

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

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

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MAGGIORI VIADOTTI

Viadotto Fosso Mumia

Relazione di calcolo Pile - Carreggiata DX

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 4 6 V I 2 0 3 V I 0 3 C C L 0 0 5 B

Scala:

| | | | | | | |
|------|-------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------|
| F | | | | | | |
| E | | | | | | |
| D | | | | | | |
| C | | | | | | |
| B | Luglio 2011 | Revisione a seguito di incontri con il Committente | T. FASOLO | F. NIGRELLI | M. LITI | P. PAGLINI |
| A | Aprile 2011 | EMISSIONE | T. FASOLO | F. NIGRELLI | M. LITI | P. PAGLINI |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO | AUTORIZZATO |

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:

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

Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 1 di 145 |
| | Nome file: VI03-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | GENERALITÀ | 3 |
| 1.1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 1.2 | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL VIADOTTO | 3 |
| 1.3 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 6 |
| 1.3.1 | <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 |
| 2 | ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO | 9 |
| 2.1 | DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO | 9 |
| 2.1.1 | <i>Calcolo della rigidezza effettiva delle pile</i> | 11 |
| 2.2 | ANALISI DEI CARICHI | 11 |
| 2.2.1 | <i>Peso Proprio (g1)</i> | 11 |
| 2.2.2 | <i>Permanenti portati su impalcato (g2)</i> | 12 |
| 2.2.3 | <i>Effetti del ritiro (ϵ_2)</i> | 12 |
| 2.2.4 | <i>Effetti della temperatura (ϵ_3)</i> | 13 |
| 2.2.5 | <i>Carichi mobili (q1)</i> | 13 |
| 2.2.6 | <i>Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)</i> | 14 |
| 2.2.7 | <i>Azione di frenatura/accelerazione (q3)</i> | 14 |
| 2.2.8 | <i>Forza centrifuga (q4)</i> | 14 |
| 2.2.9 | <i>Azione di neve, vento (q5)</i> | 14 |
| 2.2.10 | <i>Azione sismica (q6)</i> | 15 |
| 2.2.11 | <i>Resistenza parassita dei vincoli (q7)</i> | 19 |
| 2.3 | RIPOSTA SISMICA DEL VIADOTTO | 19 |
| 3 | SOLLECITAZIONI | 20 |
| 3.1 | SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI | 20 |
| 3.1.1 | <i>Sollecitazioni nella sezione di base delle pile</i> | 21 |
| 3.1.2 | <i>Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino</i> | 22 |
| 3.1.3 | <i>Sollecitazioni della sottostruttura rispetto al baricentro della palificata</i> | 26 |
| 3.2 | COMBINAZIONI DI CARICO | 27 |
| 3.3 | SOLLECITAZIONI NELLE COMBINAZIONI DI CARICO | 29 |
| 3.3.1 | <i>Sollecitazioni nella sezione di base delle pile</i> | 29 |
| 3.3.2 | <i>Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino</i> | 34 |
| 3.3.3 | <i>Sollecitazioni sulla palificata</i> | 39 |
| 4 | VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE | 56 |
| 4.1 | S.L.U. – RESISTENZA: PRESSO-FLESSIONE | 57 |
| 4.2 | S.L.U. – RESISTENZA: TAGLIO | 59 |
| 4.3 | S.L.E. – FESSURAZIONE | 62 |
| 4.4 | S.L.E. – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI | 63 |
| 5 | EFFETTI DEL SECONDO ORDINE | 65 |
| 5.1 | METODO DELLA CURVATURA NOMINALE | 65 |
| 5.1.1 | <i>Valutazione della snellezza</i> | 65 |
| 5.1.2 | <i>Viscosità</i> | 66 |
| 5.1.3 | <i>Momenti flettenti</i> | 66 |
| 5.1.4 | <i>Curvatura</i> | 67 |
| 5.1.5 | <i>Flessione deviata</i> | 67 |
| 5.2 | VERIFICA ALL'INSTABILITÀ | 68 |
| 5.2.1 | <i>Verifica di resistenza per l'instabilità. Momenti di calcolo al secondo ordine</i> | 69 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 2 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 3 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

1 GENERALITÀ

1.1 INTRODUZIONE

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

1.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL VIADOTTO

Il viadotto in esame è a carreggiate separate (carreggiata dx e carreggiata sx). Esso presenta un tracciato planimetrico curvilineo, con raggio di curvatura minimo pari a 1154 m. La carreggiata in esame è composta da 8 campate le cui luci sono riportate in tabella.

Tabella 1: Campate carreggiata Destra

| Carreggiata DX | |
|-----------------------|-------|
| Numero campata | L [m] |
| 1 | 30.00 |
| 2 | 50.50 |
| 3 | 61.00 |
| 4 | 61.00 |
| 5 | 61.00 |
| 6 | 61.00 |
| 7 | 50.50 |
| 8 | 30.00 |

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

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

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

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

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

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

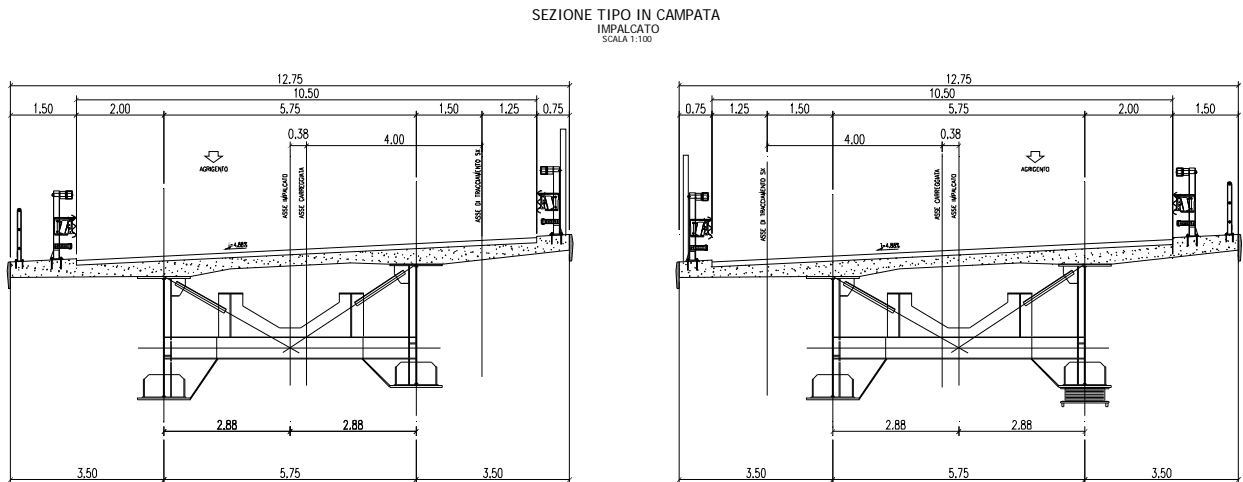


Figura 1: Sezione impalcato

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

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

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

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

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

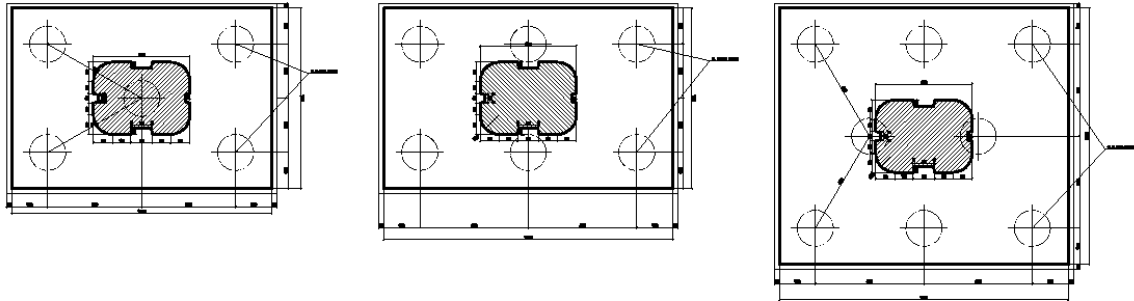


Figura 2: Zattere di fondazione

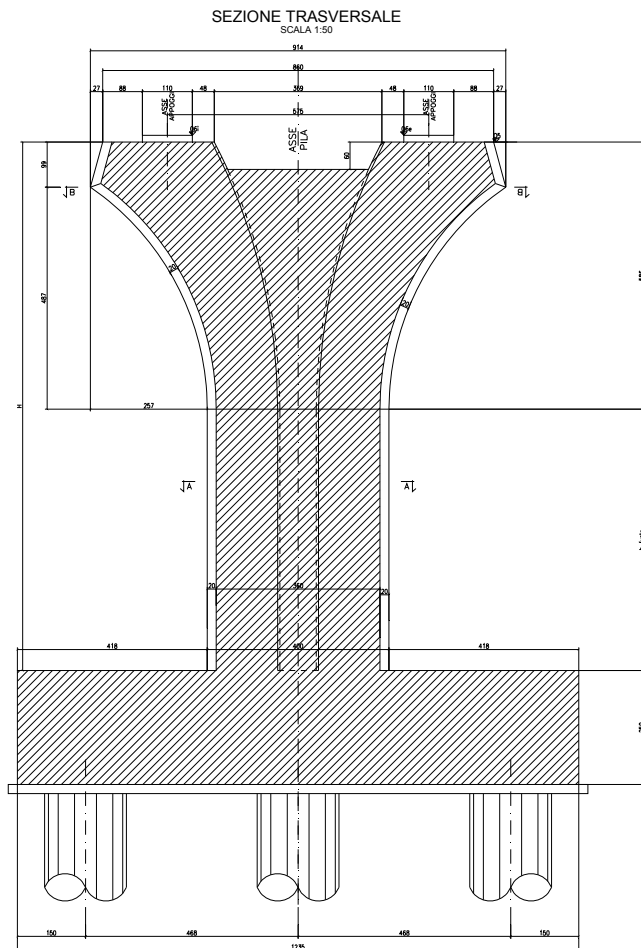


Figura 3: Sezione Pila

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 6 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Tabella 2: Altezza Pile

| CARREGGIATA DX | | | |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| PILA | H _{fusto} [m] | H _{pulvino} [m] | H [m] |
| P01 | 4.80 | 5.86 | 10.66 |
| P02 | 10.80 | 5.86 | 16.66 |
| P03 | 16.80 | 5.86 | 22.66 |
| P04 | 22.80 | 5.86 | 28.66 |
| P05 | 21.60 | 5.86 | 27.46 |
| P06 | 18.00 | 5.86 | 23.86 |
| P07 | 8.40 | 5.86 | 14.26 |

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

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

1.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.3.1 Condizioni ambientali e classi di esposizione

Per l'umidità ambientale si assume RH = 70 %. Per quanto riguarda le classi di esposizione si prevede l'utilizzo di quanto segue:

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

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

1.3.2 Calcestruzzo

Calcestruzzo PALI C32/40

| | | | | |
|------------------|---|-------|-----|---|
| R _{ck} | = | 40 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f _{ck} | = | 33.2 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| f _{cm} | = | 41.2 | MPa | resistenza cilindrica media |
| α _{cc} | = | 0.85 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| γ _c | = | 1.5 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| f _{cd} | = | 18.81 | MPa | resistenza di calcolo a compressione |
| f _{ctm} | = | 3.10 | MPa | resistenza media a trazione semplice (assiale) |
| f _{ctk} | = | 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 _{ctd} | = | 1.45 | MPa | resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo |
| f _{ctm} | = | 3.72 | MPa | resistenza media a trazione per flessione |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 7 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-----|---|
| σ_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 |
| Calcestruzzo ZATTERE C35/45 | | | | |
| R_{ck} | = | 45 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 37.35 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| f_{cm} | = | 45.35 | MPa | resistenza cilindrica media |
| α_{cc} | = | 0.85 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| γ_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 |
| σ_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 |
| Calcestruzzo ELEVAZIONE C28/35 | | | | |
| R_{ck} | = | 35 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| f_{cm} | = | 37.05 | MPa | resistenza cilindrica media |
| α_{cc} | = | 0.85 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| γ_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 |
| σ_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 |
| Calcestruzzo BAGGIOLI C35/45 | | | | |
| R_{ck} | = | 45 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 37.35 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| f_{cm} | = | 45.35 | MPa | resistenza cilindrica media |
| α_{cc} | = | 0.85 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| γ_c | = | 1.5 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| f_{cd} | = | 21.17 | MPa | resistenza di calcolo a compressione |
| f_{ctm} | = | 3.35 | MPa | resistenza media a trazione semplice (assiale) |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 8 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

ACCIAIO PER C.A. B450C

| | | | | |
|---------------|--------|-------------|-----|--|
| $f_{y,nom}$ | = | 450 | MPa | tensione nominale di snervamento |
| $f_{t,nom}$ | = | 540 | MPa | tensione nominale di rottura |
| f_{yk} | \geq | $f_{y,nom}$ | | tensione caratteristica di snervamento |
| $f_{t,nom}$ | \geq | $f_{t,nom}$ | | tensione caratteristica di rottura |
| $(f_t/f_y)_k$ | \geq | 1.15 | | |
| $(f_t/f_y)_k$ | $<$ | 1.35 | | |
| γ_s | = | 1.15 | | coefficiente di sicurezza |
| f_{yd} | = | 391 | MPa | tensione di snervamento di calcolo |
| σ_s | = | 360.0 | MPa | massima tensione in esercizio |

1.4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 9 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

2 ANALISI GLOBALE DEL VIADOTTO

2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Per la valutazione delle azioni trasmesse alle sottostrutture dall'impalcato ed, in particolare, per la valutazione della risposta sismica del viadotto, è stato messo a punto per ciascuna carreggiata un modello numerico agli elementi finiti dell'opera che, con buona approssimazione riproduce la distribuzione delle rigidezze e delle masse della struttura reale. In questo capitolo, in particolare, si descrive il modello implementato per schematizzare la carreggiata destra del viadotto.

Tutte le membrature costituenti l'impalcato (travi longitudinali, trasversi) sono stati simulati attraverso elementi finiti del tipo beam a sei gradi di libertà per nodo. Con lo stesso tipo di elementi sono state modellate le pile del viadotto. Queste ultime sono state vincolate al piede – in corrispondenza dell'estradosso plinto – mediante vincoli di incastro. Allo scopo di simulare in maniera adeguata i cinematici consentiti dagli apparecchi di appoggio di tipo elastomerico, tra l'impalcato e le pile sono stati introdotti degli elementi del tipo "Nlink". Nel caso specifico tali elementi sono caratterizzati da un comportamento elastico lineare:

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

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

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

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

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

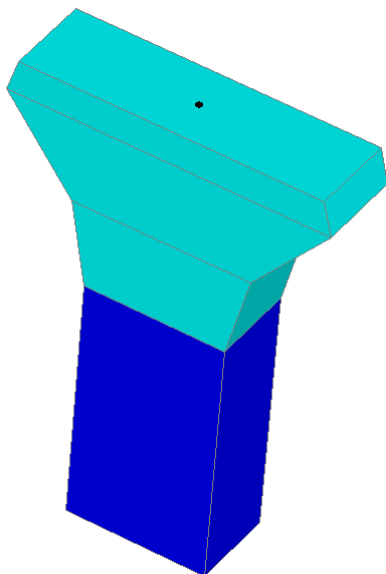


Figura 4: Vista 3d del modello Pile

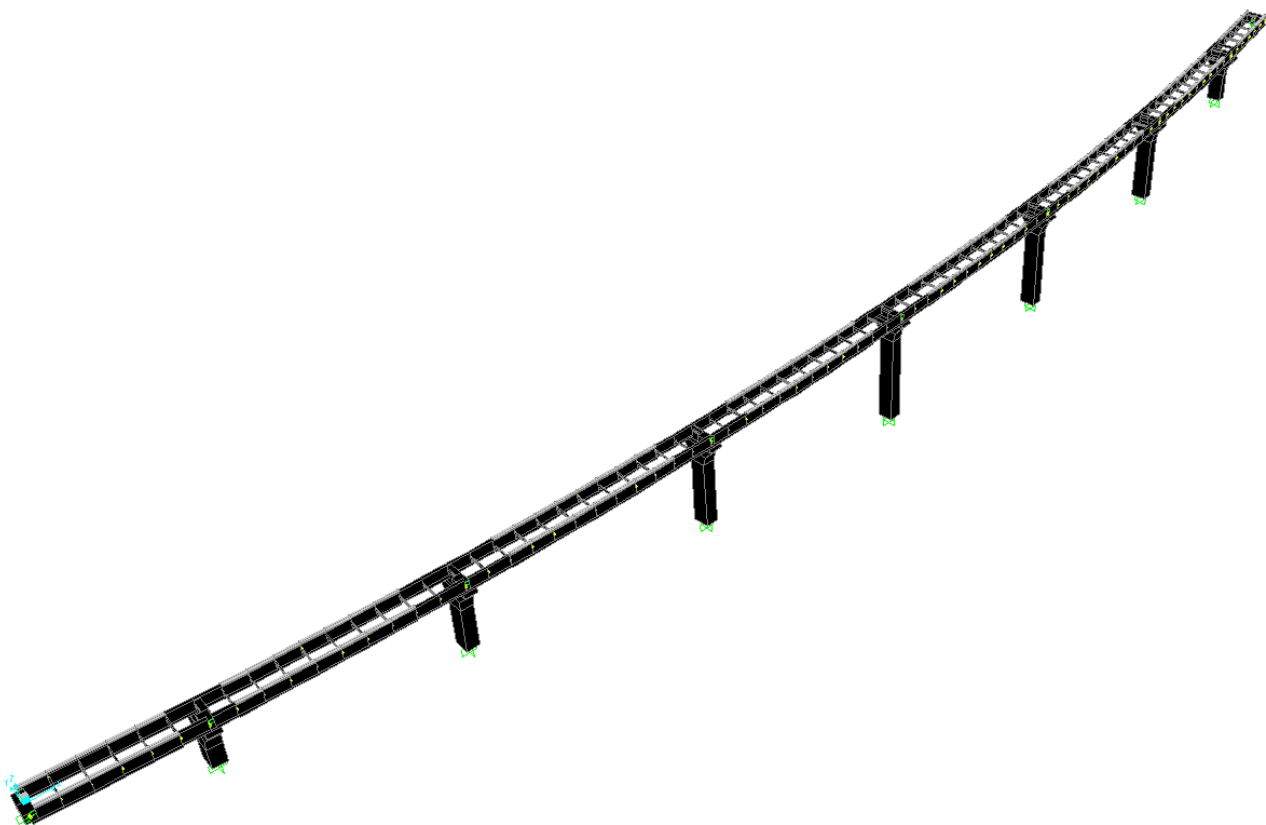


Figura 5: Modello agli elementi finiti

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 11 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

2.1.1 Calcolo della rigidità effettiva delle pile

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

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

dove:

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

χ_y = curvatura di snervamento (calcolata sui diagrammi M- χ)

v = fattore di correzione per la parte di pila non fessurata (~1.20).

2.2 ANALISI DEI CARICHI

2.2.1 Peso Proprio (g1)

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

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

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

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

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

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

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

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|--|
| A | = | 3.97 mq | area sezione trasversale soletta |
| γ | = | 25 kN/m ³ | 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/m³.

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 12 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

2.2.2 Permanenti portati su impalcato (g₂)

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

Permanenti portati (g₂)

| | 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 (ε₂)

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

Ritiro (ε₂)

| | | | |
|------------------|---|---------------------|---|
| ε _{sh} | = | 0.000337 | deformazione da ritiro |
| E* _c | = | 13033 MPa | modulo elastico ridotto calcestruzzo per fenomeni viscosi |
| σ _{sh} | = | 4.39 MPa | trazione nel calcestruzzo |
| A _c | = | 3.97 m ² | 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 ² | area sezione SAP2000 |
| J _{id} | = | 0.38 m ⁴ | momento d'inerzia sezione SAP2000 |
| ε _{SAP} | = | -8.469E-05 | epsilon da assegnare alle travi sap |
| χ _{SAP} | = | -1.066E-04 | chi da assegnare alle travi sap |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 13 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

2.2.4 Effetti della temperatura (ϵ_3)

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

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

2.2.5 Carichi mobili (q_1)

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

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

Corsia di carico n.1 costituita da:

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

Corsia di carico n. 2 costituita da:

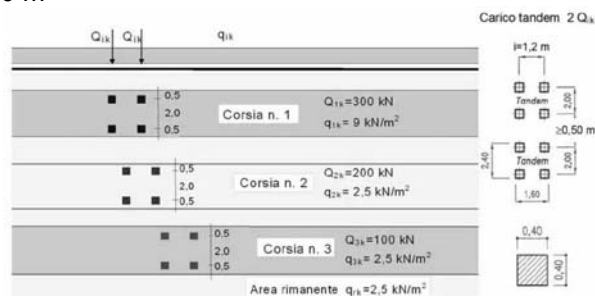
- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 2.00 m in direzione trasversale;
- Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kPa su una larghezza di 3.00 m.

Corsia di carico n. 3 costituita da:

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

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

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



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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 14 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

In aggiunta allo schema di carico 1 deve essere considerato anche lo schema di carico 5, corrispondente alla presenza di folla compatta, ridotto del 50%: esso va modellato come un carico uniformemente ripartito di 2.5 kN/m^2 agente sui due marciapiedi di larghezza pari a 1.50 m. Lo schema di carico 5 deve inoltre essere considerato al 100% come alternativa allo schema 1.

2.2.6 Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)

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

2.2.7 Azione di frenatura/accelerazione (q3)

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

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

Frenatura (q3)

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

2.2.8 Forza centrifuga (q4)

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

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

2.2.9 Azione di neve, vento (q5)

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

Azione del vento (q5)

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 15 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

2.2.10 Azione sismica (q6)

La risposta sismica è stata determinata attraverso un'analisi dinamica elastico-lineare con spettro di risposta. A tal fine, sia per le due componenti orizzontali, sia per la componente verticale del sisma, si è fatto riferimento alla spettro di progetto elastico (coefficiente di struttura $q=1$) allo S.L.V. Per il dimensionamento dei dispositivi antisismici si è fatto invece riferimento allo S.L.C. Sebbene i dispositivi sismici di cui si prevede l'impiego garantiscano uno smorzamento superiore al 15%, nelle analisi eseguite, conformemente a quanto prescritto in normativa, è stato considerato uno smorzamento pari al 10 %.

Gli spettri considerati sono caratterizzati dai parametri riportati nei seguenti punti:

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 16 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

INDAGINI DI RIFERIMENTO

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 17 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | |
|--------------------|------------|
| Longitudine | 13.9941251 |
| Latitudine | 37.4582264 |
| Fuso | E |

| | |
|---------------------|---------------------------|
| Vs30 (m/sec) | Categoria di suolo |
| 340.30 | C |

Punti dello spettro di risposta allo SLV

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

| | |
|-------|-------|
| 3.609 | 0.028 |
| 3.707 | 0.026 |
| 3.804 | 0.025 |
| 3.902 | 0.024 |
| 4.000 | 0.023 |

| | |
|-------|-------|
| 3.625 | 0.001 |
| 3.719 | 0.001 |
| 3.813 | 0.001 |
| 3.906 | 0.001 |
| 4.000 | 0.001 |

Punti dello spettro di risposta allo SLC

Orizzontale

Verticale

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 19 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 3.625 | 0.039 | 3.625 | 0.001 |
| 3.718 | 0.037 | 3.719 | 0.001 |
| 3.812 | 0.035 | 3.813 | 0.001 |
| 3.906 | 0.033 | 3.906 | 0.001 |
| 4.000 | 0.032 | 4.000 | 0.001 |

La massa delle pile è computata automaticamente dal programma di calcolo, una volta definite le caratteristiche geometriche delle sezioni e la densità del materiale (quest'ultima assunta pari a 2500 kg/m³). La massa dell'impalcato (comprensiva del peso proprio della carpenteria metallica, del peso della soletta e dei permanenti portati) è stata attribuita alle due travi principali come una massa per unità di lunghezza di valore 8.33 kN/m per le travi della carreggiata SX.

Sono stati considerati 202 modi di vibrare per la carreggiata SX. Tale numero è risultato sufficiente ad eccitare in ciascuna delle tre direzioni del sisma una massa superiore allo 85% della massa totale. Le tre componenti x, y e z dell'azione sismica (rispettivamente longitudinale, trasversale e verticale) sono state combinate come di seguito:

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

2.2.11 Resistenza parassita dei vincoli (q7)

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

2.3 RIPOSTA SISMICA DEL VIADOTTO

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

Tabella 3: Periodi di vibrazione

| TABLE: Modal Periods And Frequencies | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|------------|
| OutputCase | StepType | StepNum | Period | Frequency | CircFreq | Eigenvalue |
| Text | Text | Unitless | Sec | Cyc/sec | rad/sec | rad2/sec2 |
| modale | Mode | 1 | 3.28811 | 0.30413 | 1.9109 | 3.6515 |
| modale | Mode | 2 | 3.190108 | 0.31347 | 1.9696 | 3.8793 |
| modale | Mode | 3 | 3.078266 | 0.32486 | 2.0411 | 4.1663 |
| modale | Mode | 4 | 2.95721 | 0.33816 | 2.1247 | 4.5144 |
| modale | Mode | 5 | 2.486158 | 0.40223 | 2.5273 | 6.3871 |
| modale | Mode | 6 | 2.458195 | 0.4068 | 2.556 | 6.5332 |
| modale | Mode | 7 | 2.413861 | 0.41427 | 2.603 | 6.7754 |
| modale | Mode | 8 | 1.775396 | 0.56325 | 3.539 | 12.525 |
| modale | Mode | 9 | 1.618545 | 0.61784 | 3.882 | 15.07 |
| modale | Mode | 10 | 1.52263 | 0.65676 | 4.1265 | 17.028 |
| modale | Mode | 11 | 1.391647 | 0.71857 | 4.5149 | 20.385 |
| modale | Mode | 12 | 1.373746 | 0.72794 | 4.5738 | 20.919 |
| modale | Mode | 13 | 1.233086 | 0.81097 | 5.0955 | 25.964 |
| modale | Mode | 14 | 1.081096 | 0.92499 | 5.8119 | 33.778 |
| modale | Mode | 15 | 0.968462 | 1.0326 | 6.4878 | 42.092 |
| modale | Mode | 16 | 0.924358 | 1.0818 | 6.7973 | 46.204 |
| modale | Mode | 17 | 0.91155 | 1.097 | 6.8929 | 47.512 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 20 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

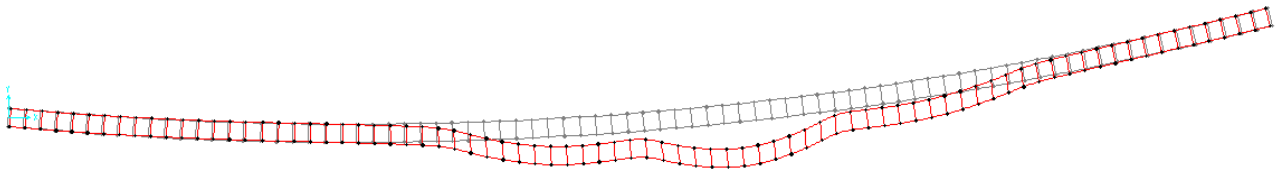


Figura 6: Prima forma modale

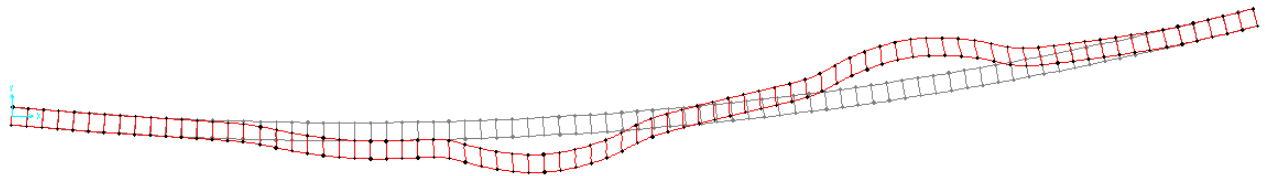


Figura 7: Seconda forma modale

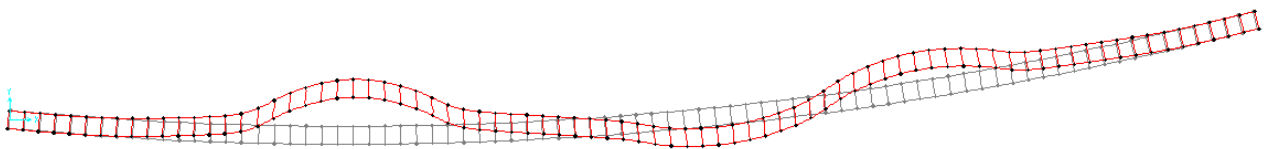


Figura 8: Terza forma modale

3 SOLLECITAZIONI

3.1 SOLLECITAZIONI NELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

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

Nel seguito si indica con:

- g1-impalcato = peso proprio dell'impalcato;
- g1-pile = peso proprio della pila;
- g1-plinto = peso proprio del plinto di fondazione;

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 21 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

3.1.1 Sollecitazioni nella sezione di base delle pile

Si riportano nel seguito le tabelle con le sollecitazioni nella sezione di spiccato per le condizioni di carico elementari.

Tabella 4: Sollecitazioni a base Pila

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 22 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

3.1.2 Sollecitazioni nella sezione di testa del pulvino

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

La numerazione indica:

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 23 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

Tabella 5: Sollecitazioni testa pulvino

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 24 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 25 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 26 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

3.1.3 Sollecitazioni della sottostruttura rispetto al baricentro della palificata

SOTTOSTRUTTURA PILA P01 (n° 5 pali)

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

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

| | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| γ_{cls} | 25.00 kN/m ³ | peso specifico cls |
| $\gamma_{terreno}$ | 18.00 kN/m ³ | peso specifico terreno |
| Bx | 7.50 m | dimensione plinto lungo x |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 27 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | Fx | Fy | Fz | Mx | My |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 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 |

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

| | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| γ_{cls} | 25.00 kN/m ³ | peso specifico cls |
| $\gamma_{terreno}$ | 18.00 kN/m ³ | peso specifico terreno |
| Bx | 7.50 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 |

| | Fx | Fy | Fz | Mx | My |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| g1-plinto | 0 | 0 | 5625 | 0 | 0 |
| g2-terreno | 0 | 0 | 1620 | 0 | 0 |

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

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

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

| | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| γ_{cls} | 25.00 kN/m ³ | peso specifico cls |
| $\gamma_{terreno}$ | 18.00 kN/m ³ | 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 |

| | Fx | Fy | Fz | Mx | My |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 29 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

3.3 SOLLECITAZIONI NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

3.3.1 Sollecitazioni nella sezione di base delle pile

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

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

PILA 01

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

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

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

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

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

PILA 02

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 30 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

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

PILA 03

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 31 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

PILA 04

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

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 32 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 05

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 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 |
| Fx | 161 | 46 | 119 | 5 | 161 | 46 | 119 | 4 | 147 | 32 | 133 | 18 | 147 | 32 |
| Fy | 615 | 549 | -519 | -585 | 608 | 542 | -526 | -592 | 237 | 171 | -141 | -207 | 230 | 164 |
| Fz | 22893 | 22856 | 22891 | 22854 | 16854 | 16817 | 16852 | 16815 | 22892 | 22855 | 22892 | 22855 | 16853 | 16816 |
| Mx | 21608 | 18918 | -7839 | -10529 | 9119 | 6428 | -20328 | -23019 | 11792 | 9102 | 1977 | -714 | -697 | -3388 |
| My | 4479 | 1267 | 3307 | 96 | 4470 | 1258 | 3298 | 86 | 4088 | 877 | 3698 | 486 | 4079 | 868 |

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

PILA 06

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 33 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

PILA 07

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 34 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | | | | |
|-----------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | SLE-F7 | SLE-F8 | SLE-QP1 | SLE-QP2 |
| Fx | 308 | -126 | 305 | -57 |
| Fy | -105 | -133 | 17 | -6 |
| Fz | 11421 | 10200 | 13362 | 12345 |
| Mx | -6792 | -7866 | 968 | 72 |
| My | 4529 | -1880 | 4477 | -864 |

3.3.2 Sollecitazioni nella sezione di testa del pilvino

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

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

PILA P01

NDX1

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

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

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

NSX1

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 35 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA P02

NDX2

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

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

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

NSX2

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

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

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

PILA P03

NDX3

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 36 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

NSX3

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

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

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

PILA P04

NDX4

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 37 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

NSX4

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

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

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

PILA P05

NDX5

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

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

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

NSX5

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 38 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

PILA P06

NDX6

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

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

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

NSX6

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

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

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

PILA P07

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 39 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

NDX7

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

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

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

NSX7

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

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

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

3.3.3 Sollecitazioni sulla palificata

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

PILA 01

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 40 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

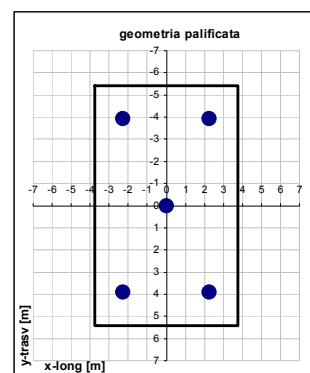
| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | SLE-C1 | SLE-C2 | SLE-C3 |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

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

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

Geometria della palificata n° 5 pali

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



Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P01

SFORZO NORMALE N

| PALO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | max | min |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| SLU1 | 5613 | 7562 | 6055 | 4548 | 6497 | 7562 | 4548 |

TAGLI

| taglio Vx | taglio Vy | V |
|--------------|--------------|-----|
| 111 | 110 | 157 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 41 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 42 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 02

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

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

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

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

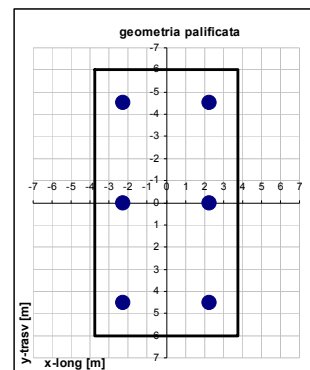
| | SLE-F7 | SLE-F8 | SLE-QP1 | SLE-QP2 |
|-----------|--------|--------|---------|---------|
| Fx | 225 | -53 | 225 | -7 |
| Fy | -131 | -184 | 32 | -12 |
| Fz | 26889 | 26694 | 29309 | 29146 |
| Mx | -8704 | -10530 | 1572 | 51 |
| My | 3274 | -801 | 3265 | -131 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 43 di 145 |
| | Nome file: VI03-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

Geometria della palificata n° 6 pali

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



Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P02

SFORZO NORMALE N

TAGLI

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 44 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 03

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 45 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

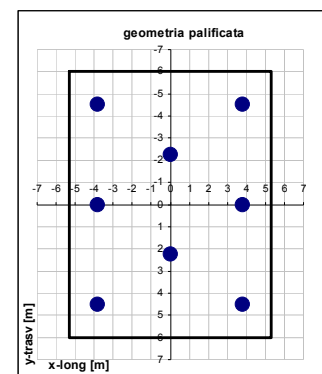
| | SLE-C1 | SLE-C2 | SLE-C3 | SLE-C4 | SLE-C5 | SLE-C6 | SLE-C7 | SLE-C8 | SLE-F1 | SLE-F2 | SLE-F3 | SLE-F4 | SLE-F5 | SLE-F6 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fx | 171 | 54 | 114 | -3 | 169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

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

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

Geometria della palificata n° 8 pali

| PALO | X | Y | 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 |
| 7 | 3.83 | 0.00 | 0.00 | 14.63 |
| 8 | 3.83 | 4.50 | 20.25 | 14.63 |



Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P03

SFORZO NORMALE N

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 46 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 47 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 04

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

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

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

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

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

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

Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P04

SFORZO NORMALE N

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

TAGLI

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

| | | | |
|---|---|--|--|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia | | |
| | Relazione di Calcolo Pile | | |
| | Pagina 48 di 145 | | |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc | | |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 49 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 05

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

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

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

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

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

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

Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P05

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 50 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

SFORZO NORMALE N
TAGLI
taglio taglio

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 51 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 06

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 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 |
| Fx | 281 | 31 | 179 | -71 | 279 | 28 | 177 | -74 | 247 | -3 | 213 | -37 | 245 | -6 |
| Fy | 559 | 509 | -486 | -535 | 553 | 503 | -492 | -542 | 211 | 161 | -138 | -187 | 204 | 155 |
| Fz | 34691 | 34516 | 34689 | 34514 | 29030 | 28854 | 29028 | 28852 | 34691 | 34515 | 34690 | 34514 | 29029 | 28854 |
| Mx | 19445 | 17329 | -6969 | -9085 | 7830 | 5714 | -18584 | -20699 | 10641 | 8525 | 1836 | -280 | -974 | -3090 |
| My | 6117 | 644 | 3885 | -1588 | 6066 | 593 | 3834 | -1639 | 5373 | -100 | 4629 | -844 | 5322 | -151 |

| | | | | |
|-----------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | SLE-F7 | SLE-F8 | SLE-QP1 | SLE-QP2 |
| Fx | 211 | -40 | 208 | -1 |
| Fy | -144 | -193 | 30 | -11 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 52 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P06

SFORZO NORMALE N

TAGLI

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 53 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PILA 07

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 54 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

Calcolo Azioni Sui Pali della Pila P07

SFORZO NORMALE N

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 55 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 56 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

4 VERIFICA DEL FUSTO DELLE PILE

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

Sezione Fusto Pila

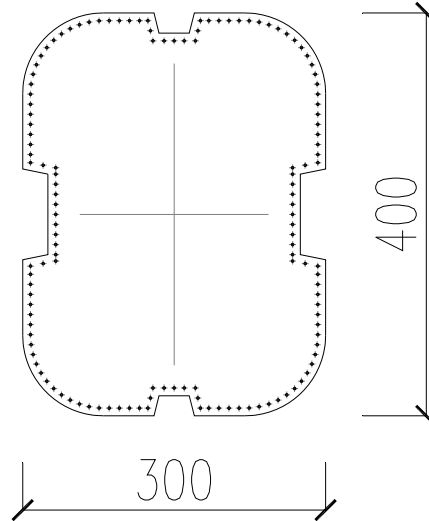


Figura 9: Sezione fusto Pile

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

Sulla base delle sollecitazioni ottenute si sono condotte le verifiche di resistenza a presso-flessione deviata nelle condizioni di massimo momento trasversale, massimo momento longitudinale e minimo sforzo assiale, utilizzando il programma V.C.A.S.L.U. La verifica è stata condotta seguendo quanto prescritto dalle NTC al punto 4.1.2.1.2.4. Dopo aver calcolato con VCASLU M_{Ryd} e M_{Rxd} , in funzione dello sforzo normale associato alla condizione di sollecitazione esaminata, si è condotta la verifica:

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

dove

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

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

α è posto uguale a 1 cautelativamente.

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

Caso di Sollecitazione N_{min}

| PILA | N_{Ed} [kN] | M_{Edx} [kNm] | M_{Edy} [kNm] | M_{Rdx} [kNm] | M_{Rdy} [kNm] | FS | check |
|------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|-------|
| P01 | 11330 | 1557 | 6957 | 56185 | 42113 | 0.19 | ok |
| P02 | 15489 | 2940 | 16189 | 62367 | 46854 | 0.39 | ok |
| P03 | 18079 | 3992 | 23373 | 66038 | 49642 | 0.53 | ok |
| P04 | 19728 | 4010 | 18779 | 68306 | 51452 | 0.42 | ok |
| P05 | 19542 | 4390 | 18770 | 68052 | 51255 | 0.43 | ok |
| P06 | 17687 | 4491 | 19697 | 65490 | 49270 | 0.47 | ok |
| P07 | 12410 | 2455 | 10658 | 57827 | 43367 | 0.29 | ok |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 58 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Caso di Sollecitazione M_{Edx}Max

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

Caso di Sollecitazione M_{E_{dy}}Max

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

Ancora, si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VCASLU per la pila P05 nella condizione di massimo momento M_{Edx,max} sulla pila:

Verifica C.A. S.L.U. - File: C03_NEdx-MEdx,max

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

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 136 Zoom

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 29796 kN
M_{xEd}: 0 kNm
M_{yEd}: 0 kNm

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C28/35

σ_{su}: 67.5 %
f_{yd}: 391.3 N/mm²
E_s: 200000 N/mm²
E_s/E_c: 15
σ_{syd}: 1.957 %
σ_{s,adm}: 255 N/mm²

σ_{c2}: 2 %
σ_{cu}: 3.5
f_{cd}: 15.87
f_{cc}/f_{cd}: 0.8
σ_{c,adm}: 11
τ_{co}: 0.6667
τ_{c1}: 1.971

M_{xRd}: 81014 kNm
σ_c: -15.87 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 10.78 ‰
d: 393.1 cm
x: 96.32 x/d: 0.245
δ: 0.7463

Metodo di calcolo: S.L.U. + Metodo n
Tipo flessione: Retta
N° rett.: 100
Calcola MRd Dominio M-N
L_o: 0 cm Col. modello
Precompresso

Figura 10: Momento resistente M_{Rdx}

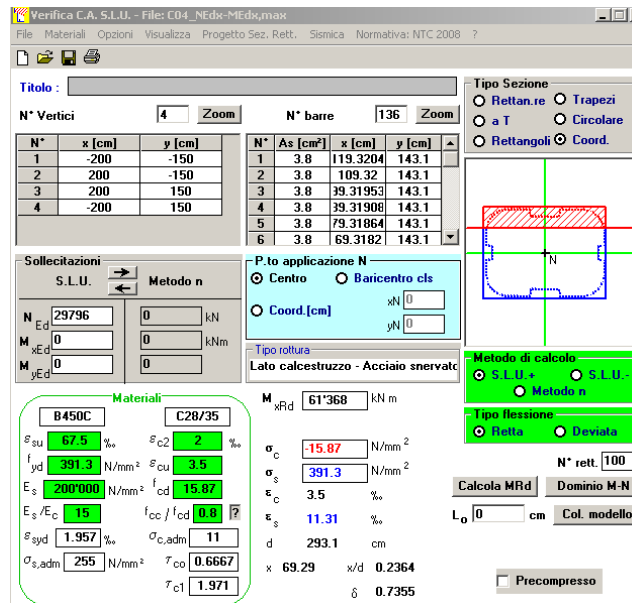


Figura 11: Momento resistente $M_{Ry,d}$

4.2 S.L.U. – RESISTENZA: TAGLIO

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

Sezione Fusto Pila

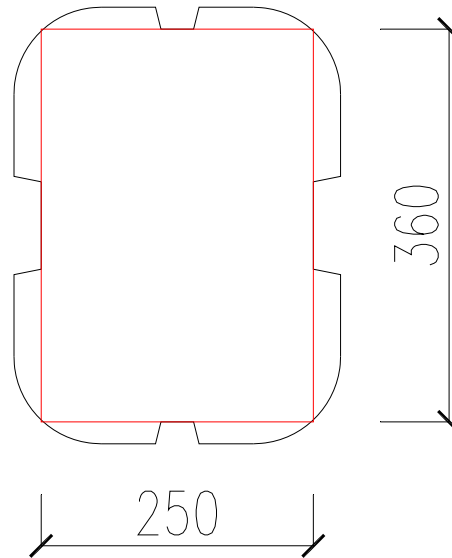


Figura 12: Area resistente a Taglio

Caso di Sollecitazione N_{min}

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

Caso di Sollecitazione $F_{x,max}$

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

Caso di Sollecitazione $F_{y,max}$

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 61 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | |
|------------|------|-----|-------|
| P04 | 1476 | 97 | 30018 |
| P05 | 1477 | 239 | 29796 |
| P06 | 1352 | 420 | 27230 |
| P07 | 941 | 652 | 20763 |

| sezione di verifica | | taglio longitudinale Vx | taglio longitudinale Vx | taglio trasversale Vy | taglio trasversale Vy | | |
|--|---|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|---|
| corrispondente a | | Nmin | Fxmax | Nmin | Fymax | | |
| Sollecitazioni | | | | | | | |
| V_{Ed} | = | 801 | 1430 | 136 | 1477 | kN | taglio |
| N_{Ed} | = | 11330 | 15651 | 11330 | 29796 | kN | sforzo normale (>0 compressione) |
| Geometria | | | | | | | |
| B | = | 3600 | 3600 | 2500 | 2500 | mm | larghezza sezione |
| H | = | 2500 | 2500 | 3600 | 3600 | mm | altezza sezione |
| c | = | 80 | 80 | 80 | 80 | mm | copriferro |
| d | = | 2420 | 2420 | 3520 | 3520 | mm | altezza utile |
| Materiali | | | | | | | |
| R _{ck} | = | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f _{ck} | = | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ _c | = | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α _{cc} | = | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| f _{cd} | = | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | MPa | resistenza di calcolo a compressione |
| γ _s | = | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | | coefficiente di sicurezza acciaio |
| f _{yk} | = | 450.0 | 450.0 | 450.0 | 450.0 | MPa | tensione caratteristica di snervamento acciaio |
| f _{yd} | = | 391.3 | 391.3 | 391.3 | 391.3 | MPa | tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio |
| Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio | | | | | | | |
| A _{sl} | = | 51698.0 | 51698.0 | 51698.0 | 51698.0 | mm ² | armatura longitudinale |
| ρ ₁ | = | 0.00574 | 0.00574 | 0.00574 | 0.00574 | | rapporto geometrico di armatura longitudinale |
| k | = | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | | |
| v _{min} | = | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | |
| σ _{cp} | = | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 3.3 | MPa | tensione media calcestruzzo |
| σ _{cp,ad} | = | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 3.3 | MPa | tensione media di compressione adottata (<=0.2fcd) |
| V _{Rd} | = | 5084.7 | 5712.1 | 5003.5 | 7687.6 | kN | taglio resistente |
| check | = | OK | OK | OK | OK | | |
| FS | = | 6.34 | 3.99 | 36.91 | 5.20 | | se >1 verifica soddisfatta |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 62 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

4.3 S.L.E. – FESSURAZIONE

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

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

- condizioni ambientali aggressive;
- armature poco sensibili.

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

Tabella 6: Sollecitazioni

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

Tabella 7: Tensioni di riferimento

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 63 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

Si riporta, a titolo esemplificativo, l'output di VICALU per la pila P04 nel caso della combinazione M_{X,max} frequente:

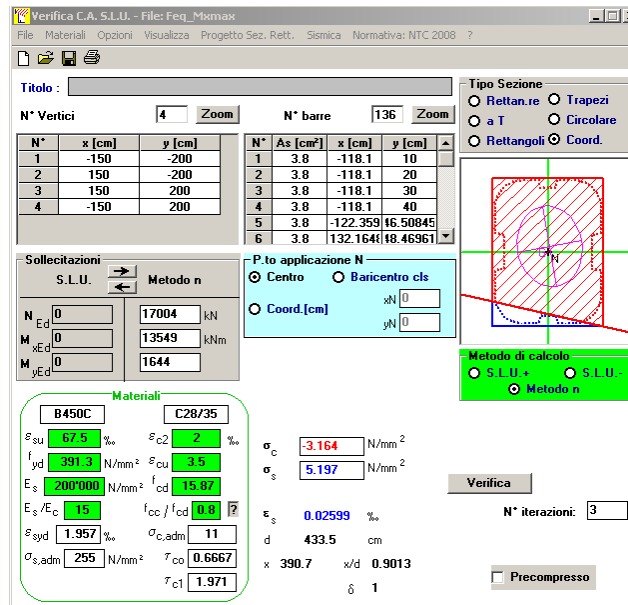


Figura 13: Stato tensionale

4.4 S.L.E. – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

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

Materiali

| | | | |
|-----------------|---|--------|-----|
| R _{ck} | = | 35 | MPa |
| f _{ck} | = | 29.05 | MPa |
| f _{yk} | = | 450.00 | MPa |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 64 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Tabella 8: Sollecitazioni

| SLE_Caratteristica | | | SLE_Quasi Permanente | | |
|---|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|
| Caso di Sollecitazione N_{min} | | | Caso di Sollecitazione N_{min} | | |
| N_{Ed} [kN] | M_{Edx} [kNm] | M_{Edy} [kNm] | N_{Ed} [kN] | M_{Edx} [kNm] | M_{Edy} [kNm] |
| 9120 | 10050 | 2075 | 11269 | 104 | 652 |
| Caso di Sollecitazione N_{max} | | | Caso di Sollecitazione N_{max} | | |
| N_{Ed} [kN] | M_{Edx} [kNm] | M_{Edy} [kNm] | N_{Ed} [kN] | M_{Edx} [kNm] | M_{Edy} [kNm] |
| 23066 | 22104 | 1873 | 19626 | 1873 | 1840 |
| 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] |
| 17004 | 23675 | 1637 | 19626 | 1873 | 1840 |
| Caso di Sollecitazione M_{y,max} | | | Caso di Sollecitazione M_{y,max} | | |
| 20972 | 18048 | 6820 | 17734 | 1548 | 5036 |

comb_N_{max} comb_M_{x,max} comb_M_{y,max}
RARA RARA RARA

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

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

comb_N_{max} comb_M_{x,max} comb_M_{y,max}
QUASI PERM. QUASI PERM. QUASI PERM.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

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

comb_N_{min} comb_M_{x,max} comb_M_{y,max}
RARA RARA RARA

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

| | | | | | | |
|-----------------|---|-------------|-------------|-------------|-------|---|
| σ_s | = | 360.0 | 360.0 | 360.0 | [MPa] | massima tensione dell'acciaio normativa |
| $\sigma_{s,Sd}$ | = | 15.4 | 54.8 | 21.7 | [MPa] | tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio |
| | | 23.33 | 6.57 | 16.57 | | se >1 verifica soddisfatta |
| | | verifica_ok | verifica_ok | verifica_ok | | |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 65 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

5 EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

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

5.1 METODO DELLA CURVATURA NOMINALE

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

5.1.1 Valutazione della snellezza

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

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

dove:

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

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

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

φ_{ef} è il coefficiente efficace di viscosità; vedere punto 5.8.4;

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

A_s è l'area totale dell'armatura longitudinale;

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

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

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

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

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

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

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

$$\lambda = l_0 / i$$

dove:

l_0 è la lunghezza libera d'inflessione

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 66 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

5.1.2 Viscosità

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

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

dove:

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

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

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

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

5.1.3 Momenti flettenti

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 67 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

5.1.4 Curvatura

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

5.8.8.3

Curvatura

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

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

dove:

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

K_φ è un coefficiente per tener conto della viscosità, vedere punto 5.8.8.3 (4);

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

$n_u = 1 + \omega$;

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

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

A_s è l'area totale delle armature;

A_c è l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

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

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

dove:

φ_{ef} è il coefficiente efficace di viscosità, vedere punto 5.8.4;

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

l è la snellezza, vedere punto 5.8.3.1.

5.1.5 Flessione deviata

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 68 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

dove:

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

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

λ_y, λ_z sono le snellezze l_0 / i rispettivamente secondo gli assi y e z ;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

a è l'esponente;

per sezioni circolari ed ellittiche: $a = 2$

per sezioni rettangolari:

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

con interpolazione lineare per valori intermedi;

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

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

dove:

A_c è l'area lorda della sezione di calcestruzzo,

A_s è l'area delle armature longitudinali.

5.2 VERIFICA ALL'INSTABILITÀ

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 69 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

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

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

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

PILA P01

| | Nmax | Mx,max | My,max | | |
|--------------------|-------------|---------------|---------------|-----|---|
| R_{ck} | = 35 | 35 | 35 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{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 ² | area sezione trasversale |
| L | = 10.66 | 10.66 | 10.66 | m | altezza elemento |
| J_x | = 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 70 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|-------------|---|--------|--------|--------|-----------------|---|
| i_x | = | 0.81 | 0.81 | 0.81 | m 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 |
| \emptyset | = | 22.00 | 22.00 | 22.00 | mm | diametro barre |
| A_s | = | 51698 | 51698 | 51698 | mm ² | area armatura longitudinale totale disposta nella sezione |
| ω | = | 0.11 | 0.11 | 0.11 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_y | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo trasversale |
| L_{0x} | = | 21.32 | 21.32 | 21.32 | m | lunghezza libera d'inflessione longitudinale |
| L_{0y} | = | 21.32 | 21.32 | 21.32 | m | lunghezza libera d'inflessione trasversale |
| λ_x | = | 26.17 | 26.17 | 26.17 | | snellezza longitudinale |
| λ_y | = | 19.05 | 19.05 | 19.05 | | snellezza trasversale |
| λ | = | 26.17 | 26.17 | 26.17 | | snellezza massima |

Sollecitazioni

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

Valutazione della snellezza limite

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

PILA P02

| | | Nmax | Mx,max | My,max | | |
|--------------------|---|---------|---------|---------|-----|---|
| R_{ck} | = | 35 | 35 | 35 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = | 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{yd} | = | 0.00190 | 0.00190 | 0.00190 | | deformazione allo snervamento di calcolo |

Geometria elemento

| | | | | | | |
|-------|---|------|------|------|---|-----------------------------|
| d_x | = | 2.95 | 2.95 | 2.95 | m | altezza utile longitudinale |
| d_y | = | 3.95 | 3.95 | 3.95 | m | altezza utile trasversale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 71 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

Valutazione della snellezza limite

| | | | | | | |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---|--|
| A | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | |
| B | = | 1.11 | 1.11 | 1.11 | | coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura |
| C | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto) |
| n | = | 0.1499 | 0.1358 | 0.0874 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 28.03 | 29.44 | 36.71 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.69 | 0.72 | 0.90 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | no | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_i | = | 0.00333 | 0.00333 | 0.00333 | | |
| e_{ix} | = | 0.06 | 0.06 | 0.06 | m | eccentricità aggiuntiva longitudinale |
| e_{iy} | = | 0.06 | 0.06 | 0.06 | m | eccentricità aggiuntiva trasversale |

Sollecitazioni

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

Buckling

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 72 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 73 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

check =

| | | |
|---|---|-------|
| - | - | 0.474 |
|---|---|-------|

 se <1 verifica soddisfatta
- - ok

PressoFlessione Retta

Comb.

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

PILA P03

| | N_{max} | $M_{x,max}$ | $M_{y,max}$ | | |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|-----|---|
| R_{ck} | = 35 | 35 | 35 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{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 ² | area sezione trasversale |
| L | = 22.66 | 22.66 | 22.66 | m | altezza elemento |
| J_x | = 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |
| i_x | = 0.81 | 0.81 | 0.81 | m ⁴ | raggio d'inerzia longitudinale |
| i_y | = 1.12 | 1.12 | 1.12 | m ⁴ | raggio d'inerzia trasversale |
| n | = 136.00 | 136.00 | 136.00 | | numero barre |
| \varnothing | = 22.00 | 22.00 | 22.00 | mm | diametro barre |
| A_s | = 51698 | 51698 | 51698 | mm ² | area armatura longitudinale totale disposta nella sezione |
| ω | = 0.11 | 0.11 | 0.11 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_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 |
| λ_x | = 55.63 | 55.63 | 55.63 | | snellezza longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 74 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|---|---|------------|------------|------------|-----|--|
| λ_y | = | 40.49 | 40.49 | 40.49 | | snellezza trasversale |
| λ | = | 55.63 | 55.63 | 55.63 | | 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 | = | 0.1703 | 0.1555 | 0.1011 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 26.29 | 27.51 | 34.12 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.47 | 0.49 | 0.61 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | no | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_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 |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| N_{Ed} | = | 30507 | 27857 | 18115 | kN | sforzo normale di calcolo |
| $M_{1,x}$ | = | 29366 | 43192 | 6009 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{2,x}$ | = | 29365.9 | 43192.0 | 6009.2 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{1,y}$ | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{2,y}$ | = | 5347 | 5995 | 25623 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{01,x}$ | = | 31670 | 45296 | 7377 | | minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{02,x}$ | = | 31670 | 45296 | 7377 | | massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{01,y}$ | = | 2304.31 | 2104.11 | 1368.26 | | minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{02,y}$ | = | 7651.03 | 8098.84 | 26991.47 | | massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{0Ed,x}$ | = | 31670.2 | 45296.1 | 7377.5 | kN | momento flettente di calcolo trasversale equivalente |
| $M_{0Ed,y}$ | = | 5512.3 | 5700.9 | 16742.2 | kN | momento flettente di calcolo longitudinale equivalente |
| Buckling | | | | | | |
| 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 |
| Buckling longitudinale | | | | | | |
| 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 |
| β_x | = | 0.124 | 0.124 | 0.124 | | |
| $K_{\varphi x}$ | = | 1.18423784 | 1.18423784 | 1.18423784 | | coefficiente che tiene conto della viscosità |
| $(1/r_0)_x$ | = | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | | |
| $(1/r)_x$ | = | 0.0017 | 0.0017 | 0.0017 | | curvatura longitudinale |
| e_{2x} | = | 0.353 | 0.353 | 0.353 | m | inflessione longitudinale |
| M_{2y} | = | 10758.1 | 9823.4 | 6388.0 | kNm | momento nominale del 2° ordine longitudinale |
| M_{Edy} | = | 16270.4 | 15524.4 | 23130.2 | kNm | momento di progetto longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 75 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Buckling trasversale

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

Buckling flessione deviata - verifica geometrica

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

Buckling flessione deviata - verifica semplificata

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

PressoFlessione Retta

Comb.

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

PILA P04

| | | | | | |
|----------|-----------|-------------|-------------|----|--------------------------------------|
| | N_{max} | $M_{x,max}$ | $M_{y,max}$ | | |
| R_{ck} | = | 35 | 35 | 35 | MPa resistenza caratteristica cubica |

| | | | |
|---|---|--|--|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia | | |
| | Relazione di Calcolo Pile | | |
| | Pagina 76 di 145 | | |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc | | |

| | | | | | | |
|--------------------|---|---------|---------|---------|-----|---|
| f_{ck} | = | 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = | 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{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 ² | area sezione trasversale |
| L | = | 28.66 | 28.66 | 28.66 | m | altezza elemento |
| J_x | = | 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = | 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |
| i_x | = | 0.81 | 0.81 | 0.81 | m ⁴ | raggio d'inerzia longitudinale |
| i_y | = | 1.12 | 1.12 | 1.12 | m ⁴ | raggio d'inerzia trasversale |
| n | = | 136.00 | 136.00 | 136.00 | | numero barre |
| \varnothing | = | 22.00 | 22.00 | 22.00 | mm | diametro barre |
| A_s | = | 51698 | 51698 | 51698 | mm ² | area armatura longitudinale totale disposta nella sezione |
| ω | = | 0.11 | 0.11 | 0.11 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_y | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo trasversale |
| L_{0x} | = | 57.32 | 57.32 | 57.32 | m | lunghezza libera d'inflessione longitudinale |
| L_{0y} | = | 57.32 | 57.32 | 57.32 | m | lunghezza libera d'inflessione trasversale |
| λ_x | = | 70.36 | 70.36 | 70.36 | | snellezza longitudinale |
| λ_y | = | 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 | | |
| B | = | 1.11 | 1.11 | 1.11 | | coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura |
| C | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto) |
| n | = | 0.1825 | 0.1676 | 0.1102 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 25.40 | 26.50 | 32.68 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.36 | 0.38 | 0.46 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | no | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_i | = | 0.00333 | 0.00333 | 0.00333 | | |
| e_{ix} | = | 0.10 | 0.10 | 0.10 | m | eccentricità aggiuntiva longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 77 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----|--|
| e_{iy} | = | 0.10 | 0.10 | 0.10 | m | eccentricità aggiuntiva trasversale |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| N_{Ed} | = | 32685 | 30018 | 19740 | kN | sforzo normale di calcolo |
| $M_{1,x}$ | = | 34031 | 51004 | 6405 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{2,x}$ | ≡ | 34031.1 | 51003.7 | 6404.8 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{1,y}$ | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{2,y}$ | = | 2768 | 2779 | 18950 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{01,x}$ | = | 37154 | 53871 | 8291 | | minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{02,x}$ | = | 37154 | 53871 | 8291 | | massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{01,y}$ | = | 3122.49 | 2867.69 | 1885.84 | | minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{02,y}$ | = | 5890.76 | 5646.92 | 20835.34 | | massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{0Ed,x}$ | = | 37153.6 | 53871.4 | 8290.7 | kN | momento flettente di calcolo trasversale equivalente |
| $M_{0Ed,y}$ | = | 4783.5 | 4535.2 | 13255.5 | kN | momento flettente di calcolo longitudinale equivalente |
| Buckling | | | | | | |
| 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 |
| Buckling longitudinale | | | | | | |
| 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 |
| β_x | = | 0.026 | 0.026 | 0.026 | | |
| $K_{\varphi x}$ | = | 1.0387482 | 1.0387482 | 1.0387482 | | coefficiente che tiene conto della viscosità |
| $(1/r_0)_x$ | = | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | | |
| $(1/r)_x$ | = | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 | | curvatura longitudinale |
| e_{2x} | = | 0.495 | 0.495 | 0.495 | m | inflessione longitudinale |
| M_{2y} | = | 16172.7 | 14852.9 | 9767.5 | kNm | momento nominale del 2° ordine longitudinale |
| M_{Edy} | = | 20956.1 | 19388.2 | 23023.1 | kNm | momento di progetto longitudinale |
| 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 |
| β_y | = | 0.154 | 0.154 | 0.154 | | |
| $K_{\varphi y}$ | = | 1.228 | 1.228 | 1.228 | | |
| $(1/r_0)_y$ | = | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | curvatura trasversale |
| $(1/r)_y$ | = | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | curvatura trasversale |
| e_{2y} | = | 0.437 | 0.437 | 0.437 | m | inflessione trasversale |
| M_{2x} | = | 14277.8 | 13112.7 | 8623.1 | kNm | momento nominale del 2° ordine trasversale |
| M_{Edx} | = | 51431.4 | 66984.1 | 16913.8 | kNm | momento di progetto trasversale |
| Buckling flessione deviata - verifica geometrica | | | | | | |
| $\lambda_{max}/\lambda_{min}$ | = | 1.37 | 1.37 | 1.37 | | rapporto di snellezza massimo (se ≤ 2 sufficiente verifica a flessione semplice) |
| $b_{x,eq}$ | = | 2.82 | 2.82 | 2.82 | m | dimensione longitudinale equivalente |
| $b_{y,eq}$ | = | 3.88 | 3.88 | 3.88 | m | dimensione trasversale equivalente |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 78 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PressoFlessione Retta

Comb.

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

PILA P05

| | Nmax | Mx,max | My,max | | |
|--------------------|-------------|---------------|---------------|---------|---|
| R_{ck} | = | 35 | 35 | 35 | MPa resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = | 1.50 | 1.50 | 1.50 | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{yd} | = | 0.00190 | 0.00190 | 0.00190 | deformazione allo snervamento di calcolo |

Geometria elemento

| | | | | | | |
|-------|---|------|------|------|---|-----------------------------|
| d_x | = | 2.95 | 2.95 | 2.95 | m | altezza utile longitudinale |
| d_y | = | 3.95 | 3.95 | 3.95 | m | altezza utile trasversale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 79 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|-----------------|---|
| A_c | = | 10.88 | 10.88 | 10.88 | m ² | area sezione trasversale |
| L | = | 27.46 | 27.46 | 27.46 | m | altezza elemento |
| J_x | = | 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = | 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |
| i_x | = | 0.81 | 0.81 | 0.81 | m ⁴ | raggio d'inerzia longitudinale |
| i_y | = | 1.12 | 1.12 | 1.12 | m ⁴ | raggio d'inerzia trasversale |
| n | = | 136.00 | 136.00 | 136.00 | | numero barre |
| \varnothing | = | 22.00 | 22.00 | 22.00 | mm | diametro barre |
| A_s | = | 51698 | 51698 | 51698 | mm ² | area armatura longitudinale totale disposta nella sezione |
| ω | = | 0.11 | 0.11 | 0.11 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_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 |
| λ_x | = | 67.42 | 67.42 | 67.42 | | snellezza longitudinale |
| λ_y | = | 49.07 | 49.07 | 49.07 | | snellezza trasversale |
| λ | = | 67.42 | 67.42 | 67.42 | | snellezza massima |

Valutazione della snellezza limite

| | | | | | | |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---|--|
| A | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | |
| B | = | 1.11 | 1.11 | 1.11 | | coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura |
| C | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto) |
| n | = | 0.1811 | 0.1664 | 0.1093 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 25.49 | 26.60 | 32.82 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.38 | 0.39 | 0.49 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | no | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_i | = | 0.00333 | 0.00333 | 0.00333 | | |
| e_{ix} | = | 0.09 | 0.09 | 0.09 | m | eccentricità aggiuntiva longitudinale |
| e_{iy} | = | 0.09 | 0.09 | 0.09 | m | eccentricità aggiuntiva trasversale |

Sollecitazioni

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

Buckling

| | | |
|---|---|--|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia | |
| | Relazione di Calcolo Pile | |
| | Pagina 80 di 145 | |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc | |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 81 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

check =

| | | |
|---|---|-------|
| - | - | 0.705 |
|---|---|-------|

 se <1 verifica soddisfatta
- - ok

PressoFlessione Retta

Comb.

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

PILA P06

| | N_{max} | $M_{x,max}$ | $M_{y,max}$ | | |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|-----|---|
| R_{ck} | = 35 | 35 | 35 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{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 ² | area sezione trasversale |
| L | = 23.86 | 23.86 | 23.86 | m | altezza elemento |
| J_x | = 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |
| i_x | = 0.81 | 0.81 | 0.81 | m ⁴ | raggio d'inerzia longitudinale |
| i_y | = 1.12 | 1.12 | 1.12 | m ⁴ | raggio d'inerzia trasversale |
| n | = 136.00 | 107.00 | 107.00 | | numero barre |
| \varnothing | = 22.00 | 22.00 | 22.00 | mm | diametro barre |
| A_s | = 51698 | 40674 | 40674 | mm ² | area armatura longitudinale totale disposta nella sezione |
| ω | = 0.11 | 0.09 | 0.09 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_y | = 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo trasversale |
| L_{0x} | = 47.72 | 47.72 | 47.72 | m | lunghezza libera d'inflessione longitudinale |
| L_{0y} | = 47.72 | 47.72 | 47.72 | m | lunghezza libera d'inflessione trasversale |
| λ_x | = 58.58 | 58.58 | 58.58 | | snellezza longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 82 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|---|---|------------|------------|------------|-----|--|
| λ_y | = | 42.64 | 42.64 | 42.64 | | snellezza trasversale |
| λ | = | 58.58 | 58.58 | 58.58 | | snellezza massima |
| Valutazione della snellezza limite | | | | | | |
| A | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | |
| B | = | 1.11 | 1.09 | 1.09 | | coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura |
| C | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto) |
| n | = | 0.1660 | 0.1520 | 0.0996 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 26.63 | 27.28 | 33.70 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.45 | 0.47 | 0.58 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | no | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_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 |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| N_{Ed} | = | 29737 | 27230 | 17833 | kN | sforzo normale di calcolo |
| $M_{1,x}$ | = | 27946 | 41545 | 6150 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{2,x}$ | = | 27946.3 | 41544.6 | 6150.4 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{1,y}$ | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{2,y}$ | = | 8982 | 10200 | 24779 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{01,x}$ | = | 30311 | 43710 | 7569 | | minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{02,x}$ | = | 30311 | 43710 | 7569 | | massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{01,y}$ | = | 2365.08 | 2165.73 | 1418.34 | | minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{02,y}$ | = | 11347.16 | 12365.50 | 26197.68 | | massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{0Ed,x}$ | = | 30311.4 | 43710.3 | 7568.8 | kN | momento flettente di calcolo trasversale equivalente |
| $M_{0Ed,y}$ | = | 7754.3 | 8285.6 | 16285.9 | kN | momento flettente di calcolo longitudinale equivalente |
| Buckling | | | | | | |
| n_u | = | 1.1129 | 1.0889 | 1.0889 | | |
| n_{bal} | = | 0.40 | 0.40 | 0.40 | | |
| K_r | = | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | coefficiente correttivo funzione del carico assiale |
| $\varphi(\infty, t_0)$ | = | 2 | 2 | 2 | | coefficiente di viscosità a tempo infinito |
| c | = | 9.87 | 9.87 | 9.87 | | fattore funzione della distribuzione della curvatura |
| Buckling longitudinale | | | | | | |
| 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 |
| β_x | = | 0.105 | 0.105 | 0.105 | | |
| $K_{\varphi x}$ | = | 1.15513991 | 1.15513991 | 1.15513991 | | coefficiente che tiene conto della viscosità |
| $(1/r_0)_x$ | = | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | | |
| $(1/r)_x$ | = | 0.0017 | 0.0017 | 0.0017 | | curvatura longitudinale |
| e_{2x} | = | 0.381 | 0.381 | 0.381 | m | inflessione longitudinale |
| M_{2y} | = | 11340.9 | 10384.9 | 6801.1 | kNm | momento nominale del 2° ordine longitudinale |
| M_{Edy} | = | 19095.2 | 18670.5 | 23087.0 | kNm | momento di progetto longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 83 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Buckling trasversale

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

Buckling flessione deviata - verifica geometrica

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

Buckling flessione deviata - verifica semplificata

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

PressoFlessione Retta

Comb.

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

PILA P07

| | | | | |
|----------|-----------|-------------|-------------|---|
| | N_{max} | $M_{x,max}$ | $M_{y,max}$ | |
| R_{ck} | = | 35 | 35 | 35 MPa resistenza caratteristica cubica |

| | | | |
|---|---|--|--|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia | | |
| | Relazione di Calcolo Pile | | |
| | Pagina 84 di 145 | | |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc | | |

| | | | | | | |
|--------------------|---|---------|---------|---------|-----|---|
| f_{ck} | = | 29.05 | 29.05 | 29.05 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = | 1.50 | 1.50 | 1.50 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{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 |
| γ_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 |
| ε_{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 ² | area sezione trasversale |
| L | = | 14.26 | 14.26 | 14.26 | m | altezza elemento |
| J_x | = | 13.63 | 13.63 | 13.63 | m ⁴ | momento d'inerzia trasversale |
| J_y | = | 7.22 | 7.22 | 7.22 | m ⁴ | momento d'inerzia longitudinale |
| i_x | = | 0.81 | 0.81 | 0.81 | m ² | raggio d'inerzia longitudinale |
| i_y | = | 1.12 | 1.12 | 1.12 | m ² | 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 |
| ω | = | 0.11 | 0.11 | 0.11 | | rapporto meccanico di armatura |
| α_x | = | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | coefficiente di vincolo longitudinale |
| α_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 |
| λ_x | = | 35.01 | 35.01 | 35.01 | | snellezza longitudinale |
| λ_y | = | 25.48 | 25.48 | 25.48 | | snellezza trasversale |
| λ | = | 35.01 | 35.01 | 35.01 | | snellezza massima |

Valutazione della snellezza limite

| | | | | | | |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---|--|
| A | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | |
| B | = | 1.11 | 1.11 | 1.11 | | coefficiente funzione del rapporto meccanico di armatura |
| C | = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | | coefficiente funzione del rapporto dei momenti flettenti alle estremità (=0.7 se il rapporto non è noto) |
| n | = | 0.1278 | 0.1159 | 0.0750 | | forza assiale adimensionale |
| λ_{lim} | = | 30.35 | 31.87 | 39.63 | | snellezza limite |
| FS | = | 0.87 | 0.91 | 1.13 | | se >1 nn è necessario fare la verifica di stabilità |
| check | = | no | no | ok | | |
| ϑ_0 | = | 0.005 | 0.005 | 0.005 | | |
| α_h | = | 0.67 | 0.67 | 0.67 | | |
| α_m | = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| ϑ_i | = | 0.00333 | 0.00333 | 0.00333 | | |
| e_{ix} | = | 0.05 | 0.05 | 0.05 | m | eccentricità aggiuntiva longitudinale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 85 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|---|---|------------|------------|------------|-----|--|
| e_{iy} | = | 0.05 | 0.05 | 0.05 | m | eccentricità aggiuntiva trasversale |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| N_{Ed} | = | 22893 | 20763 | 13428 | kN | sforzo normale di calcolo |
| $M_{1,x}$ | = | 15753 | 22647 | 3351 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{2,x}$ | ≡ | 15753.5 | 22646.8 | 3350.7 | | momento flettente trasversale del primo ordine |
| $M_{1,y}$ | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{2,y}$ | = | 8272 | 9590 | 15999 | | momento flettente longitudinale del primo ordine |
| $M_{01,x}$ | = | 16842 | 23634 | 3989 | | minimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{02,x}$ | = | 16842 | 23634 | 3989 | | massimo momento flettente trasversale (in valore assoluto) |
| $M_{01,y}$ | = | 1088.17 | 986.95 | 638.26 | | minimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{02,y}$ | = | 9359.87 | 10577.41 | 16637.68 | | massimo momento flettente longitudinale (in valore assoluto) |
| $M_{0Ed,x}$ | = | 16841.6 | 23633.7 | 3989.0 | kN | momento flettente di calcolo trasversale equivalente |
| $M_{0Ed,y}$ | = | 6051.2 | 6741.2 | 10237.9 | kN | momento flettente di calcolo longitudinale equivalente |
| Buckling | | | | | | |
| 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 |
| Buckling longitudinale | | | | | | |
| 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 |
| β_x | = | 0.262 | 0.262 | 0.262 | | |
| $K_{\varphi x}$ | = | 1.38792333 | 1.38792333 | 1.38792333 | | coefficiente che tiene conto della viscosità |
| $(1/r_0)_x$ | = | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | | |
| $(1/r)_x$ | = | 0.0020 | 0.0020 | 0.0020 | | curvatura longitudinale |
| e_{2x} | = | 0.164 | 0.164 | 0.164 | m | inflessione longitudinale |
| M_{2y} | = | 3746.9 | 3398.4 | 2197.7 | kNm | momento nominale del 2° ordine longitudinale |
| M_{Edy} | = | 9798.1 | 10139.6 | 12435.6 | kNm | momento di progetto longitudinale |
| 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 |
| β_y | = | 0.325 | 0.325 | 0.325 | | |
| $K_{\varphi y}$ | = | 1.482 | 1.482 | 1.482 | | |
| $(1/r_0)_y$ | = | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | curvatura trasversale |
| $(1/r)_y$ | = | 0.002 | 0.002 | 0.002 | | curvatura trasversale |
| e_{2y} | = | 0.131 | 0.131 | 0.131 | m | inflessione trasversale |
| M_{2x} | = | 2988.1 | 2710.2 | 1752.6 | kNm | momento nominale del 2° ordine trasversale |
| M_{Edx} | = | 19829.7 | 26343.9 | 5741.6 | kNm | momento di progetto trasversale |
| Buckling flessione deviata - verifica geometrica | | | | | | |
| $\lambda_{max}/\lambda_{min}$ | = | 1.37 | 1.37 | 1.37 | | rapporto di snellezza massimo (se ≤ 2 sufficiente verifica a flessione semplice) |
| $b_{x,eq}$ | = | 2.82 | 2.82 | 2.82 | m | dimensione longitudinale equivalente |
| $b_{y,eq}$ | = | 3.88 | 3.88 | 3.88 | m | dimensione trasversale equivalente |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 86 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

PressoFlessione Retta

Comb.

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

6 VERIFICA DEL PULVINO

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

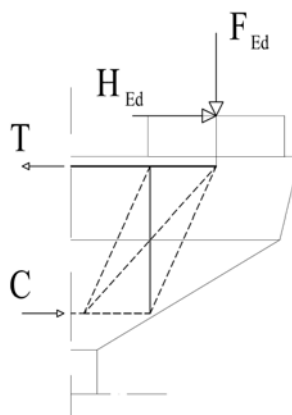


Figura 14: Modello tirante-puntone

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 87 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

RIEPILOGO Pulvini più sollecitati

| | Fz | V | | |
|---------------|-----------|----------|------|--------|
| Fz,max | 12201.9 | 366.1 | NDX5 | P05-dx |
| V,max | 10503.9 | 620.1 | NSX3 | P03-dx |

Si riporta di seguito il dettaglio dei calcoli di verifica.

Bridge Cap - Strut & Tie Model

Materiali

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

Mensola

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

Geometria

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 88 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

Verifiche Puntone-Tirante

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

Armatura a Taglio

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

6.1 VERIFICA BAGGIOLI

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

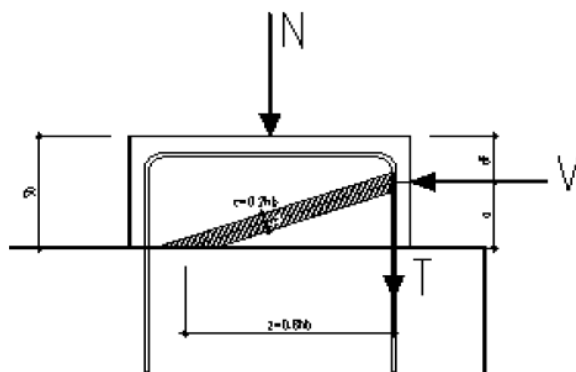


Figura 15: Tirante-Puntone

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 89 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

in cui:

N = carico concentrato all'appoggio

b = larghezza del baggiolo

b₀ = larghezza dell'appoggio

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

Bridge Cap - Strut & Tie Model

Materiali

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

Mensola

| | | Fz,max | V,max | | |
|-----------------|---|---------------|---------------|----|--|
| | | NDX5 | NSX3 | | |
| | | P05-dx | P03-dx | | |
| F _{Ed} | = | 12202 | 10504 | kN | azione verticale di calcolo appoggio 1 |
| H _{Ed} | = | 366 | 620 | 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 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 90 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

Verifiche Puntone-Tirante

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

Verifiche armatura a fenditura

| | | | | | |
|------------------|---|--------|--------|-----------------|--------------------------|
| b ₁ | = | 1100 | 1100 | mm | larghezza baggio |
| b ₃ | = | 410 | 410 | mm | altezza baggio |
| b ₀ | = | 950 | 950 | mm | larghezza appoggio |
| T | = | 504 | 434 | kN | |
| A _s | = | 1289 | 1109 | mm ² | armatura necessaria |
| p | = | 200 | 200 | mm | passo |
| n _{str} | = | 2 | 2 | | numero strati |
| n _{br} | = | 8 | 10 | | numero bracci x strato |
| ∅ _w | = | 16 | 16 | mm | diametro staffe |
| A _{sw} | = | 3297.4 | 4121.8 | mm ² | armatura di progetto |
| | | 2.56 | 3.72 | | check (se >1 verificato) |
| | | ok | ok | | |

7 DISPOSITIVI ANTISISMICI

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

Dispositivo: SI-N 900/168

| | | | | |
|-----------------|---|-------|-------|---|
| V | = | 10980 | kN | massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma |
| F _{zd} | = | 21220 | kN | massimo carico verticale allo SLU in esercizio |
| K _e | = | 3.03 | kN/mm | rigidezza orizzontale equivalente |
| K _v | = | 2814 | kN/mm | rigidezza verticale |
| d | = | 0.300 | m | massimo spostamento dell'isolatore |
| D _g | = | 0.900 | m | diametro dell'elastomero |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 91 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

W = 1049 kg peso dell'isolatore

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

Tabella 9: Matrice di combinazione per le verifiche degli isolatori

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

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

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

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

Uh è la composizione vettoriale degli spostamenti Ux e Uy;

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 92 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NDX3 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NDX4 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NDX5 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NDX6 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NDX7 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
| NSX1 | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 93 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | P=FZ | V2=FX | V3=FY | Ux | Uy | Uh |
|--|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | kN | kN | kN | mm | mm | mm |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 94 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SLC | 5559 | 395 | 181 | 130 | 60 | 134 |
| SLU | 12202 | 384 | 606 | 127 | 200 | 202 |
| max | 12202 | 395 | 606 | 130 | 200 | 202 |

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

Dispositivo: SI-N 900/168

| | | | | |
|-----------------|---|--------------|-------|---|
| V | = | 10980 | kN | massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma |
| F _{zd} | = | 21220 | kN | massimo carico verticale allo SLU in esercizio |
| K _e | = | 3.03 | kN/mm | rigidezza orizzontale equivalente |
| K _v | = | 2814 | kN/mm | rigidezza verticale |
| d | = | 0.300 | m | massimo spostamento dell'isolatore |
| D _g | = | 0.900 | m | diametro dell'elastomero |
| W | = | 1049 | kg | peso dell'isolatore |

| | | | | |
|----------------------------|---|-------------|----|--|
| V_{Sd,max} | = | 5559 | kN | massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma |
| F_{Sd,zd} | = | 12202 | kN | massimo carico verticale allo SLU in esercizio |
| d_{max} | = | 202 | mm | spostamento massimo dell'impalcato |
| FS | = | 1.98 | ok | verifica sull'isolatore in fase di sisma |
| FS | = | 1.74 | ok | verifica sull'isolatore per carico verticale allo SLU in esercizio |
| FS | = | 1.48 | ok | spostamento dell'isolatore |
| d _{giunto} | = | 404 | mm | massima escursione del giunto |
| d_{max} SLC | = | 134 | mm | spostamento massimo in fase di sisma |
| d_{max} SLU | = | 202 | mm | spostamento massimo allo SLU |

Le verifiche sul massimo carico agente in fase sismica e all'SLU sono soddisfatte con un fattore di sicurezza maggiore di 1.4. Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a 202 mm, inferiore quindi al massimo spostamento consentito all'isolatore, pari a 300 mm. Dunque, l'isolatore scelto è completamente verificato per la carreggiata DX del viadotto in esame.

8 VERIFICA DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE

8.1 VERIFICHE STRUTTURALI

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

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

| | | | |
|------------------|---|------------------------------|------------------------------------|
| L | = | 34 m | lunghezza palo |
| E | = | 33643 MPa | modulo elastico calcestruzzo |
| D | = | 1500 mm | diametro palo |
| J | = | 248504887637 mm ⁴ | momento d'inerzia del palo |
| K | = | 13000 kN/m ³ | costante di reazione del terreno |
| B | = | 2250 mm | larghezza efficace del palo |
| E _s | = | 29250 kN/m ² | modulo di elasticità del terreno |
| λ | = | 5.81 m | lunghezza elastica del palo |
| h | = | 0.00 m | altezza tratto libero |
| V _{max} | = | 228.0 kN | taglio alla testa del palo |
| N | = | 3191 kN | sforzo assiale alla testa del palo |
| M _{max} | = | 663 kNm | massimo momento flettente |

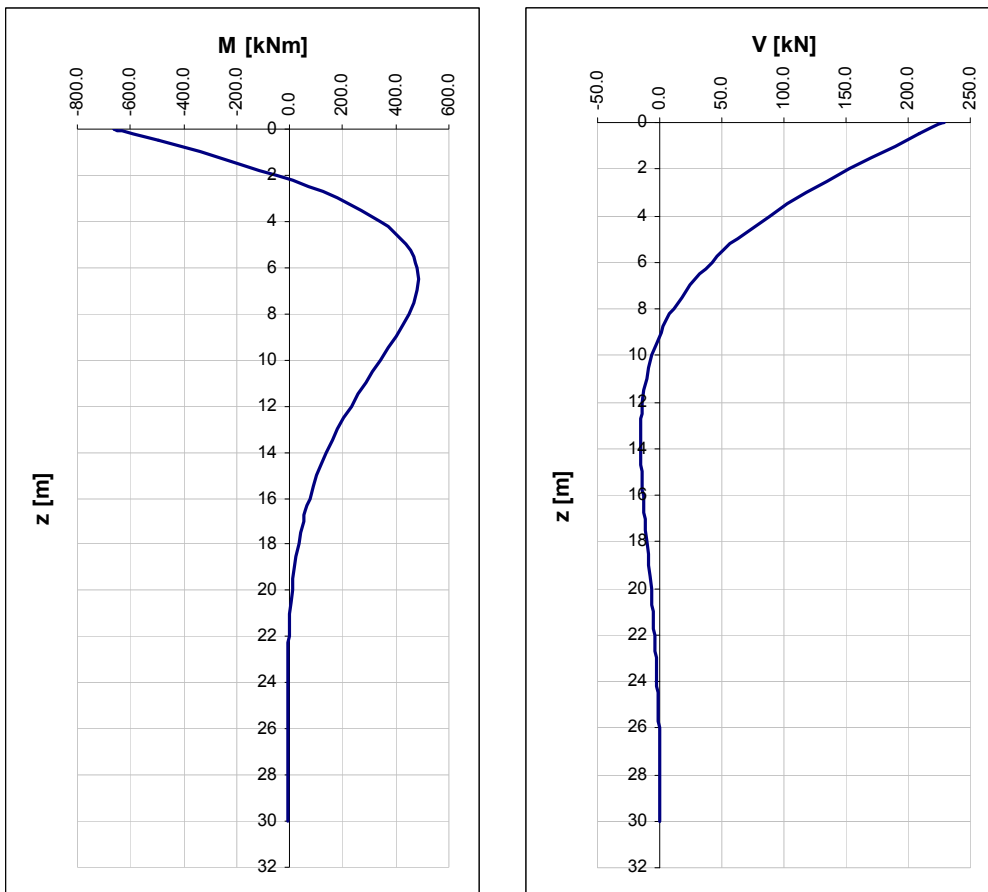


Figura 16: Sollecitazioni di Momento e Taglio

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

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

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

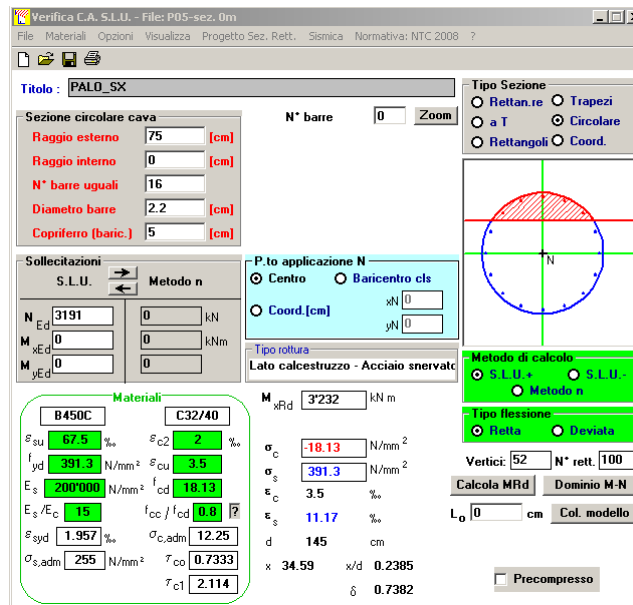


Figura 17: Verifica a presso-flessione

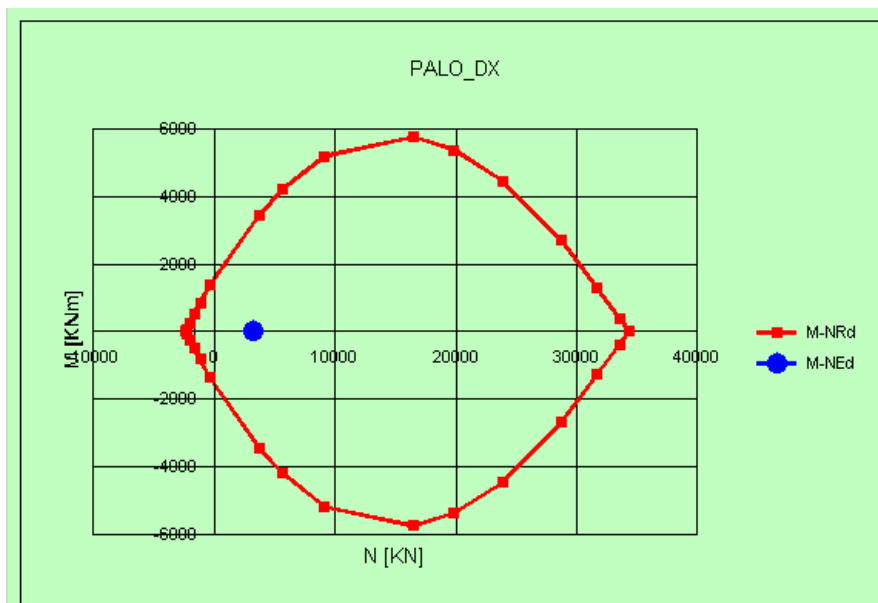


Figura 18: Dominio di resistenza

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 97 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

8.1.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

Si dispongono spirali Ø12/150 per l'intera lunghezza del palo.
La verifica a taglio risulta soddisfatta se:

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

in cui:

V_{Ed} : taglio di calcolo

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

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

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

dove:

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

D : diametro della sezione

d : altezza utile della sezione

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

A_{sw} : area dell'armatura trasversale

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

α_c : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

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

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

Sollecitazioni

V_{Sd} = 241 kN taglio di calcolo

N_{Sd} = 3839 kN sforzo normale i calcolo

Materiali

Calcestruzzo

R_{ck} = 40 MPa resistenza caratteristica cubica

f_{ck} = 33.2 MPa resistenza caratteristica cilindrica

α_{cc} = 0.85 coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata

γ_c = 1.5 coefficiente parziale di sicurezza

f_{cd} = 18.81 MPa resistenza di calcolo a compressione

Acciaio

f_{yk} = 450.00 MPa tensione caratteristica di snervamento

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 98 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | |
|--|---|----------------|-----------------|---|
| γ_s | = | 1.15 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| f_{yd} | = | 391.30 | MPa | tensione di snervamento di calcolo |
| Geometria | | | | |
| D | = | 1500 | mm | diametro palo |
| c | = | 50 | mm | copriferro |
| d | = | 1450 | mm | altezza utile |
| b_{we} | = | 1350 | mm | base equivalente |
| d_e | = | 1123 | mm | altezza utile equivalente |
| Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio | | | | |
| n_l | = | 16 | | numero ferri longitudinali |
| \varnothing_l | = | 22 | mm | diametro ferri longitudinali |
| A_{sl} | = | 6082 | mm ² | armatura longitudinale |
| A_c | = | 1767145.87 | mm ² | area sezione cls |
| k | = | 1.42 | | |
| σ_{cp} | = | 2.1668 | MPa | tensione media calcestruzzo $\leq 0,2f_{cd}$ |
| ρ_1 | = | 0.00401 | ok | rapporto geometrico di armatura longitudinale $\leq 0,02$ |
| V_{min} | = | 0.342 | | |
| V_{rd} | = | 1105.97 | kN | taglio resistente |
| V_{Sd} | = | 241 | kN | taglio di calcolo |
| FS | = | 4.59 | ok | se >1 verifica soddisfatta |
| Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio | | | | |
| \varnothing_w | = | 12 | mm | diametro armatura resistente a taglio |
| α | = | 90.00 | ° | angolo di inclinazione armatura trasversale |
| s | = | 150.00 | mm | passo staffe |
| n_{br} | = | 2.0 | | numero bracci armatura trasversale |
| A_{sw} | = | 226.19 | mm ² | area armatura trasversale posta nell'interasse s |
| b_{we} | = | 1350.00 | mm | larghezza minima sezione |
| f_{cd} | = | 18.81 | MPa | |
| ν | = | 0.5 | | coeff. di riduzione f_{cd} |
| f'_{cd} | = | 9.41 | MPa | resistenza a compressione del cls ridotta |
| ω_{sw} | = | 0.02323 | | % meccanica di armatura trasversale |
| α_c | = | 1.11517 | | |
| $\cot(\theta)$ | = | 2.500 | | valore di calcolo |
| V_{Rsd} | = | 1490.97 | kN | Resistenza "taglio trazione" |
| V_{Rcd} | = | 4935.55 | kN | Resistenza "taglio compressione" |
| V_{Rd} | = | 1490.97 | | Resistenza a taglio |
| V_{Sd} | = | 241 | kN | taglio di calcolo |
| FS | = | 6.19 | ok | se >1 verifica soddisfatta |

8.1.3 S.L.E. – Fessurazione

Si procede alla verifica dell'ampiezza di fessurazione per via indiretta, così come riportata nell'ultimo capoverso del punto 4.1.2.2.4.6 delle NTC, riferendosi ai limiti di tensione nell'acciaio d'armatura definiti

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 99 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

nelle tabelle seguenti. La tensione σ_s è quella nell'acciaio d'armatura prossimo al lembo teso della sezione calcolata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente.

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

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

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

Tabella 10 Sollecitazioni

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

Tabella 11: Tensioni di riferimento

| | | comb. FREQUENTE | comb. QUASI PERM. |
|---|--|--------------------|----------------------|
| Diametri massimi delle barre per il controllo della fessurazione | | | |
| σ_s | | w2=0.30 mm | w1=0.20 mm |
| [MPa] | | ∅ | ∅ |
| 160 | | 32 | 25 |
| 200 | | 25 | 16 |
| 240 | | 16 | 12 |
| 280 | | 12 | 8 |
| 320 | | 10 | 6 |
| 360 | | 8 | - |
| Spaziatura massima delle barre per il controllo della fessurazione | | | |
| σ_s | | w2=0.30 mm | w1=0.20 mm |
| [MPa] | | ∅ | ∅ |
| 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 |
| $\sigma_{Sd,max}$ | = | -1.80 | -1.99 | [MPa] tensione massima acciaio di calcolo |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 100 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

FS = tutta compressa tutta compressa se >1 verifica soddisfatta
 verifica_ok verifica_ok

Quasi Permanente comb_Nmin comb_Mmax

$\sigma_{s,max}$ = 160 160 [MPa] tensione massima acciaio da normativa

$\sigma_{Sd,max}$ = -2.09 -2.33 [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 Nmin. Come si evince la sezione del palo non presenta sollecitazioni di trazione.

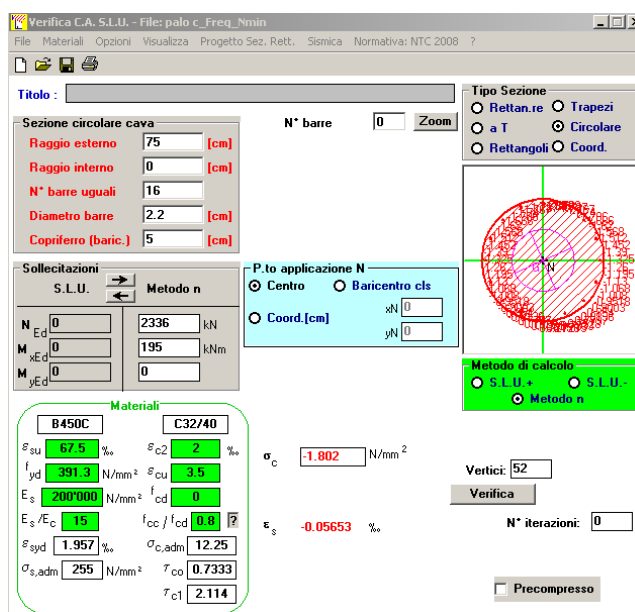


Figura 19: Stato tensionale

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 12: Sollecitazioni

| | SLE_Caratteristica | | | SLE_Quasi Permanente | | | |
|-------------|--------------------|-----|-----|----------------------|------|----|-----|
| | N | V | M | N | V | M | |
| Comb | kN | kN | kNm | Comb | kN | kN | kNm |
| Nmax | 5556 | 103 | 103 | Nmax | 4135 | 38 | 110 |
| Nmin | 2053 | 97 | 282 | Nmin | 3103 | 51 | 148 |
| Vmax | 2247 | 114 | 331 | Vmax | 3412 | 61 | 177 |

Materiali

Rck = 40 MPa resistenza caratteristica cubica
 f_{ck} = 33.20 MPa resistenza caratteristica cilindrica

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 101 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

comb_Nmax comb_Mmax
RARA RARA

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

| | | | | | |
|-----------------|---|-------------|-------------|-------|--|
| σ_c | = | 19.9 | 19.9 | [MPa] | massima tensione del cls da normativa |
| $\sigma_{c,Sd}$ | = | 1.89 | 2.13 | [MPa] | tensione di calcolo del cls in esercizio |
| | | 10.53 | 9.34 | | se >1 verifica soddisfatta |
| | | verifica_ok | verifica_ok | | |

comb_Nmax comb_Mmax
QUASI PERM. QUASI PERM.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

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

comb_Nmin comb_Mmax
RARA RARA

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

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

9 ANALISI DEL PLINTI DI FONDAZIONE

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

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

| | | |
|---|---|--|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia | |
| | Relazione di Calcolo Pile | |
| | Pagina 102 di 145 | |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc | |

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

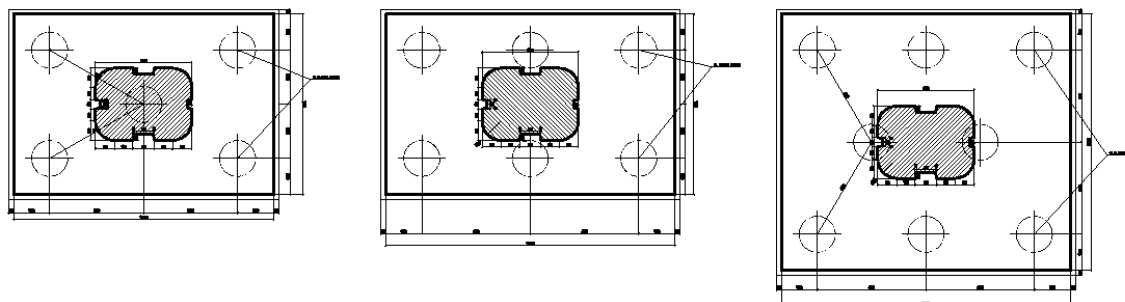


Figura 20: plinto di Fondazione

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

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

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

9.1 PLINTO P01 – TIPO C SU 5 PALI

Geometria del plinto in esame:

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

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

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

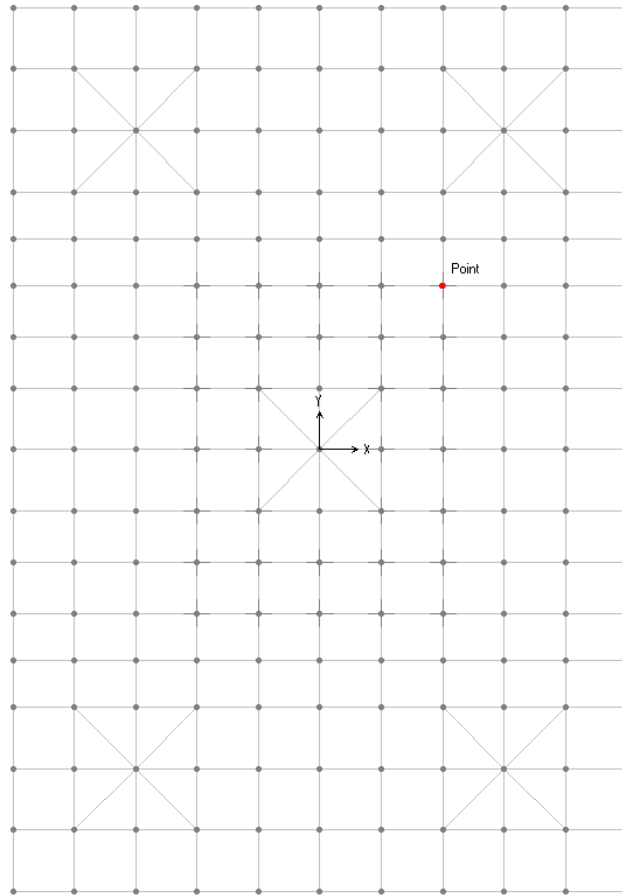


Figura 21: Modello agli elementi finiti

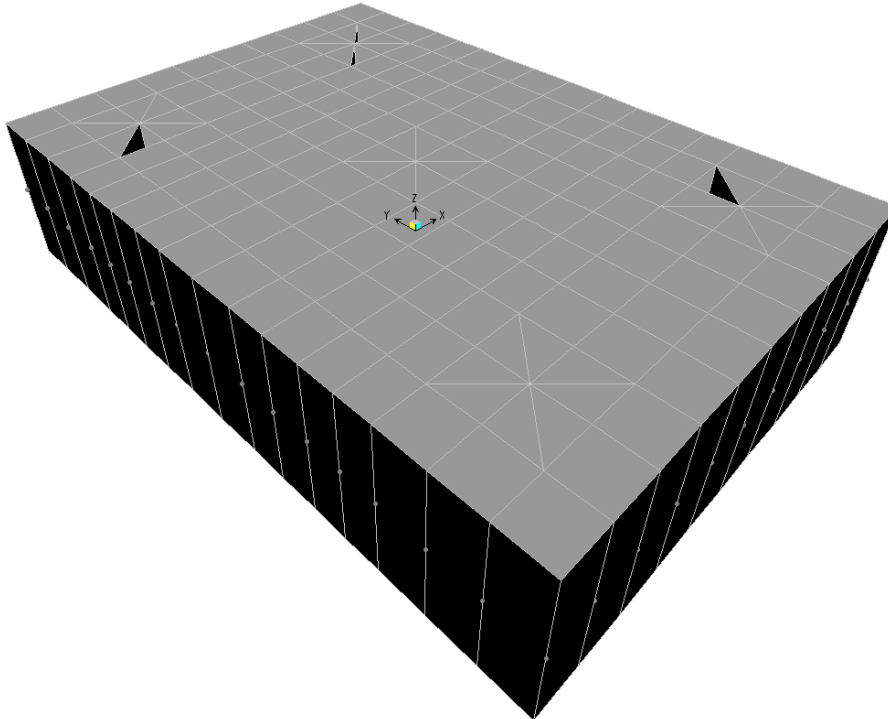


Figura 22: Vista 3d del modello agli elementi finiti

9.1.1 Analisi dei carichi e combinazioni di carico

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

Azioni Sui Pali della Pila P01 carreggiata destra

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

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

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

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 111 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

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

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

9.1.2 Sollecitazioni

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

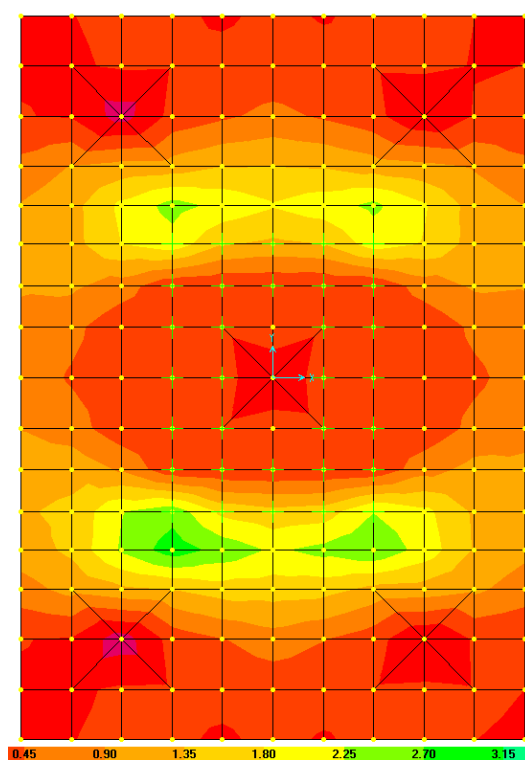


Figura 23: Momento longitudinale M22=My

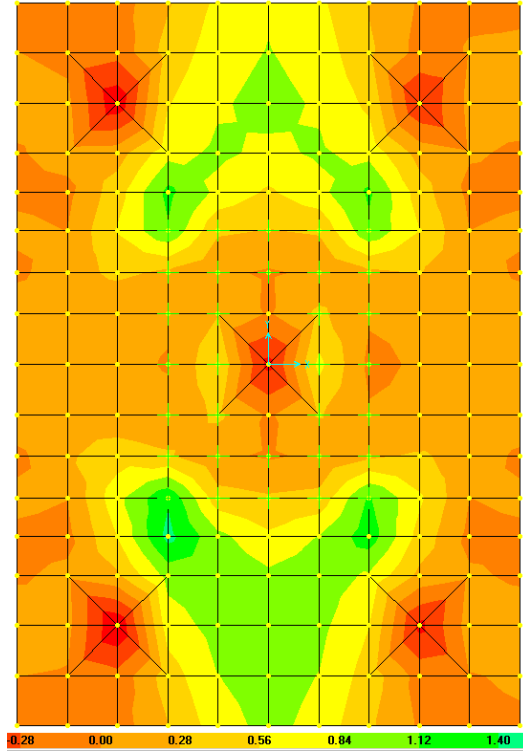


Figura 24: Momento trasversale $M_{11}=M_x$

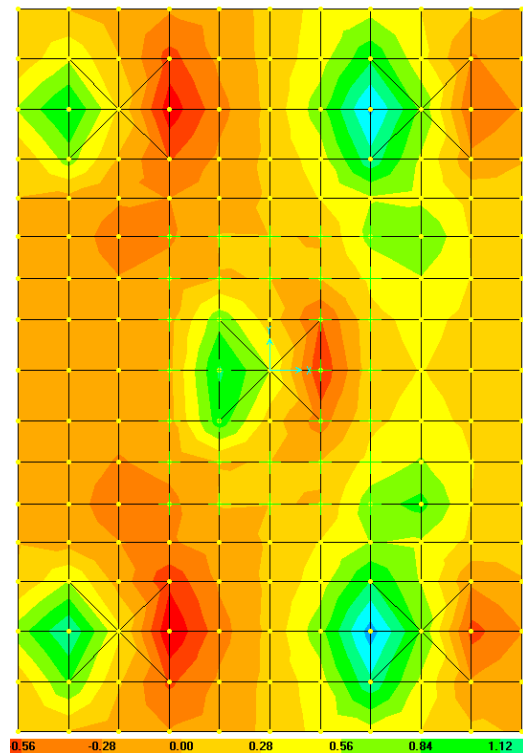


Figura 25: Taglio longitudinale $V_{13}=F_x$

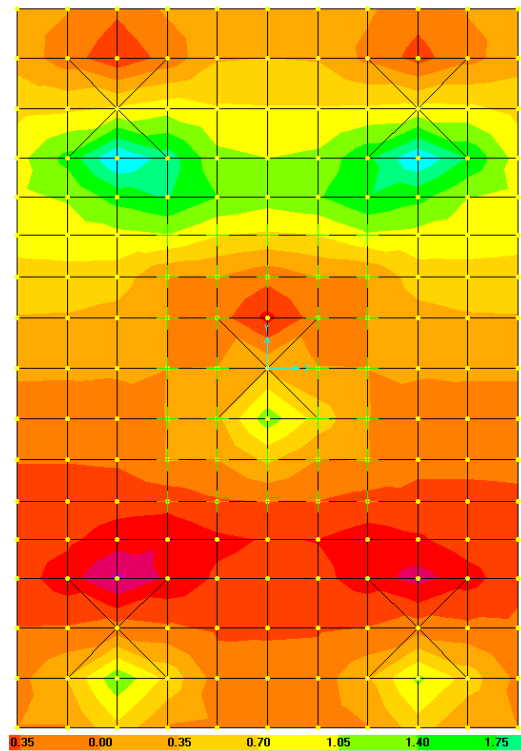


Figura 26: Taglio trasversale V23=Fy

9.1.3 Verifica della sezione del plinto

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 114 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

9.1.3.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

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

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

in cui:

V_{Ed} : taglio di calcolo

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

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

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

dove:

d : altezza utile della sezione

b_w : base equivalente della sezione

A_{sw} : area dell'armatura trasversale

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

α_c : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

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

| | | plinto P01 | plinto P01 | | |
|---|---|---------------|---------------|-----|---|
| sezione di verifica corrispondente a | | V13max | V23max | | |
| Sollecitazioni | | | | | |
| V | = | 1800 | 2300 | kN | taglio |
| N | = | 0 | 0 | kN | sforzo normale (>0 compressione) |
| Geometria | | | | | |
| B | = | 1000 | 1000 | mm | larghezza sezione |
| H | = | 2500 | 2500 | mm | altezza sezione |
| c | = | 50 | 50 | mm | copriferro |
| d | = | 2450 | 2450 | mm | altezza utile |
| Materiali | | | | | |
| R_{ck} | = | 45.0 | 45.0 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 37.4 | 37.4 | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| γ_c | = | 1.5 | 1.5 | | coefficiente parziale di sicurezza |
| α_{cc} | = | 0.9 | 0.9 | | coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata |
| f_{cd} | = | 21.2 | 21.2 | MPa | resistenza di calcolo a compressione |
| γ_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 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 115 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

f_{yk} = **450.0** **450.0** MPa tensione caratteristica di snervamento acciaio
 f_{yd} = 391.3 391.3 MPa tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio

Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio

A_{sl} = **7210.0** **7210.0** mm² armatura longitudinale
 ρ_l = 0.00288 0.00288 rapporto geometrico di armatura longitudinale
 k = 1.3 1.3
 V_{min} = 0.3 0.3
 σ_{cp} = 0.0 0.0 MPa tensione media calcestruzzo
 $\sigma_{cp,ad}$ = 0.0 0.0 MPa tensione media di compressione adottata ($\leq 0.2f_{cd}$)
 V_{Rd} = **834.8** **834.8** kN taglio resistente
FS = 0.5 0.4
check = **NO** **NO**

Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio

\varnothing_w = **24** **24** mm diametro armatura resistente a taglio
 a = **90.0** **90.0** ° inclinazione armatura
 s = **500** **500** mm interasse armature a taglio
 n_{br} = **2.0** **2.0** numero bracci armatura trasversale
 A_{sw} = 904.78 904.78 mm² area armatura trasversale posta nell'interasse s
 $ctg\Theta (V)$ = 32.4 25.3
 $ctg\Theta$ = 2.5 2.5
 Θ = 22 22 ° inclinazione bielle di calcestruzzo
 V_{Rsd} = **3903.33** **3903.33** kN taglio resistente armatura
 a_c = 1.00 1.00 coefficiente maggiorativo
 f'_{cd} = 10.58 10.58 MPa resistenza ridotta
 V_{Rcd} = **16667.4** **16667.4** kN taglio resistente calcestruzzo
 V_{Rd} = **3903.3** **3903.3** kN taglio resistente sezione
FS = 2.2 1.7
check = **OK** **OK**

9.1.3.3 S.L.E. – Fessurazione

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

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

Condizioni ambientali: **aggressive**

Armature: **poco sensibili**

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 116 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | comb. | comb. | comb. | comb. | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| | | FREQUENTE | FREQUENTE | FREQUENTE | FREQUENTE | |
| Materiali | | | | | | |
| Rck | = | 45 | 45 | 45 | 45 | MPa resistenza caratteristica cubica |
| f _{ck} | = | 37.35 | 37.35 | 37.35 | 37.35 | MPa resistenza caratteristica cilindrica |
| f _{cm} | = | 45.35 | 45.35 | 45.35 | 45.35 | MPa resistenza cilindrica media |
| f _{ctm} | = | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | MPa resistenza media a trazione semplice |
| f _{ctk} | = | 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 |
| σ _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 |
| Ø 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 ² area armatura inferiore |
| n ₂ | = | 5 | 10 | 5 | 10 | n. tondini superiori |
| Ø 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 ² area armatura superiore |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| M | = | 700.0 | 160.0 | 1790.0 | 100.0 | kNm Momento di calcolo (fibre tese verso il basso) |
| N | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | KN Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione) |
| e | = | Inf | Inf | Inf | Inf | mm eccentricità |
| Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione | | | | | | |
| A _{cls} | = | 2500000 | 2500000 | 2500000 | 2500000 | mm ² area calcestruzzo |
| A _s | = | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | mm ² area armatura |
| A _{id} | = | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | mm ² 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 ⁴ momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ _{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 ² area calcestruzzo teso omogeneizzato |
| A _s | = | - | - | - | - | mm ² area armatura |
| A _{id,t} | = | - | - | - | - | mm ² area sezione ideale |
| d _{G,t} | = | - | - | - | - | mm distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore |
| J _{id,t} | = | - | - | - | - | mm ⁴ momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ _{id,t} | = | - | - | - | - | mm raggio d'inerzia sezione |
| Y _{nocc,i} | = | - | - | - | - | mm quota punto di nocciolo inferiore |
| Comportamento sezione | | | | | | |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 117 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | 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 ⁴ momento d'inerzia sezione parzializzata |
| S_n | = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | mm ³ momento statico sezione parzializzata |
| $f(Y_n)=0$ | = | - | - | - | - | |
| Tensioni nei materiali | | | | | | |
| σ_c | = | -1.06 | -0.32 | -2.70 | -0.20 | MPa tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata |
| σ_s | = | 57.7 | 35.6 | 147.5 | 22.2 | MPa tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata |
| Verifica a fessurazione | | | | | | |
| M_{fess} | = | 3317.0 | 3194.5 | 3317.0 | 3194.5 | kNm momento limite di apertura fessure |
| M_{fess} / M | = | 4.74 | 19.97 | 1.85 | 31.94 | check1 |
| w_{max} | = | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | mm valore limite ampiezza fessure |
| Materiali | | | | | | |
| Rck | = | 45 | 45 | 45 | 45 | MPa resistenza caratteristica cubica |
| f_{ck} | = | 37.35 | 37.35 | 37.35 | 37.35 | MPa resistenza caratteristica cilindrica |
| f_{cm} | = | 45.35 | 45.35 | 45.35 | 45.35 | MPa resistenza cilindrica media |
| f_{ctm} | = | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | MPa resistenza media a trazione semplice |
| f_{ctk} | = | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | MPa resistenza caratteristica a trazione semplice (assiale) |
| f_{ctm} | = | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | MPa resistenza media a trazione per flessione |
| σ_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 ² 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 ² area armatura superiore |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| M | = | 630.0 | 130.0 | 1200.0 | 100.0 | kNm Momento di calcolo (fibre tese verso il basso) |
| N | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | KN Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione) |
| e | = | Inf | Inf | Inf | Inf | mm eccentricità |
| Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione | | | | | | |
| A_{cls} | = | 2500000 | 2500000 | 2500000 | 2500000 | mm ² area calcestruzzo |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 118 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | | |
|--------------|---|----------|----------|----------|----------|-----------------|---|
| A_s | = | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | mm ² | area armatura |
| A_{id} | = | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | mm ² | 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 ⁴ | momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ_{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 ² | area calcestruzzo teso omogeneizzato |
| A_s | = | - | - | - | - | mm ² | area armatura |
| $A_{id,t}$ | = | - | - | - | - | mm ² | area sezione ideale |
| $d_{G,t}$ | = | - | - | - | - | mm | distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore |
| $J_{id,t}$ | = | - | - | - | - | mm ⁴ | 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 ⁴ | momento d'inerzia sezione parzializzata |
| S_n | = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | mm ³ | momento statico sezione parzializzata |
| $f(Y_n)=0$ | = | - | - | - | - | | |

Tensioni nei materiali

| | | | | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|-----|--|
| σ_c | = | -0.95 | -0.26 | -1.81 | -0.20 | MPa | tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata |
| σ_s | = | 51.9 | 28.9 | 98.9 | 22.2 | MPa | tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata |

Verifica a fessurazione

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

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

9.1.3.4 S.L.E. – Limitazione delle tensioni

In accordo con quanto previsto dalle NTC al punto 4.1.2.2.5, si verifica ora che le massime tensioni agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio in fase di esercizio per la combinazione caratteristica e per quella quasi permanente siano inferiori ai massimi valori consentiti (per il calcestruzzo, compressione: $0,60 f_{ck}$ in combinazione caratteristica e $0,40 f_{ck}$ in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: $0,8 f_{yk}$ in combinazione caratteristica). Definita la massima tensione ammissibile nelle barre e nel calcestruzzo, si considerano per ogni combinazione le condizioni momento flettente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina lo stato tensionale della sezione.

Materiali

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 119 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Momento trasversale M22=My

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

Momento longitudinale M11=Mx

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

Momento trasversale M22=My

Momento trasversale M22

| | |
|--------------|--------------------|
| comb. | comb. |
| RARA | QUASI PERM. |

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

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

| |
|--------------|
| comb. |
| RARA |

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

| | | | | |
|-----------------|---|--------------|-------|--|
| σ_s | = | 360.0 | [MPa] | massima tensione dell'acciaio normativa |
| $\sigma_{s,Sd}$ | = | 152.5 | [MPa] | tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio |
| | | 2.36 | | |
| | | verifica_ok | | |

Momento longitudinale M11=Mx

| | |
|--------------|--------------------|
| comb. | comb. |
| RARA | QUASI PERM. |

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

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

| |
|--------------|
| comb. |
| RARA |

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

| | | | | |
|-----------------|---|-------------|-------|--|
| σ_s | = | 360.0 | [MPa] | massima tensione dell'acciaio normativa |
| $\sigma_{s,Sd}$ | = | 51.9 | [MPa] | tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio |
| | | 6.93 | | |
| | | verifica_ok | | |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 120 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

9.2 PLINTO P02 – TIPO B SU 6 PALI

Geometria del plinto in esame:

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

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

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

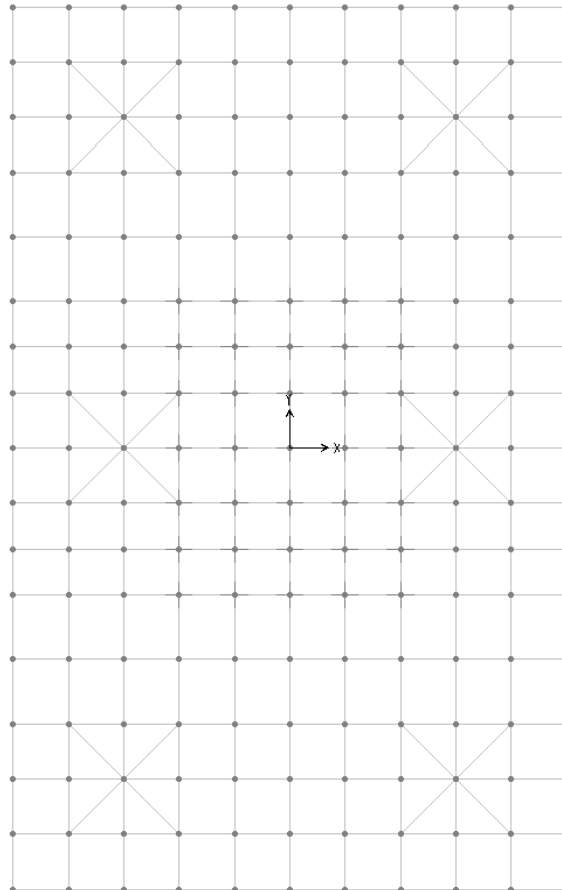


Figura 27: Modello agli elementi finiti

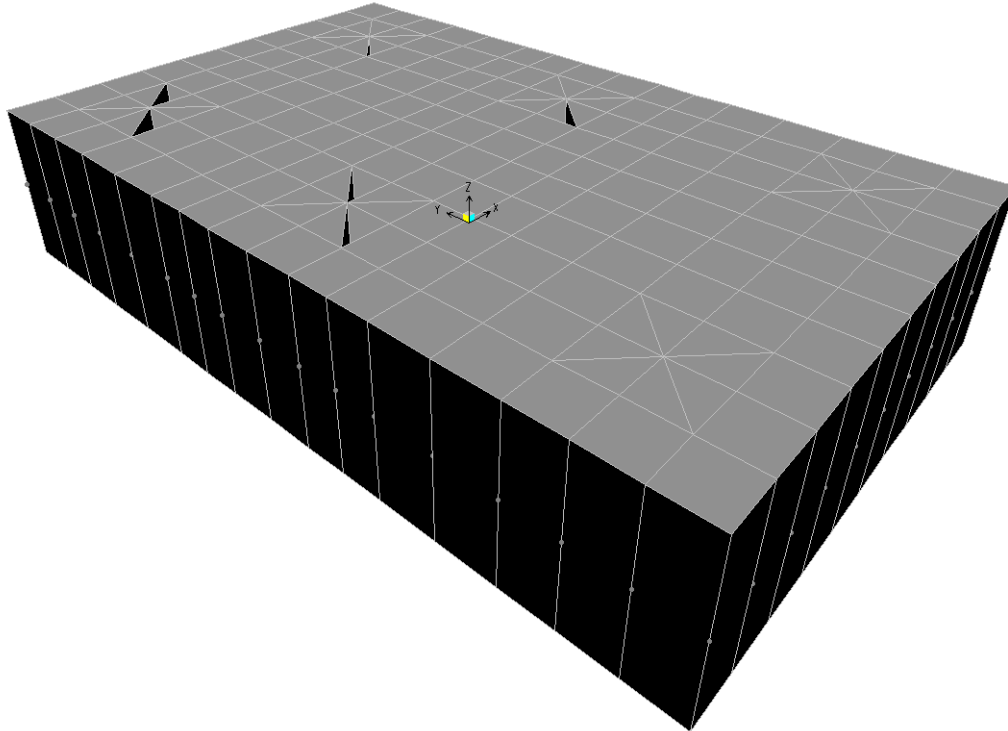


Figura 28: Vista 3d del modello agli elementi finiti

9.2.1 Analisi dei carichi e combinazioni di carico

Il plinto risulta sollecitato da forze concentrate in corrispondenza dei pali. I valori di tali azioni sono quelli determinati ai precedenti paragrafi dedicati all'analisi delle palificate. In particolare, di seguito si riportano le azioni sui pali della pila P02 della carreggiata sinistra, alle quali si fa riferimento per il dimensionamento di tutti i plinti di questa tipologia, in quanto sono le più gravose.

Azioni Sui Pali della Pila P02 carreggiata destra

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

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

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

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

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 129 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

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

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

9.2.2 Sollecitazioni

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

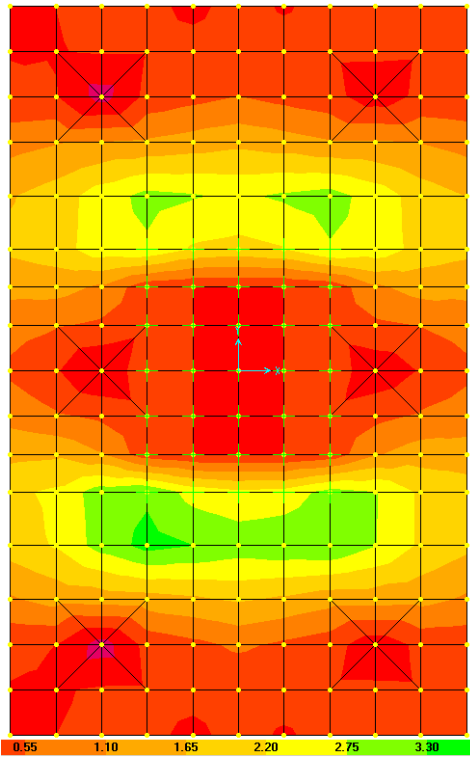


Figura 29: Momento longitudinale $M_{22}=M_y$

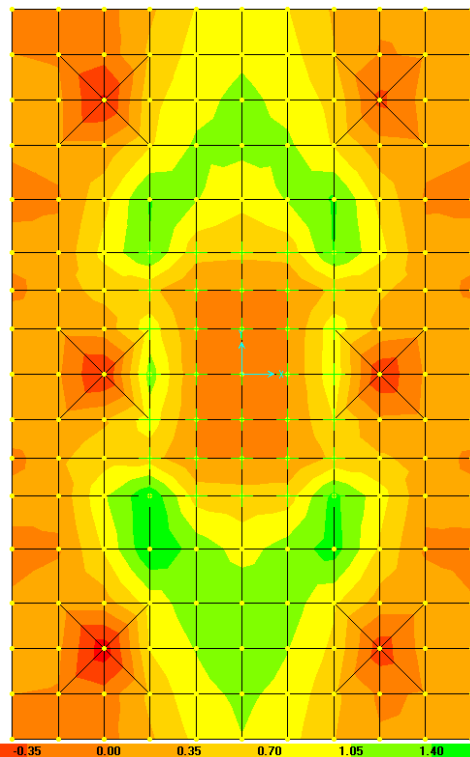


Figura 30: Momento trasversale $M_{11}=M_x$

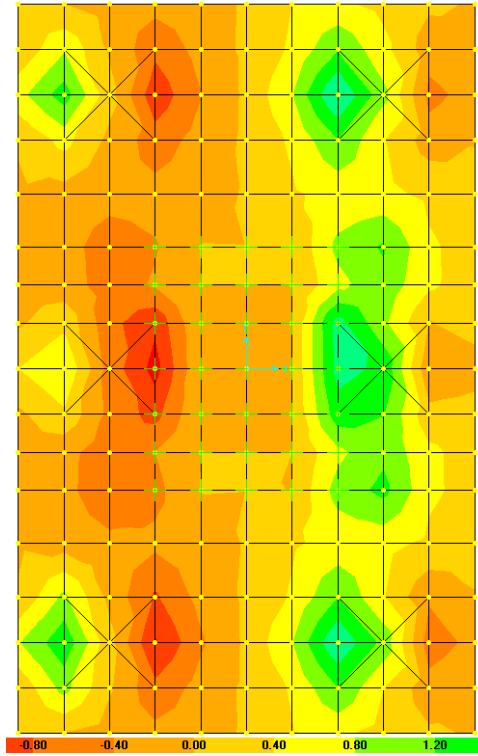


Figura 31: Taglio longitudinale V13=Fx

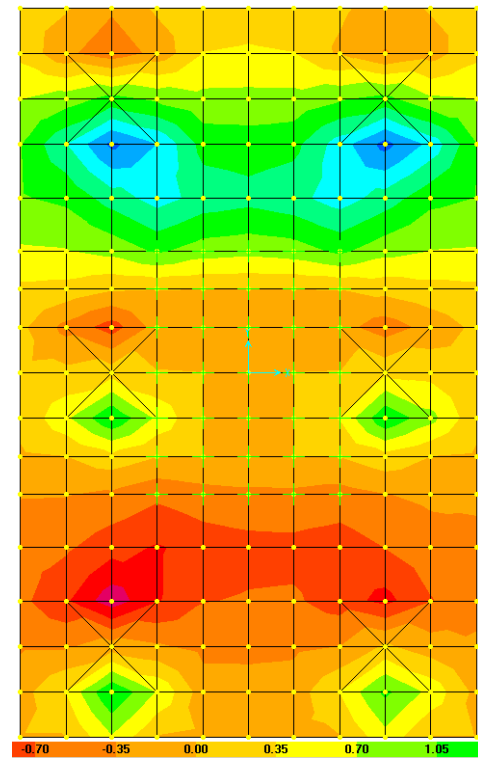


Figura 32: Taglio trasversale V23=Fy

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 132 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

9.2.3 Verifica della sezione del plinto

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

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

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

9.2.3.2 S.L.U. – Resistenza: taglio

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

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

in cui:

V_{Ed} : taglio di calcolo

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

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

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

dove:

d : altezza utile della sezione

b_w : base equivalente della sezione

A_{sw} : area dell'armatura trasversale

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

α_c : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 133 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 134 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

9.2.3.3 S.L.E. – Fessurazione

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

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

Condizioni ambientali: **aggressive**

Armature: **poco sensibili**

| | | comb. | comb. | comb. | comb. | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| | | FREQUENTE | FREQUENTE | FREQUENTE | FREQUENTE | |
| Materiali | | | | | | |
| 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} | = | 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 |
| σ _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 |
| Ø 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 ² area armatura inferiore |
| n ₂ | = | 5 | 10 | 5 | 10 | n. tondini superiori |
| Ø 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 ² area armatura superiore |
| Sollecitazioni | | | | | | |
| M | = | 960.0 | 150.0 | 2040.0 | 100.0 | kNm Momento di calcolo (fibre tese verso il basso) |
| N | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | KN Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione) |
| e | = | Inf | Inf | Inf | Inf | mm eccentricità |
| Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione | | | | | | |
| A _{cls} | = | 2500000 | 2500000 | 2500000 | 2500000 | mm ² area calcestruzzo |
| A _s | = | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | mm ² area armatura |
| A _{id} | = | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | mm ² area sezione ideale |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 135 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | | |
|--------------|---|----------|----------|----------|----------|-----------------|---|
| d_G | = | 1273.5 | 1226.5 | 1273.5 | 1226.5 | mm | distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore |
| J_{id} | = | 1.46E+12 | 1.46E+12 | 1.46E+12 | 1.46E+12 | mm ⁴ | momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ_{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 ² | area calcestruzzo teso omogeneizzato |
| A_s | = | - | - | - | - | mm ² | area armatura |
| $A_{id,t}$ | = | - | - | - | - | mm ² | area sezione ideale |
| $d_{G,t}$ | = | - | - | - | - | mm | distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore |
| $J_{id,t}$ | = | - | - | - | - | mm ⁴ | 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 ⁴ | momento d'inerzia sezione parzializzata |
| S_n | = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | mm ³ | momento statico sezione parzializzata |
| $f(Y_n)=0$ | = | - | - | - | - | | |

Tensioni nei materiali

| | | | | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|-----|--|
| σ_c | = | -1.45 | -0.30 | -3.08 | -0.20 | MPa | tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata |
| σ_s | = | 79.1 | 33.3 | 168.1 | 22.2 | MPa | tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata |

Verifica a fessurazione

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

| | | comb. QUASI PERM. | comb. QUASI PERM. | comb. QUASI PERM. | comb. QUASI PERM. | | |
|------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|---|
| Materiali | | | | | | | |
| 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 |
| σ_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 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 136 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|--|
| d ₁ | = | 2450 | 2450 | 2450 | 2450 | mm | distanza da lembo compresso |
| A _{s1} | = | 5309 | 1901 | 5309 | 1901 | mm ² | area armatura inferiore |
| n ₂ | = | 5 | 10 | 5 | 10 | | n. tondini superiori |
| Ø 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 ² | area armatura superiore |
| Sollecitazioni | | | | | | | |
| M | = | 710.0 | 170.0 | 1550.0 | 50.0 | kNm | Momento di calcolo (fibre tese verso il basso) |
| N | = | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | KN | Sforzo Normale di calcolo (>0 compressione) |
| e | = | Inf | Inf | Inf | Inf | mm | eccentricità |
| Caratteristiche sezione interamente reagente a compressione | | | | | | | |
| A _{cls} | = | 2500000 | 2500000 | 2500000 | 2500000 | mm ² | area calcestruzzo |
| A _s | = | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | 7210.0 | mm ² | area armatura |
| A _{id} | = | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | 2.61E+06 | mm ² | 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 ⁴ | momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ _{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 ² | area calcestruzzo teso omogeneizzato |
| A _s | = | - | - | - | - | mm ² | area armatura |
| A _{id,t} | = | - | - | - | - | mm ² | area sezione ideale |
| d _{G,t} | = | - | - | - | - | mm | distanza baricentro sezione ideale da lembo superiore |
| J _{id,t} | = | - | - | - | - | mm ⁴ | momento d'inerzia baricentrico sezione ideale |
| ρ _{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 ⁴ | momento d'inerzia sezione parzializzata |
| S _n | = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | mm ³ | momento statico sezione parzializzata |
| f(Y _n)=0 | = | - | - | - | - | | |
| Tensioni nei materiali | | | | | | | |
| σ _c | = | -1.07 | -0.34 | -2.34 | -0.10 | MPa | tensione nel lembo più compresso del cls calcolata nella sezione fessurata |
| σ _s | = | 58.5 | 37.8 | 127.8 | 11.1 | MPa | tensione dell'armatura tesa calcolata nella sezione fessurata |
| Verifica a fessurazione | | | | | | | |
| M _{fess} | = | 3317.0 | 3194.5 | 3317.0 | 3194.5 | kNm | momento limite di apertura fessure |
| M _{fess} / M | = | 4.67 | 18.79 | 2.14 | 63.89 | | check1 |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 137 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

9.2.3.4 S.L.E. – Limitazione delle tensioni

In accordo con quanto previsto dalle NTC al punto 4.1.2.2.5, si verifica ora che le massime tensioni agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio in fase di esercizio per la combinazione caratteristica e per quella quasi permanente siano inferiori ai massimi valori consentiti (per il calcestruzzo, compressione: $0,60 f_{ck}$ in combinazione caratteristica e $0,40 f_{ck}$ in combinazione quasi permanente; per l'acciaio: $0,8 f_{yk}$ in combinazione caratteristica). Definita la massima tensione ammissibile nelle barre e nel calcestruzzo, si considerano per ogni combinazione le condizioni momento flettente e, con l'ausilio del programma di calcolo V.C.A.S.L.U., utilizzando un'analisi elastica, si determina lo stato tensionale della sezione.

Materiali

| | | | | |
|-----------------|---|--------|-----|---|
| Rck | = | 45 | MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f _{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 | 2230 | 50 |
| SLE-QP | 1550 | 50 |

Momento longitudinale M11=Mx

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

Momento trasversale M22=My

Momento trasversale M22

| | comb. RARA | comb. QUASI PERM. | | |
|--|---------------|----------------------|-------------|--|
| Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio | | | | |
| σ_c | = | 22.4 | 16.8 | [MPa] massima tensione del cls da normativa |
| $\sigma_{c,Sd}$ | = | 3.4 | 2.3 | [MPa] tensione di calcolo del cls in esercizio |
| | | 6.66 | 7.18 | se >1 verifica soddisfatta |
| | | verifica_ok | verifica_ok | |

comb. RARA

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

| | | | | |
|-----------------|---|-------------|-------|---|
| σ_s | = | 360.0 | [MPa] | massima tensione dell'acciaio normativa |
| $\sigma_{s,Sd}$ | = | 183.8 | [MPa] | tensione di calcolo dell'acciaio in esercizio |
| | | 1.96 | | |
| | | verifica_ok | | |

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 138 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

Momento longitudinale M11=Mx

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

| | comb. RARA | | |
|---|-----------------------|-------|--|
| Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio | | | |
| σ_s | = 360.0 | [MPa] | massima tensione dell'acciaio normativa |
| $\sigma_{s,Sd}$ | = 84.1 4.28 | [MPa] | tensione di calcolo dell' acciaio in esercizio |
| | verifica_ok | | |

10 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI

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

| | SLN | TF | ENNa | SLN_n |
|---|------|------|------|-------|
| peso secco γ_d (kN/m ³) | 20.3 | 20.3 | 19.1 | 22.6 |
| peso saturo γ_{sat} (kN/m ³) | 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 ϕ' (°) | 17 | 17 | 18 | 20 |

Tabella 13: Parametri fisico-meccanici usati nelle verifiche geotecniche

10.1 CARICO LIMITE VERTICALE

10.1.1 Criteri di calcolo del carico limite verticale

Il carico limite verticale Q_{lim} dei singoli pali (trivellati) è stato calcolato in condizioni non drenate e drenate in funzione del diametro d e della lunghezza L dei pali. La formula utilizzata è:

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

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

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

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

in condizioni non drenate, e come:

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 139 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

Tabella 14: Valori del coefficiente α in funzione di c_u

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

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

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

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

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

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

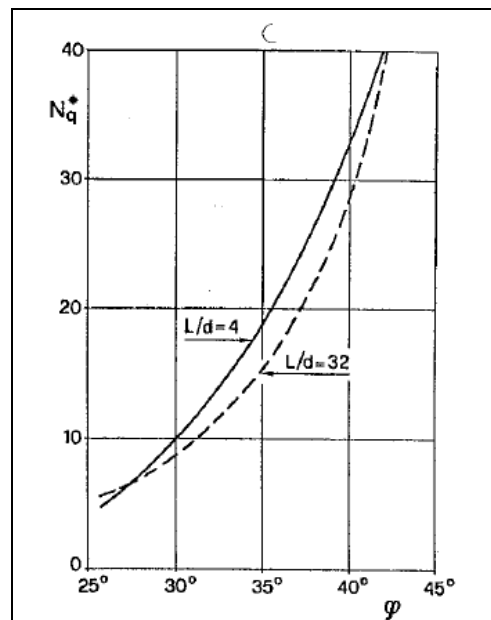


Tabella 15: Coefficienti N_q

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 140 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

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

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

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

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

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 141 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

10.1.2 Criteri di verifiche

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

$$R_d \geq E_d$$

dove:

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

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

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

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

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

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

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
|---|-------------|---|-----|-------------|-------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | Favorevole | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

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

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

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE PARZIALE γ_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} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 142 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

| Resistenza | Simbolo | Pali infissi | | | Pali trivellati | | | Pali ad elica continua | | |
|--------------------------|---------------|--------------|------|------|-----------------|------|------|------------------------|------|------|
| | | (R1) | (R2) | (R3) | (R1) | (R2) | (R3) | (R1) | (R2) | (R3) |
| Base | γ_b | 1,0 | 1,45 | 1,15 | 1,0 | 1,7 | 1,35 | 1,0 | 1,6 | 1,3 |
| Laterale in compressione | γ_s | 1,0 | 1,45 | 1,15 | 1,0 | 1,45 | 1,15 | 1,0 | 1,45 | 1,15 |
| Totale (*) | γ_t | 1,0 | 1,45 | 1,15 | 1,0 | 1,6 | 1,30 | 1,0 | 1,55 | 1,25 |
| Laterale in trazione | γ_{st} | 1,0 | 1,6 | 1,25 | 1,0 | 1,6 | 1,25 | 1,0 | 1,6 | 1,25 |

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

Tabella 19: Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche

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

Nel caso specifico, le verifiche geotecniche (GEO) in termini di capacità portante dei pali sono state condotte sulla base dell'approccio:

Approccio 2, con i coefficienti parziali → A1+M1+R3.

La capacità portante dei pali, determinata mediante procedura analitica basata sui parametri geotecnici dei terreni interessati, è stata ridotta del fattore di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate. Considerando l'adozione di una sola relazione analitica per la valutazione del carico limite si è assunto il fattore ξ_3 . Per i terreni interessati dall'opera in esame, il numero di verticali di indagine è **2**.

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

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

10.1.3 Risultati

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

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

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

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

Tabella 20: Carreggiata Destra - Riepilogo dei risultati

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 143 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

10.2 CARICO LIMITE ORIZZONTALE

10.2.1 Criteri di calcolo del carico limite orizzontale

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

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

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

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

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

10.2.2 Criteri di verifica

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

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

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

10.2.3 Risultati carreggiata destra

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

Palo più sollecitato carreggiata di destra

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

| | |
|---|---|
| CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA-A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 Progetto Esecutivo | Opera: Viadotto Fosso Mumia |
| | Relazione di Calcolo Pile |
| | Pagina 144 di 145 |
| | Nome file: V103-C-CL005_B.00_relazione_calcolo_pile_DX.doc |

palo lungo

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

Dati di Calcolo

Condizioni drenate

Pila 01

| | | | | |
|----------|---|-------|-------------------|--------------------------------------|
| D | = | 1.500 | m | diametro palo |
| L | = | 34.00 | m | lunghezza palo |
| L/D | = | 22.67 | m | |
| M_y | = | 2100 | kNm | momento di plasticizzazione del palo |
| ϕ' | = | 18 | ° | angolo d'attrito |
| k_p | = | 1.9 | | coefficiente di spinta passiva |
| γ | = | 19 | kN/m ³ | peso unità di volume |

palo corto

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

palo intermedio

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

palo lungo

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