



COMUNE DI LONGOBARDI

Provincia di Cosenza

MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE, RISCHIO PAI R3 ED R4 POSTO A MONTE E A VALLE DELLA STRADA COMUNALE DENOMINATA SUVARELLO

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

RELAZIONE GEOTECNICA PALIFICATA

ELABORATO:

S. 03

R.T.P. Società Ingegneria UNA s.r.l. Arch. Marcello Mazza - Geom. Mario Veltri

Direttore Tecnico UNA S.R.L.:
Ing. Vincenzo Russo

Arch. Marcello Mazza

Geom. Mario Veltri

Progettista:
Ing. Vincenzo Russo



APPROVAZIONI

RUP
Ing. Salvatore Carnevale

METODO DI CALCOLO LEM

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018:

- Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

- 'Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.'

2. CENNI TEORICI

2.1. CALCOLO DELLE SPINTE

Si fa ricorso al metodo dell'equilibrio limite globale utilizzando il procedimento di COULOMB con l'aggiunta delle forze d'inerzia $kh \cdot W$ (Mononobe e Okabe) in quanto oltre che il più utilizzato ed intuitivo è anche capace di tenere in conto tutte le variabili più significative del problema, nell'ipotesi che l'opera di sostegno può subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva.

L'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo, con componente orizzontale (a_h) ed eventualmente se presente anche la componente verticale (a_v).

I valori di a_h ed eventuale a_v vengono ricavati in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza

La spinta totale, in presenza di sisma, di progetto Ed esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, vale:

$$E_d = 1/2 \cdot t(1 \pm k_v) H^2 K + S_{ws}$$

Dove:

H = spessore dello strato;

S_{ws} = spinta idrostatica;

t = peso specifico del terreno;

K = coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico);

Per stati di spinta attiva

se si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha)}{\cos \sin^2 \sin(\alpha) \left\{ \frac{\sin(\alpha) \sin(\alpha)}{\sin(\alpha)} \right\}^2 \sin(\alpha)}$$

se si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha)}{\cos \sin^2 \sin(\alpha)}$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha)}{\cos \sin^2 \sin(\alpha) \left\{ \frac{\sin(\alpha) \sin(\alpha)}{\sin(\alpha)} \right\}^2 \sin(\alpha)}$$

Con :

$$\tan \phi = (kh)/(1 \pm K_v)$$

e

$$a_h = kh \cdot g = \dots \cdot a_{\max} = S_s \cdot S_t \cdot a_{g_{\max}} \text{ da cui si ha: } kh = a_h/g \text{ ed eventualmente se presente } K_v = 0.5Kh$$

Dove per i vari parametri si ha che:

- = angolo attrito del terreno;
- = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete dell'opera di sostegno;
- = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;
- = angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;
- = angolo definito dalle espressioni precedenti;

ah = componente orizzontale dell'accelerazione equivalente;

av = componente verticale dell'accelerazione equivalente;

kh = coefficiente sismico orizzontale;

k_v = coefficiente sismico verticale;

g = accelerazione di gravità;

= coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/18);

s = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/18);

S_s = Fattore di suolo funzione della categoria del suolo e di amplificazione stratigrafica ;

S_t = Fattore di amplificazione topografica ;

ag_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido;

La spinta agente sull'opera di sostegno viene scomposta in una componente statica (S_{sa}) ed una dinamica (S_{dae}).

La componente statica, si ottiene ponendo = 0, nell'espressione del coefficiente di spinta e sarà applicata ad H/3. La componente dinamica D_s = S_{dae} - S_{sa}, sarà applicata ad H/2.

Entrambe le componenti saranno scomposte in una orizzontale ed in una verticale;

La forza d'inerzia kh*W, con W peso dell'opera di sostegno sarà applicata ad H/2.

2.2. SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

L'acqua supposta in quiete e con superficie distante H_w dalla base dell'opera, genera delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla generica profondità 'z, valgono:

$$P_w(z) = w \cdot z \quad \text{per} \quad z = H_w, P_w(H_w) = w \cdot H_w$$

Pertanto la spinta vale: $S_{ws} = 1/2 \cdot w \cdot H_w^2$

La spinta del terreno immerso si modifica sostituendo t con 't, peso specifico del materiale immerso in acqua:

$$t = \text{saturo} - w$$

3. DATI GENERALI

3.7. COMBINAZIONI E COEFFICIENTI PARZIALI NELLA VERIFICA DELLA PARATIA

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R1

Combinazione n.3 - EQU + M2 + R1

Combinazione n.4 - A1* + M1 + R1 ± Sisma

Combinazione n.5 - A2* + M1 + R1 ± Sisma

Combinazione n.6 - EQU* + M1 + R1 ± Sisma

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2 + M2 + R2

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica della paratia, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

| Carichi | Effetto | Coeff. Parz. | A1 (STR) | A2 (GEO) | EQU | A1* | A2* | EQU* |
|------------------------|-------------|--------------|----------|----------|-----|-----|-----|------|
| Permanenti | Favorevoli | G1 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | Sfavorevoli | | 1.3 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Permanenti non Strutt. | Favorevoli | G2 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | Sfavorevoli | | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Variabili | Favorevoli | Qi | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | Sfavorevoli | | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| Parametro | Grandezza a cui applicare i coeff. parz. | M1 | M2 |
|---------------------------------|--|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito | tan | 1.00 | 1.25 |
| Coesione | C | 1.00 | 1.25 |
| Coesione non drenata | Cu | 1.00 | 1.40 |
| Peso dell'unità di volume | | 1.00 | 1.00 |

Coefficienti parziali resistenze

| Coefficiente Parziale | Ri |
|-------------------------------------|------|
| R1 (Resistenza del terreno a valle) | 1.00 |
| R2 (Coeff. stabilità globale) | 1.10 |

4. RISULTATI DI CALCOLO

4.1. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1 + M1 + R1

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 0.63 | 0.63 | 1.72 |
| Strato 2 | 0.37 | 0.37 | 2.45 |
| Strato 3 | 0.38 | 0.38 | 2.36 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 450 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 540 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.06 | 135 | 9 | 0 |
| 30 | 0.09 | 415 | 123 | -31 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|--------|-------|
| 60 | 0.14 | 877 | 464 | -137 |
| 90 | 0.19 | 1381 | 976 | -382 |
| 120 | 0.14 | 1985 | 1474 | -755 |
| 150 | 0.08 | 2701 | 1819 | -1292 |
| 180 | 0.02 | 3523 | 2080 | -1925 |
| 210 | -0.03 | 4451 | 2258 | -2703 |
| 240 | -0.09 | 5484 | 2353 | -3560 |
| 270 | -0.14 | 6623 | 2364 | -4418 |
| 300 | -0.20 | 7869 | 2291 | -5383 |
| 330 | -0.26 | 9220 | 2136 | -6253 |
| 360 | -0.31 | 10676 | 1897 | -7197 |
| 390 | -0.37 | 12239 | 1574 | -7936 |
| 420 | -1.50 | 14647 | -1841 | -7672 |
| 450 | -1.62 | 17193 | -5845 | -6857 |
| 480 | -1.75 | 19885 | -9656 | -5130 |
| 510 | -1.87 | 22747 | -13734 | -2495 |
| 540 | -2.00 | 25779 | -18078 | 1123 |

4.2. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2 + M2 + R1

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 1.00 | 0.93 | 1.49 |
| Strato 2 | 0.48 | 0.48 | 2.01 |
| Strato 3 | 0.51 | 0.51 | 1.95 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 600 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 720 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.07 | 137 | 12 | 0 |
| 30 | 0.11 | 423 | 150 | -45 |
| 60 | 0.17 | 903 | 564 | -195 |
| 90 | 0.23 | 1435 | 1186 | -499 |
| 120 | 0.19 | 2068 | 1856 | -1054 |
| 150 | 0.16 | 2813 | 2451 | -1827 |
| 180 | 0.12 | 3664 | 3034 | -2850 |
| 210 | 0.09 | 4622 | 3605 | -4068 |
| 240 | 0.05 | 5687 | 4162 | -5618 |
| 270 | 0.02 | 6858 | 4707 | -7369 |
| 300 | -0.02 | 8136 | 5238 | -9443 |
| 330 | -0.05 | 9520 | 5757 | -11728 |
| 360 | -0.09 | 11011 | 6263 | -14237 |
| 390 | -0.12 | 12608 | 6756 | -16640 |
| 420 | -1.14 | 14706 | 4148 | -18623 |
| 450 | -1.23 | 16893 | 1072 | -19981 |
| 480 | -1.33 | 19256 | -1744 | -20787 |
| 510 | -1.43 | 21766 | -4761 | -20921 |
| 540 | -1.52 | 24423 | -7979 | -20005 |
| 570 | -1.62 | 27226 | -11396 | -17950 |
| 600 | -1.72 | 30175 | -15014 | -15050 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|--------|--------|
| 630 | -1.82 | 33271 | -18831 | -11057 |
| 660 | -1.91 | 36514 | -22849 | -5998 |
| 690 | -2.01 | 39903 | -27067 | 211 |

4.3. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU + M2 + R1

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 1.00 | 0.93 | 1.49 |
| Strato 2 | 0.48 | 0.48 | 2.01 |
| Strato 3 | 0.51 | 0.51 | 1.95 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 650 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 780 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.08 | 138 | 13 | 0 |
| 40 | 0.15 | 585 | 291 | -84 |
| 80 | 0.23 | 1277 | 1051 | -414 |
| 120 | 0.22 | 2119 | 2057 | -1181 |
| 160 | 0.19 | 3171 | 2991 | -2390 |
| 200 | 0.15 | 4423 | 3940 | -4105 |
| 240 | 0.11 | 5872 | 4902 | -6398 |
| 280 | 0.07 | 7521 | 5879 | -9204 |
| 320 | 0.03 | 9367 | 6869 | -12671 |
| 360 | -0.01 | 11413 | 7874 | -16625 |
| 400 | -0.80 | 13657 | 8892 | -20319 |
| 440 | -1.15 | 16680 | 4035 | -23415 |
| 480 | -1.28 | 19874 | 530 | -25472 |
| 520 | -1.40 | 23334 | -3313 | -26228 |
| 560 | -1.53 | 27062 | -7494 | -25546 |
| 600 | -1.66 | 31057 | -12013 | -22960 |
| 640 | -1.78 | 35319 | -16870 | -18760 |
| 680 | -1.91 | 39847 | -22065 | -12438 |
| 720 | -2.03 | 44643 | -27597 | -4239 |
| 740 | -2.09 | 47141 | -30490 | 684 |

4.4. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 0.63 | 1.09 | 1.72 |
| Strato 2 | 0.37 | 0.75 | 2.45 |
| Strato 3 | 0.38 | 0.83 | 2.36 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 1650 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 1980 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.05 | 133 | 32 | -3 |
| 90 | 0.23 | 1324 | 873 | -664 |
| 180 | 0.13 | 3318 | 2234 | -3691 |
| 270 | 0.09 | 6183 | 3172 | -10341 |
| 360 | 0.06 | 9912 | 3832 | -20881 |
| 450 | -1.21 | 16085 | -1953 | -35942 |
| 540 | -1.46 | 24258 | -11574 | -48375 |
| 630 | -1.71 | 33882 | -23061 | -58270 |
| 720 | -1.96 | 44957 | -36413 | -65028 |
| 810 | -2.25 | 57302 | -51523 | -70099 |
| 900 | -2.46 | 70596 | -69613 | -73653 |
| 990 | -2.68 | 85204 | -89183 | -73403 |
| 1080 | -2.89 | 101125 | -110430 | -70176 |
| 1170 | -3.10 | 118360 | -133353 | -71732 |
| 1260 | -3.31 | 136907 | -157951 | -82853 |
| 1350 | -3.52 | 156767 | -184224 | -74011 |
| 1440 | -3.73 | 177940 | -212172 | -62373 |
| 1530 | -3.95 | 200427 | -241796 | -46099 |
| 1620 | -4.16 | 224226 | -273095 | -28491 |
| 1710 | -4.37 | 249338 | -306069 | -5004 |
| 1740 | -4.44 | 258001 | -317433 | 5244 |

4.5. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2* + M1 + R1 ± Sisma

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 0.63 | 1.09 | 1.72 |
| Strato 2 | 0.37 | 0.75 | 2.45 |
| Strato 3 | 0.38 | 0.83 | 2.36 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 1650 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 1980 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.05 | 133 | 32 | -3 |
| 90 | 0.23 | 1324 | 873 | -664 |
| 180 | 0.13 | 3318 | 2234 | -3691 |
| 270 | 0.09 | 6183 | 3172 | -10341 |
| 360 | 0.06 | 9912 | 3832 | -20881 |
| 450 | -1.21 | 16085 | -1953 | -35942 |
| 540 | -1.46 | 24258 | -11574 | -48375 |
| 630 | -1.71 | 33882 | -23061 | -58270 |
| 720 | -1.96 | 44957 | -36413 | -65028 |
| 810 | -2.25 | 57302 | -51523 | -70099 |

| | | | | |
|------|-------|--------|---------|--------|
| 900 | -2.46 | 70596 | -69613 | -73653 |
| 990 | -2.68 | 85204 | -89183 | -73403 |
| 1080 | -2.89 | 101125 | -110430 | -70176 |
| 1170 | -3.10 | 118360 | -133353 | -71732 |
| 1260 | -3.31 | 136907 | -157951 | -82853 |
| 1350 | -3.52 | 156767 | -184224 | -74011 |
| 1440 | -3.73 | 177940 | -212172 | -62373 |
| 1530 | -3.95 | 200427 | -241796 | -46099 |
| 1620 | -4.16 | 224226 | -273095 | -28491 |
| 1710 | -4.37 | 249338 | -306069 | -5004 |
| 1740 | -4.44 | 258001 | -317433 | 5244 |

4.6. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU* + M1 + R1 ± Sisma

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

| | Ka | Kas | Kp |
|----------|------|------|------|
| Strato 1 | 0.63 | 1.09 | 1.72 |
| Strato 2 | 0.37 | 0.75 | 2.45 |
| Strato 3 | 0.38 | 0.83 | 2.36 |

Altezza terrapieno = 90 cm
 Profondità di infissione = 1650 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 1980 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

| Sez (cm) | p (daN/cm ²) | N (daN) | T (daN) | M (daNm) |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| 10 | 0.05 | 133 | 32 | -3 |
| 90 | 0.23 | 1324 | 873 | -664 |
| 180 | 0.13 | 3318 | 2234 | -3691 |
| 270 | 0.09 | 6183 | 3172 | -10341 |
| 360 | 0.06 | 9912 | 3832 | -20881 |
| 450 | -1.21 | 16085 | -1953 | -35942 |
| 540 | -1.46 | 24258 | -11574 | -48375 |
| 630 | -1.71 | 33882 | -23061 | -58270 |
| 720 | -1.96 | 44957 | -36413 | -65028 |
| 810 | -2.25 | 57302 | -51523 | -70099 |
| 900 | -2.46 | 70596 | -69613 | -73653 |
| 990 | -2.68 | 85204 | -89183 | -73403 |
| 1080 | -2.89 | 101125 | -110430 | -70176 |
| 1170 | -3.10 | 118360 | -133353 | -71732 |
| 1260 | -3.31 | 136907 | -157951 | -82853 |
| 1350 | -3.52 | 156767 | -184224 | -74011 |
| 1440 | -3.73 | 177940 | -212172 | -62373 |
| 1530 | -3.95 | 200427 | -241796 | -46099 |
| 1620 | -4.16 | 224226 | -273095 | -28491 |
| 1710 | -4.37 | 249338 | -306069 | -5004 |
| 1740 | -4.44 | 258001 | -317433 | 5244 |

7. VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE

Il carico limite del terreno si ottiene dalla somma di tre contributi dovuti:

- alla coesione del terreno.
- al carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.
- al peso del terreno sottostante il piano di posa.

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \left(2 \cdot N_s \cdot d \cdot i \cdot g \cdot b \cdot z \cdot e \cdot k \cdot e_i + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + 1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q \right)$$

Dove: B' è base equivalente della fondazione circolare.

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Combinazione A1+M1+R1

Fattori di carico limite

$$N_c = 32.67; \quad N_q = 20.63; \quad N = 32.67$$

Fattori di forma

$$S_c = 1.54; \quad S_q = 1.51; \quad S = 0.66$$

Fattori di profondità

$$D_c = 1.61; \quad D_q = 1.43; \quad D = 1.00$$

Fattori di inclinazione dei carichi

$$I_c = 1.00; \quad I_q = 0.00; \quad I = 1.00$$

Fattori di inclinazione del piano di campagna

$$G_c = 1.00; \quad G_q = 1.01; \quad G = 1.01$$

Fattori di inclinazione del piano di posa

$$B_c = 1.00; \quad B_q = 1.00; \quad B = 1.00$$

Fattori di portanza dell'effetto cinematico:

$$e \cdot k = 0.97; \quad e \cdot i = 0.87$$

Nel caso in esame si ottiene il seguente carico limite:

$$q_{Lim} = 197.37 \text{ daN/cm}^2$$

Avendo assunto un coefficiente di sicurezza (imposto dalle indicazioni normative) pari a 2.30, il carico limite di calcolo è:

$$q_{LimD} = 85.81 \text{ daN/cm}^2$$

Dati verifica

| | |
|-----------|-------------|
| Tipologia | : Circolare |
| Diam. | = 80 cm |
| Prof. | = 1980 cm |

Considerando una pressione agente pari a: 52.15 daN/cm^2

$$q_d = 52.15 \text{ daN/cm}^2 < q_{LimD} = 85.81 \text{ daN/cm}^2$$

La verifica a carico limite dell'opera risulta soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a 1.65.

SOMMARIO

| | |
|---|---|
| 1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 1 |
| 2. CENNI TEORICI | 1 |
| 2.1. CALCOLO DELLE SPINTE | 1 |
| 2.2. SPINTA IN PRESENZA DI FALDA | 2 |
| 3. DATI GENERALI | 2 |
| 3.7. COMBINAZIONI E COEFFICIENTI PARZIALI NELLA VERIFICA DELLA PARATIA | 2 |
| 4. RISULTATI DI CALCOLO | 3 |
| 4.1. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1 + M1 + R1 | 3 |
| 4.2. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2 + M2 + R1 | 4 |
| 4.3. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU + M2 + R1 | 5 |
| 4.4. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma | 5 |
| 4.5. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2* + M1 + R1 ± Sisma | 6 |
| 4.6. RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU* + M1 + R1 ± Sisma | 7 |
| 7. VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE | 7 |