

**CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO  
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA**

**S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"**

**LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001**

S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000

**1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. BA283

**PROGETTAZIONE:** ANAS - COORDINAMENTO TERRITORIALE ADRIATICA

**I PROGETTISTI**

Ing. Alberto SANCHIRICO - Progettista e Coordinatore  
Ing. Simona MASCIULLO - Progettista

**COLLABORATORI**

Geom. Andrea DELL'ANNA  
Geom. Massimo MARTANO  
Geom. Giuseppe CALO'

**IL GEOLOGO**

Dott. Pasquale SCORCIA

**IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. Alberto SANCHIRICO

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA

**RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT PUGLIA**

Ing. Nicola MARZI

**ATTIVITA' DI SUPPORTO**

**RTP:**

Lombardi Ingegneria S.r.L.

TechProject S.r.L.

- Strutture  
- Geotecnica  
- Impianti

**09 - OPERE D'ARTE MINORI - SOTTOPASSI**

**Sottopasso SV1 - OM01**

**Sottopasso su rampa 1 tra sezz. R1S136 e R1S137**

**Relazione di calcolo geotecnica:Archi**

| CODICE PROGETTO |                                   | NOME FILE               |                  | REVISIONE  | SCALA:    |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|------------|-----------|
| PROGETTO        | LIV. PROG. N. PROG.               | TOO_OM01_GET_RE01_B.pdf |                  |            |           |
| L0503A          | D 1701                            | CODICE ELAB.            | T00OM01GETRE01   | B          | -         |
|                 |                                   |                         |                  |            |           |
| B               | REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO | Gennaio 2019            | Ing. C. Beltrami |            |           |
| A               | REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO | Giugno 2018             | Ing. C. Beltrami |            |           |
|                 |                                   |                         |                  |            |           |
| REV.            | DESCRIZIONE                       | DATA                    | REDATTO          | VERIFICATO | APPROVATO |

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....   | <b>2</b> |
| <b>2. STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO</b> .....                          | <b>3</b> |
| 2.1 RILEVATO STRADALE .....  | 3        |
| 2.2 TERRENO DI FONDAZIONE .....                                      | 3        |
| <b>3. FONDAZIONI</b> .....   | <b>4</b> |
| <b>4. VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE</b> .....                       | <b>5</b> |
| 4.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO ..... | 5        |

#### **ALLEGATI: TABELLE DEI RISULTATI**

- Calcolo delle fondazioni
- Portanza delle fondazioni

## 1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto il dimensionamento dei cordoli di fondazione degli archi prefabbricati che compongono il sottopasso scatolare sullo svincolo SV1 della rampa 1 nel comune di Maglie (LE).

Lo scatolare è composto da 13 archi prefabbricati aventi dimensioni  $H \times L = 5.50 \times 5.90\text{m}$  che verranno completati dal getto dei giunti tra due elementi adiacenti e da una soletta integrativa in C.A. sul tetto.

Il passo teorico degli archi prefabbricati, comprensivo del giunto tra un elemento e l'altro, è pari a  $l=1.25\text{m}$ .

Lo scatolare è fondato su fondazioni superficiali. I cordoli di fondazione hanno, ciascuno, un'impronta in pianta di  $16.85\text{m} \times 3.20\text{m}$ .

I cordoli in C.A. si appoggiano su un magrone di sottofondazione di spessore minimo 20cm. Lo spessore del magrone andrà stabilito in sede di cantiere in modo che, con esso, si raggiunga l'unità geotecnica R1 [MA] a cui si è fatto riferimento per il dimensionamento dei cordoli di fondazione.

## 2. STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

### 2.1 RILEVATO STRADALE

Il terreno che costituirà il rilevato stradale ha le seguenti caratteristiche geotecniche:

#### RILEVATO STRADALE

---

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| - Peso di Volume:   | $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ; |
| - Coesione:         | $c' = 1.00 \text{ kPa}$ ;      |
| - Angolo d'attrito: | $f = 36^\circ$                 |

### 2.2 TERRENO DI FONDAZIONE

Per il dimensionamento dei cordoli di fondazione degli archi si è fatto riferimento al profilo geotecnico della Rampa 1.

La quota altimetrica dell'intradosso del magrone di sottofondazione è 83.00m.

A quella profondità si intercetta l'unità geotecnica appartenente al gruppo delle Calcareniti (unità geotecnica R1).

Nei calcoli geotecnici si è pertanto fatto riferimento all'unità geotecnica **R1** e al grado di alterazione **MA** ossia mediamente alterato/cementazione discontinua.

Si elencano nel seguito le caratteristiche del terreno ricavate dal profilo geotecnico e quelle assunte nel calcolo:

#### UNITA' GEOTECNICA R1 [MA]

---

##### CARATTERISTICHE STRATO R1 [MA] TRATTE DA PROFILO GEOTECNICO

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| - Peso di Volume:            | $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ;  |
| - Resistenza a compressione: | $q_c = 3.5 - 9.5 \text{ MPa}$ ; |

##### PARAMETRI DI RESISTENZA

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| - Coesione:         | $c' = 160 - 475 \text{ kPa}$ ; |
| - Angolo d'attrito: | $f = 29^\circ - 31^\circ$      |

##### PARAMETRI DI DEFORMABILITA'

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| - Modulo di deformabilità: | $E = 150 - 600 \text{ MPa}$ |
|----------------------------|-----------------------------|

##### CARATTERISTICHE STRATO R1 [MA] IMPIEGATE NEL CALCOLO

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| - Peso di Volume:   | $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ; |
| - Coesione:         | $c' = 80 \text{ kPa}$ ;        |
| - Angolo d'attrito: | $f = 29^\circ$                 |

### 3. FONDAZIONI

Le due componenti (**R<sub>vert</sub>** e **R<sub>orizz</sub>**) della risultante ricavate dalla relazione di calcolo strutturale dell'opera e trasmessa dalla struttura alla fondazione sono indicate nella tabella "Calcolo delle fondazioni", che riporta anche la distanza dalla facciata del punto d'applicazione della risultante.

La risultante verticale sul terreno di fondazione è calcolata tenendo conto della risultante trasmessa dalla struttura, del peso proprio della fondazione e del peso del volume di terra direttamente gravante sulla fondazione all'esterno dei ritti del ponte.

Nella tabella "Calcolo della pressione sul terreno" sono esposti i valori della pressione sul terreno calcolati con coefficienti di combinazione delle azioni pari a 1. Il calcolo è svolto sia con diagramma di pressione plastico parzializzato, sia con diagramma di pressione elastico.

La tabella espone inoltre le verifiche a S.L.U. e S.L.E. dei cordoli di fondazione.

Nella parte "Verifica a s.l.u. della sezione più sollecitata" i valori delle caratteristiche di sollecitazione ( $M_d$ ,  $V_d$ ) agenti nelle fondazioni a stato limite ultimo.

Tali valori risultano inferiori alle sollecitazioni resistenti della sezione, esposte nella tabella denominata "Calcolo della sollecitazione resistente a s.l.u." nella parte alta del foglio.

## 4. VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE

La verifica al collasso per carico limite dell'insieme fondazione/terreno è svolta in una scheda, nella quale è effettuato il confronto tra l'insieme dei carichi agenti sulla fondazione e la sua resistenza.

La capacità portante è calcolata con la formula di Brinch-Hansen del 1970.

### 4.1 COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE TERRENO

Il collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno risulta dalla verifica che la capacità portante del terreno di fondazione sia maggiore della risultante calcolata in base alla somma di tutte le azioni e alla sua posizione, dalla quale dipende l'ampiezza del nastro di appoggio sul terreno, Questo confronto è svolto nelle schede allegate. Nel primo modulo la verifica è svolta secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nel secondo modulo è svolta la verifica nel caso sismico, assumendo pari a uno tutti i coefficienti moltiplicativi delle azioni e delle resistenze. Per il coefficiente  $\gamma_R$  si è fatto riferimento alla tabella 7.11.II e alla riduzione citata nel paragrafo 7.11.5.3.1 motivata dall'aver preso in conto le azioni inerziali.

Il calcolo della capacità portante tiene conto della riduzione per il coefficiente di Paolucci e Pecker 1997.

Il calcolo della capacità portante limite di fondazioni superficiali in sabbia e ghiaia, o altri terreni lievemente coesivi, è stata effettuata con il metodo di Brinch Hansen (formula del 1970).

I tre termini classici della portanza  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_g$  sono calcolati tenendo conto:

- delle caratteristiche geotecniche del terreno (Coesione, Angolo d'attrito, Peso specifico, Inclinazione del terreno a valle);
- dei dati geometrici della fondazione (Dimensioni, Profondità di posa, Inclinazione del piano di posa);
- dell'inclinazione dei carichi agenti sulla fondazione (Componente verticale e orizzontale, Larghezza dell'impronta nastriforme).

Esso è sviluppato nelle schede denominate "Calcolo della capacità portante delle fondazioni", nella quale sono riportate tutte le formule impiegate. I valori numerici sono calcolati con identica procedura per la combinazione (A1+M1+R3) e per il calcolo sismico.

La verifica della struttura al collasso per superamento del carico limite dell'insieme fondazione-terreno risulta dal confronto tra le azioni sulla fondazione e la sua capacità portante.

Si allegano al presente documento le schede di verifica.

**CALCOLO DELLE FONDAZIONI**

**Dati della struttura**

|   |       |      |
|---|-------|------|
| Luce netta della struttura                      | L = m | 5.90 |
| Altezza nominale interna della struttura        | H = m | 5.50 |
| Interasse tra gli archi prefabbricati           | I = m | 1.25 |
| Numero di archi prefabbricati                   | n°    | 13   |
| Spessore del ritto                              | W = m | 0.55 |
| Cerniera Facc: distanza dalla facciata interna  | m     | 0.06 |
| Cerniera Terra: distanza dalla facciata interna | m     | 0.49 |

**Dimensioni della fondazione in m.**

| C       | Q       | M       | N       | Hvasca  | Peso    |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| m. 3.20 | m. 0.80 | m. 0.90 | m. 2.30 | cm 12.0 | t. 8.00 |

**Calcolo della sollecitazione resistente (s.l.u.)**

| Posizione                        | Armature/m  |        | Sezione sul ritto       |            |
|----------------------------------|-------------|--------|-------------------------|------------|
|                                  | n°/m.Φ      | Area/m | Area dei ferri per arco |            |
| 51                               | <b>4.16</b> | 8.04   | inferiori A1 = cm2      | 15.07      |
| 52                               | <b>4.12</b> | 4.52   | superiori A2 = cm2      | 4.24       |
| 53                               | <b>2.16</b> | 4.02   | a 45° A3 = cm2          | 0.00       |
| 54                               | <b>3.12</b> | 3.39   | staffe A4 = cm2         | 13.08      |
| Altezza totale della sezione     |             |        | H1 = cm                 | 68.0       |
| Altezza utile della sezione c.a. |             |        | d = cm                  | 63.5       |
| Asse neutro                      |             |        | x1 = cm                 | 6.6        |
| Momento resistente ad arco       |             |        | Mrd = kN.m              | <b>360</b> |
| Taglio resistente ad arco        |             |        | Vr = kN                 | <b>439</b> |

**CALCOLO DELLA PRESSIONE SUL TERRENO**

Le forze si riferiscono ad una striscia larga l = m. 1.25. Sono già moltiplicate per i coefficienti gamma delle azioni previsti dal caso GEO. (Sono posti per i carichi permanenti g1=g2=g3=g4=1, per i carichi verticali variabili q1=1.15 e per la frenata q3=1.3)

| Condiz carico         | Sollecitazioni alla base del ritto |         |                      | h terra contro ritto | Peso striscia terreno | Totale forze verticali | Eccentricità dalla mezzeria della fond. | Calcolo plastico (Meyerhof) |             | Calcolo elastico |              |               |
|-----------------------|------------------------------------|---------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---|-----------------------------|-------------|------------------|--------------|---------------|
|                       | Rorizz=V                           | Rvert=N | Distanza da facciata |                      |                       |                        |   | Pressione media             | parte senza | Bordo esterno    | valore medio | Bordo interno |
|                       | kN (1)                             | kN      | m                    |                      |                       |                        |   | kN/m2                       | m           | kN/m2            | kN/m2        | kN/m2         |
| <b>Ritto sinistro</b> |                                    |         |                      |                      |                       |                        |   |                             |             |                  |              |               |
| 10                    | -139                               | 189     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 592                    | 0.004                                   | 148                         | 0.008       | 149              | 148          | 147           |
| 20                    | -139                               | 189     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 592                    | 0.004                                   | 148                         | 0.008       | 149              | 148          | 147           |
| 21                    | -138                               | 323     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 726                    | -0.114                                  | 169                         | -0.227      | 143              | 181          | 220           |
| 22                    | -139                               | 357     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 759                    | -0.138                                  | 175                         | -0.276      | 141              | 190          | 239           |
| 23                    | -129                               | 380     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 782                    | -0.143                                  | 180                         | -0.285      | 143              | 196          | 248           |
| 91                    | -160                               | 190     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 593                    | -0.026                                  | 146                         | -0.052      | 141              | 148          | 155           |
| 92                    | -161                               | 172     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 575                    | -0.007                                  | 143                         | -0.015      | 142              | 144          | 146           |
| 93                    | -205                               | 167     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 570                    | -0.064                                  | 137                         | -0.128      | 125              | 142          | 159           |
| 94                    | -205                               | 162     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 564                    | -0.059                                  | 136                         | -0.117      | 125              | 141          | 157           |
| <b>Ritto destro</b>   |                                    |         |                      |                      |                       |                        |   |                             |             |                  |              |               |
| 10                    | -139                               | 189     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 592                    | 0.004                                   | 148                         | 0.008       | 149              | 148          | 147           |
| 20                    | -139                               | 189     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 592                    | 0.004                                   | 148                         | 0.008       | 149              | 148          | 147           |
| 21                    | -131                               | 355     | 0.091                | 7.40                 | 324                   | 757                    | -0.114                                  | 177                         | -0.228      | 149              | 189          | 230           |
| 22                    | -135                               | 307     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 709                    | -0.099                                  | 167                         | -0.197      | 144              | 177          | 210           |
| 23                    | -134                               | 309     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 711                    | -0.099                                  | 167                         | -0.198      | 145              | 178          | 211           |
| 91                    | -142                               | 206     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 608                    | -0.018                                  | 150                         | -0.035      | 147              | 152          | 157           |
| 92                    | -142                               | 188     | 0.060                | 7.40                 | 324                   | 591                    | 0.001                                   | 148                         | 0.001       | 148              | 148          | 147           |
| 93                    | -144                               | 217     | 0.129                | 7.40                 | 324                   | 619                    | -0.006                                  | 154                         | -0.013      | 153              | 155          | 157           |
| 94                    | -144                               | 211     | 0.124                | 7.40                 | 324                   | 614                    | -0.004                                  | 153                         | -0.008      | 152              | 153          | 155           |

## VERIFICA A S.L.U DELLA SEZIONE VERTICALE PIÙ SOLLECITATA

Forze e momenti si riferiscono ad una striscia larga  $l = m \cdot 1.25$ . Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni del caso STR

| Condiz<br>carico      | Sollecitazioni<br>alla base del ritto |               |                              | h terra<br>contro<br>ritto<br>m | Peso<br>striscia<br>terreno<br>kN | Totale<br>forze<br>verticali<br>kN | Eccentricità<br>dalla<br>mezzeria<br>della fond.<br>m (2) | Carico<br>distribuito<br>plastico<br>(Meyerhof)<br>kN/m2 | Ampiezza<br>senza<br>carico<br><b>a</b><br>m | Distanza<br>sezione +<br>sollecitata<br>dal bordo<br>m | Sollecitazioni<br>esterne |          |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|--|--|--|---------------------------|----------|
|                       | Rorizz=V<br>kN (1)                    | Rvert=N<br>kN | Distanza da<br>facciata<br>m |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  | Md<br>kN.m                | Vd<br>kN |
| <b>Ritto sinistro</b> |                                       |               |                              |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  |                           |          |
| 10                    | -188                                  | 256           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 771                                | 0.004   | 193  | 0.008  | 0.666  | 52                        | -9       |
| 20                    | -188                                  | 256           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 771                                | 0.004   | 193  | 0.008  | 0.666  | 52                        | -9       |
| 21                    | -186                                  | 415           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 931                                | -0.105  | 218  | -0.210                                       | 0.781  | 83                        | 18       |
| 22                    | -188                                  | 455           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 970                                | -0.128  | 225  | -0.256                                       | 0.795  | 89                        | 23       |
| 23                    | -176                                  | 482           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 997                                | -0.133  | 230  | -0.265                                       | 0.814  | 95                        | 28       |
| 91                    | -160                                  | 190           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 593                                | -0.026  | 146  | -0.052                                       | 0.624  | 35                        | -24      |
| 92                    | -161                                  | 172           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 575                                | -0.007  | 143  | -0.015                                       | 0.587  | 31                        | -28      |
| 93                    | -205                                  | 167           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 570                                | -0.064  | 137  | -0.128                                       | 0.470  | 19                        | -38      |
| 94                    | -205                                  | 162           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 564                                | -0.059  | 136  | -0.117                                       | 0.453  | 17                        | -40      |
| <b>Ritto destro</b>   |                                       |               |                              |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  |                           |          |
| 10                    | -188                                  | 256           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 771                                | 0.004   | 193  | 0.008  | 0.666  | 52                        | -9       |
| 20                    | -188                                  | 256           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 771                                | 0.004   | 193  | 0.008  | 0.666  | 52                        | -9       |
| 21                    | -181                                  | 448           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 964                                | -0.119  | 224  | -0.239                                       | 0.798  | 89                        | 23       |
| 22                    | -183                                  | 391           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 907                                | -0.088  | 215  | -0.177                                       | 0.773  | 80                        | 15       |
| 23                    | -182                                  | 394           | 0.060                        | 7.40                            | 437                               | 909                                | -0.089  | 215  | -0.177                                       | 0.775  | 81                        | 16       |
| 91                    | -142                                  | 206           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 608                                | -0.018  | 150  | -0.035                                       | 0.685  | 44                        | -16      |
| 92                    | -142                                  | 188           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 591                                | 0.001   | 148  | 0.001  | 0.658  | 40                        | -20      |
| 93                    | -144                                  | 217           | 0.129                        | 7.40                            | 324                               | 619                                | -0.006  | 154  | -0.013                                       | 0.764  | 56                        | -4       |
| 94                    | -144                                  | 211           | 0.124                        | 7.40                            | 324                               | 614                                | -0.004  | 153  | -0.008                                       | 0.751  | 54                        | -6       |

(1) positiva se diretta verso il terrapieno

(2) positiva se verso il terrapieno

massimi 95 28



## VERIFICA A S.L.E DELLA SEZIONE VERTICALE PIÙ SOLLECITATA

Forze e momenti si riferiscono ad una striscia larga  $l = m \cdot 1.25$ . Sono già moltiplicati per i coefficienti gamma delle azioni per SLE

| Condiz<br>carico      | Sollecitazioni<br>alla base del ritto |               |                              | h terra<br>contro<br>ritto<br>m | Peso<br>striscia<br>terreno<br>kN | Totale<br>forze<br>verticali<br>kN | Eccentricità<br>dalla<br>mezzeria<br>della fond.<br>m (2) | Carico<br>distribuito<br>plastico<br>(Meyerhof)<br>kN/m <sup>2</sup> | Ampiezza<br>senza<br>carico<br><b>a</b><br>m | Distanza<br>sezione +<br>sollecitata<br>dal bordo<br>m | Sollecitazioni<br>esterne |          |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|--|--|--|---------------------------|----------|
|                       | Rorizz=V<br>kN (1)                    | Rvert=N<br>kN | Distanza da<br>facciata<br>m |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  | Md<br>kN.m                | Vd<br>kN |
| <b>Ritto sinistro</b> |                                       |               |                              |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  |                           |          |
| 41                    | -139                                  | 189           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 592                                | 0.004   | 148  | 0.008  | 0.666  | 40                        | -20      |
| 51                    | -140                                  | 286           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 689                                | -0.088  | 163  | -0.175                                       | 0.765  | 60                        | -3       |
| 52                    | -140                                  | 308           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 710                                | -0.105  | 167  | -0.211                                       | 0.778  | 63                        | 0        |
| 53                    | -134                                  | 323           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 725                                | -0.109  | 170  | -0.219                                       | 0.794  | 67                        | 4        |
| 61                    | -140                                  | 319           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 721                                | -0.113  | 168  | -0.225                                       | 0.784  | 65                        | 2        |
| 62                    | -141                                  | 348           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 750                                | -0.134  | 173  | -0.268                                       | 0.798  | 69                        | 5        |
| 63                    | -132                                  | 368           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 770                                | -0.138  | 177  | -0.277                                       | 0.816  | 74                        | 10       |
| <b>Ritto destro</b>   |                                       |               |                              |                                 |                                   |                                    |   |  |  |  |                           |          |
| 41                    | -139                                  | 189           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 592                                | 0.004   | 148  | 0.008  | 0.666  | 40                        | -20      |
| 51                    | -134                                  | 288           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 690                                | -0.082  | 164  | -0.165                                       | 0.774  | 61                        | -1       |
| 52                    | -135                                  | 257           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 659                                | -0.057  | 159  | -0.114                                       | 0.750  | 56                        | -6       |
| 53                    | -134                                  | 258           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 660                                | -0.057  | 159  | -0.114                                       | 0.752  | 56                        | -6       |
| 61                    | -132                                  | 321           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 723                                | -0.106  | 170  | -0.212                                       | 0.795  | 67                        | 4        |
| 62                    | -134                                  | 279           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 681                                | -0.074  | 163  | -0.149                                       | 0.768  | 60                        | -2       |
| 63                    | -133                                  | 281           | 0.060                        | 7.40                            | 324                               | 683                                | -0.075  | 163  | -0.149                                       | 0.771  | 61                        | -2       |

(1) positiva se diretta verso il terrapieno

(2) positiva se verso il terrapieno

massimi 73.7436 9.58159

Per il momento flettente Md massimo :

|                          |   |      |
|--------------------------|---|------|
| Asse neutro              | <b>x1 = cm</b>                                | 8.8  |
| Apertura fessure         | <b>Wk = mm</b>                                | 0.00 |
| Tensione massima acciaio | <b><math>\sigma_{acc} = \text{MPa}</math></b> | 80.8 |
| Tensione massima cls     | <b><math>\sigma_{cls} = \text{MPa}</math></b> | 2.2  |

**PORTANZA DELLE FONDAZIONI****Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

Striscia considerata: m 1.25

**Dati geotecnici del terreno di riempimento:**

|                                     |                   |    |                |          |        |
|-------------------------------------|-------------------|----|----------------|----------|--------|
|                                     |                   |    |                | sinistra | destra |
| Angolo attrito terreno riempimento: | gradi             | 35 | coeff. spinta: | 0.430    | 0.430  |
| Peso specifico terreno riempimento: | kN/m <sup>3</sup> | 20 |                |          |        |

**Dati geotecnici del terreno di fondazione:****UNITA' R1 [MA]**

|                |  |                   |       |                         |        |
|----------------|--|-------------------|-------|-------------------------|--------|
| $\phi$         | Angolo d'attrito nominale              | gradi             | 29°   | $\Phi = \text{rad}$     | 0.5061 |
| $\phi_{M2}$    | Angolo d'attrito ridotto con coeff. M2 | gradi             | 24°   | $\Phi = \text{rad}$     | 0.4174 |
| c              | Coesione drenata                       | kN/m <sup>2</sup> | 80.00 |                         |        |
| $c_{M2}$       | Coesione drenata ridotta con coeff. M2 | kN/m <sup>2</sup> | 64.00 |                         |        |
| $\gamma$       | Peso specifico                         | kN/m <sup>3</sup> | 20.00 |                         |        |
| I <sub>V</sub> | Inclinazione del terreno tra i cordoli | %                 | 0.0%  | $\epsilon = \text{rad}$ | 0.0000 |

**Dati sismici:**

|             |  |       |                        |      |
|-------------|--|-------|------------------------|------|
| $a_g/g$     | accelerazione orizzontale al suolo       | 0.079 | $S = S_S \times S_T =$ | 1.20 |
| $a_{max}/g$ | accelerazione orizzontale massima attesa | 0.095 | $\beta =$              | 1    |

|              |                                      | Cond.Car.91 | Cond.Car.92 | Cond.Car.93 | Cond.Car.94 |
|--------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $k_h$        | coefficiente sismico orizzontale     | 0.029       | 0.029       | 0.095       | 0.095       |
| $\Delta E_d$ | Incremento dinamico della spinta     | 4.893       | 4.893       | 16.310      | 16.310      |
|              | Risultante orizzontale sul plinto SX | -4.89       | -4.89       | -16.31      | -16.31      |
|              | Momento rispetto intrad (Ritto SX)   | -1.96       | -1.96       | -6.52       | -6.52       |

**Dati geometrici della fondazione:**

|                |   |    |       |                       |        |
|----------------|---|----|-------|-----------------------|--------|
| C              | Larghezza della fondazione                  | m  | 3.20  |                       |        |
| Q              | Spessore della fondazione                   | m  | 0.80  |                       |        |
| M              | Sporgenza da filo facciata                  | m  | 0.90  |                       |        |
| N              | Larghezza interna da filo facciata          | m  | 2.30  |                       |        |
| E              | Spessore della terra sulla fondazione       | m  | 0.80  |                       |        |
| I <sub>7</sub> | Inclinazione del letto di posa del cordolo  |    | 0.0%  | $\alpha = \text{rad}$ | 0.0000 |
|                | Numero di elementi che compongono il ponte: | n° | 13    |                       |        |
|                | Lunghezza minima cordolo di fondazione      | m  | 16.85 |                       |        |

**AZIONE ORIZZONTALE DELLA TERRA SUL PLINTO SINISTRO (per una striscia di m. 1.25)****Lato controterra:**

|                                      |     |        |
|--------------------------------------|-----|--------|
| Profondità estradosso fond.:         | m   | 7.40   |
| Pressione terra a estradosso fond:   | kPa | -63.64 |
| Pressione terra a intradosso fond:   | kPa | -70.52 |
| Spinta su fondazione:                | kN  | -67.08 |
| P.to applic. spinta da intrad. fond: | m   | 0.39   |

**Lato interno luce:**

|  |     |       |
|--|-----|-------|
| Profondità estradosso fond.:                     | m   | 0.80  |
| Pressione terra a estradosso fond:               | kPa | 6.88  |
| Pressione terra a intradosso fond:               | kPa | 13.76 |
| Spinta su fondazione:                            | kN  | 10.32 |
| Punto di applicazione spinta da intradosso fond: | m   | 0.36  |

## COEFF. A1

|   |     |        |
|---|-----|--------|
| - Risultante spinta terra su fond:            | kN  | -76.63 |
| - Momento spinta terra fond. rispetto intrad: | kNm | -40.56 |

## COEFF A2

|   |     |        |
|---|-----|--------|
| - Risultante spinta terra su fond:            | kN  | -56.76 |
| - Momento spinta terra fond. rispetto intrad: | kNm | -30.04 |

**AZIONE ORIZZONTALE DELLA TERRA SUL PLINTO DESTRO (per una striscia di m. 1.25)****Lato controterra:**

|                                      |     |        |
|--------------------------------------|-----|--------|
| Profondità estradosso fond.:         | m   | 7.40   |
| Pressione terra a estradosso fond:   | kPa | -63.64 |
| Pressione terra a intradosso fond:   | kPa | -70.52 |
| Spinta su fondazione:                | kN  | -67.08 |
| P.to applic. spinta da intrad. fond: | m   | 0.39   |

**Lato interno luce:**

|  |     |       |
|--|-----|-------|
| Profondità estradosso fond.:                     | m   | 0.80  |
| Pressione terra a estradosso fond:               | kPa | 6.88  |
| Pressione terra a intradosso fond:               | kPa | 13.76 |
| Spinta su fondazione:                            | kN  | 10.32 |
| Punto di applicazione spinta da intradosso fond: | m   | 0.36  |

## COEFF. A1

|   |     |        |
|---|-----|--------|
| - Risultante spinta terra su fondazione:          | kN  | -76.63 |
| - Momento spinta terra fond. rispetto intradosso: | kNm | -40.56 |

## COEFF A2

|   |     |        |
|---|-----|--------|
| - Risultante spinta terra su fondazione:          | kN  | -56.76 |
| - Momento spinta terra fond. rispetto intradosso: | kNm | -30.04 |

| Verifiche allo stato limite ultimo   |   |                   | Approccio 2 combinazione 1 (A1+M1+R3)   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |
|--|---|-------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  |   |                   | RITTO SINISTRO<br>Condizioni di carico: |                |                |                |                | RITTO DESTRO<br>Condizioni di carico: |                |                |                |                |
|  |   |                   | 10                                      | 20             | 21             | 22             | 23             | 10                                    | 20             | 21             | 22             | 23             |
| <b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>  |   |                   |   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |
| N  | Componente verticale (G0)   | kN/1.25m          | 771.1                                   | 771.1          | 930.8          | 970.2          | 997.2          | 771.1                                 | 771.1          | 963.5          | 906.9          | 909.4          |
| $\beta$  | Obliquità del carico rispetto alla verticale  | gradi             | 19.65°                                  | 19.65°         | 16.18°         | 15.60°         | 14.51°         | 19.65°                                | 19.65°         | 15.35°         | 16.41°         | 16.28°         |
| H  | Componente orizzontale  | kN/1.25m          | 264.4                                   | 264.4          | 262.8          | 264.2          | 252.6          | 264.4                                 | 264.4          | 258.1          | 259.7          | 258.4          |
| e  | eccentricità dalla mezzzeria della fond.  | m (1)             | -0.049                                  | -0.049         | -0.149         | -0.170         | -0.173         | -0.049                                | -0.049         | -0.161         | -0.133         | -0.133         |
| B  | Larghezza del nastro di appoggio  | m                 | 3.10                                    | 3.10           | 2.90           | 2.86           | 2.85           | 3.10                                  | 3.10           | 2.88           | 2.93           | 2.93           |
| <b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>  |   |                   |   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |
| $\Phi$   | Angolo d'attrito assunto nel calcolo  | rad               | 0.5061                                  | 0.5061         | 0.5061         | 0.5061         | 0.5061         | 0.5061                                | 0.5061         | 0.5061         | 0.5061         | 0.5061         |
| D  | = E + Q   | m                 | 1.60                                    | 1.60           | 1.60           | 1.60           | 1.60           | 1.60                                  | 1.60           | 1.60           | 1.60           | 1.60           |
| <b>Termini della formula di Brinck-Hansen</b>  |   |                   |   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |
| <b>Profondità</b>  | = [ $\gamma$ D N <sub>q</sub> ] s <sub>q</sub> d <sub>q</sub> i <sub>q</sub> b <sub>q</sub> g <sub>q</sub> z <sub>q</sub> | kN/m <sup>2</sup> | <b>290.97</b>                           | <b>290.97</b>  | <b>319.34</b>  | <b>324.52</b>  | <b>341.79</b>  | <b>290.97</b>                         | <b>290.97</b>  | <b>328.79</b>  | <b>318.28</b>  | <b>319.88</b>  |
| Coefficiente base  | N <sub>q</sub> = tan <sup>2</sup> (45° + $\Phi$ / 2) e <sup><math>\pi \tan \Phi</math></sup>                              |                   | 16.44                                   | 16.44          | 16.44          | 16.44          | 16.44          | 16.44                                 | 16.44          | 16.44          | 16.44          | 16.44          |
| Inclinaz. terreno a valle  | g <sub>q</sub> = (1 - tan $\epsilon$ ) <sup>2</sup>   |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Lunghezza del ponte  | s <sub>q</sub> = 1 (fondazione nastriforme)   |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Larghezza fondazione   | d <sub>q</sub> = 1 + 2 tan $\Phi$ (1 - sin $\Phi$ ) <sup>2</sup> x se[D<B;D/B;atn(D/B)]                                   |                   | 1.15                                    | 1.15           | 1.16           | 1.16           | 1.16           | 1.15                                  | 1.15           | 1.16           | 1.16           | 1.16           |
| Inclinazione letto di posa   | b <sub>q</sub> = (1 - $\alpha$ tan $\Phi$ ) <sup>2</sup>  |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Inclinaz. della risultante   | i <sub>q</sub> = [1 - H / (N + B c ctg F)] <sup>(m+1)</sup>   |                   | 0.48                                    | 0.48           | 0.52           | 0.53           | 0.56           | 0.48                                  | 0.48           | 0.54           | 0.52           | 0.52           |
| Paolucci e Pecker 1997   | z <sub>q</sub> = (1 - K <sub>h</sub> / tan $\phi$ ) <sup>0.35</sup>   |                   | -                                       | -              | -              | -              | -              | -                                     | -              | -              | -              | -              |
| <b>Coesione</b>  | = [ c N <sub>c</sub> ] s <sub>c</sub> d <sub>c</sub> i <sub>c</sub> b <sub>c</sub> g <sub>c</sub> z <sub>c</sub>          | kN/m <sup>2</sup> | <b>1155.87</b>                          | <b>1155.87</b> | <b>1284.02</b> | <b>1307.40</b> | <b>1385.96</b> | <b>1155.87</b>                        | <b>1155.87</b> | <b>1326.91</b> | <b>1279.33</b> | <b>1286.61</b> |
| Coefficiente base  | N <sub>c</sub> = (N <sub>q</sub> - 1) cot $\Phi$  |                   | 27.86                                   | 27.86          | 27.86          | 27.86          | 27.86          | 27.86                                 | 27.86          | 27.86          | 27.86          | 27.86          |
| Inclinaz. terreno a valle  | g <sub>c</sub> = g <sub>q</sub> - (1 - g <sub>q</sub> ) / (N <sub>c</sub> tan $\Phi$ )                                    |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Lunghezza del ponte  | s <sub>c</sub> = 1 (fondazione nastriforme)   |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Larghezza fondazione   | d <sub>c</sub> = d <sub>q</sub> - (1 - d <sub>q</sub> ) / (N <sub>c</sub> tan $\Phi$ )                                    |                   | 1.16                                    | 1.16           | 1.17           | 1.18           | 1.18           | 1.16                                  | 1.16           | 1.17           | 1.17           | 1.17           |
| Inclinazione letto di posa   | b <sub>c</sub> = b <sub>q</sub> - (1 - b <sub>q</sub> ) / (N <sub>c</sub> tan $\Phi$ )                                    |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Inclinaz. della risultante   | i <sub>c</sub> = i <sub>q</sub> - (1 - i <sub>q</sub> ) / (N <sub>c</sub> tan $\Phi$ )                                    |                   | 0.45                                    | 0.45           | 0.49           | 0.50           | 0.53           | 0.45                                  | 0.45           | 0.51           | 0.49           | 0.49           |
| Paolucci e Pecker 1997   | z <sub>c</sub> = 1 - 0,34 K <sub>h</sub>  |                   | -                                       | -              | -              | -              | -              | -                                     | -              | -              | -              | -              |
| <b>Superficie</b>  | = [ $\frac{1}{2} \gamma$ B N <sub>y</sub> ] s <sub>y</sub> i <sub>y</sub> b <sub>y</sub> g <sub>y</sub> z <sub>y</sub>    | kN/m <sup>2</sup> | <b>288.08</b>                           | <b>288.08</b>  | <b>293.11</b>  | <b>292.89</b>  | <b>305.09</b>  | <b>288.08</b>                         | <b>288.08</b>  | <b>298.76</b>  | <b>295.73</b>  | <b>297.17</b>  |
| Coefficiente base  | N <sub>y</sub> = 2 (N <sub>q</sub> + 1) tan $\Phi$  |                   | 19.34                                   | 19.34          | 19.34          | 19.34          | 19.34          | 19.34                                 | 19.34          | 19.34          | 19.34          | 19.34          |
| Inclinaz. terreno a valle  | g <sub>y</sub> = (1 - tan $\epsilon$ ) <sup>2</sup>   |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Lunghezza del ponte  | s <sub>y</sub> = 1 (fondazione nastriforme)   |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Larghezza fondazione   | b <sub>y</sub> = (1 - $\alpha$ tan $\Phi$ ) <sup>2</sup>  |                   | 1.00                                    | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00                                  | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Inclinazione letto di posa   | i <sub>y</sub> = [1 - H / (N + B c ctg F)] <sup>(m+1)</sup>   |                   | 0.48                                    | 0.48           | 0.52           | 0.53           | 0.55           | 0.48                                  | 0.48           | 0.54           | 0.52           | 0.52           |
| Paolucci e Pecker 1997   | m = 2   |                   | 2.00                                    | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00                                  | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           |
| Paolucci e Pecker 1997   | z <sub>y</sub> = (1 - K <sub>h</sub> / tan $\phi$ ) <sup>0.35</sup>   |                   | -                                       | -              | -              | -              | -              | -                                     | -              | -              | -              | -              |
| <b>Verifica della capacità portante</b>  |   |                   |   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |
| Q <sub>LIM</sub>   | Carico unitario limite (Meyerhof)   | Mpa               | 1.735                                   | 1.735          | 1.896          | 1.925          | 2.033          | 1.735                                 | 1.735          | 1.954          | 1.893          | 1.904          |
| Coefficienti R3  | $\gamma_R$ Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali   |                   | 2.3                                     | 2.3            | 2.3            | 2.3            | 2.3            | 2.3                                   | 2.3            | 2.3            | 2.3            | 2.3            |
| C <sub>p</sub>   | Capacità portante, tenuto conto di $\gamma_R$   | kN                | <b>2340.4</b>                           | <b>2340.4</b>  | <b>2393.3</b>  | <b>2393.9</b>  | <b>2522.2</b>  | <b>2340.4</b>                         | <b>2340.4</b>  | <b>2444.8</b>  | <b>2415.2</b>  | <b>2428.0</b>  |
| G <sub>0</sub>   | Carico effettivo, dovuto alle forze esterne   | kN                | 616.9                                   | 616.9          | 744.7          | 776.1          | 797.7          | 616.9                                 | 616.9          | 770.8          | 725.6          | 727.5          |
| <b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 combinazione 1 (A1+M1+R3)</b> |   |                   |   |                |                |                |                |                                       |                |                |                |                |

| Verifiche allo stato limite ultimo   |   |                   |  | Sisma                                   |               |               |               |                                       |               |               |               |
|--|---|-------------------|--|---|---------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|  |   |                   |  | RITTO SINISTRO<br>Condizioni di carico: |               |               |               | RITTO DESTRO<br>Condizioni di carico: |               |               |               |
|  |   |                   |  | 91                                      | 92            | 93            | 94            | 91                                    | 92            | 93            | 94            |
| <b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>  |   |                   |  |   |               |               |               |                                       |               |               |               |
| N  | Componente verticale (G0)   | kN/1.25m          |  | <b>592.6</b>                            | <b>574.5</b>  | <b>569.5</b>  | <b>564.1</b>  | <b>608.4</b>                          | <b>590.6</b>  | <b>619.0</b>  | <b>613.6</b>  |
| $\beta$  | Obliquità del carico rispetto alla verticale  | gradi             |  | 21.44°                                  | 22.18°        | 27.99°        | 28.28°        | 18.71°                                | 19.32°        | 18.55°        | 18.76°        |
| H  | Componente orizzontale  | kN/1.25m          |  | 221.8                                   | 222.5         | 278.2         | 278.4         | 198.7                                 | 199.1         | 200.4         | 200.9         |
| e  | eccentricità dalla mezzera della fond.  | m (1)             |  | -0.080                                  | -0.063        | -0.128        | -0.124        | -0.067                                | -0.050        | -0.055        | -0.053        |
| B  | Larghezza del nastro di appoggio  | m                 |  | 3.04                                    | 3.07          | 2.94          | 2.95          | 3.07                                  | 3.10          | 3.09          | 3.09          |
| <b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>  |   |                   |  |   |               |               |               |                                       |               |               |               |
| $\phi_{M2}$  | Angolo d'attrito assunto nel calcolo  | rad               |  | 0.4174                                  | 0.4174        | 0.4174        | 0.4174        | 0.4174                                | 0.4174        | 0.4174        | 0.4174        |
| D  | = E + Q   | m                 |  | 1.60                                    | 1.60          | 1.60          | 1.60          | 1.60                                  | 1.60          | 1.60          | 1.60          |
| <b>Termini della formula di Brinck-Hansen</b>  |   |                   |  |   |               |               |               |                                       |               |               |               |
| <b>Profondità</b>  | = $[\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$  | kN/m <sup>2</sup> |  | <b>171.63</b>                           | <b>169.13</b> | <b>133.21</b> | <b>132.38</b> | <b>189.02</b>                         | <b>186.80</b> | <b>189.46</b> | <b>188.50</b> |
| Coefficiente base  | $N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$                                   |                   |  | 9.52                                    | 9.52          | 9.52          | 9.52          | 9.52                                  | 9.52          | 9.52          | 9.52          |
| Inclinaz. terreno a valle  | $g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Lunghezza del ponte  | $s_q = 1$ (fondazione nastriforme)  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Larghezza fondazione   | $d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$ |                   |  | 1.17                                    | 1.16          | 1.17          | 1.17          | 1.16                                  | 1.16          | 1.16          | 1.16          |
| Inclinazione letto di posa   | $b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Inclinaz. della risultante   | $i_q = [1 - H / (N + B c \text{ctg } F)]^{(m+1)}$                                       |                   |  | 0.48                                    | 0.48          | 0.37          | 0.37          | 0.53                                  | 0.53          | 0.54          | 0.53          |
| Paolucci e Pecker 1997   | $z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.000         | 1.000                                 | 1.000         | 1.000         | 1.000         |
| <b>Coesione</b>  | = $[c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$   | kN/m <sup>2</sup> |  | <b>616.03</b>                           | <b>604.71</b> | <b>439.24</b> | <b>435.50</b> | <b>695.86</b>                         | <b>685.86</b> | <b>697.98</b> | <b>693.61</b> |
| Coefficiente base  | $N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$   |                   |  | 19.21                                   | 19.21         | 19.21         | 19.21         | 19.21                                 | 19.21         | 19.21         | 19.21         |
| Inclinaz. terreno a valle  | $g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Lunghezza del ponte  | $s_c = 1$ (fondazione nastriforme)  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Larghezza fondazione   | $d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$   |                   |  | 1.18                                    | 1.18          | 1.19          | 1.19          | 1.18                                  | 1.18          | 1.18          | 1.18          |
| Inclinazione letto di posa   | $b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Inclinaz. della risultante   | $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$   |                   |  | 0.42                                    | 0.42          | 0.30          | 0.30          | 0.48                                  | 0.47          | 0.48          | 0.48          |
| Paolucci e Pecker 1997   | $z_c = 1 - 0.34 K_h$  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.000         | 1.000                                 | 1.000         | 1.000         | 1.000         |
| <b>Superficie</b>  | = $[\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$        | kN/m <sup>2</sup> |  | <b>137.19</b>                           | <b>136.89</b> | <b>102.61</b> | <b>102.33</b> | <b>152.52</b>                         | <b>152.62</b> | <b>154.26</b> | <b>153.72</b> |
| Coefficiente base  | $N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$  |                   |  | 9.33                                    | 9.33          | 9.33          | 9.33          | 9.33                                  | 9.33          | 9.33          | 9.33          |
| Inclinaz. terreno a valle  | $g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$  |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Lunghezza del ponte  | $s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Larghezza fondazione   | $b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.00          | 1.00                                  | 1.00          | 1.00          | 1.00          |
| Inclinazione letto di posa   | $i_\gamma = [1 - H / (N + B c \text{ctg } F)]^{(m+1)}$                                  |                   |  | 0.48                                    | 0.48          | 0.37          | 0.37          | 0.53                                  | 0.53          | 0.54          | 0.53          |
|  | $m = 2$   |                   |  | 2.00                                    | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00                                  | 2.00          | 2.00          | 2.00          |
| Paolucci e Pecker 1997   | $z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$   |                   |  | 1.00                                    | 1.00          | 1.00          | 1.000         | 1.000                                 | 1.000         | 1.000         | 1.000         |
| <b>Verifica della capacità portante</b>  |   |                   |  |   |               |               |               |                                       |               |               |               |
| $Q_{LIM}$  | Carico unitario limite (Meyerhof)   | Mpa               |  | 0.925                                   | 0.911         | 0.675         | 0.670         | 1.037                                 | 1.025         | 1.042         | 1.036         |
| Coefficienti R2  | $\gamma_R$ Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali                       |                   |  | 2.3                                     | 2.3           | 2.3           | 2.3           | 2.3                                   | 2.3           | 2.3           | 2.3           |
| <b>C<sub>p</sub></b>   | <b>Capacità portante, tenuto conto di <math>\gamma_R</math></b>                         | <b>kN</b>         |  | <b>1222.6</b>                           | <b>1217.2</b> | <b>864.0</b>  | <b>860.5</b>  | <b>1382.8</b>                         | <b>1381.6</b> | <b>1399.5</b> | <b>1393.6</b> |
| $G_0$  | Carico effettivo, dovuto alle forze esterne   | kN                |  | 474.1                                   | 459.6         | 455.6         | 451.3         | 486.7                                 | 472.4         | 495.2         | 490.9         |
| <b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per la condizione di carico sismica</b> |   |                   |  |   |               |               |               |                                       |               |               |               |