271	5105
<b>SLU-12</b>	6036	5688	5340	5957	5608	5260	6036	5260

### TAGLI

taglio	taglio	V
Vx	Vy	
69	129	146
12	118	119
38	-114	120
-19	-124	126
69	129	147
12	118	119
38	-114	120
-19	-124	126
96	130	162
39	120	126
65	-112	130
8	-123	123

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 Carreggiata SX
	Pagina 45 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

SLU-13	4680	6031	7383	3642	4994	6346	7383	3642	96	130	162
SLU-14	4445	5682	6919	4026	5263	6500	6919	4026	39	120	126
SLU-15	5887	5861	5835	5190	5164	5138	5887	5138	65	-112	130
SLU-16	5653	5512	5371	5574	5433	5292	5653	5292	8	-123	123
SLU-17	4919	6063	7206	4170	5314	6457	7206	4170	69	130	148
SLU-18	4685	5714	6742	4554	5583	6612	6742	4554	13	120	120
SLU-19	6127	5893	5659	5717	5483	5249	6127	5249	38	-112	119
SLU-20	5892	5544	5195	6102	5753	5404	6102	5195	-19	-123	125
SLU-21	4536	5887	7238	3787	5138	6489	7238	3787	69	130	148
SLU-22	4302	5538	6774	4171	5408	6644	6774	4171	12	120	120
SLU-23	5743	5717	5690	5334	5308	5281	5743	5281	38	-112	119
SLU-24	5509	5368	5226	5719	5577	5436	5719	5226	-19	-123	124
SLU-25	4522	6118	7714	3662	5258	6854	7714	3662	79	210	224
SLU-26	4288	5769	7250	4047	5528	7009	7250	4047	23	199	200
SLU-27	6535	5835	5135	6241	5541	4841	6535	4841	28	-195	197
SLU-28	6301	5486	4671	6626	5811	4996	6626	4671	-29	-205	207
SLU-29	4139	5942	7746	3280	5083	6887	7746	3280	79	210	225
SLU-30	3904	5593	7282	3664	5352	7041	7282	3664	23	199	201
SLU-31	6152	5659	5166	5858	5366	4873	6152	4873	27	-195	196
SLU-32	5917	5310	4702	6243	5635	5028	6243	4702	-29	-205	207
SLU-33	5003	6178	7353	4050	5225	6400	7353	4050	88	133	159
SLU-34	4612	5596	6579	4691	5674	6658	6579	4691	-7	115	115
SLU-35	6210	6008	5805	5597	5395	5192	6210	5192	57	-110	124
SLU-36	5820	5426	5032	6238	5844	5450	6238	5032	-38	-128	134
SLU-37	4619	6002	7385	3667	5050	6432	7385	3667	88	133	159
SLU-38	4229	5420	6611	4308	5499	6690	6690	4229	-7	115	115
SLU-39	5827	5832	5837	5214	5219	5224	5837	5214	57	-110	124
SLU-40	5437	5250	5064	5855	5668	5482	5855	5064	-38	-128	133
SLV-1	4438	4692	4946	2434	2688	2941	4946	2434	232	39	235
SLV-2	4276	4450	4624	2701	2875	3049	4624	2701	192	31	195
SLV-3	3727	4201	4676	2707	3182	3656	4676	2707	96	100	139
SLV-4	3564	3959	4354	2974	3369	3764	4354	2974	57	93	109
SLV-5	3931	4156	4381	3043	3268	3493	4381	3043	96	34	102
SLV-6	3768	3914	4059	3310	3455	3601	4059	3310	57	27	63
SLR-1	3702	4501	5300	3133	3933	4732	5300	3133	53	87	102
SLR-2	3507	4210	4914	3454	4157	4860	4914	3454	5	78	78
SLR-3	4507	4388	4269	4165	4046	3926	4507	3926	32	-75	81
SLR-4	4312	4097	3882	4485	4270	4055	4485	3882	-16	-84	85
SLR-5	3410	3561	3711	2847	2998	3149	3711	2847	52	87	101
SLR-6	3215	3270	3325	3167	3222	3277	3325	3167	5	78	78
SLR-7	4215	3447	2680	3879	3111	2343	4215	2343	31	-75	81
SLR-8	4020	3156	2293	4199	3335	2472	4199	2293	-16	-84	85
SLF-1	3971	4464	4956	3477	3970	4463	4956	3477	46	33	56
SLF-2	3775	4173	4570	3798	4195	4592	4592	3775	-2	24	24
SLF-3	4239	4426	4613	3821	4008	4195	4613	3821	39	-21	44
SLF-4	4044	4135	4226	4141	4232	4324	4324	4044	-9	-30	31
SLF-5	3678	3523	3367	3191	3036	2880	3678	2880	45	33	56
SLF-6	3483	3232	2981	3511	3260	3009	3511	2981	-2	24	24
SLF-7	3947	3485	3023	3535	3073	2612	3947	2612	38	-21	44
SLF-8	3752	3194	2637	3855	3298	2740	3855	2637	-9	-30	31
SLQP-1	3800	3885	3970	3391	3476	3560	3970	3391	38	5	38
SLQP-2	3638	3643	3647	3658	3663	3667	3667	3638	-1	-2	3

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 Carreggiata SX
	Pagina 46 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### PILA 03

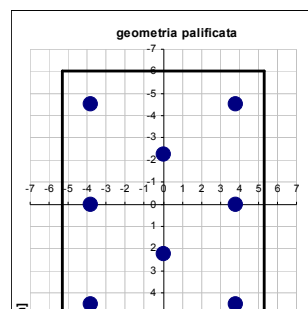
	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	244	89	156	1	244	89	156	1	397	242	309	154	397	242	309	154
<b>Fy</b>	850	769	-735	-817	851	770	-734	-816	855	774	-730	-812	856	775	-729	-811
<b>Fz</b>	46810	46695	46809	46694	45344	45229	45343	45228	45275	45160	45274	45159	44176	44061	44175	44060
<b>Mx</b>	26934	24263	-4496	-7166	32195	29525	766	-1905	24872	22202	-6557	-9228	28818	26148	-2611	-5282
<b>My</b>	3953	1589	2610	246	3947	1583	2604	240	6290	3927	4948	2584	6286	3922	4943	2579
	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	244	89	156	1	244	89	156	1	273	118	126	-29	273	118	126	-29
<b>Fy</b>	859	777	-727	-808	860	778	-726	-807	1378	1297	-1264	-1346	1379	1298	-1263	-1345
<b>Fz</b>	45275	45160	45274	45159	44176	44061	44175	44060	45275	45160	45274	45159	44176	44061	44175	44060
<b>Mx</b>	24921	22251	-6508	-9179	28867	26197	-2562	-5233	35238	32568	-17144	-19815	39184	36514	-13198	-15869
<b>My</b>	3954	1590	2611	248	3950	1586	2607	243	4392	2028	2154	-210	4387	2023	2150	-214
	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6		
<b>Fx</b>	295	37	207	-51	295	37	207	-51	1381	1273	512	405	511	404		
<b>Fy</b>	877	741	-709	-844	878	742	-708	-843	229	173	667	611	229	172		
<b>Fz</b>	45313	45122	45313	45121	44214	44022	44213	44022	30192	30112	30210	30130	30332	30252		
<b>Mx</b>	25652	21201	-5777	-10228	29598	25147	-1831	-6282	5068	3213	11161	9306	5056	3201		
<b>My</b>	4732	792	3390	-550	4728	788	3385	-555	16797	15156	7572	5931	6627	4985		
	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>	180	51	122	-7	178	49	119	-10	161	32	141	12	159	29		
<b>Fy</b>	576	508	-481	-549	573	506	-484	-551	224	156	-129	-197	221	153		
<b>Fz</b>	33547	33451	33547	33451	27541	27445	27540	27444	33547	33451	33547	33451	27541	27445		
<b>Mx</b>	17347	15121	-3606	-5832	4770	2545	-16183	-18408	10362	8137	3378	1153	-2214	-4439		
<b>My</b>	2903	933	2008	38	2869	899	1974	4	2604	634	2306	336	2571	601		
	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2												
<b>Fx</b>	139	10	139	31												
<b>Fy</b>	-131	-199	41	-16												
<b>Fz</b>	27541	27445	30129	30049												
<b>Mx</b>	-9198	-11424	1858	4												
<b>My</b>	2273	303	2273	631												

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P03

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	trasversale Jxi	longitudinale 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





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 Carreggiata SX
	Pagina 47 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

7	3.83	0.00	0.00	14.63
8	3.83	4.50	20.25	14.63

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

PALO	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	TAGLI		V
											taglio Vx	taglio Vy	
SLU-1	4114	5444	6774	4607	5937	3770	5100	6430	6774	3770	31	106	111
SLU-2	4129	5327	6525	4659	5857	3990	5189	6387	6525	3990	11	96	97
SLU-3	5608	5386	5164	5383	5161	5380	5158	4936	5608	4936	20	-92	94
SLU-4	5622	5268	4914	5435	5081	5601	5247	4893	5622	4893	0	-102	102
SLU-5	3671	5261	6851	4294	5884	3327	4917	6507	6851	3327	30	106	111
SLU-6	3685	5143	6601	4345	5803	3548	5006	6464	6601	3548	11	96	97
SLU-7	5164	5202	5240	5070	5108	4938	4975	5013	5240	4938	19	-92	94
SLU-8	5179	5085	4991	5121	5027	5158	5064	4970	5179	4970	0	-102	102
SLU-9	4126	5354	6583	4466	5694	3578	4806	6034	6583	3578	50	107	118
SLU-10	4141	5237	6333	4518	5614	3798	4895	5991	6333	3798	30	97	101
SLU-11	5620	5296	4972	5242	4918	5188	4865	4541	5620	4541	39	-91	99
SLU-12	5634	5178	4723	5294	4838	5409	4953	4498	5634	4498	19	-101	103
SLU-13	3794	5217	6640	4231	5654	3246	4669	6092	6640	3246	50	107	118
SLU-14	3808	5099	6391	4283	5574	3466	4758	6049	6391	3466	30	97	101
SLU-15	5287	5158	5029	5007	4878	4856	4727	4598	5287	4598	39	-91	99
SLU-16	5302	5041	4780	5059	4798	5077	4816	4555	5302	4555	19	-101	103
SLU-17	4022	5253	6483	4465	5696	3677	4908	6139	6483	3677	31	107	112
SLU-18	4036	5135	6234	4516	5615	3898	4997	6095	6234	3898	11	97	98
SLU-19	5515	5194	4873	5241	4920	5288	4966	4645	5515	4645	20	-91	93
SLU-20	5530	5077	4623	5292	4839	5508	5055	4602	5530	4602	0	-101	101
SLU-21	3689	5115	6541	4230	5656	3345	4771	6196	6541	3345	30	107	112
SLU-22	3704	4998	6291	4282	5575	3566	4859	6153	6291	3566	11	97	98
SLU-23	5183	5056	4930	5006	4880	4956	4829	4703	5183	4703	19	-91	93
SLU-24	5197	4939	4681	5058	4799	5176	4918	4659	5197	4659	0	-101	101
SLU-25	3532	5272	7012	4210	5950	3149	4889	6629	7012	3149	34	172	176
SLU-26	3546	5154	6763	4262	5870	3369	4978	6586	6763	3369	15	162	163
SLU-27	6021	5174	4327	5503	4657	5833	4986	4140	6021	4140	16	-158	159
SLU-28	6035	5057	4078	5555	4577	6053	5075	4096	6035	4078	-4	-168	168
SLU-29	3199	5134	7069	3975	5910	2817	4752	6687	7069	2817	34	172	176
SLU-30	3214	5017	6820	4027	5830	3037	4840	6643	6820	3037	15	162	163
SLU-31	5688	5036	4385	5269	4617	5501	4849	4197	5688	4197	16	-158	159
SLU-32	5703	4919	4135	5320	4537	5721	4938	4154	5721	4135	-4	-168	168
SLU-33	4025	5291	6558	4452	5718	3612	4879	6146	6558	3612	37	110	116
SLU-34	4049	5096	6143	4538	5585	3980	5027	6074	6143	3980	5	93	93
SLU-35	5518	5233	4947	5228	4942	5223	4937	4652	5518	4652	26	-89	92
SLU-36	5542	5037	4532	5314	4808	5590	5085	4580	5542	4532	-6	-106	106
SLU-37	3692	5154	6615	4217	5678	3280	4742	6203	6615	3280	37	110	116
SLU-38	3716	4958	6200	4303	5545	3647	4889	6131	6200	3647	5	93	93
SLU-39	5186	5095	5005	4993	4902	4891	4800	4710	5186	4710	26	-88	92
SLU-40	5210	4899	4589	5079	4768	5258	4948	4638	5210	4589	-6	-105	106
SLV-1	3827	4077	4327	3220	3470	2363	2613	2863	4327	2363	173	29	175
SLV-2	3837	3995	4154	3256	3414	2516	2675	2833	4154	2516	159	22	161
SLV-3	3126	3677	4228	3072	3623	2466	3017	3568	4228	2466	64	83	105
SLV-4	3136	3596	4055	3107	3567	2619	3079	3538	4055	2619	51	76	92
SLV-5	3402	3651	3901	3238	3487	2824	3074	3323	3901	2824	64	29	70

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 Carreggiata SX
	Pagina 48 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLV-6</b>	3412	3570	3728	3273	3432	2977	3135	3293	3728	2977	50	22	55
<b>SLR-1</b>	3034	3891	4748	3336	4193	2781	3638	4495	4748	2781	23	72	75
<b>SLR-2</b>	3046	3793	4540	3379	4126	2965	3712	4459	4540	2965	6	64	64
<b>SLR-3</b>	4030	3852	3674	3853	3675	3855	3677	3499	4030	3499	15	-60	62
<b>SLR-4</b>	4042	3754	3466	3896	3608	4039	3751	3463	4042	3463	-1	-69	69
<b>SLR-5</b>	2903	3139	3374	2896	3131	2653	2889	3124	3374	2653	22	72	75
<b>SLR-6</b>	2915	3041	3167	2939	3064	2837	2962	3088	3167	2837	6	63	63
<b>SLR-7</b>	3899	3100	2300	3413	2614	3727	2928	2128	3899	2128	15	-60	62
<b>SLR-8</b>	3911	3002	2093	3456	2547	3910	3001	2092	3911	2092	-1	-69	69
<b>SLF-1</b>	3366	3878	4390	3509	4020	3139	3651	4163	4390	3139	20	28	34
<b>SLF-2</b>	3378	3780	4182	3552	3953	3323	3725	4127	4182	3323	4	19	20
<b>SLF-3</b>	3698	3865	4032	3681	3848	3497	3664	3831	4032	3497	18	-16	24
<b>SLF-4</b>	3710	3767	3824	3724	3781	3681	3738	3795	3824	3681	2	-25	25
<b>SLF-5</b>	3235	3126	3016	3068	2959	3011	2902	2792	3235	2792	20	28	34
<b>SLF-6</b>	3247	3028	2809	3111	2892	3195	2975	2756	3247	2756	4	19	20
<b>SLF-7</b>	3567	3113	2658	3241	2786	3369	2915	2460	3567	2460	17	-16	24
<b>SLF-8</b>	3579	3015	2451	3284	2720	3553	2988	2424	3579	2424	1	-25	25
<b>SLQP-1</b>	3344	3436	3528	3291	3383	3146	3238	3330	3528	3146	17	5	18
<b>SLQP-2</b>	3354	3355	3355	3327	3327	3299	3300	3300	3355	3299	4	-2	4

#### PILA 04

	<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>	96	86	92	81	96	86	92	81	208	197	204	193	208	197	203	193
<b>Fy</b>	873	792	-749	-830	877	796	-745	-826	873	792	-749	-829	876	796	-746	-826
<b>Fz</b>	51022	50599	51020	50598	49535	49113	49534	49111	49495	49072	49493	49071	48380	47957	48379	47956
<b>Mx</b>	34644	31077	-12811	-16378	39768	36202	-7687	-11254	32625	29058	-14831	-18398	36468	32901	-10988	-14554
<b>My</b>	2523	2242	2405	2124	2521	2240	2404	2122	5501	5220	5383	5102	5499	5218	5382	5101
	<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>	96	86	92	81	96	86	92	81	98	87	90	80	98	87	90	80
<b>Fy</b>	879	799	-742	-823	883	802	-739	-820	1412	1331	-1291	-1372	1415	1334	-1288	-1369
<b>Fz</b>	49495	49072	49493	49071	48380	47957	48379	47956	49495	49073	49493	49070	48380	47958	48378	47956
<b>Mx</b>	32808	29241	-14648	-18215	36651	33084	-10805	-14371	48382	44815	-30710	-34277	52226	48659	-26867	-30434
<b>My</b>	2521	2240	2404	2123	2520	2239	2403	2121	2560	2279	2364	2083	2558	2277	2363	2081
	<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>	100	82	95	78	100	82	95	78	813	806	298	291	289	281		
<b>Fy</b>	898	763	-724	-858	901	767	-721	-855	226	170	642	586	222	165		
<b>Fz</b>	49636	48932	49634	48930	48521	47817	48519	47815	33390	33096	33392	33099	33652	33359		
<b>Mx</b>	33753	27808	-13703	-19648	37596	31651	-9859	-15804	6946	4469	17092	14615	6809	4332		
<b>My</b>	2614	2146	2497	2028	2613	2144	2495	2027	17848	17653	7303	7108	6521	6326		
	<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>	65	57	62	54	65	56	62	53	64	56	63	55	64	55		
<b>Fy</b>	590	523	-491	-558	581	514	-500	-567	230	163	-131	-198	221	154		
<b>Fz</b>	36700	36347	36699	36347	30740	30387	30739	30387	36699	36347	36699	36347	30739	30387		
<b>Mx</b>	22559	19586	-9078	-12051	10466	7494	-21171	-24143	12013	9041	1467	-1505	-80	-3052		
<b>My</b>	1712	1478	1634	1399	1703	1469	1625	1390	1686	1452	1660	1425	1677	1442		

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 Carreggiata SX
	Pagina 49 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	63	54	63	56
<b>Fy</b>	-140	-207	41	-15
<b>Fz</b>	30739	30387	33277	32983
<b>Mx</b>	-10625	-13598	1870	-607
<b>My</b>	1651	1416	1648	1453

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

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P04

#### SFORZO NORMALE N

#### TAGLI taglio    taglio

PALO	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	V		
											Vx	Vy	
SLU-1	4198	5909	7619	4943	6654	3978	5689	7399	7619	3978	12	109	110
SLU-2	4309	5843	7378	4978	6513	4113	5648	7183	7378	4113	11	99	100
SLU-3	6536	5903	5271	6115	5482	6326	5694	5061	6536	5061	11	-94	94
SLU-4	6647	5838	5029	6150	5341	6462	5653	4844	6647	4844	10	-104	104
SLU-5	3759	5723	7687	4631	6595	3539	5503	7467	7687	3539	12	110	110
SLU-6	3870	5658	7445	4666	6454	3675	5462	7250	7445	3675	11	100	100
SLU-7	6097	5717	5338	5802	5423	5887	5508	5128	6097	5128	11	-93	94
SLU-8	6208	5652	5097	5838	5282	6023	5467	4912	6208	4912	10	-103	104
SLU-9	4236	5847	7459	4802	6413	3757	5368	6979	7459	3757	26	109	112
SLU-10	4347	5782	7217	4837	6272	3893	5328	6762	7217	3893	25	99	102
SLU-11	6575	5842	5110	5974	5241	6105	5373	4641	6575	4641	25	-94	97
SLU-12	6686	5777	4869	6009	5101	6241	5332	4424	6686	4424	24	-104	106
SLU-13	3907	5708	7509	4568	6369	3428	5229	7030	7509	3428	26	110	113
SLU-14	4018	5643	7268	4603	6228	3563	5188	6813	7268	3563	25	99	102
SLU-15	6245	5703	5160	5740	5197	5776	5234	4691	6245	4691	25	-93	97
SLU-16	6356	5638	4919	5775	5056	5912	5193	4474	6356	4474	24	-103	106
SLU-17	4097	5718	7338	4798	6418	3878	5498	7118	7338	3878	12	110	111
SLU-18	4209	5653	7097	4833	6277	4013	5457	6901	7097	4013	11	100	100
SLU-19	6436	5712	4989	5969	5246	6226	5503	4779	6436	4779	11	-93	94
SLU-20	6547	5647	4748	6005	5105	6362	5462	4563	6547	4563	10	-103	103
SLU-21	3768	5578	7388	4563	6373	3549	5359	7169	7388	3549	12	110	111
SLU-22	3879	5513	7147	4599	6232	3684	5318	6952	7147	3684	11	100	101
SLU-23	6106	5573	5039	5735	5201	5897	5364	4830	6106	4830	11	-92	93
SLU-24	6218	5508	4798	5770	5061	6033	5323	4613	6218	4613	10	-102	103
SLU-25	3330	5719	8109	4413	6802	3107	5496	7886	8109	3107	12	176	177
SLU-26	3441	5654	7867	4448	6662	3243	5456	7669	7867	3243	11	166	167
SLU-27	7227	5711	4194	6366	4849	7021	5505	3988	7227	3988	11	-161	162
SLU-28	7338	5645	3953	6401	4708	7157	5464	3771	7338	3771	10	-172	172
SLU-29	3001	5580	8159	4179	6758	2778	5357	7936	8159	2778	12	177	177
SLU-30	3112	5515	7918	4214	6617	2914	5316	7719	7918	2914	11	167	167
SLU-31	6898	5571	4244	6132	4805	6692	5365	4038	6898	4038	11	-161	161
SLU-32	7009	5506	4003	6167	4664	6828	5325	3822	7009	3822	10	-171	171
SLU-33	4072	5739	7406	4792	6459	3845	5511	7178	7406	3845	12	112	113
SLU-34	4258	5631	7004	4851	6224	4071	5444	6817	7004	4071	10	95	96
SLU-35	6411	5734	5057	5964	5287	6193	5516	4840	6411	4840	12	-90	91
SLU-36	6596	5626	4655	6022	5052	6419	5449	4479	6596	4479	10	-107	108
SLU-37	3743	5600	7456	4558	6414	3516	5372	7229	7456	3516	12	113	113

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 Carreggiata SX
	Pagina 50 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLU-38</b>	3928	5491	7054	4616	6179	3742	5305	6868	7054	3742	10	96	96
<b>SLU-39</b>	6081	5595	5108	5729	5242	5864	5377	4890	6081	4890	12	-90	91
<b>SLU-40</b>	6267	5486	4706	5788	5008	6090	5309	4529	6267	4529	10	-107	107
<b>SLV-1</b>	4179	4522	4865	3573	3916	2624	2967	3310	4865	2624	102	28	106
<b>SLV-2</b>	4257	4477	4698	3598	3818	2718	2939	3160	4698	2718	101	21	103
<b>SLV-3</b>	3219	4063	4907	3323	4167	2583	3427	4271	4907	2583	37	80	89
<b>SLV-4</b>	3296	4018	4740	3347	4069	2677	3399	4120	4740	2677	36	73	82
<b>SLV-5</b>	3725	4062	4398	3609	3946	3157	3493	3830	4398	3157	36	28	45
<b>SLV-6</b>	3803	4017	4230	3634	3848	3251	3465	3679	4230	3251	35	21	41
<b>SLR-1</b>	3119	4233	5347	3601	4715	2970	4084	5198	5347	2970	8	74	74
<b>SLR-2</b>	3212	4179	5146	3631	4598	3083	4050	5017	5146	3083	7	65	66
<b>SLR-3</b>	4678	4230	3781	4383	3934	4535	4087	3639	4678	3639	8	-61	62
<b>SLR-4</b>	4770	4175	3580	4412	3817	4648	4053	3458	4770	3458	7	-70	70
<b>SLR-5</b>	2971	3488	4005	3155	3672	2822	3339	3856	4005	2822	8	73	73
<b>SLR-6</b>	3063	3433	3804	3184	3554	2935	3305	3676	3804	2935	7	64	65
<b>SLR-7</b>	4530	3484	2439	3936	2891	4388	3343	2297	4530	2297	8	-62	63
<b>SLR-8</b>	4622	3430	2238	3965	2773	4501	3309	2117	4622	2117	7	-71	71
<b>SLF-1</b>	3639	4232	4825	3862	4455	3492	4085	4678	4825	3492	8	29	30
<b>SLF-2</b>	3731	4178	4624	3891	4338	3605	4051	4498	4624	3605	7	20	21
<b>SLF-3</b>	4158	4231	4303	4122	4195	4014	4086	4159	4303	4014	8	-16	18
<b>SLF-4</b>	4251	4177	4102	4152	4077	4127	4052	3978	4251	3978	7	-25	26
<b>SLF-5</b>	3490	3486	3483	3415	3411	3344	3340	3336	3490	3336	8	28	29
<b>SLF-6</b>	3583	3432	3282	3445	3294	3457	3307	3156	3583	3156	7	19	20
<b>SLF-7</b>	4010	3485	2961	3676	3151	3866	3341	2817	4010	2817	8	-17	19
<b>SLF-8</b>	4103	3431	2760	3705	3034	3979	3308	2636	4103	2636	7	-26	27
<b>SLQP-1</b>	3710	3802	3895	3684	3777	3566	3659	3751	3895	3566	8	5	9
<b>SLQP-2</b>	3787	3757	3727	3709	3679	3661	3631	3601	3787	3601	7	-2	7

## PILA 05

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16
<b>Fx</b>	233	94	151	12	233	94	152	13	349	210	268	129	350	211	268	129
<b>Fy</b>	970	881	-830	-919	977	888	-823	-912	972	883	-828	-917	977	888	-823	-912
<b>Fz</b>	52369	51622	52356	51609	50866	50119	50853	50106	50772	50025	50759	50012	49644	48898	49631	48884
<b>Mx</b>	37260	33118	-14174	-18315	42580	38438	-8854	-12995	35197	31056	-16236	-20378	39187	35046	-12246	-16388
<b>My</b>	5885	2346	3805	267	5892	2354	3812	274	8846	5308	6766	3228	8851	5313	6771	3233
	SLU17	SLU18	SLU19	SLU20	SLU21	SLU22	SLU23	SLU24	SLU25	SLU26	SLU27	SLU28	SLU29	SLU30	SLU31	SLU32
<b>Fx</b>	233	94	151	12	233	94	152	13	260	121	124	-15	260	121	124	-15
<b>Fy</b>	978	889	-822	-911	983	894	-817	-906	1568	1479	-1432	-1521	1573	1484	-1426	-1515
<b>Fz</b>	50772	50025	50759	50012	49644	48898	49631	48884	50776	50029	50754	50007	49649	48902	49627	48880
<b>Mx</b>	35355	31213	-16079	-20221	39345	35203	-12089	-16230	52231	48089	-33492	-37633	56221	52079	-29502	-33643
<b>My</b>	5889	2351	3809	271	5895	2357	3815	277	6568	3030	3102	-436	6574	3035	3107	-431
	SLU33	SLU34	SLU35	SLU36	SLU37	SLU38	SLU39	SLU40	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6		
<b>Fx</b>	279	47	197	-34	279	48	197	-34	938	841	391	294	376	279		
<b>Fy</b>	998	849	-802	-950	1003	855	-797	-945	247	185	663	601	232	170		
<b>Fz</b>	51021	49776	51007	49763	49893	48649	49880	48636	34184	33665	34197	33678	34451	33932		
<b>Mx</b>	36467	29564	-14967	-21869	40457	33554	-10977	-17879	7392	4516	17140	14264	6992	4116		
<b>My</b>	7054	1157	4974	-923	7060	1163	4980	-917	19877	17420	9285	6828	8340	5883		

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 Carreggiata SX
	Pagina 51 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	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	55	117	1	169	53	115	-1	153	37	135	19	151	35
<b>Fy</b>	656	582	-544	-618	643	568	-557	-631	256	182	-144	-218	243	169
<b>Fz</b>	37673	37051	37664	37042	31410	30787	31401	30779	37670	37048	37667	37045	31407	30784
<b>Mx</b>	24334	20883	-9955	-13406	11719	8267	-22570	-26022	12904	9453	1475	-1977	289	-3162
<b>My</b>	4324	1376	2938	-11	4276	1328	2890	-59	3862	913	3400	451	3814	866

	SLE-F7	SLE-F8	SLE-QP1	SLE-QP2
<b>Fx</b>	133	17	133	37
<b>Fy</b>	-157	-231	45	-17
<b>Fz</b>	31404	30782	34068	33549
<b>Mx</b>	-11141	-14592	2072	-804
<b>My</b>	3352	403	3363	906

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

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P05

#### SFORZO NORMALE N

PALO	SFORZO NORMALE N										TAGLI		
	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	taglio Vx	taglio Vy	V
SLU-1	4383	6223	8063	5047	6887	3871	5711	7551	8063	3871	29	121	125
SLU-2	4340	5976	7611	5056	6691	4136	5771	7407	7611	4136	12	110	111
SLU-3	6831	6131	5431	6315	5615	6500	5800	5100	6831	5100	19	-104	105
SLU-4	6788	5884	4979	6324	5420	6765	5860	4956	6788	4956	2	-115	115
SLU-5	3933	6036	8139	4728	6830	3420	5522	7625	8139	3420	29	122	126
SLU-6	3890	5788	7687	4737	6635	3685	5583	7481	7687	3685	12	111	112
SLU-7	6381	5944	5506	5996	5559	6049	5611	5174	6381	5174	19	-103	105
SLU-8	6338	5696	5054	6005	5363	6314	5672	5030	6338	5030	2	-114	114
SLU-9	4415	6153	7891	4898	6636	3644	5382	7120	7891	3644	44	121	129
SLU-10	4372	5905	7439	4907	6441	3909	5443	6976	7439	3909	26	110	113
SLU-11	6862	6061	5259	6167	5365	6273	5471	4669	6862	4669	33	-104	109
SLU-12	6819	5813	4807	6176	5169	6538	5532	4525	6819	4525	16	-115	116
SLU-13	4077	6012	7947	4659	6594	3306	5241	7176	7947	3306	44	122	130
SLU-14	4034	5765	7495	4668	6398	3571	5302	7032	7495	3571	26	111	114
SLU-15	6525	5920	5315	5927	5322	5934	5330	4725	6525	4725	33	-103	108
SLU-16	6482	5672	4863	5936	5127	6200	5391	4581	6482	4581	16	-114	115
SLU-17	4278	6024	7770	4894	6640	3765	5511	7257	7770	3765	29	122	126
SLU-18	4235	5776	7318	4903	6445	4030	5572	7113	7318	4030	12	111	112
SLU-19	6726	5932	5138	6163	5369	6394	5600	4806	6726	4806	19	-103	105
SLU-20	6683	5684	4686	6172	5173	6659	5661	4662	6683	4662	2	-114	114
SLU-21	3940	5883	7826	4655	6598	3427	5370	7313	7826	3427	29	123	126
SLU-22	3897	5636	7374	4664	6402	3692	5430	7169	7374	3692	12	112	112
SLU-23	6388	5791	5194	5923	5326	6056	5459	4862	6388	4862	19	-102	104
SLU-24	6345	5544	4742	5932	5131	6321	5519	4718	6345	4718	2	-113	113
SLU-25	3475	6054	8633	4478	7058	2902	5482	8061	8633	2902	32	196	199
SLU-26	3432	5807	8181	4487	6862	3168	5543	7917	8181	3168	15	185	186
SLU-27	7554	5900	4246	6592	4938	7284	5630	3976	7554	3976	15	-179	180
SLU-28	7511	5653	3794	6601	4743	7549	5691	3832	7549	3794	-2	-190	190
SLU-29	3137	5913	8690	4239	7015	2564	5341	8117	8690	2564	33	197	199
SLU-30	3094	5666	8238	4248	6820	2830	5401	7973	8238	2830	15	186	186
SLU-31	7216	5760	4303	6353	4896	6946	5489	4032	7216	4032	15	-178	179

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 Carreggiata SX
	Pagina 52 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLU-32</b>	7174	5512	3851	6362	4700	7211	5550	3888	7211	3851	-2	-189	189
<b>SLU-33</b>	4305	6106	7907	4898	6699	3690	5491	7292	7907	3690	35	125	130
<b>SLU-34</b>	4233	5693	7153	4913	6373	4133	5592	7052	7153	4133	6	106	106
<b>SLU-35</b>	6753	6014	5274	6166	5427	6319	5580	4841	6753	4841	25	-100	103
<b>SLU-36</b>	6681	5601	4521	6181	5101	6761	5681	4601	6761	4521	-4	-119	119
<b>SLU-37</b>	3967	5965	7963	4659	6656	3352	5350	7348	7963	3352	35	125	130
<b>SLU-38</b>	3896	5553	7210	4673	6330	3794	5451	7108	7210	3794	6	107	107
<b>SLU-39</b>	6415	5873	5331	5927	5385	5981	5439	4897	6415	4897	25	-100	103
<b>SLU-40</b>	6343	5460	4577	5942	5059	6423	5540	4657	6423	4577	-4	-118	118
<b>SLV-1</b>	4345	4710	5075	3661	4027	2613	2978	3343	5075	2613	117	31	121
<b>SLV-2</b>	4315	4538	4761	3668	3891	2797	3020	3243	4761	2797	105	23	108
<b>SLV-3</b>	3404	4250	5097	3422	4269	2595	3441	4287	5097	2595	49	83	96
<b>SLV-4</b>	3374	4078	4783	3429	4133	2779	3483	4188	4783	2779	37	75	84
<b>SLV-5</b>	3896	4241	4586	3705	4050	3169	3514	3859	4586	3169	47	29	55
<b>SLV-6</b>	3866	4069	4272	3711	3914	3353	3556	3759	4272	3353	35	21	41
<b>SLR-1</b>	3267	4469	5670	3679	4881	2890	4092	5293	5670	2890	21	82	85
<b>SLR-2</b>	3231	4262	5294	3687	4718	3111	4142	5174	5294	3111	7	73	73
<b>SLR-3</b>	4899	4407	3915	4525	4033	4643	4151	3659	4899	3659	15	-68	70
<b>SLR-4</b>	4863	4201	3539	4532	3870	4864	4202	3540	4864	3539	0	-77	77
<b>SLR-5</b>	3105	3684	4262	3208	3787	2732	3311	3890	4262	2732	21	80	83
<b>SLR-6</b>	3069	3477	3886	3215	3624	2953	3362	3770	3886	2953	7	71	71
<b>SLR-7</b>	4737	3622	2507	4053	2939	4485	3370	2256	4737	2256	14	-70	71
<b>SLR-8</b>	4701	3416	2131	4061	2776	4706	3421	2136	4706	2131	0	-79	79
<b>SLF-1</b>	3811	4448	5085	3961	4598	3474	4112	4749	5085	3474	19	32	37
<b>SLF-2</b>	3775	4242	4709	3969	4435	3695	4162	4629	4709	3695	5	23	23
<b>SLF-3</b>	4355	4428	4500	4243	4316	4058	4131	4204	4500	4058	17	-18	25
<b>SLF-4</b>	4319	4221	4124	4250	4153	4280	4182	4084	4319	4084	2	-27	27
<b>SLF-5</b>	3649	3663	3677	3490	3504	3316	3331	3345	3677	3316	19	30	36
<b>SLF-6</b>	3613	3457	3301	3497	3341	3538	3381	3225	3613	3225	4	21	22
<b>SLF-7</b>	4193	3643	3092	3772	3221	3901	3350	2800	4193	2800	17	-20	26
<b>SLF-8</b>	4157	3436	2716	3779	3058	4122	3401	2681	4157	2681	2	-29	29
<b>SLQP-1</b>	3874	3976	4078	3778	3881	3581	3683	3785	4078	3581	17	6	18
<b>SLQP-2</b>	3844	3804	3764	3785	3745	3765	3725	3685	3844	3685	5	-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>	386	74	214	-99	386	74	214	-99	521	208	348	36	521	208	348	36
<b>Fy</b>	792	730	-699	-761	795	732	-696	-758	797	735	-693	-755	799	737	-691	-753
<b>Fz</b>	47664	47026	47659	47021	46265	45628	46261	45623	46234	45596	46229	45591	45185	44547	45180	44542
<b>Mx</b>	27958	25395	-8196	-10759	32732	30169	-3421	-5984	26203	23640	-9951	-12514	29783	27220	-6370	-8933
<b>My</b>	7940	1479	4376	-2084	7939	1478	4375	-2086	10720	4259	7156	695	10719	4258	7155	694

	<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>	387	74	214	-99	387	74	214	-99	443	130	156	-157	443	130	155	-157
<b>Fy</b>	799	737	-692	-754	801	739	-690	-752	1288	1225	-1197	-1259	1290	1228	-1194	-1256
<b>Fz</b>	46234	45596	46229	45591	45185	44547	45180	44543	46235	45598	46227	45589	45187	44549	45179	44541
<b>Mx</b>	26219	23656	-9935	-12498	29800	27237	-6354	-8917	38086	35523	-22171	-24734	41666	39103	-18590	-21153
<b>My</b>	7949	1488	4385	-2075	7948	1487	4385	-2076	9112	2651	3172	-3289	9111	2650	3171	-3289

**SLU33**   **SLU34**   **SLU35**   **SLU36**   **SLU37**   **SLU38**   **SLU39**   **SLU40**   **SLV1**   **SLV2**   **SLV3**   **SLV4**   **SLV5**   **SLV6**

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 Carreggiata SX
	Pagina 53 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>Fx</b>	490	-31	317	-204	490	-31	317	-204	1308	1091	591	374	545	328
<b>Fy</b>	811	708	-679	-783	814	710	-677	-780	268	225	702	659	236	192
<b>Fz</b>	46446	45383	46441	45378	45398	44335	45393	44330	31176	30733	31194	30751	31395	30953
<b>Mx</b>	26889	22617	-9265	-13537	30469	26198	-5684	-9956	6855	5075	15016	13236	6112	4332
<b>My</b>	10077	-691	6514	-4254	10077	-691	6513	-4255	22190	17703	11440	6953	9769	5282

	<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>	293	32	178	-83	290	29	175	-86	255	-6	216	-44	251	-9
<b>Fy</b>	534	483	-459	-511	529	477	-465	-517	203	152	-128	-180	197	146
<b>Fz</b>	34303	33771	34299	33768	28724	28193	28721	28190	34302	33770	34300	33769	28723	28192
<b>Mx</b>	18106	15970	-5997	-8132	6905	4769	-17198	-19334	10072	7936	2038	-98	-1130	-3265
<b>My</b>	6026	642	3651	-1733	5955	571	3579	-1805	5234	-150	4443	-941	5163	-221

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	213	-48	212	-5
<b>Fy</b>	-134	-185	31	-12
<b>Fz</b>	28722	28191	31079	30636
<b>Mx</b>	-9164	-11299	1602	-178
<b>My</b>	4371	-1013	4354	-133

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

#### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P06

##### SFORZO NORMALE N

PALO											TAGLI		
	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	taglio Vx	taglio Vy	V
SLU-1	4344	5725	7105	4689	6069	3652	5033	6414	7105	3652	48	99	110
SLU-2	4110	5364	6618	4672	5926	3981	5235	6489	6618	3981	9	91	92
SLU-3	5974	5569	5164	5581	5176	5592	5188	4783	5974	4783	27	-87	91
SLU-4	5739	5208	4676	5564	5033	5921	5389	4858	5921	4676	-12	-95	96
SLU-5	3934	5550	7166	4396	6012	3242	4858	6475	7166	3242	48	99	110
SLU-6	3699	5189	6679	4379	5869	3570	5060	6550	6679	3570	9	92	92
SLU-7	5563	5394	5225	5288	5119	5182	5013	4844	5563	4844	27	-87	91
SLU-8	5328	5033	4737	5272	4976	5510	5215	4919	5510	4737	-12	-95	96
SLU-9	4373	5667	6961	4553	5847	3439	4733	6027	6961	3439	65	100	119
SLU-10	4139	5306	6473	4537	5704	3767	4935	6102	6473	3767	26	92	96
SLU-11	6003	5511	5020	5445	4954	5379	4888	4396	6003	4396	44	-87	97
SLU-12	5768	5150	4532	5429	4811	5707	5089	4472	5768	4472	4	-94	95
SLU-13	4065	5536	7007	4334	5804	3131	4602	6073	7007	3131	65	100	119
SLU-14	3831	5175	6519	4317	5661	3460	4804	6148	6519	3460	26	92	96
SLU-15	5695	5380	5066	5226	4911	5071	4757	4442	5695	4442	44	-86	97
SLU-16	5460	5019	4578	5209	4768	5400	4958	4517	5460	4517	4	-94	94
SLU-17	4252	5546	6841	4553	5847	3559	4854	6149	6841	3559	48	100	111
SLU-18	4017	5185	6353	4536	5704	3887	5056	6224	6353	3887	9	92	93
SLU-19	5881	5391	4900	5445	4954	5499	5008	4518	5881	4518	27	-86	91
SLU-20	5647	5029	4412	5428	4811	5827	5210	4593	5827	4412	-12	-94	95
SLU-21	3944	5415	6887	4333	5805	3251	4723	6194	6887	3251	48	100	111
SLU-22	3709	5054	6399	4317	5662	3579	4925	6270	6399	3579	9	92	93
SLU-23	5573	5259	4946	5225	4912	5191	4877	4564	5573	4564	27	-86	90
SLU-24	5339	4898	4458	5209	4769	5520	5079	4639	5520	4458	-12	-94	95
SLU-25	3717	5597	7478	4260	6141	2923	4803	6684	7478	2923	55	161	170
SLU-26	3482	5236	6990	4243	5998	3251	5005	6759	6990	3251	16	153	154

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 Carreggiata SX
	Pagina 54 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLU-27</b>	6432	5338	4243	5747	4652	6156	5061	3966	6432	3966	19	-150	151
<b>SLU-28</b>	6198	4976	3755	5730	4509	6484	5263	4041	6484	3755	-20	-157	159
<b>SLU-29</b>	3409	5466	7524	4040	6098	2615	4672	6730	7524	2615	55	161	170
<b>SLU-30</b>	3174	5105	7036	4024	5955	2943	4874	6805	7036	2943	16	153	154
<b>SLU-31</b>	6124	5206	4288	5527	4609	5848	4930	4012	6124	4012	19	-149	151
<b>SLU-32</b>	5890	4845	3801	5511	4466	6176	5132	4087	6176	3801	-20	-157	158
<b>SLU-33</b>	4338	5666	6994	4563	5891	3460	4788	6115	6994	3460	61	101	118
<b>SLU-34</b>	3947	5064	6181	4535	5652	4007	5124	6241	6241	3947	-4	88	89
<b>SLU-35</b>	5967	5510	5052	5455	4997	5400	4942	4485	5967	4485	40	-85	94
<b>SLU-36</b>	5576	4908	4239	5427	4759	5947	5279	4610	5947	4239	-25	-98	101
<b>SLU-37</b>	4030	5535	7039	4343	5848	3152	4657	6161	7039	3152	61	102	119
<b>SLU-38</b>	3639	4933	6226	4316	5610	3699	4993	6287	6287	3639	-4	89	89
<b>SLU-39</b>	5659	5379	5098	5235	4955	5092	4811	4531	5659	4531	40	-85	93
<b>SLU-40</b>	5268	4777	4285	5208	4716	5639	5148	4656	5639	4285	-25	-98	101
<b>SLV-1</b>	4096	4435	4773	3299	3637	2163	2501	2840	4773	2163	164	34	167
<b>SLV-2</b>	3933	4184	4435	3287	3538	2391	2641	2892	4435	2391	136	28	139
<b>SLV-3</b>	3227	3969	4710	3100	3841	2230	2972	3713	4710	2230	74	88	115
<b>SLV-4</b>	3064	3718	4371	3088	3742	2458	3112	3766	4371	2458	47	82	95
<b>SLV-5</b>	3619	3921	4223	3345	3646	2768	3070	3372	4223	2768	68	29	74
<b>SLV-6</b>	3456	3670	3884	3333	3547	2996	3210	3424	3884	2996	41	24	48
<b>SLR-1</b>	3227	4121	5016	3412	4306	2702	3596	4490	5016	2702	37	67	76
<b>SLR-2</b>	3032	3820	4609	3398	4187	2976	3764	4553	4609	2976	4	60	60
<b>SLR-3</b>	4314	4018	3721	4007	3710	3996	3699	3403	4314	3403	22	-57	62
<b>SLR-4</b>	4118	3716	3315	3993	3591	4269	3868	3466	4269	3315	-10	-64	65
<b>SLR-5</b>	3080	3421	3762	2991	3332	2561	2902	3243	3762	2561	36	66	75
<b>SLR-6</b>	2885	3120	3356	2977	3213	2835	3070	3306	3356	2835	4	60	60
<b>SLR-7</b>	4166	3317	2468	3586	2737	3855	3005	2156	4166	2156	22	-58	62
<b>SLR-8</b>	3971	3016	2061	3572	2617	4128	3173	2219	4128	2061	-11	-65	65
<b>SLF-1</b>	3589	4087	4584	3610	4107	3133	3631	4128	4584	3133	32	25	41
<b>SLF-2</b>	3394	3786	4178	3596	3988	3407	3799	4191	4191	3394	-1	19	19
<b>SLF-3</b>	3952	4052	4153	3808	3909	3564	3665	3766	4153	3564	27	-16	31
<b>SLF-4</b>	3756	3751	3746	3795	3790	3838	3833	3828	3838	3746	-6	-22	23
<b>SLF-5</b>	3442	3386	3331	3189	3134	2992	2936	2881	3442	2881	31	25	40
<b>SLF-6</b>	3247	3085	2924	3176	3014	3266	3105	2943	3266	2924	-1	18	18
<b>SLF-7</b>	3804	3352	2899	3388	2935	3423	2971	2518	3804	2518	27	-17	31
<b>SLF-8</b>	3609	3051	2493	3374	2816	3697	3139	2581	3697	2493	-6	-23	24
<b>SLQP-1</b>	3567	3646	3725	3416	3496	3187	3266	3345	3725	3187	27	4	27
<b>SLQP-2</b>	3404	3395	3386	3405	3396	3415	3406	3398	3415	3386	-1	-1	2

**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>	549	34	292	-223	549	34	291	-224	706	191	448	-67	705	190	448	-67
<b>Fy</b>	563	531	-513	-546	566	533	-510	-543	568	535	-508	-541	570	537	-506	-539
<b>Fz</b>	41913	40212	41910	40209	40702	39001	40699	38998	40701	39000	40699	38997	39793	38092	39790	38089
<b>Mx</b>	17431	16131	-1686	-2986	21701	20401	2584	1284	15905	14606	-3212	-4512	19108	17808	-10	-1309
<b>My</b>	7357	425	3895	-3037	7354	422	3892	-3040	9467	2534	6005	-927	9464	2532	6002	-930

**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 Carreggiata SX
	Pagina 55 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>Fx</b>	549	34	292	-223	549	34	292	-223	634	119	205	-310	633	118	205	-310
<b>Fy</b>	569	536	-508	-540	570	538	-506	-539	921	889	-872	-905	923	891	-871	-903
<b>Fz</b>	40701	39000	40699	38997	39793	38092	39790	38089	40702	39001	40698	38996	39794	38093	39789	38088
<b>Mx</b>	15901	14601	-3217	-4517	19103	17803	-14	-1314	22181	20881	-9682	-10982	25383	24083	-6479	-7779
<b>My</b>	7369	437	3907	-3025	7367	435	3905	-3027	8497	1565	2727	-4205	8495	1563	2725	-4207

	<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>	720	-139	462	-396	719	-139	462	-396	1353	995	687	329	622	265
<b>Fy</b>	574	519	-503	-557	575	521	-501	-555	228	205	569	546	186	164
<b>Fz</b>	41268	38433	41266	38430	40360	37525	40357	37522	27553	26371	27559	26378	27707	26526
<b>Mx</b>	16241	14075	-2876	-5043	19444	17277	326	-1840	4399	3496	8545	7642	3710	2807
<b>My</b>	9654	-1900	6192	-5361	9651	-1902	6190	-5364	14922	10108	8951	4137	7354	2540

	<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>	424	-5	253	-176	420	-9	249	-181	367	-62	310	-119	363	-66
<b>Fy</b>	379	352	-338	-366	375	347	-343	-370	140	113	-99	-127	135	108
<b>Fz</b>	30297	28879	30295	28878	25584	24166	25582	24165	30297	28879	30296	28878	25584	24166
<b>Mx</b>	11098	10015	-1647	-2730	1512	429	-11233	-12316	6850	5767	2602	1518	-2736	-3819
<b>My</b>	5692	-84	3385	-2392	5633	-144	3325	-2452	4923	-854	4154	-1623	4863	-914

	<b>SLE-F7</b>	<b>SLE-F8</b>	<b>SLE-QP1</b>	<b>SLE-QP2</b>
<b>Fx</b>	306	-123	301	-57
<b>Fy</b>	-104	-131	16	-6
<b>Fz</b>	25583	24165	27485	26304
<b>Mx</b>	-6985	-8068	1029	126
<b>My</b>	4094	-1683	4026	-788

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

### Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P07

#### SFORZO NORMALE N

PALO	SFORZO NORMALE N								TAGLI		
	1	2	3	4	5	6	max	min	taglio Vx	taglio Vy	V
SLU-1	5105	6074	7042	4015	4984	5952	7042	4015	91	94	131
SLU-2	4380	5277	6173	4317	5214	6110	6173	4317	6	88	89
SLU-3	5910	5817	5723	5333	5240	5146	5910	5146	49	-85	98
SLU-4	5186	5020	4854	5636	5470	5304	5636	4854	-37	-91	98
SLU-5	4666	5872	7077	3577	4782	5988	7077	3577	91	94	131
SLU-6	3941	5075	6208	3879	5012	6145	6208	3879	6	89	89
SLU-7	5471	5615	5758	4895	5038	5182	5758	4895	49	-85	98
SLU-8	4746	4818	4889	5197	5268	5339	5339	4746	-37	-91	98
SLU-9	5144	6028	6912	3742	4626	5509	6912	3742	118	95	151
SLU-10	4420	5231	6042	4044	4855	5667	6042	4044	32	89	95
SLU-11	5950	5771	5593	5060	4881	4703	5950	4703	75	-85	113
SLU-12	5225	4974	4723	5362	5111	4861	5362	4723	-11	-90	91
SLU-13	4815	5876	6938	3413	4474	5536	6938	3413	118	95	151
SLU-14	4090	5079	6069	3715	4704	5694	6069	3715	32	90	95
SLU-15	5620	5620	5619	4731	4730	4730	5620	4730	75	-84	113
SLU-16	4895	4822	4750	5033	4960	4887	5033	4750	-11	-90	91
SLU-17	4989	5873	6756	3898	4781	5664	6756	3898	92	95	132
SLU-18	4264	5076	5887	4200	5011	5822	5887	4200	6	89	89

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 Carreggiata SX
	Pagina 56 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>SLU-19</b>	5794	5616	5437	5216	5037	4858	5794	4858	49	-85	98
<b>SLU-20</b>	5070	4819	4568	5518	5267	5016	5518	4568	-37	-90	97
<b>SLU-21</b>	4660	5721	6782	3568	4630	5691	6782	3568	92	95	132
<b>SLU-22</b>	3935	4924	5913	3871	4860	5849	5913	3871	6	90	90
<b>SLU-23</b>	5465	5464	5463	4886	4886	4885	5465	4885	49	-84	97
<b>SLU-24</b>	4740	4667	4594	5189	5116	5043	5189	4594	-37	-90	97
<b>SLU-25</b>	4724	5956	7189	3465	4697	5930	7189	3465	106	154	186
<b>SLU-26</b>	3999	5159	6319	3767	4927	6087	6319	3767	20	148	149
<b>SLU-27</b>	6066	5528	4990	5662	5124	4586	6066	4586	34	-145	149
<b>SLU-28</b>	5341	4731	4121	5964	5354	4744	5964	4121	-52	-151	159
<b>SLU-29</b>	4395	5805	7215	3136	4546	5956	7215	3136	106	154	187
<b>SLU-30</b>	3670	5008	6346	3438	4776	6114	6346	3438	20	148	150
<b>SLU-31</b>	5737	5377	5017	5333	4973	4613	5737	4613	34	-145	149
<b>SLU-32</b>	5012	4580	4147	5635	5203	4771	5635	4147	-52	-151	159
<b>SLU-33</b>	5234	6136	7039	3804	4706	5608	7039	3804	120	96	153
<b>SLU-34</b>	4026	4808	5590	4307	5089	5871	5871	4026	-23	87	90
<b>SLU-35</b>	6039	5879	5720	5122	4962	4802	6039	4802	77	-84	114
<b>SLU-36</b>	4831	4551	4271	5625	5345	5065	5625	4271	-66	-93	114
<b>SLU-37</b>	4905	5985	7065	3475	4555	5635	7065	3475	120	96	154
<b>SLU-38</b>	3697	4656	5616	3978	4938	5898	5898	3697	-23	87	90
<b>SLU-39</b>	5710	5728	5746	4793	4811	4829	5746	4793	77	-83	114
<b>SLU-40</b>	4502	4400	4297	5296	5194	5092	5296	4297	-66	-93	114
<b>SLV-1</b>	4374	4618	4863	2163	2408	2652	4863	2163	225	38	229
<b>SLV-2</b>	3871	4065	4259	2373	2567	2762	4259	2373	166	34	169
<b>SLV-3</b>	3702	4177	4652	2376	2851	3326	4652	2376	114	95	149
<b>SLV-4</b>	3199	3624	4048	2586	3011	3435	4048	2586	55	91	106
<b>SLV-5</b>	3877	4084	4290	2788	2994	3200	4290	2788	104	31	108
<b>SLV-6</b>	3374	3530	3686	2998	3154	3310	3686	2998	44	27	52
<b>SLR-1</b>	3776	4392	5009	2932	3549	4165	5009	2932	71	63	95
<b>SLR-2</b>	3171	3728	4284	3184	3740	4297	4297	3171	-1	59	59
<b>SLR-3</b>	4312	4221	4129	3811	3719	3628	4312	3628	42	-56	70
<b>SLR-4</b>	3708	3557	3405	4063	3911	3759	4063	3405	-29	-61	68
<b>SLR-5</b>	3518	3602	3686	2684	2768	2852	3686	2684	70	62	94
<b>SLR-6</b>	2914	2938	2962	2936	2959	2983	2983	2914	-2	58	58
<b>SLR-7</b>	4055	3431	2807	3562	2938	2314	4055	2314	41	-57	71
<b>SLR-8</b>	3451	2767	2082	3814	3130	2446	3814	2082	-30	-62	69
<b>SLF-1</b>	3954	4335	4716	3225	3606	3986	4716	3225	61	23	66
<b>SLF-2</b>	3350	3671	3991	3477	3797	4118	4118	3350	-10	19	21
<b>SLF-3</b>	4133	4278	4422	3518	3663	3807	4422	3518	52	-17	54
<b>SLF-4</b>	3529	3614	3698	3770	3854	3938	3938	3529	-20	-21	29
<b>SLF-5</b>	3697	3545	3393	2977	2825	2673	3697	2673	60	23	65
<b>SLF-6</b>	3093	2881	2669	3228	3016	2804	3228	2669	-11	18	21
<b>SLF-7</b>	3876	3488	3100	3270	2881	2493	3876	2493	51	-17	54
<b>SLF-8</b>	3272	2824	2376	3521	3073	2625	3521	2376	-21	-22	30
<b>SLQP-1</b>	3743	3800	3857	3146	3204	3261	3857	3146	50	3	50
<b>SLQP-2</b>	3240	3247	3254	3356	3363	3370	3370	3240	-9	-1	10

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 Carreggiata SX
	Pagina 57 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

#### STATICA-SLU

	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	7322	3687	5918	213
P02	7746	3280	5928	225
P03	7069	2817	5272	176
P04	8159	2778	5799	177
P05	8690	2564	5967	199
P06	7524	2615	5379	170
P07	7215	3136	5529	187
<b>max/min</b>	<b>8690</b>	<b>3687</b>	<b>5967</b>	<b>225</b>

#### SISMICA-SLV

	Nmax	Nmin	Nmedio	Vmax
P01	4614	2758	3714	218
P02	4946	2434	3712	235
P03	4327	2363	3363	175
P04	4907	2583	3778	106
P05	5097	2595	3877	121
P06	4773	2163	3495	167
P07	4863	2163	3539	229
<b>max/min</b>	<b>5097</b>	<b>2758</b>	<b>3877</b>	<b>235</b>

#### SLE\_Caratteristica

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	5157	2211	110
P02	5300	2293	102
P03	4748	2092	75
P04	5347	2117	74
P05	5670	2131	85
P06	5016	2061	76
P07	5009	2082	95
<b>max/min</b>	<b>5670</b>	<b>2061</b>	<b>110</b>

#### SLE\_Frequente

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	4930	2438	78
P02	4956	2612	56
P03	4390	2424	34
P04	4825	2636	30
P05	5085	2681	37
P06	4584	2493	41
P07	4716	2376	66
<b>max/min</b>	<b>5085</b>	<b>2376</b>	<b>78</b>

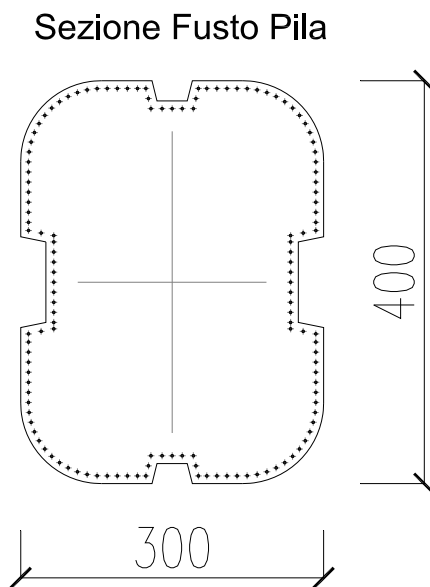
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 58 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### SLE\_Quasi Permanente

	Nmax	Nmin	Vmax
P01	3986	3361	60
P02	3970	3391	38
P03	3528	3146	18
P04	3895	3566	9
P05	4078	3581	18
P06	3725	3187	27
P07	3857	3146	50
<b>max/min</b>	<b>4078</b>	<b>3146</b>	<b>60</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 10 cm. Tale scelta è stata adottata su tutte le pile.



**Figura 10: Sezione Pila**

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

Sulla base delle sollecitazioni ottenute si sono condotte le verifiche di resistenza a presso-flessione deviata nelle condizioni di massimo momento trasversale, massimo momento longitudinale e minimo sforzo assiale, 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

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 Carreggiata SX
	Pagina 59 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$M_{Ryd}$  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  $M_{Edx}$  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]	$M_{Eyd}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	FS	check
P01	10776	1572	5835	55335	41464	0.17	ok
P02	14729	2663	13517	61264	46004	0.34	ok
P03	16392	2781	18339	63659	47854	0.43	ok
P04	19377	4043	19668	67827	51080	0.44	ok
P05	19946	4053	19522	68602	51682	0.44	ok
P06	17014	4512	20431	64542	48538	0.49	ok
P07	12651	2983	12595	58190	43645	0.34	ok

#### Caso di Sollecitazione $M_{EdxMax}$

PILA	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Eyd}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	FS	check
P01	18676	17968	6254	66865	50333	0.39	ok
P02	23295	29313	6991	73034	55130	0.53	ok
P03	25654	35736	5069	76023	57466	0.56	ok
P04	29859	48688	2802	81087	61425	0.65	ok
P05	31127	52288	7224	82524	62567	0.75	ok
P06	26665	38442	10218	77275	58440	0.67	ok
P07	21272	23075	10078	70386	53071	0.52	ok

#### Caso di Sollecitazione $M_{EydMax}$

PILA	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Eyd}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	FS	check
P01	11909	2418	9404	57068	42787	0.26	ok
P02	14895	3987	17007	61507	46190	0.43	ok
P03	16472	4494	20249	63773	47942	0.49	ok
P04	19670	6380	19881	68227	51390	0.48	ok
P05	20464	6775	22221	69304	52227	0.52	ok
P06	17456	6185	25460	65166	49020	0.61	ok
P07	13833	3828	18303	59949	44996	0.47	ok

Ancora, si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VCASLU per la pila P05 nella condizione di minimo sforzo assiale:

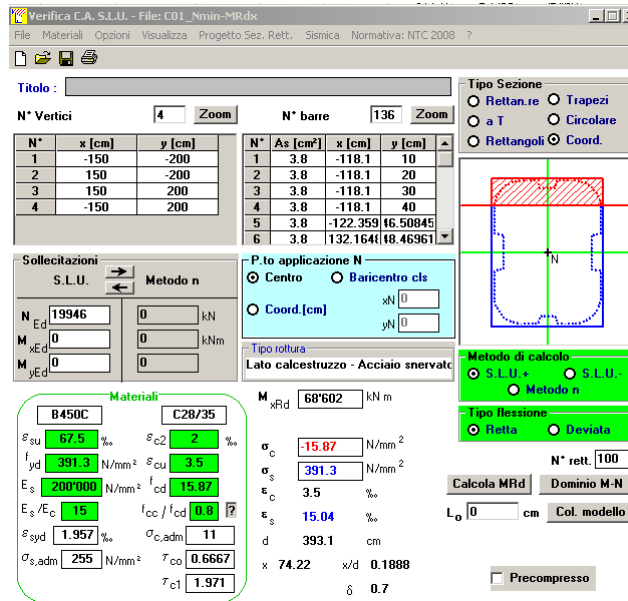


Figura 11: Momento resistente  $M_{Rxd}$

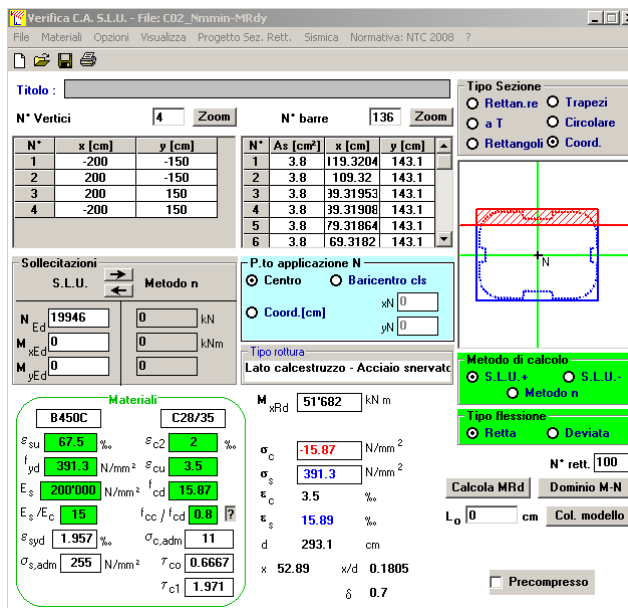


Figura 12: Momento resistente  $M_{Ryd}$

## 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 le 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

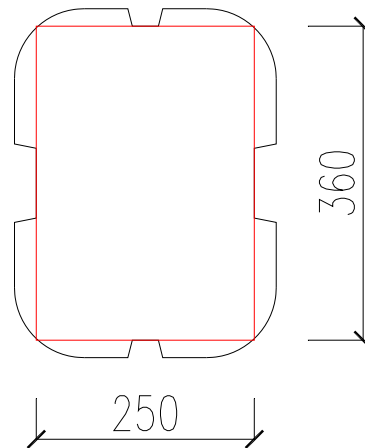


Figura 13: Area resistente a taglio

Caso di Sollecitazione  $N_{min}$

PILA	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edx}$ [kNm]	$V_{Edy}$ [kNm]
P01	10776	718	147
P02	14729	1155	187
P03	16392	1273	173
P04	19377	806	170
P05	19946	841	185
P06	17014	1091	225
P07	12651	995	205

Caso di Sollecitazione  $F_{x,max}$

PILA	$V_{Edx}$ [kNm]	$V_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]
P01	1076	169	11909
P02	1391	231	14895
P03	1381	229	16472
P04	813	226	19670
P05	938	247	20464
P06	1308	268	17456
P07	1353	228	13833

Caso di Sollecitazione  $F_{y,max}$

PILA	$V_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edx}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]
P01	860	631	18676
P02	1260	476	23295
P03	1379	273	25654
P04	1415	98	29859
P05	1573	260	31127

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 Carreggiata SX
	Pagina 62 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>P06</b>	1290	443	26665
<b>P07</b>	923	633	21272

sezione di verifica	taglio longitudinal e Vx	taglio longitudinal e Vx	taglio trasversal e Vy	taglio trasversal e Vy		
corrispondente a	Nmin	Fxmax	Nmin	Fymax		
<b>Sollecitazioni</b>						
<b>V<sub>Ed</sub></b>	=	718	1391	147	1573	kN taglio sforzo normale (>0 compressione)
<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	10776	14895	10776	31127	kN
<b>Geometria</b>						
<b>B</b>	=	3600	3600	2500	2500	mm larghezza sezione
<b>H</b>	=	2500	2500	3600	3600	mm altezza sezione
<b>c</b>	=	80	80	80	80	mm copriferro
<b>d</b>	=	2420	2420	3520	3520	mm altezza utile
<b>Materiali</b>						
<b>R<sub>ck</sub></b>	=	35.0	35.0	35.0	35.0	MP a resistenza caratteristica cubica
<b>f<sub>ck</sub></b>	=	29.1	29.1	29.1	29.1	MP a resistenza caratteristica cilindrica
<b>γ<sub>c</sub></b>	=	1.5	1.5	1.5	1.5	coefficiente parziale di sicurezza
<b>α<sub>cc</sub></b>	=	0.85	0.85	0.85	0.85	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
<b>f<sub>cd</sub></b>	=	16.5	16.5	16.5	16.5	MP a resistenza di calcolo a compressione
<b>γ<sub>s</sub></b>	=	1.15	1.15	1.15	1.15	coefficiente di sicurezza acciaio
<b>f<sub>yk</sub></b>	=	450.0	450.0	450.0	450.0	MP a tensione caratteristica di snervamento acciaio
<b>f<sub>yd</sub></b>	=	391.3	391.3	391.3	391.3	MP a tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
<b>Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio</b>						
<b>A<sub>sl</sub></b>	=	51698.0	51698.0	51698.0	51698.0	mm <sup>2</sup> armatura longitudinale
<b>ρ<sub>1</sub></b>	=	0.00574	0.00574	0.00574	0.00574	rapporto geometrico di armatura longitudinale
<b>k</b>	=	1.3	1.3	1.2	1.2	
<b>V<sub>min</sub></b>	=	0.3	0.3	0.3	0.3	
<b>σ<sub>cp</sub></b>	=	1.2	1.7	1.2	3.5	MP a tensione media calcestruzzo
<b>σ<sub>cp,ad</sub></b>	=	1.2	1.7	1.2	3.3	MP a tensione media di compressione adottata (<=0.2fcd)
<b>V<sub>Rd</sub></b>	=	5004.2	5602.3	4922.2	7687.6	kN taglio resistente
<b>check</b>	=	OK	OK	OK	OK	
<b>FS</b>	=	6.97	4.03	33.58	4.89	se >1 verifica soddisfatta

### 4.3 S.L.E. – FESSURAZIONE

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



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 Carreggiata SX
	Pagina 63 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

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

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

Le azioni prese in considerazione sono le seguenti:

SLE_Frequente			SLE_Quasi Permanente		
<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>Ey</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Ey</sub> [kNm]</b>
<b>8587</b>	7166	1253	<b>10715</b>	135	595
<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>Ey</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Ey</sub> [kNm]</b>
<b>23951</b>	12264	4244	<b>20348</b>	1959	3697
<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>Ey</sub> [kNm]</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>Ey</sub> [kNm]</b>
17062	<b>14013</b>	446	20348	<b>1959</b>	3697
<b>Caso di Sollecitazione M<sub>y,max</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione M<sub>y,max</sub></b>		
20582	9564	<b>5871</b>	17360	1524	<b>4884</b>

**condizioni ambientali aggressive**  
**armature poco sensibili**

	comb. FREQUENTE	comb. 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	-

	comb. FREQUENTE	comb. QUASI PERM.
<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	-

**Frequente**                      comb\_N<sub>min</sub>      comb\_M<sub>x,max</sub>      comb\_M<sub>y,max</sub>                      tensione massima acciaio da normativa

$\sigma_{s,max}$       =                      200                      200                      200                      [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 Carreggiata SX
	Pagina 64 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$\sigma_{Sd,max}$	=	<b>4.22</b>	<b>4.39</b>	<b>0.79</b>	[MPa]	tensione massima acciaio di calcolo
FS	=	47.39	45.56	253.16		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>			tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{s,max}$	=	160	160	160	[MPa]	tensione massima acciaio di calcolo se >1 verifica soddisfatta
$\sigma_{Sd,max}$	=	-	-	-	[MPa]	
FS	=	tutta compressa	tutta compressa	tutta compressa		
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

Si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VCA SLU nel caso della combinazione frequente Nmim:

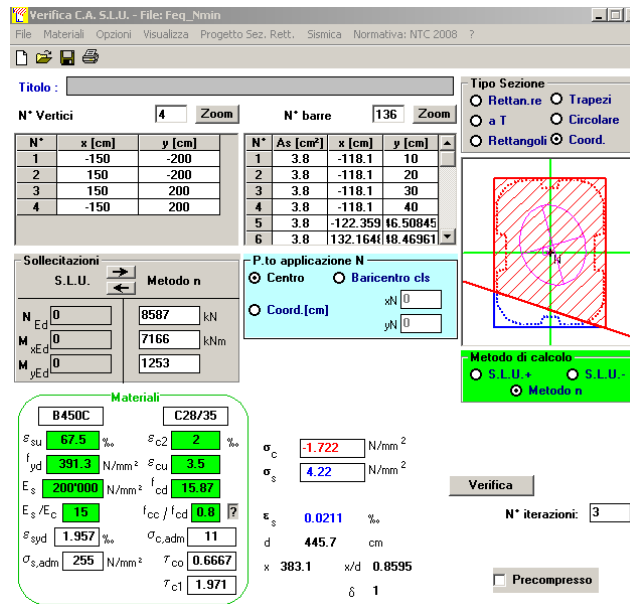


Figura 14: Stato tensionale comb. Frequente N<sub>min</sub>

#### 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<sub>ck</sub> in combinazione caratteristica e 0,40 f<sub>ck</sub> in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: 0,8 f<sub>yk</sub> in combinazione caratteristica). Le tensioni sono state ottenute con la stessa metodologia utilizzata per le verifiche di fessurazione.

SLE_Caratteristica			SLE_Quasi Permanente		
<b>Caso di Sollecitazione N<sub>min</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione N<sub>min</sub></b>		
N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>Eydy</sub> [kNm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>Eydy</sub> [kNm]
<b>8587</b>	<b>9416</b>	<b>1817</b>	<b>10715</b>	<b>135</b>	<b>595</b>
<b>Caso di Sollecitazione N<sub>max</sub></b>			<b>Caso di Sollecitazione N<sub>max</sub></b>		
N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>Eydy</sub> [kNm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>Eydy</sub> [kNm]
<b>23954</b>	<b>22694</b>	<b>4752</b>	<b>20348</b>	<b>1959</b>	<b>3697</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 Carreggiata SX
	Pagina 65 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{x,max}$		
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]
17059	<b>24443</b>	62	20348	<b>1959</b>	3697
Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$			Caso di Sollecitazione $M_{y,max}$		
20583	16770	<b>6759</b>	17360	1524	<b>4884</b>

### Materiali

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

**comb\_Nmax**    **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
$\sigma_{c,Sd}$	=	5.5	5.0	4.8	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		3.17	3.48	3.63		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

**comb\_Nmax**    **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>2.4</b>	<b>2.4</b>	<b>2.3</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		5.51	5.51	5.77		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

**comb\_Nmin**    **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>13.9</b>	<b>57.3</b>	<b>18.6</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		25.92	6.28	19.32		
		verifica_ok	verifica_ok	verifica_ok		

## 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.

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 Carreggiata SX
	Pagina 66 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 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:

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

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

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

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

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

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

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

$r_m = M_{01} / M_{02}$ ; 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  $l_0=2l$ .

### 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:

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 Carreggiata SX
	Pagina 67 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

dove:

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

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

$M_{0\text{Ed}}$  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> $M_{\text{Ed}} = M_{0\text{Ed}} + M_2 \quad (5.31)$ <p>dove:</p> <p><math>M_{0\text{Ed}}</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_{\text{Ed}}</math> è dato dalle distribuzioni di <math>M_{0\text{Ed}}</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_{0\text{Ed}}</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> $M_2 = N_{\text{Ed}} e_2 \quad (5.33)$ <p>dove:</p> <p><math>N_{\text{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</math> (<math>\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>
---------	---

### 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:

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 Carreggiata SX
	Pagina 68 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

5.8.8.3

Curvatura

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

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

dove:

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

$K_\phi$  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:

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

$N_{Ed}$  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:

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

dove:

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

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

$l$  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 Carreggiata SX
	Pagina 69 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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.

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 Carreggiata SX
	Pagina 70 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 5.2 VERIFICA ALL'INSTABILITÀ

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

- 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 VCSLU (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



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 Carreggiata SX
	Pagina 71 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

L	=	9.46	9.46	9.46	m	altezza elemento
J <sub>x</sub>	=	13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
J <sub>y</sub>	=	7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
i <sub>x</sub>	=	0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
i <sub>y</sub>	=	1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
n	=	136.00	136.00	136.00		numero barre
∅	=	22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
A <sub>s</sub>	=	51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
ω	=	0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
α <sub>x</sub>	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
α <sub>y</sub>	=	2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
L <sub>0x</sub>	=	18.92	18.92	18.92	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
L <sub>0y</sub>	=	18.92	18.92	18.92	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
λ <sub>x</sub>	=	23.23	23.23	23.23		snellezza longitudinale
λ <sub>y</sub>	=	16.90	16.90	16.90		snellezza trasversale
λ	=	23.23	23.23	23.23		snellezza massima

#### Sollecitazioni

NEd	=	20790	18676	11909	kN	sforzo normale di calcolo
M1,x	=	12934	17968	2418		momento flettente trasversale del primo ordine
M2,x	=	12933.9	17967.8	2417.9		momento flettente trasversale del primo ordine
M1,y	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
M2,y	=	5417	6254	9404		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	=	0.1161	0.1043	0.0665		forza assiale adimensionale
λ <sub>lim</sub>	=	31.85	33.60	42.08		snellezza limite
FS	=	1.37	1.45	1.81		se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità
check	=	ok	ok	ok		

#### PILA P02

		<b>Nmax</b>	<b>Mx,max</b>	<b>My,max</b>		
R <sub>ck</sub>	=	35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	=	29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ <sub>c</sub>	=	1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α <sub>cc</sub>	=	0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	=	16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f <sub>cm</sub>	=	37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
E <sub>cm</sub>	=	32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
f <sub>yk</sub>	=	450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
γ <sub>s</sub>	=	1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
f <sub>yd</sub>	=	391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
E <sub>s</sub>	=	206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
ε <sub>yd</sub>	=	0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento 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 Carreggiata SX
	Pagina 72 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

#### 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>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
$L_{0x}$	=	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)
$n$	=	0.1440	0.1301	0.0832		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	28.59	30.09	37.63		snellezza limite
$FS$	=	0.82	0.86	1.07		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
$e_{iy}$	=	0.05	0.05	0.05	m	eccentricità aggiuntiva trasversale

#### Sollecitazioni

$N_{Ed}$	=	25790	23295	14895	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	20530	29313	3987		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	20530.0	29313.5	3986.9		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	6085	6991	17007		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	21756	30421	4695		minimo momento flettente trasversale
$M_{02,x}$	=	21756	30421	4695		massimo momento flettente trasversale
$M_{01,y}$	=	1225.87	1107.30	708.01		minimo momento flettente 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 Carreggiata SX
	Pagina 73 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$M_{02,y}$	=	7310.81	8098.23	17715.40		massimo momento flettente longitudinale
$M_{0Ed,x}$	=	21755.9	30420.8	4694.9	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	4876.8	5301.9	10912.4	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	inflexione longitudinale
$M_{2y}$	=	4221.1	3812.8	2437.9	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	9097.9	9114.7	13350.4	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	inflexione trasversale
$M_{2x}$	=	3366.2	3040.6	1944.2	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	25122.1	33461.4	6639.1	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
$e_x$	=	0.14	0.18	0.69	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.80	1.26	0.27	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.189	0.228	0.733	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.84	1.31	0.32	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.16	0.13	1.69		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.17	0.13	1.99		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.12	0.10	1.58		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali
<b>Buckling flessione deviata - verifica semplificata</b>						
$\alpha$	=	1.0	1.0	1.0		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 74 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$N_{Rd}$	=	-	-	199333	kN	forza nominale resistente
$a$	=	-	-	1.00		esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	14895	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=			61507	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=			46190	kNm	momento resistente longitudinale pe r pressoflessione retta
check	=	-	-	0.397		se <1 verifica soddisfatta
		-	-	ok		

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		FS
	25790	9098	57598	ok	6.33
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	25790	25122	76193	ok	3.03
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	23295	33461	73034	ok	2.18
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	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
$L$	=	20.26	20.26	20.26	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>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

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 Carreggiata SX		
	Pagina 75 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

$\omega$	=	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
$L_{0x}$	=	40.52	40.52	40.52	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
$L_{0y}$	=	40.52	40.52	40.52	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
$\lambda_x$	=	49.74	49.74	49.74		snellezza longitudinale
$\lambda_y$	=	36.20	36.20	36.20		snellezza trasversale
$\lambda$	=	49.74	49.74	49.74		snellezza massima
<b>Valutazione della snellezza limite</b>						
A	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
B	=	1.11	1.11	1.11		
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	=	0.1579	0.1432	0.0920		
$\lambda_{lim}$	=	27.30	28.67	35.78		snellezza limite
FS	=	0.55	0.58	0.72		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		
$\vartheta_1$	=	0.00333	0.00333	0.00333		
$e_{ix}$	=	0.07	0.07	0.07	m	eccentricità aggiuntiva longitudinale
$e_{iy}$	=	0.07	0.07	0.07	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	28288	25654	16472	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	24808	35736	4494		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	24808.3	35736.2	4494.4		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	4563	5069	20249		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	26719	37469	5607		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	26719	37469	5607		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	1910.40	1732.52	1112.42		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	6473.12	6801.30	21361.80		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	26718.7	37468.7	5606.8	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	4648.0	4773.8	13262.0	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

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 Carreggiata SX
	Pagina 76 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$\beta_x$	=	0.164	0.164	0.164	
$K_{\varphi x}$	=	1.24243369	1.24243369	1.24243369	coefficiente che tiene conto della viscosità
$(1/r_0)_x$	=	0.0014	0.0014	0.0014	
$(1/r)_x$	=	0.0018	0.0018	0.0018	curvatura longitudinale
$e_{2x}$	=	0.296	0.296	0.296	m inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	8366.3	7587.3	4871.7	kNm momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	13014.3	12361.1	18133.7	kNm momento di progetto longitudinale

#### 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
$\beta_y$	=	0.254	0.254	0.254	
$K_{\varphi y}$	=	1.376	1.376	1.376	
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.001	0.001	0.001	curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.245	0.245	0.245	m inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	6920.7	6276.3	4029.9	kNm momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	33639.4	43745.0	9636.7	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
$e_x$	=	0.10	0.12	0.74	m eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.88	1.39	0.27	m eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.164	0.186	0.805	m eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.94	1.46	0.34	m eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.13	0.09	1.72	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.14	0.10	2.15	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.07	0.06	1.58	minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni trasversali

#### 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
$N_{Ed}$	=	-	-	16472	kN sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	63773	kNm momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	47942	kNm momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.529	se $< 1$ verifica soddisfatta
		-	-	ok	

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		<b>FS</b>
	28288	13014	59977	ok	4.61
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	28288	33639	79235	ok	2.36

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 Carreggiata SX
	Pagina 77 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

<b>M<sub>EdxMax</sub></b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Edx,max</sub></b>	<b>M<sub>Rdx</sub> [kNm]</b>	ok	1.74
	25654	43745	76023		
<b>M<sub>EddyMax</sub></b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>Eddy,max</sub></b>	<b>M<sub>Rdy</sub> [kNm]</b>	deviata	deviata
	deviata	deviata			

### **PILA P04**

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>M<sub>x,max</sub></b>	<b>M<sub>y,max</sub></b>		
R <sub>ck</sub>	= 35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	= 29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ <sub>c</sub>	= 1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α <sub>cc</sub>	= 0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	= 16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f <sub>cm</sub>	= 37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
E <sub>cm</sub>	= 32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
f <sub>yk</sub>	= 450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
γ <sub>s</sub>	= 1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
f <sub>yd</sub>	= 391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
E <sub>s</sub>	= 206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
ε <sub>yd</sub>	= 0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

### **Geometria elemento**

d <sub>x</sub>	= 2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
d <sub>y</sub>	= 3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
A <sub>c</sub>	= 10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
L	= 28.66	28.66	28.66	m	altezza elemento
J <sub>x</sub>	= 13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
J <sub>y</sub>	= 7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
i <sub>x</sub>	= 0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
i <sub>y</sub>	= 1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
n	= 136.00	136.00	136.00		numero barre
Ø	= 22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
A <sub>s</sub>	= 51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
ω	= 0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
α <sub>x</sub>	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
α <sub>y</sub>	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
L <sub>0x</sub>	= 57.32	57.32	57.32	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
L <sub>0y</sub>	= 57.32	57.32	57.32	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
λ <sub>x</sub>	= 70.36	70.36	70.36		snellezza longitudinale
λ <sub>y</sub>	= 51.21	51.21	51.21		snellezza trasversale
λ	= 70.36	70.36	70.36		snellezza massima

### **Valutazione della snellezza limite**

A	= 0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
B	= 1.11	1.11	1.11		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
C	= 0.70	0.70	0.70		
n	= 0.1815	0.1667	0.1098		forza assiale adimensionale

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 Carreggiata SX
	Pagina 78 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$\lambda_{lim}$	=	25.47	26.57	32.74		snellezza limite
FS	=	0.36	0.38	0.47		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
$e_{iy}$	=	0.10	0.10	0.10	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	32500	29859	19670	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	32463	48688	6380		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	32462.6	48688.4	6379.5		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	2763	2802	19881		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	35567	51541	8259		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	35567	51541	8259		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	3104.85	2852.52	1879.13		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	5868.28	5654.95	21760.48		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	35567.5	51540.9	8258.7	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	4762.9	4534.0	13807.9	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
$\beta_x$	=	0.026	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
$M_{2y}$	=	16081.3	14774.4	9732.8	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	20844.2	19308.4	23540.8	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		



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 Carreggiata SX
	Pagina 79 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$(1/r_0)_y$	=	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
$M_{2x}$	=	14197.1	13043.4	8592.5	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	49764.6	64584.3	16851.1	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
$e_x$	=	0.05	0.06	0.61	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	1.00	1.63	0.32	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.147	0.152	0.702	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.09	1.73	0.42	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.10	0.06	1.22		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.11	0.07	1.58		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.03	0.02	1.05		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
$N_{Ed}$	=	-	-	19670	kN	sfuerzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	68227	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	51390	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
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
	32500	20844	63755	ok	3.06
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	32500	49765	84040	ok	1.69
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	29859	64584	81087	ok	1.26
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata	deviata	deviata

#### PILA P05

	$N_{max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$		
$R_{ck}$	=	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

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 Carreggiata SX	
	Pagina 80 di 132	
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc	

$E_{cm}$	=	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
$L$	=	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		coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura
$B$	=	1.11	1.11	1.11		
$C$	=	0.70	0.70	0.70		coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto)
$n$	=	0.1890	0.1738	0.1143		
$\lambda_{lim}$	=	24.96	26.03	32.10		snellezza limite
$FS$	=	0.37	0.39	0.48		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

$N_{Ed}$	=	33847	31127	20464	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	34834	52288	6775		momento flettente trasversale del primo ordine

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 Carreggiata SX		
	Pagina 81 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

$M_{2,x}$	$\equiv$	34834.1	52287.5	6775.1		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	$=$	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	$=$	6467	7224	22221		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	$=$	37932	55137	8648		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	$=$	37932	55137	8648		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	$=$	3098.17	2849.18	1873.17		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	$=$	9565.35	10072.83	24093.99		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	$=$	37932.3	55136.7	8648.3	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	$=$	6978.5	7183.4	15205.7	kN	momento flettente di calcolo l ongitudinale 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
$\beta_x$	$=$	0.046	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
$M_{2y}$	$=$	15805.5	14535.3	9556.1	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	$=$	22784.0	21718.6	24761.7	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
$M_{2x}$	$=$	13807.6	12697.9	8348.1	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	$=$	51739.8	67834.5	16996.4	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	0.14	0.65	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	$=$	1.03	1.68	0.33	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni

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 Carreggiata SX
	Pagina 82 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$e_{x0}$	=	0.206	0.231	0.743	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	1.12	1.77	0.42	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.13	0.09	1.28		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.15	0.10	1.63		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.07	0.06	1.12		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
$a$	=	-	-	1.50		esponente del dominio
$N_{Ed}$	=	-	-	20464	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=			69304	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=			52227	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.448		se <1 verifica soddisfatta
		-	-	ok		

#### PressoFlessione Retta

##### Comb.

$N_{max} - M_{Edy}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]		FS
	33847	22784	64922	ok	2.85
$N_{max} - M_{Edx}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx}$ [kNm]	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	33847	51740	85491	ok	1.65
$M_{EdxMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edx,max}$	$M_{Rdx}$ [kNm]		
	31127	67835	82524	ok	1.22
$M_{EdyMax}$	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy,max}$	$M_{Rdy}$ [kNm]		
	deviata	deviata	deviata	deviata	deviata

#### 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
$\epsilon_{yd}$	=	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

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 Carreggiata SX		
	Pagina 83 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

$J_x$	=	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
$L_{0x}$	=	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
$\lambda_y$	=	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	=	0.1627	0.1489	0.0975		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	26.90	28.12	34.76		snellezza limite
FS	=	0.48	0.51	0.62		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>						
$N_{Ed}$	=	29142	26665	17456	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	25979	38442	6185		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	25978.6	38442.1	6184.5		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	8906	10218	25460		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	28180	40456	7503		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	28180	40456	7503		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	2201.20	2014.12	1318.54		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	11107.00	12232.37	26778.88		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	28179.8	40456.2	7503.1	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	7544.7	8145.1	16594.7	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		

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 Carreggiata SX		
	Pagina 84 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

$K_r$	=	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
$M_{2y}$	=	10276.7	9403.3	6155.8	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	17821.4	17548.3	22750.6	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
$\beta_y$	=	0.225	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
$M_{2x}$	=	8644.3	7909.6	5178.0	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	36824.0	48365.8	12681.1	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
$e_x$	=	0.18	0.23	0.88	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.89	1.44	0.35	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.259	0.305	0.951	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.97	1.52	0.43	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.19	0.15	1.61		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.21	0.15	1.95		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.14	0.11	1.48		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
$N_{Ed}$	=	-	-	17456	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	-	-	65178	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	-	-	49030	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	-	-	0.659		se $< 1$ verifica soddisfatta
		-	-	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 Carreggiata SX
	Pagina 85 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### PressoFlessione Retta

#### Comb.

<b>N<sub>max</sub> - M<sub>E<sub>dy</sub></sub></b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>E<sub>dy</sub></sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>R<sub>dy</sub></sub> [kNm]</b>		<b>FS</b>
	29142	17821	60770	ok	3.41
<b>N<sub>max</sub> - M<sub>E<sub>dx</sub></sub></b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>E<sub>dx</sub></sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>R<sub>dx</sub></sub> [kNm]</b>		
	29142	36824	80249	ok	2.18
<b>M<sub>E<sub>dx</sub></sub>Max</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>E<sub>dx</sub></sub>max</b>	<b>M<sub>R<sub>dx</sub></sub> [kNm]</b>		
	26665	48366	77275	ok	1.60
<b>M<sub>E<sub>dy</sub></sub>Max</b>	<b>N<sub>Ed</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>E<sub>dy</sub></sub>max</b>	<b>M<sub>R<sub>dy</sub></sub> [kNm]</b>		
	deviata	deviata		deviata	deviata

### PILA P07

	<b>Nmax</b>	<b>Mx,max</b>	<b>My,max</b>		
R <sub>ck</sub>	= 35	35	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
f <sub>ck</sub>	= 29.05	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ <sub>c</sub>	= 1.50	1.50	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α <sub>cc</sub>	= 0.85	0.85	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	= 16.46	16.46	16.46	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f <sub>cm</sub>	= 37.05	37.05	37.05	MPa	resistenza cilindrica media
E <sub>cm</sub>	= 32588	32588	32588	MPa	modulo elastico istantaneo
f <sub>yk</sub>	= 450.00	450.00	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
γ <sub>s</sub>	= 1.15	1.15	1.15		coefficiente di sicurezza
f <sub>yd</sub>	= 391	391	391	MPa	tensione di snervamento di calcolo acciaio
E <sub>s</sub>	= 206000	206000	206000	MPa	modulo elastico acciaio
ε <sub>yd</sub>	= 0.00190	0.00190	0.00190		deformazione allo snervamento di calcolo

#### Geometria elemento

d <sub>x</sub>	= 2.95	2.95	2.95	m	altezza utile longitudinale
d <sub>y</sub>	= 3.95	3.95	3.95	m	altezza utile trasversale
A <sub>c</sub>	= 10.88	10.88	10.88	m <sup>2</sup>	area sezione trasversale
L	= 15.46	15.46	15.46	m	altezza elemento
J <sub>x</sub>	= 13.63	13.63	13.63	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia trasversale
J <sub>y</sub>	= 7.22	7.22	7.22	m <sup>4</sup>	momento d'inerzia longitudinale
i <sub>x</sub>	= 0.81	0.81	0.81	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia longitudinale
i <sub>y</sub>	= 1.12	1.12	1.12	m <sup>4</sup>	raggio d'inerzia trasversale
n	= 136.00	136.00	136.00		numero barre
∅	= 22.00	22.00	22.00	mm	diametro barre
A <sub>s</sub>	= 51698	51698	51698	mm <sup>2</sup>	area armatura longitudinale totale disposta nella sezione
ω	= 0.11	0.11	0.11		rapporto meccanico di armatura
α <sub>x</sub>	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo longitudinale
α <sub>y</sub>	= 2.00	2.00	2.00		coefficiente di vincolo trasversale
L <sub>0x</sub>	= 30.92	30.92	30.92	m	lunghezza libera d'inflessione longitudinale
L <sub>0y</sub>	= 30.92	30.92	30.92	m	lunghezza libera d'inflessione trasversale
λ <sub>x</sub>	= 37.96	37.96	37.96		snellezza longitudinale
λ <sub>y</sub>	= 27.63	27.63	27.63		snellezza 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 Carreggiata SX
	Pagina 86 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$\lambda$	=	37.96	37.96	37.96		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	=	0.1306	0.1188	0.0772		forza assiale adimensionale
$\lambda_{lim}$	=	30.02	31.48	39.04		snellezza limite
FS	=	0.79	0.83	1.03		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
$e_{iy}$	=	0.05	0.05	0.05	m	eccentricità aggiuntiva trasversale
<b>Sollecitazioni</b>						
$N_{Ed}$	=	23392	21272	13833	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{1,x}$	=	16023	23075	3828		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{2,x}$	=	16022.7	23074.8	3828.4		momento flettente trasversale del primo ordine
$M_{1,y}$	=	0.0	0.0	0.0		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{2,y}$	=	8729	10078	18303		momento flettente longitudinale del primo ordine
$M_{01,x}$	=	17228	24171	4541		minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{02,x}$	=	17228	24171	4541		massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto)
$M_{01,y}$	=	1205.44	1096.24	712.86		minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{02,y}$	=	9934.78	11174.48	19016.17		massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto)
$M_{0Ed,x}$	=	17228.1	24171.1	4541.3	kN	momento flettente di calcolo trasversale equivalente
$M_{0Ed,y}$	=	6443.0	7143.2	11694.8	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
$\beta_x$	=	0.242	0.242	0.242		
$K_{\varphi x}$	=	1.3588254	1.3588254	1.3588254		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
$e_{2x}$	=	0.188	0.188	0.188	m	inflessione longitudinale
$M_{2y}$	=	4405.7	4006.6	2605.4	kNm	momento nominale del 2° ordine longitudinale
$M_{Edy}$	=	10848.7	11149.8	14300.2	kNm	momento di progetto longitudinale
<b>Buckling trasversale</b>						



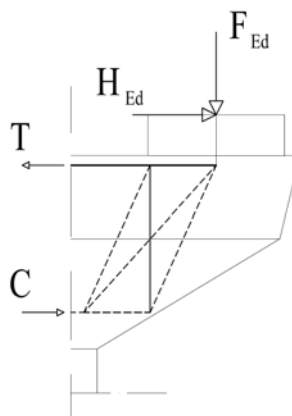
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 87 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$M_{SLE}/M_{SLU}$	=	0.74	0.74	0.74		rapporto momento SLE/momento SLU
$\varphi_{eff,y}$	=	1.4815	1.4815	1.4815		coefficiente di viscosità efficace
$\beta_y$	=	0.311	0.311	0.311		
$K_{\varphi y}$	=	1.461	1.461	1.461		
$(1/r_0)_y$	=	0.001	0.001	0.001		curvatura trasversale
$(1/r)_y$	=	0.002	0.002	0.002		curvatura trasversale
$e_{2y}$	=	0.151	0.151	0.151	m	inflessione trasversale
$M_{2x}$	=	3537.4	3216.9	2091.9	kNm	momento nominale del 2° ordine trasversale
$M_{Edx}$	=	20765.5	27388.0	6633.1	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
$e_x$	=	0.22	0.28	0.79	m	eccentricità longitudinale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_y$	=	0.68	1.08	0.28	m	eccentricità trasversale che non tiene conto delle imperfezioni
$e_{x0}$	=	0.275	0.336	0.845	m	eccentricità longitudinale
$e_{y0}$	=	0.74	1.14	0.33	m	eccentricità trasversale
$e/b$	=	0.27	0.22	1.87		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti
$(e/b)_x$	=	0.29	0.23	2.22		minimo rapporto eccentricità/dimensioni equivalenti con imperfezioni longitudinali
$(e/b)_y$	=	0.22	0.18	1.76		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
$N_{Ed}$	=	23392	21272	13833	kN	sforzo normale di calcolo
$M_{Rdx}$	=	73160	70386	59949	kNm	momento resistente trasversale per pressoflessione retta
$M_{Rdy}$	=	55228	53071	44996	kNm	momento resistente longitudinale per pressoflessione retta
check	=	0.238	0.339	0.428		se $< 1$ verifica soddisfatta
		ok	ok	ok		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 88 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 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 15: Meccanismo tirante-puntone**

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>	12295.9	393.6	<b>NL-dx5</b>	<b>P05-sx</b>
<b>V,max</b>	11064.0	658.2	<b>NL-sx5</b>	<b>P05-sx</b>

NL-dx5 = appoggio destro pila P05 carreggiata sinistra

NL-sx5 = appoggio sinistro pila P05 carreggiata sinistra

Si riporta di seguito il dettaglio dei calcoli di verifica.

#### Bridge Cap - Strut & Tie Model

##### Materiali

$R_{ck}$	=	35	35	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{ck}$	=	29.05	29.05	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{cd}$	=	16.5	16.5	MPa	resistenza di calcolo a compressione
$f_{yd}$	=	391.3	391.3	MPa	tensione di snervamento di calcolo
$\beta_1$	=	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>NL-dx5</b>	<b>NL-sx5</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 Carreggiata SX
	Pagina 89 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

		<b>P05-sx</b>	<b>P05-sx</b>		
$F_{Ed}$	=	12296	11064.0	kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
$H_{Ed}$	=	394	658.2	kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1
<b>Geometria</b>					
$a_c$	=	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 baggiolo 1
$b_2$	=	1100	1100	mm	lunghezza baggiolo 1
$b_3$	=	410	410	mm	altezza baggiolo 1
		Hbe	Hbe		id baggioli
d	=	3150	3150	mm	altezza utile
z	=	2520	2520	mm	braccio della coppia interna
$x_1$	=	202.9	182.6	mm	larghezza collaborante pila
$y_1$	=	504.0	504.0	mm	altezza biella compressa
a	=	1176.5	1166.3	mm	distanza tra $F_{Ed}$ e asse 1 larghezza pila collaborante
$a_H$	=	520	520	mm	distanza tra $H_{Ed}$ e armatura
C	=	5822	5256	kN	risultante di compressione
T	=	6215	5915	kN	risultante di trazione

#### Verifiche Puntone-Tirante

$\sigma_c$	=	1.93	1.74	MPa	tensione di compressione nel puntone
FS	=	10.49	11.62		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
$\sigma_s$	=	293	279	MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	=	1.34	1.41		check (if >1 verified)

#### Armatura a Taglio

		orizzontali	orizzontali		disposizione staffe
$F_{wd}$	=	3739.8	3420.0	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
$A_{sw}$	=	14783.9	14656.2	mm <sup>2</sup>	armatura di progetto
$\sigma_s$	=	253	233	MPa	tensione di trazione staffe
FS	=	1.55	1.68		check (se >1 verificato)

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 90 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 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.

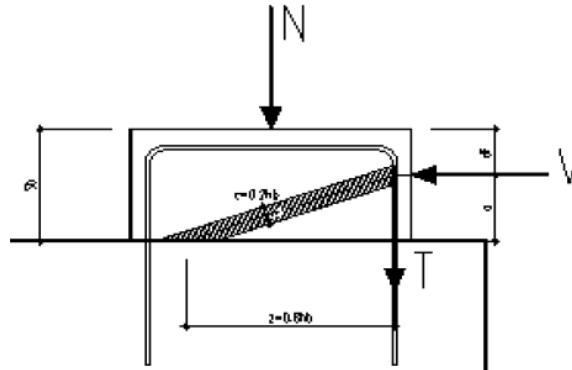


Figura 16: Tirante-Puntone

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

### 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**      **Fz,max**      **V,max**

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 91 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

	NL-dx5	NL-sx5		
	P05-sx	P05-sx		
$F_{Ed}$	= 12296	11064	kN	azione verticale di calcolo appoggio 1
$H_{Ed}$	= 394	658	kN	azione orizzontale di calcolo appoggio 1

#### Verifica baggiolo

$b_1$	= 1100	1100	mm	larghezza baggiolo
$b_2$	= 1100	1100	mm	lunghezza baggiolo
$b_3$	= 410	410	mm	altezza baggiolo
$c$	= 30	30	mm	copriferro
$d$	= 1070	1070	mm	altezza utile
$z$	= 856	856	mm	braccio della coppia interna
$x_1$	= 14.3	23.9	mm	larghezza collaborante
$y_1$	= 171.2	171.2	mm	altezza biella compressa
$a$	= 417.2	422.0		
$\alpha$	= 0.45	0.46	rad	
$C$	= 437.83	733.84	kN	
$T$	= 191.81	324.47	kN	

191.8063

#### Verifiche Puntone-Tirante

$\sigma_c$	= 1.16	1.95	MPa	risultante di compressione
FS	= 21.50	12.83		risultante di trazione
$n$	= 6	6		numero ferri superiore
$\emptyset$	= 20	20	mm	diametro armatura superiore
$A_s$	= 1885.0	1885.0	mm <sup>2</sup>	area armatura superiore
$\sigma_s$	= 102	172	MPa	tensione di trazione nel tirante
FS	= 3.85	2.27		check (if >1 verified)

#### Verifiche armatura a fenditura

$b_1$	= 1100	1100	mm	larghezza baggiolo
$b_3$	= 410	410	mm	altezza baggiolo
$b_0$	= 950	950	mm	larghezza appoggio
$T$	= 508	457	kN	
$A_s$	= 1298	1168	mmq	armatura necessaria
$p$	= 200	200	mm	passo
$n_{str}$	= 2	2		numero strati
$n_{br}$	= 8	10		numero bracci x strato
$\emptyset_w$	= 16	16	mm	diametro staffe
$A_{sw}$	= 3297.4	4121.8	mm <sup>2</sup>	armatura di progetto
	2.54	3.53		check (se >1 verificato)
	ok	ok		

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 <b>Progetto Esecutivo</b>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 92 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 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	=	<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

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 5: Matrice di combinazione per le verifiche dei dispositivi**

	Comb_SLC			Comb_SLU		
	SLC1	SLC2	SLC3	SLU1	SLU2	SLU3
<b>01) g1-imp</b>	1	1	1	1.35	1.35	1.35
<b>02) g1-pile</b>	0	0	0	0	0	0
<b>03) g2</b>	1	1	1	1.35	1.35	1.35
<b>04) e2</b>	1	1	1	1.2	1.2	1.2
<b>05) e3.3</b>	0.5	0.5	0.5	0.72	1.2	0.72
<b>06) q1</b>	0	0	0	1.01	1.01	1.35
<b>07) q1</b>	0	0	0	0	0	0
<b>08) q3</b>	0	0	0	0	0	0
<b>09) q4</b>	0	0	0	0	0	0
<b>10) q5-imp</b>	0	0	0	1.5	0.9	0.9
<b>11) q5-pile</b>	0	0	0	0	0	0
<b>12) SLV1</b>	0	0	0	0	0	0
<b>13) SLV2</b>	0	0	0	0	0	0
<b>14) SLV3</b>	0	0	0	0	0	0
<b>16) SLC1</b>	1	0	0	0	0	0
<b>17) SLC2</b>	0	1	0	0	0	0
<b>18) SLC3</b>	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 rigidezza 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:

NL<sub>dx<sub>i</sub></sub> è l'isolatore destro della P0i-esima pila;

NL<sub>sx<sub>i</sub></sub> è l'isolatore sinistro della P0i-esima pila;

U<sub>h</sub> è la composizione vettoriale degli spostamenti U<sub>x</sub> e U<sub>y</sub>;

SLC<sub>j</sub> è la j-esima combinazione di carico analizzata allo stato limite di collasso;

SLU<sub>j</sub> è la j-esima combinazione di carico analizzata allo stato limite ultimo.

NL_dx1	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	3934.3	427.0	106.5	140.9	35.2	145.3
SLC2	3974.2	219.7	165.0	72.5	54.5	90.7
SLC3	4028.6	219.4	57.5	72.4	19.0	74.8
SLU1	8172.1	255.3	383.9	84.2	126.7	152.2
SLU2	8338.6	311.3	232.8	102.8	76.8	128.3
SLU3	9088.5	225.4	231.7	74.4	76.5	106.7
NL_dx2	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5072.2	370.3	102.6	122.2	33.9	126.8
SLC2	5136.0	171.8	162.1	56.7	53.5	78.0
SLC3	5153.2	171.6	63.2	56.6	20.9	60.4
SLU1	10291.9	178.7	562.0	59.0	185.5	194.6
SLU2	10370.3	212.2	353.8	70.0	116.8	136.2
SLU3	11383.3	155.3	345.2	51.3	113.9	124.9
NL_dx3	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5371.2	316.1	63.9	104.3	21.1	106.4
SLC2	5456.9	122.1	161.1	40.3	53.2	66.7
SLC3	5446.6	121.9	63.3	40.2	20.9	45.3
SLU1	10947.5	102.5	609.2	33.8	201.1	203.9
SLU2	10961.8	108.6	391.6	35.8	129.3	134.1
SLU3	12106.5	83.3	377.8	27.5	124.7	127.7
NL_dx4	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5301.0	243.9	59.2	80.5	19.5	82.8
SLC2	5406.1	77.8	143.4	25.7	47.3	53.8
SLC3	5375.7	76.1	57.3	25.1	18.9	31.4
SLU1	10759.0	43.6	572.1	14.4	188.8	189.4
SLU2	10874.5	31.2	368.8	10.3	121.7	122.2
SLU3	11913.6	28.5	356.6	9.4	117.7	118.1
NL_dx5	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5402.7	282.6	64.5	93.3	21.3	95.7
SLC2	5526.9	112.9	150.0	37.3	49.5	62.0
SLC3	5485.5	111.3	58.1	36.7	19.2	41.4
SLU1	11089.8	99.3	650.4	32.8	214.7	217.1
SLU2	11045.1	105.6	413.5	34.9	136.5	140.8
SLU3	12296.0	81.1	403.2	26.8	133.1	135.7
NL_dx6	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5095.0	336.6	79.1	111.1	26.1	114.1
SLC2	5208.8	159.5	148.4	52.7	49.0	71.9
SLC3	5168.0	157.5	49.1	52.0	16.2	54.4
SLU1	10224.1	133.3	523.8	44.0	172.9	178.4
SLU2	10368.8	177.9	316.8	58.7	104.5	119.9
SLU3	11294.1	125.1	316.4	41.3	104.4	112.3
NL_dx7	P=FZ	V2=FX	V3=FY	Ux	Uy	Uh
	kN	kN	kN	mm	mm	mm

SLC1	4011.9	400.2	116.3	132.1	38.4	137.5
SLC2	4045.8	211.2	180.4	69.7	59.5	91.7
SLC3	4107.8	210.2	73.9	69.4	24.4	73.5
SLU1	8264.0	198.7	419.3	65.6	138.4	153.1
SLU2	8445.7	275.4	276.6	90.9	91.3	128.8
SLU3	9178.9	190.8	263.5	63.0	87.0	107.4

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx1</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	4149.6	424.9	106.4	140.2	35.1	144.5
SLC2	4193.8	218.6	165.0	72.1	54.4	90.4
SLC3	4242.5	218.2	57.5	72.0	19.0	74.5
SLU1	7994.1	255.1	384.1	84.2	126.8	152.2
SLU2	8292.2	310.2	232.9	102.4	76.9	128.0
SLU3	8756.7	224.5	231.9	74.1	76.5	106.5

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx2</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	4773.8	368.3	102.6	121.6	33.9	126.2
SLC2	4826.4	170.9	162.1	56.4	53.5	77.7
SLC3	4857.8	170.6	63.2	56.3	20.9	60.1
SLU1	9365.6	178.6	562.0	58.9	185.5	194.6
SLU2	9364.5	211.3	353.8	69.7	116.8	136.0
SLU3	10278.4	154.6	345.1	51.0	113.9	124.8

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx3</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5265.6	314.4	63.9	103.7	21.1	105.9
SLC2	5324.8	121.4	161.1	40.1	53.2	66.6
SLC3	5345.6	121.2	63.3	40.0	20.9	45.1
SLU1	10233.3	102.4	609.2	33.8	201.0	203.9
SLU2	10285.9	108.0	391.6	35.6	129.2	134.1
SLU3	11198.2	82.7	377.7	27.3	124.6	127.6

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx4</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	4874.9	242.7	59.2	80.1	19.5	82.5
SLC2	4989.5	77.5	143.4	25.6	47.3	53.8
SLC3	4948.4	75.7	57.3	25.0	18.9	31.3
SLU1	9618.6	43.7	571.8	14.4	188.7	189.2
SLU2	9592.8	31.2	368.4	10.3	121.6	122.0
SLU3	10580.7	28.5	356.0	9.4	117.5	117.9

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx5</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	5891.1	281.2	64.5	92.8	21.3	95.2
SLC2	5995.3	112.3	150.0	37.1	49.5	61.8
SLC3	5979.6	110.7	58.1	36.5	19.2	41.3
SLU1	11154.2	98.5	650.8	32.5	214.8	217.2
SLU2	11362.5	104.7	413.9	34.6	136.6	140.9
SLU3	12170.7	80.3	403.7	26.5	133.2	135.8

	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx6</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	4582.1	334.8	79.0	110.5	26.1	113.5
SLC2	4671.3	158.7	148.5	52.4	49.0	71.7
SLC3	4660.3	156.6	49.2	51.7	16.2	54.2



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 Carreggiata SX
	Pagina 95 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

SLU1	9030.2	131.5	523.5	43.4	172.8	178.1
SLU2	8993.8	176.0	316.5	58.1	104.4	119.5
SLU3	9920.4	123.4	315.8	40.7	104.2	111.9
	<b>P=FZ</b>	<b>V2=FX</b>	<b>V3=FY</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uh</b>
<b>NL_sx7</b>	kN	kN	kN	mm	mm	mm
SLC1	4193.8	398.1	115.8	131.4	38.2	136.8
SLC2	4225.9	210.1	180.3	69.3	59.5	91.4
SLC3	4290.2	209.0	73.7	69.0	24.3	73.2
SLU1	8032.5	197.6	419.6	65.2	138.5	153.1
SLU2	8340.4	273.5	276.6	90.3	91.3	128.4
SLU3	8791.2	189.1	263.7	62.4	87.0	107.1

	<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>SLC</b>	5995	462	180	152	60	155
<b>SLU</b>	12296	380	651	125	215	217
<b>max</b>	12296	462	651	152	215	217

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

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

V	=	10980	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
F <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
W	=	1049	kg	peso dell'isolatore
	=			
<b>V<sub>Sd,max</sub></b>	=	5995	kN	massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma
<b>F<sub>Sd,zd</sub></b>	=	12296	kN	massimo carico verticale allo SLU in esercizio
<b>d<sub>max</sub></b>	=	217	mm	spostamento massimo dell'impalcato
	=			
FS	=	1.83	ok	verifica sull'isolatore in fase di sisma
FS	=	1.73	ok	verifica sull'isolatore per carico verticale allo SLU in esercizio
FS	=	1.38	ok	spostamento dell'isolatore
	=			
d <sub>giunto</sub>	=	434	mm	massima escursione del giunto
<b>d<sub>max</sub> SLC</b>	=	155	mm	spostamento massimo in fase di sisma
<b>d<sub>max</sub> SLU</b>	=	217	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 1.5. Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a 217 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 SX con un'unica tipologia di armatura. Per tali ragioni si è analizzato il palo più sollecitato. Di seguito si riporta il dettaglio dei calcoli di dimensionamento e verifica delle palificate delle pile.

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

L	=	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
$\lambda$	=	5.81 m	lunghezza elastica del palo
h	=	0.00 m	altezza tratto libero
V <sub>max</sub>	=	<b>225.0</b> kN	taglio alla testa del palo
N	=	<b>3280</b> kN	sforzo assiale alla testa del palo
M <sub>max</sub>	=	<b>654</b> kNm	massimo momento flettente

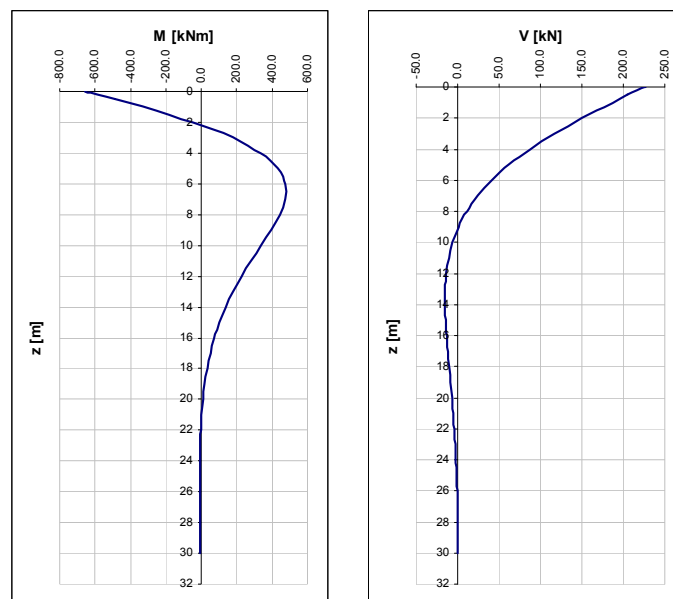


Figura 17: Sollecitazioni di Momento flettente e taglio

### 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 <sub>in</sub> [m]	Z <sub>fin</sub> [m]	L <sub>gabbia</sub> [m]	c' [cm]	Ø [mm]	n	s [cm]	M <sub>Ed</sub> [kN*m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>res</sub> [kN*m]		
gabbia	-1.2	34	38	5	22	16	27.5	654	3280	3553	5.43	5

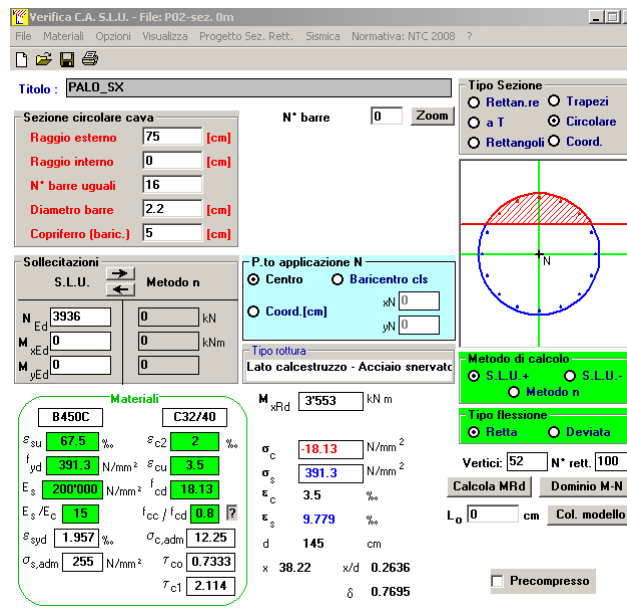


Figura 18: Verifica a presso-flessione

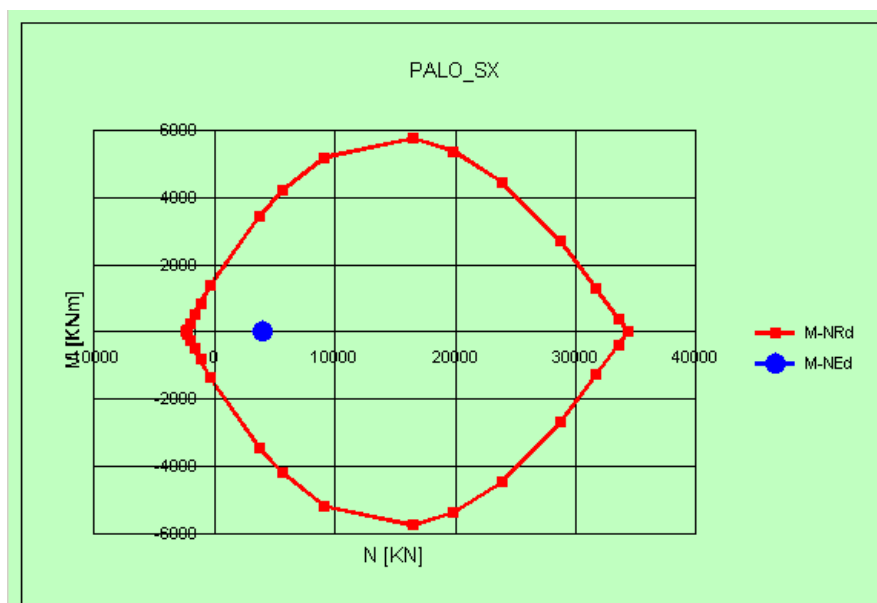


Figura 19: Dominio di resistenza

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 Carreggiata SX
	Pagina 98 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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 SX. Nel seguito si riporta il foglio di calcolo utilizzato:

#### Sollecitazioni

$V_{Sd}$  = 225 kN taglio di calcolo

$N_{Sd}$  = 3280 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 Carreggiata SX		
	Pagina 99 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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>				
$n_l$	=	<b>16</b>		numero ferri longitudinali
$\varnothing_l$	=	<b>22</b>	mm	diametro ferri longitudinali
$A_{sl}$	=	6082	mm <sup>2</sup>	armatura longitudinale
$A_c$	=	1767145.87	mm <sup>2</sup>	area sezione cls
$k$	=	1.42		
$\sigma_{cp}$	=	1.8561	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>1035.32</b>	kN	taglio resistente
$V_{Sd}$	=	225	kN	taglio di calcolo
FS	=	4.60	ok	se >1 verifica soddisfatta
<b>Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio</b>				
$\varnothing_w$	=	<b>12</b>	mm	diametro armatura resistente a taglio
$\alpha$	=	<b>90.00</b>	°	angolo di inclinazione armatura trasversale
<b>s</b>	=	<b>150.00</b>	mm	passo staffe
$n_{br}$	=	<b>2.0</b>		numero bracci armatura trasversale
$A_{sw}$	=	226.19	mm <sup>2</sup>	area armatura trasversale posta nell'interasse s
$b_{we}$	=	1350.00	mm	larghezza minima sezione
$f_{cd}$	=	18.81	MPa	
$\nu$	=	<b>0.5</b>		coeff. di riduzione $f_{cd}$
$f'_{cd}$	=	9.41	MPa	resistenza a compressione del cls ridotta
$\omega_{sw}$	=	0.02323		% meccanica di armatura trasversale
$\alpha C$	=	1.09866		
$\cot(\theta)$	=	2.500		valore di calcolo
$V_{Rsd}$	=	1490.97	kN	Resistenza "taglio trazione"
$V_{Rcd}$	=	4862.47	kN	Resistenza "taglio compressione"
<b>V<sub>Rd</sub></b>	=	<b>1490.97</b>	kN	Resistenza a taglio
$V_{Sd}$	=	225	kN	taglio di calcolo
FS	=	6.63	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 Carreggiata SX
	Pagina 100 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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 6: Sollecitazioni**

SLE_Frequente				SLE_Quasi Permanente			
	N	V	M		N	V	M
Comb	kN	kN	kNm	Comb	kN	kN	kNm
<b>Nmax</b>	5085	37	108	<b>Nmax</b>	4078	18	52
<b>Nmin</b>	2376	66	192	<b>Nmin</b>	3146	50	145
<b>Vmax</b>	2438	78	227	<b>Vmax</b>	3361	60	174

**Tabella 7: Tensioni di riferimento**

		comb. FREQUENTE	comb. 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	-

**Frequente**

	comb_Nmin	comb_Mmax		
$\sigma_{s,max}$	= 160	160	[MPa]	tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	= -1.82	-1.95	[MPa]	tensione massima acciaio di calcolo
FS	= tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
	verifica_ok	verifica_ok		

**Quasi Permanente**

comb_Nmin	comb_Mmax
-----------	-----------

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 Carreggiata SX
	Pagina 101 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$\sigma_{s,max}$	=	160	160	[MPa]	tensione massima acciaio da normativa
$\sigma_{Sd,max}$	=	-2.10	-2.30	[MPa]	tensione massima acciaio di calcolo
FS	=	tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

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

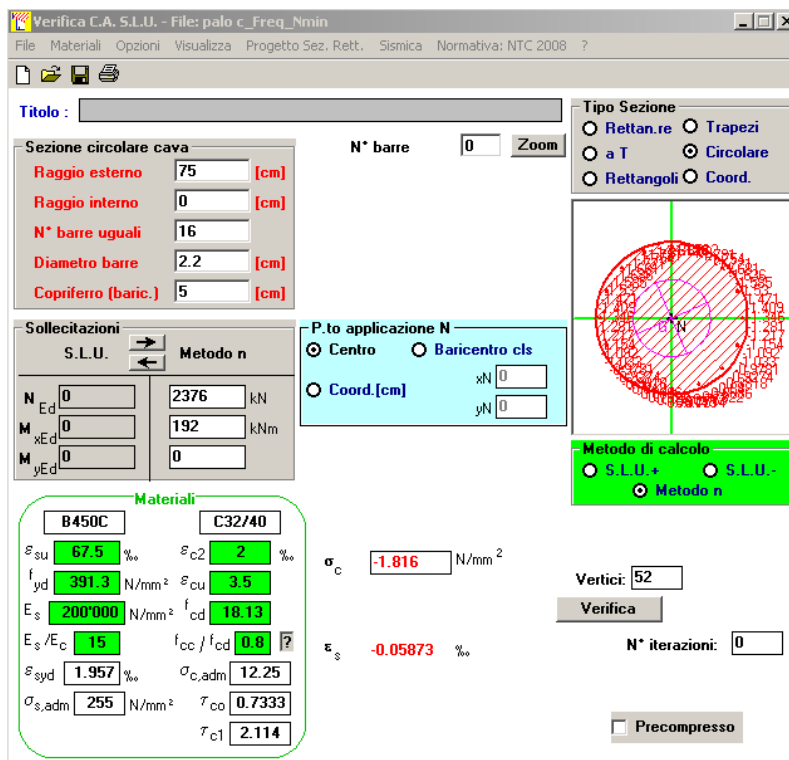


Figura 20: Stato tensionale

### 8.1.4 S.L.E. – Limitazione delle tensioni

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

Tabella 8: Sollecitazioni

	SLE_Caratteristica			SLE_Quasi Permanente		
	N	V	M	N	V	M
<b>Comb</b>	kN	kN	kNm	<b>Comb</b>	kN	kNm
<b>Nmax</b>	5670	85	247	<b>Nmax</b>	4078	52
<b>Nmin</b>	2061	76	221	<b>Nmin</b>	3146	145
<b>Vmax</b>	2211	110	320	<b>Vmax</b>	3361	174

#### Materiali

Rck = 40 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>	Opera: <b>Viadotto Fosso Mumia</b>
	Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX
	Pagina 102 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$f_{ck}$	=	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{yk}$	=	450.00	MPa	resistenza caratteristica di snervamento cilindrica

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

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

$\sigma_c$	=	19.9	19.9	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>3.75</b>	<b>2.08</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		5.32	9.56		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**

$\sigma_c$	=	14.9	14.9	[MPa]	massima tensione del cls da normativa
$\sigma_{c,Sd}$	=	<b>2.34</b>	<b>2.30</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		6.37	6.50		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>-1.73</b>	<b>-2.08</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio
		tutta compressa	tutta compressa		se >1 verifica soddisfatta
		verifica_ok	verifica_ok		

## 9 ANALISI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

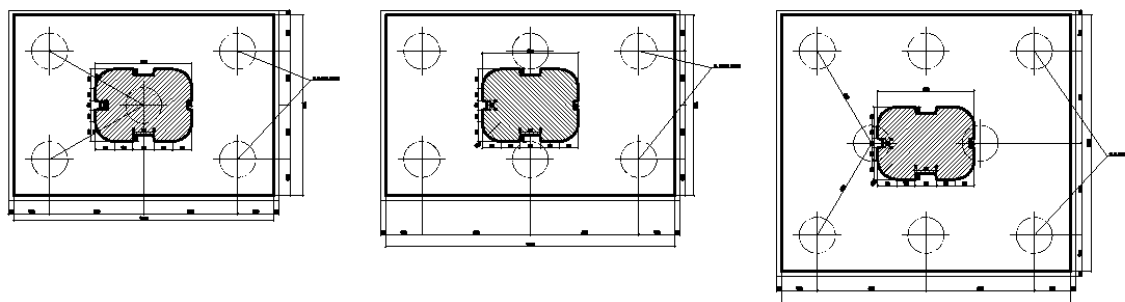
Le caratteristiche geometriche dei plinti di fondazione sono riportate di seguito:

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



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 Carreggiata SX		
	Pagina 103 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

H	=	2.5	m	altezza
L1	=	10.65	m	dimensione plinto lungo x
L2	=	12	m	dimensione plinto lungo y



**Figura 21: Plinto di fondazione**

Nella presente relazione si riporta la verifica del plinto P05 appartenente alla tipologia A e soggetto alle azioni più sfavorevoli.

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

Per le verifiche dei plinti di tipologia B (P02-P07) e C (P01) si estendono i risultati delle verifiche eseguite sui plinti della stessa tipologia della carreggiata destra in quanto soggetti alle azioni più sfavorevoli.

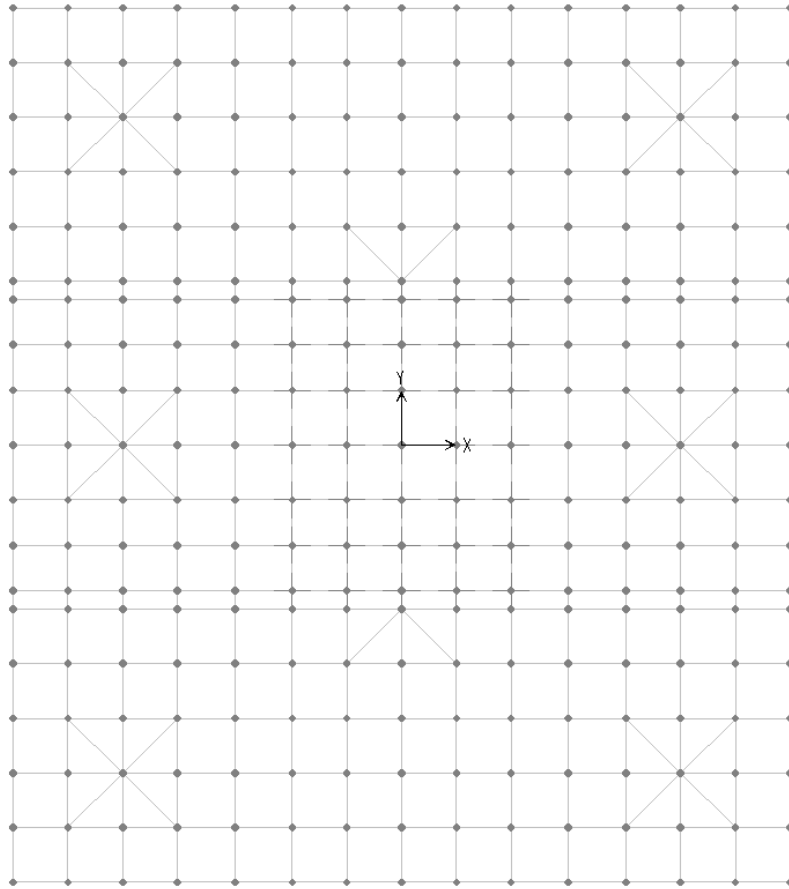
## 9.1 PLINTO P05 – TIPO A SU 8 PALI

Geometria del plinto in esame:

Pila	Tipo A		P03-P04-P05-P06	
n	=	8	numero pali	
H	=	2.5	m	altezza
L1	=	10.65	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 22: Modello agli elementi finiti del Plinto**

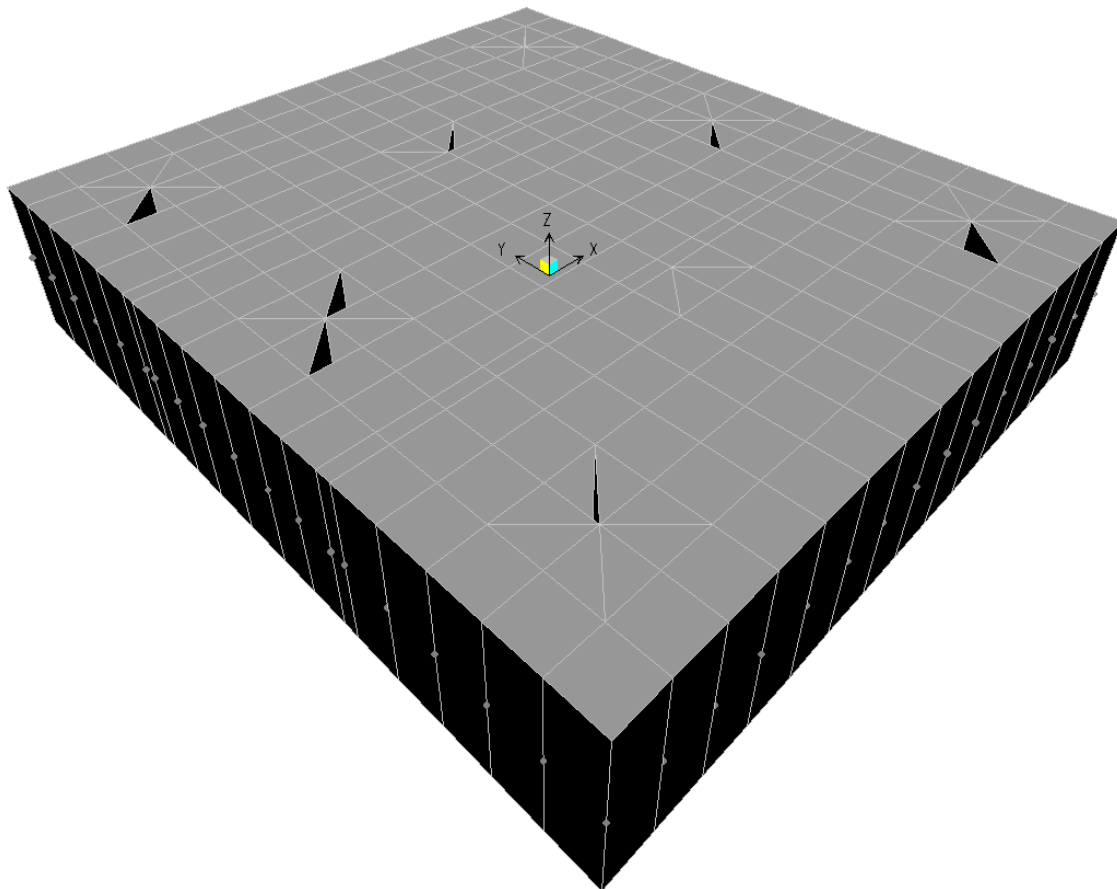


Figura 23: Vista 3d del modello

### 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 P05 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 P05 carreggiata sinistra

Joint	LoadCase	N
Palo	Combinazioni	KN
P01	SLU-1	4383
P01	SLU-2	4340
P01	SLU-3	6831
P01	SLU-4	6788
P01	SLU-5	3933
P01	SLU-6	3890
P01	SLU-7	6381
P01	SLU-8	6338
P01	SLU-9	4415
P01	SLU-10	4372

P01	SLU-11	6862
P01	SLU-12	6819
P01	SLU-13	4077
P01	SLU-14	4034
P01	SLU-15	6525
P01	SLU-16	6482
P01	SLU-17	4278
P01	SLU-18	4235
P01	SLU-19	6726
P01	SLU-20	6683
P01	SLU-21	3940
P01	SLU-22	3897
P01	SLU-23	6388
P01	SLU-24	6345
P01	SLU-25	3475
P01	SLU-26	3432
P01	SLU-27	7554
P01	SLU-28	7511
P01	SLU-29	3137
P01	SLU-30	3094
P01	SLU-31	7216
P01	SLU-32	7174
P01	SLU-33	4305
P01	SLU-34	4233
P01	SLU-35	6753
P01	SLU-36	6681
P01	SLU-37	3967
P01	SLU-38	3896
P01	SLU-39	6415
P01	SLU-40	6343
P01	SLV-1	4345
P01	SLV-2	4315
P01	SLV-3	3404
P01	SLV-4	3374
P01	SLV-5	3896
P01	SLV-6	3866
P01	SLR-1	3267
P01	SLR-2	3231
P01	SLR-3	4899
P01	SLR-4	4863
P01	SLR-5	3105
P01	SLR-6	3069
P01	SLR-7	4737
P01	SLR-8	4701
P01	SLF-1	3811
P01	SLF-2	3775
P01	SLF-3	4355
P01	SLF-4	4319
P01	SLF-5	3649
P01	SLF-6	3613

P01	SLF-7	4193
P01	SLF-8	4157
P01	SLQP-1	3874
P01	SLQP-2	3844
P02	SLU-1	6223
P02	SLU-2	5976
P02	SLU-3	6131
P02	SLU-4	5884
P02	SLU-5	6036
P02	SLU-6	5788
P02	SLU-7	5944
P02	SLU-8	5696
P02	SLU-9	6153
P02	SLU-10	5905
P02	SLU-11	6061
P02	SLU-12	5813
P02	SLU-13	6012
P02	SLU-14	5765
P02	SLU-15	5920
P02	SLU-16	5672
P02	SLU-17	6024
P02	SLU-18	5776
P02	SLU-19	5932
P02	SLU-20	5684
P02	SLU-21	5883
P02	SLU-22	5636
P02	SLU-23	5791
P02	SLU-24	5544
P02	SLU-25	6054
P02	SLU-26	5807
P02	SLU-27	5900
P02	SLU-28	5653
P02	SLU-29	5913
P02	SLU-30	5666
P02	SLU-31	5760
P02	SLU-32	5512
P02	SLU-33	6106
P02	SLU-34	5693
P02	SLU-35	6014
P02	SLU-36	5601
P02	SLU-37	5965
P02	SLU-38	5553
P02	SLU-39	5873
P02	SLU-40	5460
P02	SLV-1	4710
P02	SLV-2	4538
P02	SLV-3	4250
P02	SLV-4	4078
P02	SLV-5	4241
P02	SLV-6	4069

P02	SLR-1	4469
P02	SLR-2	4262
P02	SLR-3	4407
P02	SLR-4	4201
P02	SLR-5	3684
P02	SLR-6	3477
P02	SLR-7	3622
P02	SLR-8	3416
P02	SLF-1	4448
P02	SLF-2	4242
P02	SLF-3	4428
P02	SLF-4	4221
P02	SLF-5	3663
P02	SLF-6	3457
P02	SLF-7	3643
P02	SLF-8	3436
P02	SLQP-1	3976
P02	SLQP-2	3804
P03	SLU-1	8063
P03	SLU-2	7611
P03	SLU-3	5431
P03	SLU-4	4979
P03	SLU-5	8139
P03	SLU-6	7687
P03	SLU-7	5506
P03	SLU-8	5054
P03	SLU-9	7891
P03	SLU-10	7439
P03	SLU-11	5259
P03	SLU-12	4807
P03	SLU-13	7947
P03	SLU-14	7495
P03	SLU-15	5315
P03	SLU-16	4863
P03	SLU-17	7770
P03	SLU-18	7318
P03	SLU-19	5138
P03	SLU-20	4686
P03	SLU-21	7826
P03	SLU-22	7374
P03	SLU-23	5194
P03	SLU-24	4742
P03	SLU-25	8633
P03	SLU-26	8181
P03	SLU-27	4246
P03	SLU-28	3794
P03	SLU-29	8690
P03	SLU-30	8238
P03	SLU-31	4303
P03	SLU-32	3851

P03	SLU-33	7907
P03	SLU-34	7153
P03	SLU-35	5274
P03	SLU-36	4521
P03	SLU-37	7963
P03	SLU-38	7210
P03	SLU-39	5331
P03	SLU-40	4577
P03	SLV-1	5075
P03	SLV-2	4761
P03	SLV-3	5097
P03	SLV-4	4783
P03	SLV-5	4586
P03	SLV-6	4272
P03	SLR-1	5670
P03	SLR-2	5294
P03	SLR-3	3915
P03	SLR-4	3539
P03	SLR-5	4262
P03	SLR-6	3886
P03	SLR-7	2507
P03	SLR-8	2131
P03	SLF-1	5085
P03	SLF-2	4709
P03	SLF-3	4500
P03	SLF-4	4124
P03	SLF-5	3677
P03	SLF-6	3301
P03	SLF-7	3092
P03	SLF-8	2716
P03	SLQP-1	4078
P03	SLQP-2	3764
P04	SLU-1	5047
P04	SLU-2	5056
P04	SLU-3	6315
P04	SLU-4	6324
P04	SLU-5	4728
P04	SLU-6	4737
P04	SLU-7	5996
P04	SLU-8	6005
P04	SLU-9	4898
P04	SLU-10	4907
P04	SLU-11	6167
P04	SLU-12	6176
P04	SLU-13	4659
P04	SLU-14	4668
P04	SLU-15	5927
P04	SLU-16	5936
P04	SLU-17	4894
P04	SLU-18	4903

P04	SLU-19	6163
P04	SLU-20	6172
P04	SLU-21	4655
P04	SLU-22	4664
P04	SLU-23	5923
P04	SLU-24	5932
P04	SLU-25	4478
P04	SLU-26	4487
P04	SLU-27	6592
P04	SLU-28	6601
P04	SLU-29	4239
P04	SLU-30	4248
P04	SLU-31	6353
P04	SLU-32	6362
P04	SLU-33	4898
P04	SLU-34	4913
P04	SLU-35	6166
P04	SLU-36	6181
P04	SLU-37	4659
P04	SLU-38	4673
P04	SLU-39	5927
P04	SLU-40	5942
P04	SLV-1	3661
P04	SLV-2	3668
P04	SLV-3	3422
P04	SLV-4	3429
P04	SLV-5	3705
P04	SLV-6	3711
P04	SLR-1	3679
P04	SLR-2	3687
P04	SLR-3	4525
P04	SLR-4	4532
P04	SLR-5	3208
P04	SLR-6	3215
P04	SLR-7	4053
P04	SLR-8	4061
P04	SLF-1	3961
P04	SLF-2	3969
P04	SLF-3	4243
P04	SLF-4	4250
P04	SLF-5	3490
P04	SLF-6	3497
P04	SLF-7	3772
P04	SLF-8	3779
P04	SLQP-1	3778
P04	SLQP-2	3785
P05	SLU-1	6887
P05	SLU-2	6691
P05	SLU-3	5615
P05	SLU-4	5420



P05	SLU-5	6830
P05	SLU-6	6635
P05	SLU-7	5559
P05	SLU-8	5363
P05	SLU-9	6636
P05	SLU-10	6441
P05	SLU-11	5365
P05	SLU-12	5169
P05	SLU-13	6594
P05	SLU-14	6398
P05	SLU-15	5322
P05	SLU-16	5127
P05	SLU-17	6640
P05	SLU-18	6445
P05	SLU-19	5369
P05	SLU-20	5173
P05	SLU-21	6598
P05	SLU-22	6402
P05	SLU-23	5326
P05	SLU-24	5131
P05	SLU-25	7058
P05	SLU-26	6862
P05	SLU-27	4938
P05	SLU-28	4743
P05	SLU-29	7015
P05	SLU-30	6820
P05	SLU-31	4896
P05	SLU-32	4700
P05	SLU-33	6699
P05	SLU-34	6373
P05	SLU-35	5427
P05	SLU-36	5101
P05	SLU-37	6656
P05	SLU-38	6330
P05	SLU-39	5385
P05	SLU-40	5059
P05	SLV-1	4027
P05	SLV-2	3891
P05	SLV-3	4269
P05	SLV-4	4133
P05	SLV-5	4050
P05	SLV-6	3914
P05	SLR-1	4881
P05	SLR-2	4718
P05	SLR-3	4033
P05	SLR-4	3870
P05	SLR-5	3787
P05	SLR-6	3624
P05	SLR-7	2939
P05	SLR-8	2776

P05	SLF-1	4598
P05	SLF-2	4435
P05	SLF-3	4316
P05	SLF-4	4153
P05	SLF-5	3504
P05	SLF-6	3341
P05	SLF-7	3221
P05	SLF-8	3058
P05	SLQP-1	3881
P05	SLQP-2	3745
P06	SLU-1	3871
P06	SLU-2	4136
P06	SLU-3	6500
P06	SLU-4	6765
P06	SLU-5	3420
P06	SLU-6	3685
P06	SLU-7	6049
P06	SLU-8	6314
P06	SLU-9	3644
P06	SLU-10	3909
P06	SLU-11	6273
P06	SLU-12	6538
P06	SLU-13	3306
P06	SLU-14	3571
P06	SLU-15	5934
P06	SLU-16	6200
P06	SLU-17	3765
P06	SLU-18	4030
P06	SLU-19	6394
P06	SLU-20	6659
P06	SLU-21	3427
P06	SLU-22	3692
P06	SLU-23	6056
P06	SLU-24	6321
P06	SLU-25	2902
P06	SLU-26	3168
P06	SLU-27	7284
P06	SLU-28	7549
P06	SLU-29	2564
P06	SLU-30	2830
P06	SLU-31	6946
P06	SLU-32	7211
P06	SLU-33	3690
P06	SLU-34	4133
P06	SLU-35	6319
P06	SLU-36	6761
P06	SLU-37	3352
P06	SLU-38	3794
P06	SLU-39	5981
P06	SLU-40	6423

P06	SLV-1	2613
P06	SLV-2	2797
P06	SLV-3	2595
P06	SLV-4	2779
P06	SLV-5	3169
P06	SLV-6	3353
P06	SLR-1	2890
P06	SLR-2	3111
P06	SLR-3	4643
P06	SLR-4	4864
P06	SLR-5	2732
P06	SLR-6	2953
P06	SLR-7	4485
P06	SLR-8	4706
P06	SLF-1	3474
P06	SLF-2	3695
P06	SLF-3	4058
P06	SLF-4	4280
P06	SLF-5	3316
P06	SLF-6	3538
P06	SLF-7	3901
P06	SLF-8	4122
P06	SLQP-1	3581
P06	SLQP-2	3765
P07	SLU-1	5711
P07	SLU-2	5771
P07	SLU-3	5800
P07	SLU-4	5860
P07	SLU-5	5522
P07	SLU-6	5583
P07	SLU-7	5611
P07	SLU-8	5672
P07	SLU-9	5382
P07	SLU-10	5443
P07	SLU-11	5471
P07	SLU-12	5532
P07	SLU-13	5241
P07	SLU-14	5302
P07	SLU-15	5330
P07	SLU-16	5391
P07	SLU-17	5511
P07	SLU-18	5572
P07	SLU-19	5600
P07	SLU-20	5661
P07	SLU-21	5370
P07	SLU-22	5430
P07	SLU-23	5459
P07	SLU-24	5519
P07	SLU-25	5482
P07	SLU-26	5543

P07	SLU-27	5630
P07	SLU-28	5691
P07	SLU-29	5341
P07	SLU-30	5401
P07	SLU-31	5489
P07	SLU-32	5550
P07	SLU-33	5491
P07	SLU-34	5592
P07	SLU-35	5580
P07	SLU-36	5681
P07	SLU-37	5350
P07	SLU-38	5451
P07	SLU-39	5439
P07	SLU-40	5540
P07	SLV-1	2978
P07	SLV-2	3020
P07	SLV-3	3441
P07	SLV-4	3483
P07	SLV-5	3514
P07	SLV-6	3556
P07	SLR-1	4092
P07	SLR-2	4142
P07	SLR-3	4151
P07	SLR-4	4202
P07	SLR-5	3311
P07	SLR-6	3362
P07	SLR-7	3370
P07	SLR-8	3421
P07	SLF-1	4112
P07	SLF-2	4162
P07	SLF-3	4131
P07	SLF-4	4182
P07	SLF-5	3331
P07	SLF-6	3381
P07	SLF-7	3350
P07	SLF-8	3401
P07	SLQP-1	3683
P07	SLQP-2	3725
P08	SLU-1	7551
P08	SLU-2	7407
P08	SLU-3	5100
P08	SLU-4	4956
P08	SLU-5	7625
P08	SLU-6	7481
P08	SLU-7	5174
P08	SLU-8	5030
P08	SLU-9	7120
P08	SLU-10	6976
P08	SLU-11	4669
P08	SLU-12	4525

P08	SLU-13	7176
P08	SLU-14	7032
P08	SLU-15	4725
P08	SLU-16	4581
P08	SLU-17	7257
P08	SLU-18	7113
P08	SLU-19	4806
P08	SLU-20	4662
P08	SLU-21	7313
P08	SLU-22	7169
P08	SLU-23	4862
P08	SLU-24	4718
P08	SLU-25	8061
P08	SLU-26	7917
P08	SLU-27	3976
P08	SLU-28	3832
P08	SLU-29	8117
P08	SLU-30	7973
P08	SLU-31	4032
P08	SLU-32	3888
P08	SLU-33	7292
P08	SLU-34	7052
P08	SLU-35	4841
P08	SLU-36	4601
P08	SLU-37	7348
P08	SLU-38	7108
P08	SLU-39	4897
P08	SLU-40	4657
P08	SLV-1	3343
P08	SLV-2	3243
P08	SLV-3	4287
P08	SLV-4	4188
P08	SLV-5	3859
P08	SLV-6	3759
P08	SLR-1	5293
P08	SLR-2	5174
P08	SLR-3	3659
P08	SLR-4	3540
P08	SLR-5	3890
P08	SLR-6	3770
P08	SLR-7	2256
P08	SLR-8	2136
P08	SLF-1	4749
P08	SLF-2	4629
P08	SLF-3	4204
P08	SLF-4	4084
P08	SLF-5	3345
P08	SLF-6	3225
P08	SLF-7	2800
P08	SLF-8	2681

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 Carreggiata SX
	Pagina 116 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

P08	SLQP-1	3785
P08	SLQP-2	3685

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'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.

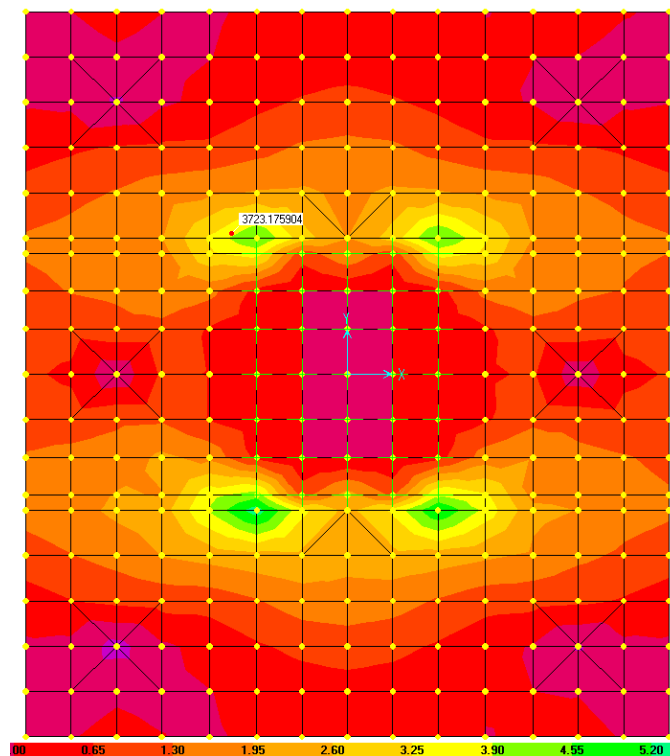


Figura 24: Momento longitudinale M22=My

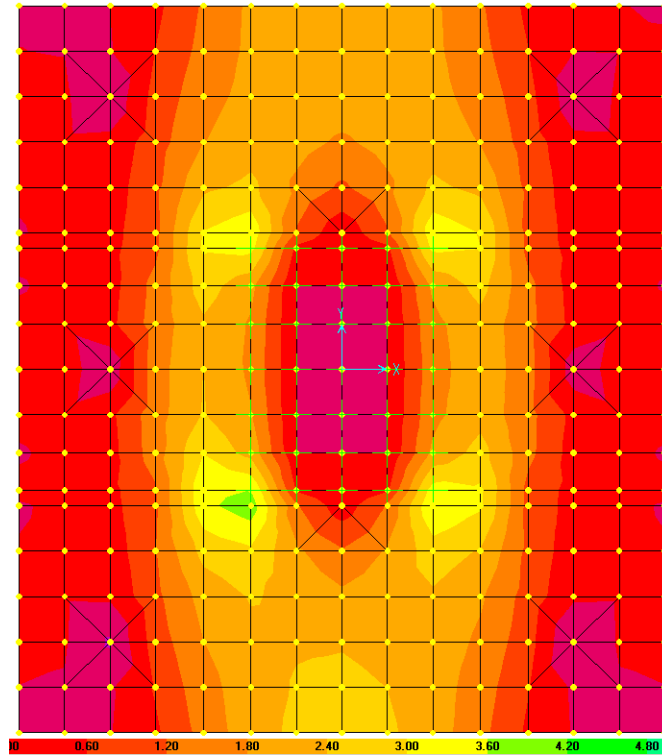


Figura 25: Momento trasversale  $M_{11}=M_x$

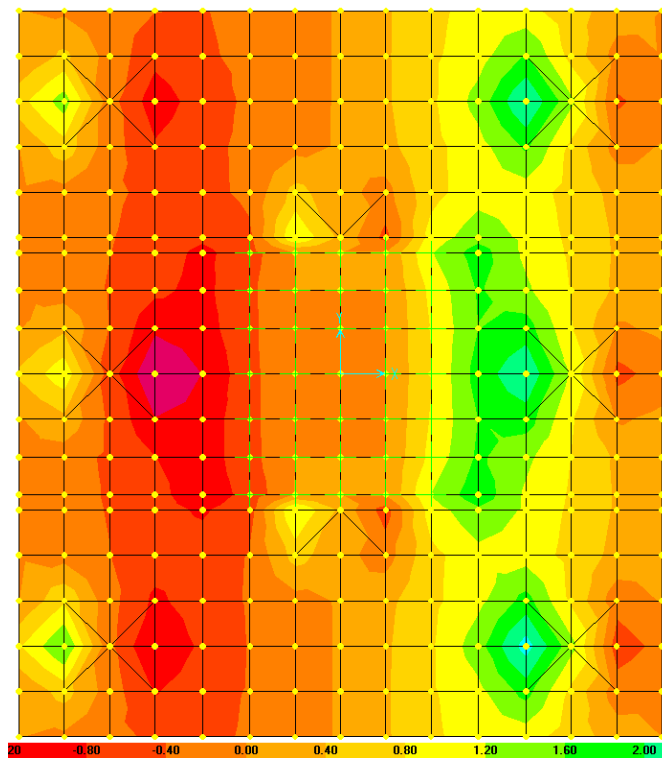


Figura 26: Taglio longitudinale  $V_{13}=F_x$

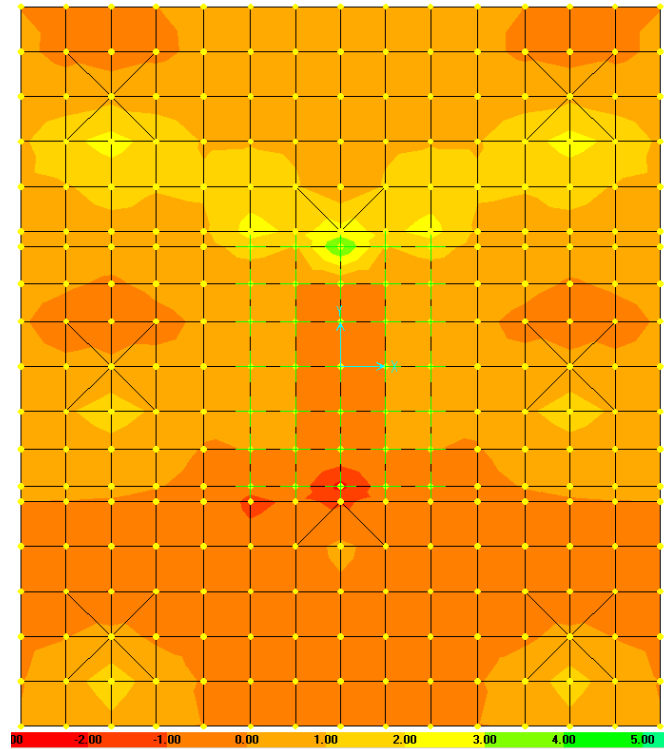


Figura 27: Taglio trasversale V23=Fy

### 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 <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]			
<b>x1</b>									
Arm-inf	10	Φ	26	53.1	<b>4800</b>	<b>5000</b>	1.04	OK	momento trasversale My+=M22
Arm-sup	5	Φ	22	19.0	<b>300</b>	<b>1800</b>	6.00	OK	momento trasversale My-=M22-
<b>Momento longitudinale M11=Mx</b>									
<b>y1</b>									
Arm-inf	10	Φ	26	53.1	<b>3700</b>	<b>5000</b>	1.35	OK	momento longitudinale Mx+=M11+
Arm-sup	5	Φ	22	19.0	<b>200</b>	<b>1800</b>	9.00	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 Carreggiata SX
	Pagina 119 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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 P05	plinto P05		
sezione di verifica corrispondente a		<b>V13max</b>	<b>V23max</b>		
<b>Sollecitazioni</b>					
V	=	<b>2300</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>					
$R_{ck}$	=	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 Carreggiata SX
	Pagina 120 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.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
<b>Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio</b>					
$A_{sl}$	=	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		
<b>Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio</b>					
$\varnothing_w$	=	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)	=	25.3	26.5		
$ctg\Theta$	=	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	=	1.7	1.8		
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 XA3).

Condizioni ambientali: **aggressive**  
Armature: **poco sensibili**

		comb.	comb.	comb.	comb.	
		FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE	FREQUENTE	
Materiali						
Rck	=	45	45	45	45	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>	
	<b>Relazione di Calcolo Pile Carreggiata SX</b>	
	Pagina 121 di 132	
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc	

$f_{ck}$	=	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
$f_{ctk}$	=	2.35	2.35	2.35	2.35	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale)
$f_{ctm}$	=	2.82	2.82	2.82	2.82	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

#### Geometria

$B$	=	1000	1000	1000	1000	mm	base sezione
$H$	=	2500	2500	2500	2500	mm	altezza sezione

#### Armatura

$n_1$	=	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

#### Sollecitazioni

$M$	=	2200.0	200.0	2400.0	150.0	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

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 Carreggiata SX
	Pagina 122 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$S_n$	=	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>							
$\sigma_c$	=	-3.32	-0.40	-3.62	-0.30	MPa	tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	181.3	44.4	197.8	33.3	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
$M_{fess} / M$	=	1.51	15.97	1.38	21.30		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
$\sigma_1$	=	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>							
$M$	=	1600.0	150.0	1800.0	180.0	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
$A_s$	=	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

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 Carreggiata SX
	Pagina 123 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

$Y_{nocc,s}$	=	818.2	788.0	818.2	788.0	mm	quota punto di nocciolo superiore
<b>Caratteristiche sezione interamente reagente a trazione</b>							
$A_{cls,t}$	=	-	-	-	-	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**

$\sigma_c$	=	-2.42	-0.30	-2.72	-0.36	MPa	tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata
$\sigma_s$	=	131.9	33.3	148.4	40.0	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
$M_{fess} / M$	=	2.07	21.30	1.84	17.75		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

**Momento trasversale M22=My**

Comb	inf		sup
SLE-R		2900	180
SLE-QP		1800	180

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 Carreggiata SX
	Pagina 124 di 132
	Nome file: V103-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

### Momento longitudinale M11=Mx

Comb	inf	sup	
SLE-R	2500	180	
SLE-QP	1600	150	

### Momento trasversale M22=My

#### Momento trasversale M22

**comb. RARA**                      **comb. QUASI PERM.**

#### 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>4.4</b>	<b>2.7</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		5.12	6.18		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>239.0</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio
		1.51		
		verifica_ok		

### Momento longitudinale M11=Mx

**comb. RARA**                      **comb. QUASI PERM.**

#### 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>3.8</b>	<b>2.4</b>	[MPa]	tensione di calcolo del cls in esercizio
		5.94	6.96		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>206.1</b>	[MPa]	tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio
		1.75		
		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 Carreggiata SX
	Pagina 125 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

## 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 9: 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  $\sigma_{vL}'$  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

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

**Tabella 10: Valori del coefficiente  $\alpha$  in funzione di  $c_u$**

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

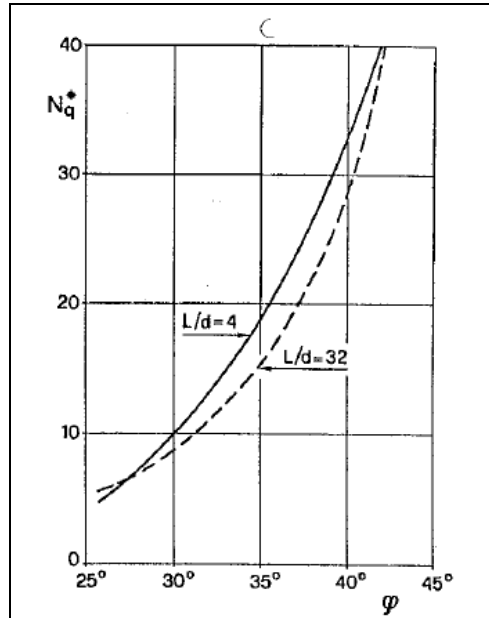
$$k = 1 - \sin \phi'$$

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

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 11: Coefficienti Nq**

In Tabella valori dei coefficienti Nc ed Nq adottati per i diverse unità geotecniche

	SLN	TF	ENNa	SLN_n
coeff. Nq (cond. drenate)	4.0	4.0	4.0	4.0
coeff. Nc (cond. drenate)	9.8	9.8	9.4	8.0

**Tabella 12: Coefficienti Nq ed Nc assunti per le diverse unità geotecniche**

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. SX**

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. SX**

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 Carreggiata SX
	Pagina 127 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

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

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

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

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

### 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,  $\gamma_{M_i}$  e  $\gamma_{F_j}$ , 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  $\gamma_E = \gamma_F$ :

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 Carreggiata SX
	Pagina 128 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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

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 13: 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 14: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici dei terreni (tab. 6.2.II del DM14-01-2008)**

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 <sup>(*)</sup>	$\gamma_t$	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 15: 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 → A1+M1+R3.

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 Carreggiata SX
	Pagina 129 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

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	
pila/spalla	statica	dinamica	diam. Palo	N° pali	lunghezza palo	Volume		Qlim_d	Qlim_u
	kN	kN	m		m	m3	kN	kN	kN
Pila1	7322.1	4614.1	1.5	<b>5</b>	<b>34</b>	95.6	478.56	9915.089	7609.725
Pila2	7745.8	4945.8	1.5	<b>6</b>	<b>34</b>	114.8	478.56	9915.089	7609.725
Pila3	7069.1	4327.2	1.5	<b>8</b>	<b>34</b>	153.0	467.11	9839.058	7298.443
Pila4	8159.0	4907.3	1.5	<b>8</b>	<b>38</b>	171.0	529.14	11699.33	8194.576
Pila5	8689.8	5096.6	1.5	<b>8</b>	<b>38</b>	171.0	529.14	11699.33	8194.576
Pila6	7523.8	4773.5	1.5	<b>8</b>	<b>34</b>	153.0	478.56	9915.089	7609.725
Pila7	7214.9	4862.7	1.5	<b>6</b>	<b>34</b>	114.8	478.56	9915.089	7609.725

Tabella 16: Carreggita Sinistra - Riepilogo dei risultati

## 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:

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 Carreggiata SX
	Pagina 130 di 132
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc

*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 sinistra

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

#### Palo più sollecitato carreggiata di sinistra

Dati di Calcolo		Condizioni non drenate		
		Pila 05		
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
<u>palo lungo</u>				
$Q_{lim,3}$	=	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)
$F_h$		225	kN	azione trasversale testa palo
FS		3.33	ok	se >1 verifica soddisfatta

Dati di Calcolo		Condizioni drenate		
		Pila 05		
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

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 Carreggiata SX		
	Pagina 131 di 132		
	Nome file: VI03-C-CL004_B.00_relazione_calcolo_pile_SX.doc		

$\phi'$	=	18	°	angolo d'attrito
$k_p$	=	1.9		coefficiente di spinta passiva
$\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>	peso unità di volume
<u>palo corto</u>				
$Q_{lim,1}$	=	93464	kN	carico limite per palo corto
$M_{max}$	=	2118528	kNm	momento massimo
<u>palo intermedio</u>				
$Q_{lim,2}$	=	31217	kN	carico limite per palo intermedio
$f$	=	19.7	m	
$M_{max}$	=	410679	kNm	momento massimo
<u>palo lungo</u>				
$Q_{lim,3}$	=	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)
$F_h$	=	225	kN	azione trasversale testa palo
check	=	3.10		se >1 verifica soddisfatta