

**Comune di Galliciano nel Lazio
Provincia di Roma**

**RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE
FONDAZIONI**

OGGETTO: Relazione geotecnica relativa al progetto "PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO Recupero dei locali al piano seminterrato delle scuole elementare e materna, da destinare a ludoteca e a struttura socio assistenziale"
Corpo "B" - Gruppo Appartamento - Muro

COMMITTENTE: Comune di Galliciano nel Lazio
Cave, 05/04/2017

Il Progettista

(Arch. Doriana Proietti Ing. Giuseppe Giordano)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(Arch. Doriana Proietti)

(...)

Studio Egeo
Viale Pio XII, 1 - 00033 Cave (RM)
069580911 - info@studioegeo.com



1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

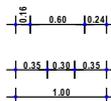
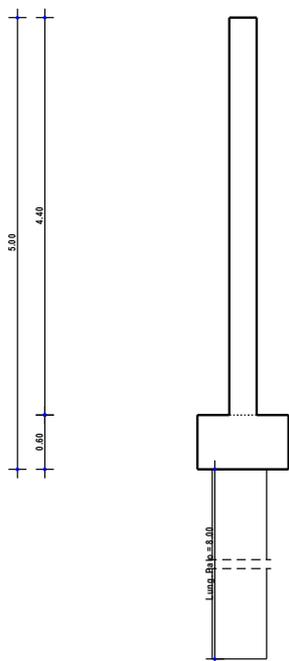
La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

Vengono di seguito riportate delle viste, in sezione, allo scopo di consentire una migliore comprensione dell'opera in oggetto della presente relazione:

Vista in Sezione

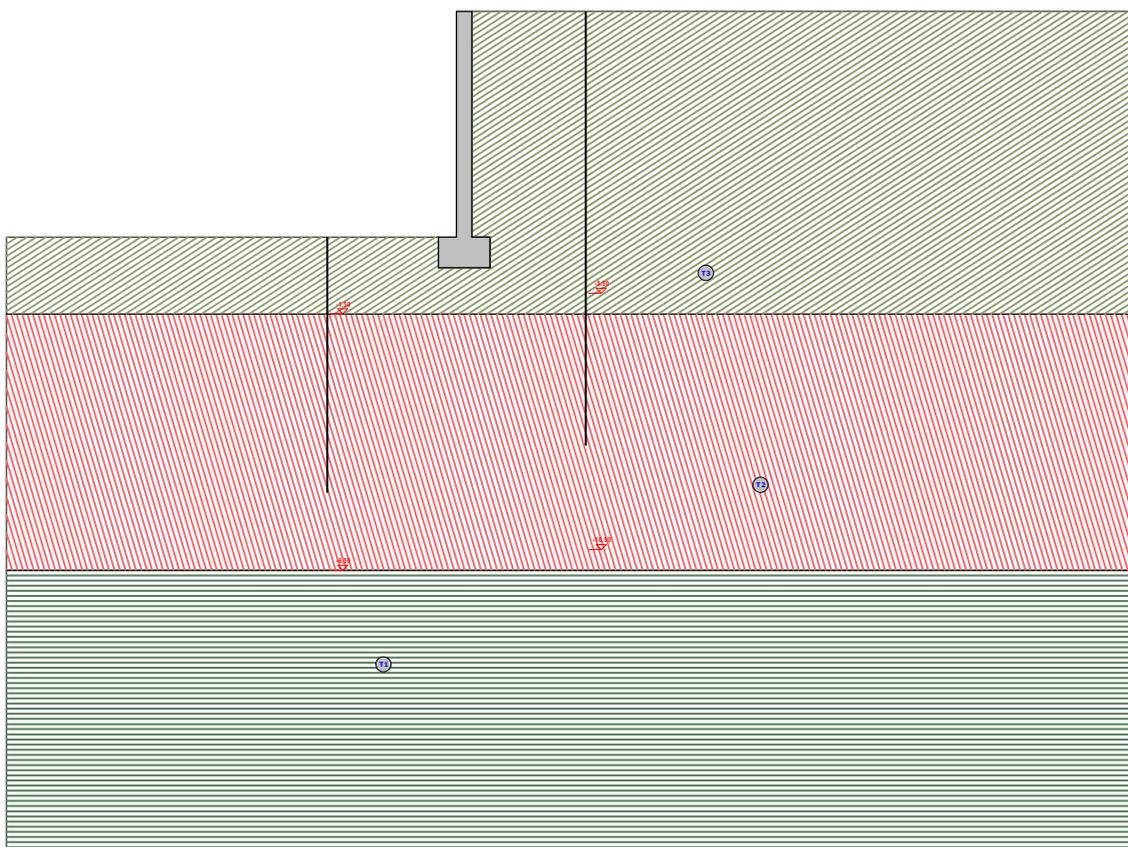
SEZIONE - SEZIONE



Sezione - Vista Sezione

Vista Stratigrafica

SEZIONE - STRATI



| Strato | Descrizione | γ | γ_{sat} | ϕ | Cu | C' |
|--------|--------------|----------|----------------|--------|------|------|
| T1 | Tufo | 17650 | 18000 | 35.0° | 0.02 | 0.02 |
| T2 | Piroclastici | 15800 | 17000 | 28.0° | 0.03 | 0.03 |
| T3 | Ripote | 15690 | 17000 | 20.0° | 0.00 | 0.00 |

Sezione - Vista Strati

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*.

3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

| N _{TRN} | γ _T [N/m ³] | K | | | φ [°] | c _u [N/mm ²] | c' [N/mm ²] | E _d [N/mm ²] | E _{cu} [N/mm ²] | A _{S-B} | Terreni |
|--|---------------------------------------|--|--|--|----------|--|----------------------------|--|---|------------------|------------------|
| | | K _X [N/cm ³] | K _Y [N/cm ³] | K _Z [N/cm ³] | | | | | | | A _{S-B} |
| Terreno di riporto, di colore marrone, di natura limo-argillosa debolmente sabbiosa | | | | | | | | | | | |
| T001 | 15.690 | 2 | 2 | 5 | 20 | 0,000 | 0,000 | 3 | 0 | 0,000 | |
| Piroclastiti a caratteri granulometrico limo-sabbiosi di colore marrone | | | | | | | | | | | |
| T002 | 15.800 | 3 | 3 | 6 | 28 | 0,030 | 0,030 | 4 | 1 | 0,000 | |
| Tufo litoide di colore marrone con analcime | | | | | | | | | | | |
| T003 | 17.650 | 10 | 10 | 100 | 35 | 0,020 | 0,020 | 10 | 1 | 0,000 | |

LEGENDA:

| | |
|------------------------|---|
| N_{TRN} | Numero identificativo del terreno. |
| γ_T | Peso specifico del terreno. |
| K | Valori della costante di sottofondo del terreno nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _X), Y (K _Y), e Z (K _Z). |
| φ | Angolo di attrito del terreno. |
| c_u | Coesione non drenata. |
| c' | Coesione efficace. |
| E_d | Modulo edometrico. |
| E_{cu} | Modulo elastico in condizione non drenate. |
| A_{S-B} | Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali. |

STRATIGRAFIE

| N _{TRN} | Q _i [m] | Q _f [m] | Cmp. S. | Add | Stratigrafie |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|---------|--------------|
| | | | | | ΔEd |
| [S001]-Stratigrafia Scuola | | | | | |
| T001 | 0,00 | -1,50 | incoerente | sciolto | nulla |
| T002 | -1,50 | -6,50 | coerente | denso | nulla |
| T003 | -6,50 | INF | incoerente | denso | nulla |

LEGENDA:

| | |
|------------------------|---|
| N_{TRN} | Numero identificativo della stratigrafia. |
| Q_i | Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). |
| Q_f | Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale). |
| Cmp. S. | Comportamento dello strato. |
| Add | Addensamento dello strato. |
| ΔEd | Variazione con la profondità del modulo edometrico. |

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore} (\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1, ..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

B [B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti], basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (N_{SPT}) e/o della resistenza non drenata equivalente ($c_{u,30}$).

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

Nel caso specifico gli spettri di risposta sono stati calcolati sulla base di uno studio di risposta sismica locale.

4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

| Dati generali analisi sismica | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|--------|--------|-----|--------------------|--------|----|----|---|
| Ang | NV | CD | MP | Dir | TS | EcA | Ir _{Temp} | C.S.T. | RP | RH | ξ |
| [°] | | | | | | | | | | | |
| 0 | 15 | ND | ca | X Y | - - | S | N | B | SI | SI | 5 |

LEGENDA:

Ang Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica è assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.

NV Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.

CD Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Bassa - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.

MP Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.

Dir Direzione del sisma.

TS Tipologia della struttura:

Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti - [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso - [PM] = Pendolo inverso intelaiate monopiano;

Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano;

Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.

EcA Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.

Dati generali analisi sismica

| Ang | NV | CD | MP | Dir | TS | EcA | Ir _{Temp} | C.S.T. | RP | RH | ξ |
|--------------------------|--|----|----|-----|----|-----|--------------------|--------|----|----|---|
| [°] | | | | | | | | | | | |
| Ir_{Temp} | Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare. | | | | | | | | | | |
| C.S.T. | Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m - [S1] = Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche - [S2] = Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti. | | | | | | | | | | |
| RP | Regolarità in pianta: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare. | | | | | | | | | | |
| RH | Regolarità in altezza: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare. | | | | | | | | | | |
| ξ | Coefficiente viscoso equivalente. | | | | | | | | | | |
| NOTE | [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato. | | | | | | | | | | |

DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI STRUTTURA

| Fattori di struttura | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|---------------------|----------------|--------|----------------|---------------------|----------------|--------|
| Dir. X | | | | Dir. Y | | | | Dir. Z |
| q | q ₀ | α_u/α_1 | K _w | q | q ₀ | α_u/α_1 | K _w | q |
| 1,000 | 1,00 | 1,00 | - | 1,000 | 1,00 | 1,00 | - | 1,000 |

LEGENDA:

- q** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di struttura).
q₀ Valore di base.
 α_u/α_1 Rapporto di sovraresistenza.
K_w Fattore di riduzione di q₀.

| Stato Limite | T _r | a _g /g | Amplif. Stratigrafica | | F ₀ | T _c * | T _B | T _c | T _D |
|--------------|----------------|-------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | S _s | C _c | | | | | |
| | [t] | | | | | [s] | [s] | [s] | [s] |
| SLO | 45 | 0,0689 | 1,500 | 1,000 | 2,437 | 0,269 | 0,057 | 0,171 | 1,876 |
| SLD | 75 | 0,0853 | 1,620 | 1,000 | 2,454 | 0,280 | 0,090 | 0,270 | 1,941 |
| SLV | 712 | 0,1896 | 1,170 | 1,000 | 2,490 | 0,296 | 0,100 | 0,300 | 2,359 |
| SLC | 1462 | 0,2313 | 1,000 | 1,000 | 2,508 | 0,308 | 0,103 | 0,308 | 2,525 |

LEGENDA:

- T_r** Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
a_g/g Coefficiente di accelerazione al suolo.
S_s Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.
C_c Coefficienti di Amplificazione di T_c allo SLO/SLD/SLV/SLC.
F₀ Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T_c* Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
T_B Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.
T_c Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.
T_D Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.

| CI Ed | V _N | V _R | Lat. | Long. | Q _g | C _{Top} | CAT _{Top} |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|----------------|------------------|--------------------|
| | [t] | [t] | [°ssdc] | [°ssdc] | [m] | | |
| 3 | 50 | 75 | 41.8696 | 12.8270 | 272 | T1 | 1,00 |

LEGENDA:

- CI Ed** Classe dell'edificio.
Lat. Latitudine geografica del sito.
Long. Longitudine geografica del sito.
Q_g Altitudine geografica del sito.
C_{Top} Categoria topografica (Vedi NOTE).
CAT_{Top} Coefficiente di amplificazione topografica.
NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.
 Categoria topografica.
 T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.
 T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.
 T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.
 T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni indirette di tipo a pali.

6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al par. 2.6.1 del D.M. 14/01/2008, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 14/01/2008.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [D.M. 14/01/2008]

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente parziale γ_F (o γ_E) | A1 (STR) | A2 (GEO) |
|----------------------------|-------------|---|----------|----------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 1,00 | 1,00 |
| | Sfavorevole | | 1,30 | 1,00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole | γ_{G2} | 0,00 | 0,00 |
| | Sfavorevole | | 1,50 | 1,30 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qi} | 0,00 | 0,00 |
| | Sfavorevole | | 1,50 | 1,30 |

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella tabella 6.2.II del D.M. 14/01/2008.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [EN 1997-1:2005 (EC7)]

| PARAMETRO GEOTECNICO | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale γ_M | M1 | M2 |
|---------------------------|---|-------------------------------------|------|------|
| Angolo di attrito | $\tan\phi_k$ | $\gamma_{\phi'}$ | 1,00 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | γ_c | 1,00 | 1,25 |
| Coesione non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,00 | 1,40 |
| Peso dell'unità di volume | γ | γ_γ | 1,00 | 1,00 |

Per le fondazioni su pali, i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.II del D.M. 14/01/2008.

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

6.1 Carico limite per i pali

Calcolo del carico limite verticale

Per il calcolo del carico limite verticale viene adottato il metodo dell'equilibrio limite in base al quale il carico limite verticale q_{lim} è dato dalla somma della resistenza laterale P_l e della resistenza alla punta P_p :

$$q_{lim} = P_p + P_l$$

Stimando il carico limite sia in condizione drenate che non drenate è fondamentale nella stratigrafia il comportamento del singolo strato (coerente/incoerente).

In particolare se uno strato è stato dichiarato incoerente il suo contributo al carico limite viene sempre valutato in condizioni drenate a prescindere dal metodo di calcolo richiesto (drenato/non drenato).

La **resistenza alla punta (P_p)** si calcola con la seguente formula:

$$P_p = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot (c \cdot N_c + q \cdot N_q)$$

dove:

- per la determinazione dei valori di N_q vengono usati i grafici di Berezantzev $N_q = N_q(L/D; \phi)$ in cui L è la lunghezza del palo, D è il diametro e ϕ è l'angolo di attrito;
 - $N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$;
 - c è la coesione;
- q è la pressione litostatica alla punta del palo.

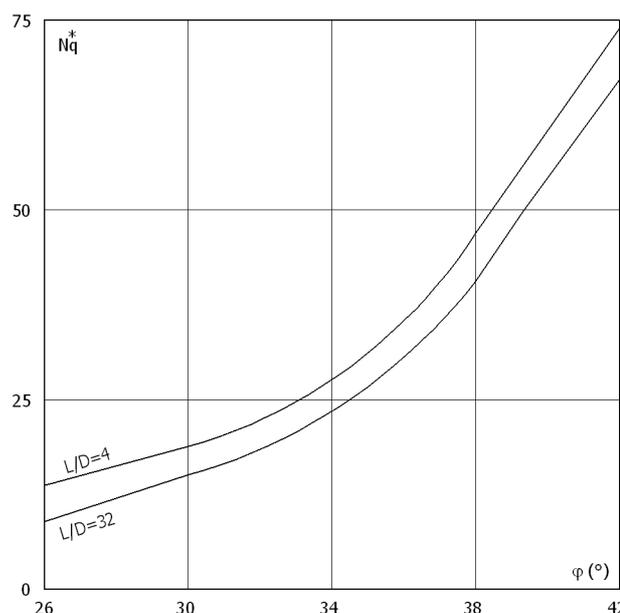
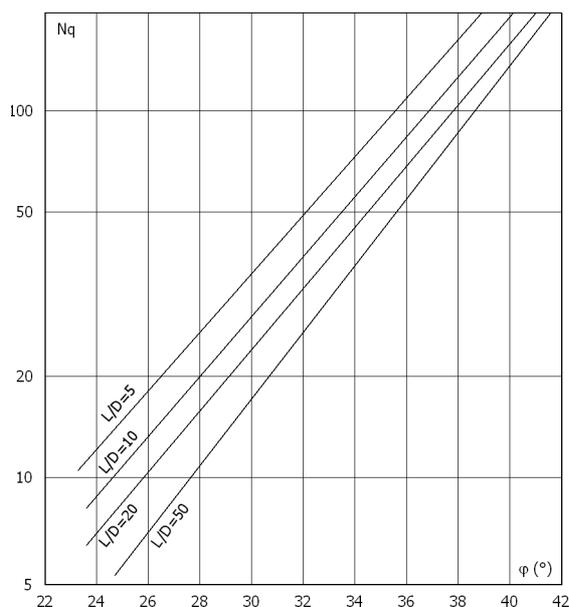
Nel calcolo della resistenza alla punta si fa distinzione tra condizioni drenate e non drenate.

In caso di:

- **condizioni drenate** si assume $c = c'$ (coesione efficace) e q calcolata per pressioni effettive.
- **condizioni non drenate** si assume $q = q_{\text{tot}}$ (pressione totale), $c = c_u$ (coesione non drenata), $\phi = 0$ e $N_c = 9$.

Se lo strato in cui arriva il palo è stato dichiarato coerente la stima della resistenza alla punta viene fatta in condizioni drenate o non drenate a seconda del metodo di calcolo richiesto. Viceversa, se lo strato in cui arriva il palo è stato dichiarato incoerente la stima della resistenza alla punta viene fatta sempre in condizioni drenate indipendentemente dal tipo di calcolo richiesto (drenato o non drenato). La portanza viene valutata portando in conto che la resistenza alla punta di un palo si mobilita per determinati valori di cedimento proporzionali al diametro del palo.

Pertanto, viene fatta la distinzione fra pali di medio e grande diametro (> 80 cm), per i quali la resistenza alla punta non viene mobilitata se non dopo un cedimento che può essere notevole (in tal caso si utilizza un valore di N_q^* ridotto rispetto a N_q).



Per il calcolo della **resistenza laterale (P_l)** si usa invece la formula:

$$P_l = \pi \cdot D \cdot L \cdot s,$$

in cui s è la somma di un termine di adesione a indipendente dalla tensione normale (orizzontale σ_h) e da un termine attritivo dipendente da quest'ultima e dalla tecnologia con cui viene realizzato il palo (battuto, trivellato, ...):

$$s = a + \sigma_h \cdot \mu$$

con μ dipendente dalla scabrezza dell'interfaccia palo/terreno.

Anche per il calcolo della resistenza laterale si distingue tra condizioni drenate e non drenate. In **condizioni drenate** si assume $a = 0$, pertanto, $s = \sigma_h \cdot \mu$ (con $\mu = \tan(\phi \cdot A)$, dove A è il coefficiente riduttivo relativo all'attrito palo-terreno). In **condizioni non drenate** si assume che l'adesione sia un'aliquota della coesione non drenata, per cui $a = \alpha \cdot c_u$ con α dipendente dalla tecnologia esecutiva del palo stesso.

In caso di terreni stratificati la resistenza laterale è la somma delle resistenze offerte dai singoli strati, calcolate a seconda della tipologia del terreno (coerente/incoerente).

Pertanto, il calcolo del palo in condizioni non drenate, per gli strati coerenti il contributo alla portanza

laterale del singolo strato viene stimato in funzione della coesione non drenata, mentre per gli strati incoerenti in funzione dell'attrito.

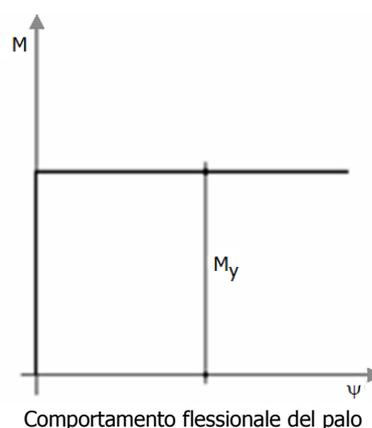
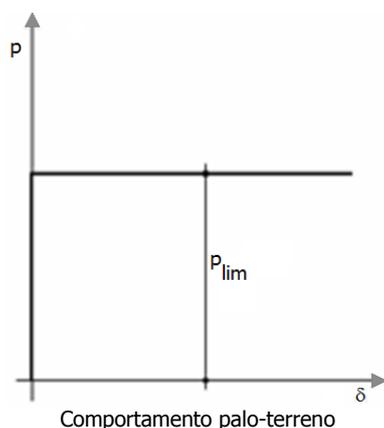
Invece, richiesto un calcolo del palo in condizioni drenate, sia per gli strati coerenti che per quelli incoerenti il contributo alla portanza laterale del singolo strato viene stimato in funzione dell'attrito.

Calcolo del Carico Limite Orizzontale per terreni monostrato

Per la valutazione del carico limite orizzontale si è fatto riferimento alla teoria di Broms e al caso di pali supporti vincolati in testa (rotazione impedita).

Le ipotesi assunte da *Broms* sono le seguenti:

- comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico, cioè la resistenza del terreno si mobilita interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento e resta poi costante al crescere dello spostamento;
- forma del palo ininfluente rispetto al carico limite orizzontale il quale risulta influenzato solo dal diametro del palo stesso;
- in presenza di forze orizzontali la resistenza della sezione strutturale del palo può essere chiamata in causa poiché il regime di sollecitazione di flessione e taglio che consegue all'applicazione di forze orizzontali è molto più gravoso dello sforzo normale che consegue all'applicazione di carichi verticali;
- anche il comportamento flessionale del palo è assunto di tipo rigido-perfettamente plastico, cioè le rotazioni plastiche del palo sono trascurabili finché il momento flettente non attinge al valore M_{plast} ovvero Momento di plasticizzazione. A questo punto nella sezione si forma una cerniera plastica ovvero la rotazione continua indefinitamente sotto momento costante.



La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra:

- il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo;
- il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo.

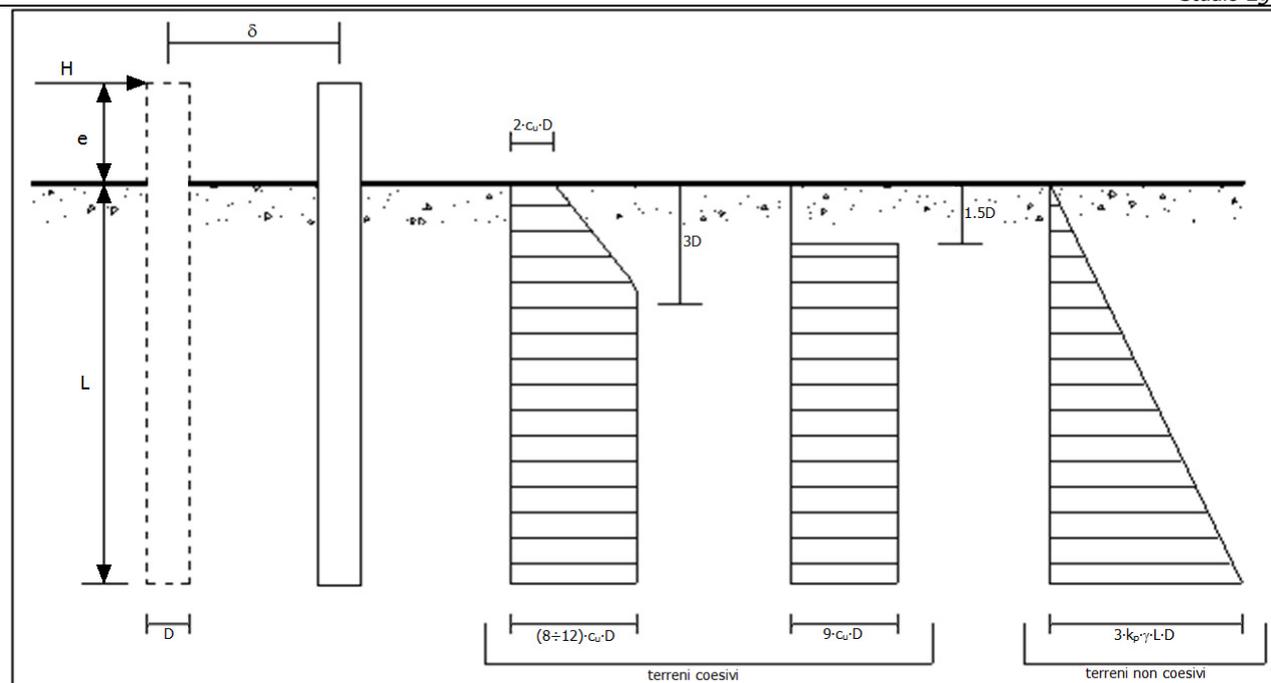
Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto).

Mentre, il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno d'infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio, con la formazione rispettivamente di due ed una cerniera plastica).

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che esso può esplicare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale e dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo.

Per quanto riguarda la resistenza del terreno, secondo la teoria di Broms, si considerano separatamente i casi di:

- terreni **coesivi** o **coerenti** (rottura non drenata);
- terreni **non coesivi** o **incoerenti** (rottura drenata).



Andamento della resistenza del terreno, secondo la teoria di Broms

Quindi, nella fase di calcolo, occorre verificare se il meccanismo di rottura del palo è per:

- **Palo corto** ⇒ (plasticizzazione terreno)
- **Palo intermedio** ⇒ (plasticizzazione palo)
- **Palo lungo**

Nel caso di **terreni non coesivi** ($c=0$), la teoria di **Broms** assume che la resistenza laterale sia variabile linearmente con la profondità dal valore $p = 0$ (in testa) fino al valore $p = 3 \cdot k_p \cdot \gamma \cdot L \cdot D$ (alla base), essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva. Nel calcolo della resistenza laterale si tiene conto dell'eventuale interrimento della testa del palo rispetto al piano campagna, il che comporta che la pressione litostatica in testa al palo sia non nulla. Inoltre, un ulteriore settaggio, presente nelle preferenze del software, consente di trascurare o meno la presenza della falda nella valutazione della pressione litostatica.

Per quanto riguarda i **terreni coesivi** la resistenza laterale parte in testa al palo con un valore di $p = 2 \cdot c_u \cdot D$, cresce linearmente fino alla profondità $3D$ per poi rimanere costante e pari a $p = (8 \div 12) \cdot c_u \cdot D$ per tutta la lunghezza del palo. In alternativa, è possibile utilizzare un diagramma semplificato, di valore $p = 0$ fino alla profondità $1.5 \cdot D$ e con valore costante e pari a $9 \cdot c_u \cdot D$ per tutta la lunghezza del palo.

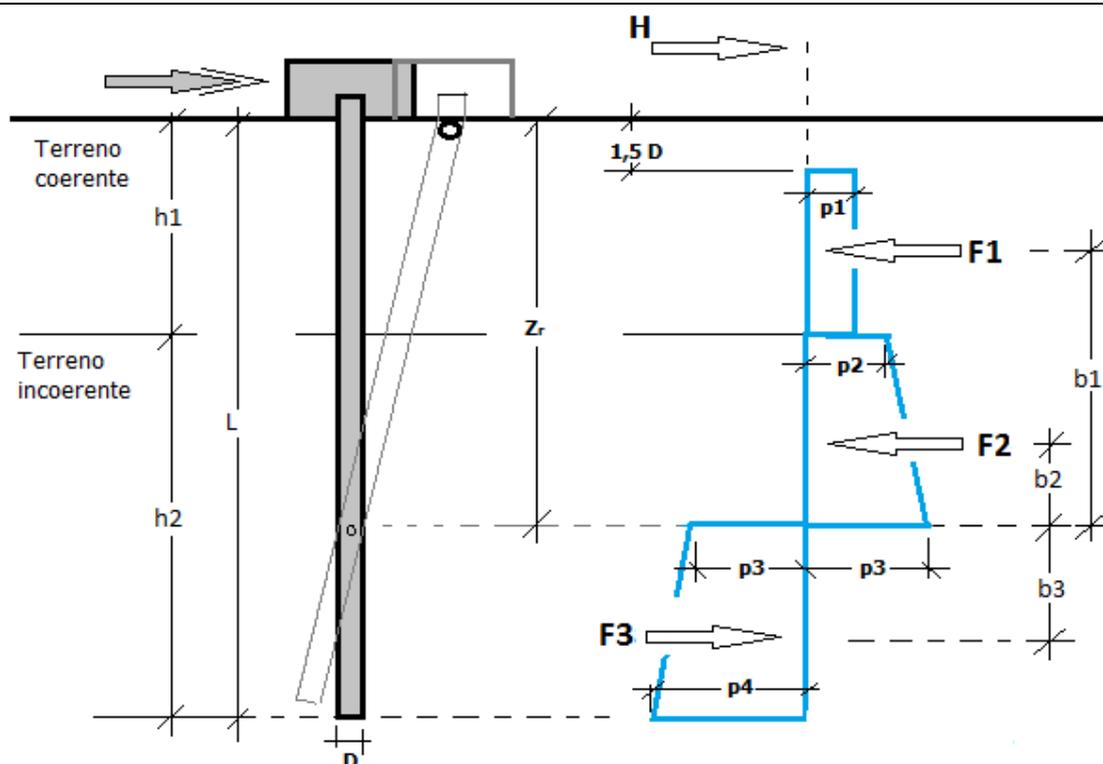
Oltre ai parametri meccanici del terreno viene considerato anche il Momento Ultimo M_p del palo che è funzione oltre che dell'armatura anche dello sforzo assiale agente. Se il comportamento è a palo lungo viene calcolata anche la profondità di formazione della seconda cerniera plastica.

Calcolo del Carico Limite Orizzontale per terreni stratificati

La teoria di Broms è formulata per terreni omogenei, di tipo coerente o incoerente; in caso di terreni stratificati, la teoria di Broms viene generalizzata formulando le seguenti ipotesi aggiuntive, rispetto al caso del terreno monostrato:

- **terreno coerente:** la resistenza laterale per unità di superficie p_i viene considerata costante, secondo l'ipotesi di Broms, a partire da una profondità pari ad $1,5 \cdot D$, ritenendo nulla la reazione per strati di altezza inferiore a $1,5 \cdot D$. La resistenza p_i è indipendente dalla pressione litostatica.
- **terreno incoerente:** la resistenza laterale per unità di superficie p_i varia con legge lineare lungo l'altezza, secondo l'ipotesi di Broms. La resistenza p_i è dipendente dalla pressione litostatica γz , per cui nel calcolo di tali resistenze si tiene conto del peso degli eventuali strati sovrastanti. Un ulteriore settaggio, presente nelle preferenze del software, consente di trascurare o meno la presenza della falda nella valutazione della pressione litostatica.

Per un terreno di due strati lo schema considerato è il seguente:



Nella fase di calcolo, si verifica se il meccanismo di rottura del palo, ipotizzato vincolato in testa (rotazione alla testa impedita) sia di:

– **Palo CORTO**

Si valuta il diagramma dei momenti, ipotizzando che il palo non subisca plasticizzazioni. Sotto l'azione della forza H il palo subisce una traslazione rigida. Nell'ipotesi di cui in figura seguente, le resistenze laterali valgono:

$$\begin{aligned} p_1 &= 9 \cdot c_u \cdot D; \\ p_2 &= 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot \gamma_1 \cdot h_1; \\ p_3 &= 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot (\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2). \end{aligned}$$

Da cui:

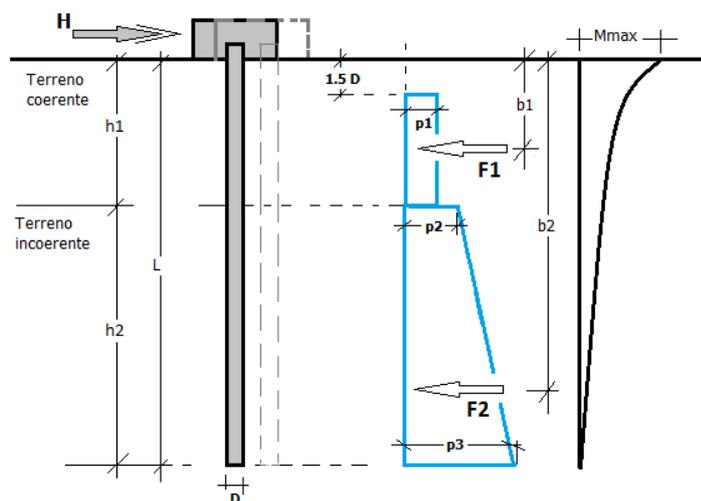
$$\begin{aligned} F_1 &= p_1 \cdot (h_1 - 1,5 \cdot D); \\ F_2 &= (p_1 + p_2) \cdot h_2 / 2. \end{aligned}$$

Indicando con M_p il momento resistente del palo, se risulta $M_{max} = F_1 \cdot b_1 + F_2 \cdot b_2 < M_p$ l'ipotesi di palo corto è soddisfatta, altrimenti occorre procedere con l'ipotesi di palo intermedio.

– **Palo INTERMEDIO**

Si valuta il diagramma dei momenti, ipotizzando che il palo subisca una plasticizzazione all'attacco con la fondazione e che al piede sia presente un vincolo alla traslazione orizzontale. Sotto l'azione della forza H il palo subisce una traslazione ed una rotazione rigida.

Nell'ipotesi di cui in figura seguente, le resistenze laterali valgono:



$$p_1 = 9 \cdot c_u \cdot D;$$

$$p_2 = 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot \gamma_1 \cdot h_1;$$

$$p_3 = 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot (\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2).$$

Da cui:

$$F_1 = p_1 (h_1 - 1,5 \cdot D);$$

$$F_2 = (p_1 + p_2) \cdot h_2 / 2.$$

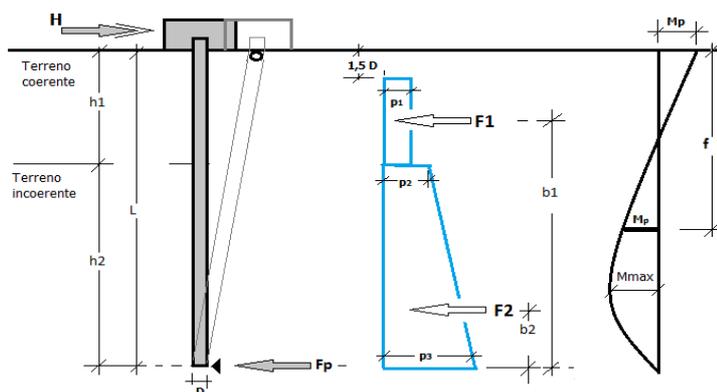
Applicando l'equilibrio alla rotazione intorno al piede del palo:

$$M_p + F_1 \cdot b_1 + F_2 \cdot b_2 - H \cdot L = 0$$

si determina il valore dell'azione H che sollecita il palo.

Una volta note tutte le forze in gioco, si determina il diagramma del momento lungo il fusto del palo.

Indicando con M_p il momento resistente del palo, se risulta $M_{max} < M_p$ l'ipotesi di palo intermedio è soddisfatta, altrimenti occorre procedere con l'ipotesi di palo lungo.



- Palo LUNGO

Si valuta il diagramma dei momenti, ipotizzando che il palo subisca una plasticizzazione all'attacco con la fondazione e lungo il fusto. Sotto l'azione della forza H il palo subisce una traslazione ed una rotazione rigida.

Nell'ipotesi di cui in figura seguente, le resistenze laterali valgono:

$$p_1 = 9 \cdot c_u \cdot D;$$

$$p_2 = 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot \gamma_1 \cdot h_1;$$

$$p_3 = 3 \cdot k_{p,2} \cdot D \cdot [\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot (f - h_1)].$$

Da cui:

$$F_1 = p_1 (h_1 - 1,5 \cdot D);$$

$$F_2 = (p_2 + p_3)(f - h_1) / 2.$$

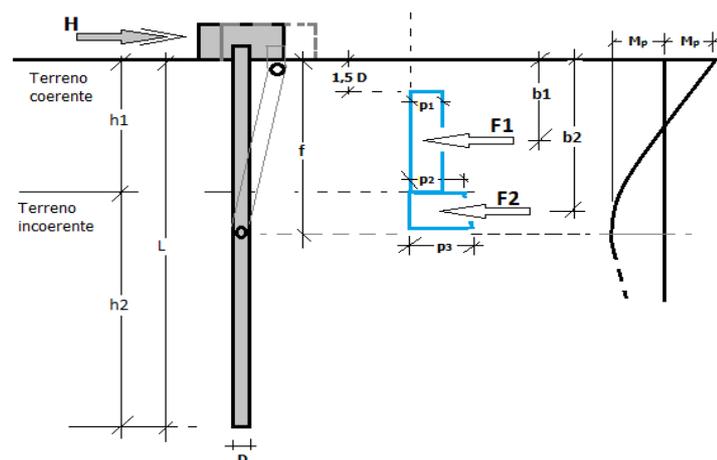
Applicando l'equilibrio alla traslazione si ha:

$$H = F_1 + F_2$$

Imponendo l'equilibrio alla rotazione intorno alla seconda cerniera plastica:

$$H f - F_1 \cdot (f - b_1) - F_2 \cdot (f - b_2) - 2M_p = 0$$

si determina la profondità f della seconda cerniera plastica.



Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alle verifiche delle fondazioni su pali eseguite per i seguenti stati limite:

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali.

Si precisa che i valori relativi alle colonne $Q_{Rd,r}$ di cui nella tabella relativa alle verifiche, sono da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_{R,r}$ relativo all'approccio utilizzato.

Tabella 6.4.II - Coefficienti parziali γ_R di pali soggetti a carichi assiali

| Resistenza | Simbolo | infissi | trivellati | ad elica continua |
|--------------------------|----------------|---------|------------|-------------------|
| | γ_R | R3 | R3 | R3 |
| Base | γ_b | 1,15 | 1,35 | 1,30 |
| Laterale in compressione | γ_s | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| Totale ^(*) | γ_t | 1,15 | 1,30 | 1,25 |
| Laterale in trazione | $\gamma_{s,t}$ | 1,25 | 1,25 | 1,25 |

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

Tabella 6.4.VI - Coefficienti parziali γ_T da applicare alle resistenze di pali soggetti a carichi trasversali

| |
|---|
| Coefficiente parziale γ_T (R3) |
| 1,30 |

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedono l'utilizzo dei parametri geotecnici, il valore caratteristico della resistenza R_k è dato dal valore ottenuto applicando alle resistenze calcolate R_{cal} i fattori di correlazione ξ riportati nella tabella 6.4.IV, in funzione del numero n di verticali di indagine:

$$R_k = \frac{R_{cal}}{\xi_3}$$

Tabella 6.4.IV - Fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

| Numero di verticali indagate | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥ 10 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| ξ_3 | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 |

Si precisa che, nella sottostante tabella, la coppia $Q_{Ed,V} - Q_{Rd,V}$ e $Q_{Ed,O} - Q_{Rd,O}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS).

N.B: il valore del $Q_{Ed,V}$ rappresenta l'azione agente sulla testa del palo a cui si sottrae la differenza fra il peso del palo ed quello del volume di terreno occupato dal palo.

PALI - VERIFICHE A CARICO LIMITE VERTICALE E ORIZZONTALE ALLO SLU

Pali - Verifiche a carico limite verticale e orizzontale allo SLU

| Id _{PI/Pnt PI} | Id _{Nd,sup} | Q _{Ed,V} [N] | Q _{Ed,O} [N] | Q _{Rd,V} [N] | Q _{Rd,V,Pt} [N] | Q _{Rd,V,Lt} [N] | Q _{Rd,O} [N] | M _{max,O} [N·m] | T.R. | Z _{c,pls} [m] | CS _V | CS _O |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| PALO7 | 00015 | 135.01 6 | 124.25 7 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 133.079 | 226126 | Palo Lungo | 2,51 | 9,88 | 1,07 |
| PALO8 | 00004 | 112.77 6 | 117.37 9 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 122.412 | 199053 | Palo Lungo | 2,37 | 11,83 | 1,04 |
| PALO9 | 00005 | 97.439 | 111.91 9 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 122.412 | 199053 | Palo Lungo | 2,37 | 13,69 | 1,09 |
| PALO11 | 00006 | 81.088 | 100.89 2 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 111.088 | 171980 | Palo Lungo | 2,23 | 16,45 | 1,10 |
| PALO12 | 00007 | 81.235 | 96.451 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 111.088 | 171980 | Palo Lungo | 2,23 | 16,42 | 1,15 |
| PALO13 | 00014 | 81.278 | 92.136 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 111.088 | 171980 | Palo Lungo | 2,23 | 16,41 | 1,21 |
| PALO6 | 00008 | 82.251 | 89.673 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 16,22 | 1,02 |
| PALO5 | 00009 | 82.804 | 89.533 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 16,11 | 1,02 |
| PALO4 | 00010 | 83.399 | 90.116 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 16,00 | 1,01 |
| PALO3 | 00011 | 96.544 | 90.017 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 13,82 | 1,02 |
| PALO2 | 00012 | 117.91 7 | 84.787 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 11,31 | 1,08 |
| PALO1 | 00013 | 141.08 6 | 74.066 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 91.408 | 129000 | Palo Lungo | 1,97 | 9,46 | 1,23 |
| PALO14 | 00014 | 81.278 | 92.136 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 111.088 | 171980 | Palo Lungo | 2,23 | 16,41 | 1,21 |
| PALO10 | 00016 | 82.000 | 106.22 1 | 1.334.0 52 | 1.226.00 8 | 108.044 | 122.412 | 199053 | Palo Lungo | 2,37 | 16,27 | 1,15 |

LEGENDA:

Id_{PI/Pnt} Identificativo del palo o del plinto su pali.

PI

Id_{Nd,sup} Identificativo del nodo all'estremo superiore del palo o della pilastrata cui il plinto è collegato.

Q_{Ed,V} Carico verticale di progetto.

Q_{Ed,O} Carico orizzontale di progetto.

Q_{Rd,V} Resistenza di progetto verticale.

Q_{Rd,V,Pt} Aliquota della resistenza di progetto verticale dovuto alla resistenza alla punta.

Q_{Rd,V,Lt} Aliquota della resistenza di progetto verticale dovuto alla resistenza laterale.

Q_{Rd,O} Resistenza di progetto orizzontale.

M_{max,O} Momento massimo lungo il palo per carichi orizzontali.

T.R. Modalità di rottura per carico limite orizzontale (Palo Corto, Palo Medio, Palo Lungo).

Z_{c,pls} Profondità della seconda cerniera plastica.

CS_V Coefficiente di sicurezza per azioni verticali ([NS] = Non Significativo per valori di CS ≥ 100 ; [VNR]= Verifica Non Richiesta).

CS_O Coefficiente di sicurezza per azioni orizzontali ([NS] = Non Significativo per valori di CS ≥ 100 ; [VNR]= Verifica Non Richiesta).

7 - METODO DI CALCOLO DELLA SPINTA DEL TERRAPIENO

La pressione esercitata da un terreno contro un muro è simile alla spinta idrostatica; infatti, essa aumenta in funzione della profondità **h** e può essere così espressa:

$$p = K \cdot h \cdot \gamma$$

dove γ è il peso dell'unità di volume del terreno e **K** è un coefficiente che dipende dall'angolo di attrito interno, dagli angoli di inclinazione del terrapieno e del paramento del muro, dall'angolo di attrito terrapieno-muro, nonché dal tipo di spinta che si vuole calcolare (attiva e passiva).

Esistono due modalità di calcolo della spinta:

- Spinta attiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, verso l'esterno (valle).
- Spinta passiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, premendo contro il terrapieno (monte).

Tra le varie ipotesi che si utilizzano per il calcolo della spinta, si è utilizzata quella dovuta al **Coulomb**, opportunamente modificata ed ampliata per tener conto di tutte le eventualità che possono presentarsi:

- Attrito terra-muro.
- Paramento inclinato.
- Profilo del piano di campagna di forma generica.
- Carichi distribuiti/concentrati disposti in maniera arbitraria sul profilo.
- Stratigrafia costituita da un numero illimitato di strati o lenti, costituiti da terreni coerenti e/o incoerenti.
- Falda acquifera, eventualmente inclinata.

Il metodo di Coulomb presuppone una linea di rottura piana del terreno che parte dalla base del muro; la spinta è l'integrale delle pressioni agenti calcolate lungo la verticale del cuneo di spinta.

Vengono esaminate tutte le possibili superfici di scorrimento per individuare in automatico quella per la quale la spinta è massima.

Il calcolo della distribuzione delle pressioni lungo l'altezza del paramento del muro avviene col metodo delle strisce dovuto a **Huntington**, che consiste nel considerare tante ipotetiche linee di frattura lungo l'altezza parallele a quella della superficie di scorrimento. Costruito il diagramma delle pressioni sul muro è quindi possibile trovare la risultante ed il punto di applicazione della spinta.

Questo procedimento viene applicato:

- sul cuneo che parte dal vertice in basso a monte del paramento, ciò al fine di ottenere le azioni con cui si andranno a verificare le sezioni del paramento stesso.
- sul cuneo che parte dal vertice in basso della fondazione a monte, ciò al fine di ottenere le azioni massime necessarie per le verifiche allo scorrimento e al carico limite sulla fondazione stessa.

Nel caso di presenza di falda acquifera retrostante al muro e assenza di drenaggio, se ne tiene conto sia nel calcolo della spinta che nella verifica a carico limite della fondazione, considerando la sottospinta di galleggiamento.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, per ognuna delle strisce prima menzionate e per ogni spinta ad esse afferente, viene calcolato il corrispondente incremento sismico valutando la massa della striscia e moltiplicandola per il coefficiente sismico orizzontale **k_h**.

8 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La valutazione della spinta del terreno in zona sismica, secondo quanto prevede il D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni" al § 3.2.3 e al § 7.11.6.2.1, è stata eseguita utilizzando metodi

pseudo-statici.

In particolare il procedimento per la definizione dei parametri sismici di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti d'amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

L'utilizzo di metodi pseudo-statici, consente di ricondurre l'azione sismica, che è un'azione dinamica variabile nel tempo e nello spazio, ad un insieme di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali, mediante l'utilizzo di coefficienti sismici, che dipendono dalla zona sismica, dalle condizioni locali e dall'entità degli spostamenti ammessi per l'opera considerata. Tali coefficienti vengono utilizzati, oltre che per valutare le forze di inerzia sull'opera, anche per determinare la spinta retrostante il muro, mediante l'utilizzo della teoria di Mononobe Okabe.

Come specificato al § 7.11.6.2.1, in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale e verticale, devono essere calcolati come:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove:

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

Nella precedente espressione il coefficiente β_m assume i valori indicati nella Tab. 7.11-II.

| | Categoria sottosuolo | |
|-------------------------|----------------------|------------|
| | A | B, C, D, E |
| | β_m | β_m |
| $0.2 < a_g(g) \leq 0.4$ | 0.31 | 0.31 |
| $0.1 < a_g(g) \leq 0.2$ | 0.29 | 0.24 |
| $a_g(g) \leq 0.1$ | 0.2 | 0.18 |

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito ed i relativi dati di pericolosità sismica:

Latitudine: 41° 52' 10.39" Longitudine: 12° 49' 37.32" Altitudine: 272

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

| Dati generali analisi sismica | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|----------------|------------|
| TP | Coef Ampl Topog | β_s | β_m | K_{Stbl} | K_{Muro} | Latitudine | Longitudine | Altitudine |
| | | | | | | [gradi] | [gradi] | [m] |
| B | 1,00 | 0,24 | 0,24 | 0,06 | 0,06 | 41° 52' 10.39" | 12° 49' 37.32" | 272 |

| Classe Edificio | Vita Nominale | Periodo di Riferimento |
|-----------------|---------------|------------------------|
| [adim] | [anni] | [anni] |
| 3 | 50 | 75 |

| SL | Tr | Ag | Ss | F0 | T ⁺ c |
|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| [adim] | [anni] | [adim] | [adim] | [adim] | [s] |

| SL | Tr | Ag | Ss | F0 | T* _c |
|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| [adim] | [anni] | [adim] | [adim] | [adim] | [s] |
| SLO | 45 | 0,0689 | 1,200 | 2,494 | 0,269 |
| SLD | 75 | 0,0853 | 1,200 | 2,451 | 0,280 |
| SLV | 712 | 0,1896 | 1,200 | 2,494 | 0,296 |
| SLC | 1462 | 0,2313 | 1,170 | 2,488 | 0,308 |

LEGENDA Dati generali analisi sismica

| | |
|------------------------|--|
| TP | Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione come definito al punto 3.2.2 del DM 14 gennaio 2008 'Nuove Norme tecniche per le costruzioni: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m. |
| Coef Ampl Topog | Coefficiente di amplificazione topografica. |
| β_s | Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Verifica di stabilita'. |
| β_m | Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Muro di sostegno. |
| K_{Stbi} | Coefficiente per il calcolo della spinta per Verifica di stabilita'. |
| K_{Muro} | Coefficiente per il calcolo della spinta per Muro di sostegno. |
| Latitudine | Latitudine geografica del sito [gradi]. |
| Longitudine | Longitudine geografica del sito [gradi]. |
| Altitudine | Altitudine geografica del sito sul livello medio del mare [m]. |

9 - SCENARI DI CARICO

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008.

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte. Da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Sono state effettuate tutte le verifiche (strutturali e geotecniche) secondo l'**Approccio 1** definito dal D.M. 14 Gennaio 2008. Nelle relative tabelle sono riportati, in funzione dei carichi agenti sulla struttura e dell'approccio scelto per la verifica, i coefficienti di combinazione delle azioni elementari dovuti ai coefficienti parziali delle azioni γ . Il valore di progetto della resistenza R_d è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2008, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specifici per ciascun tipo di opera come specificato nella tabella 6.5.I delle NTC 2008.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| PARAMETRO | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale γ_M | M1 | M2 |
|--|---|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1.0 | 1.25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{c_u} | 1.00 | 1.25 |

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

| VERIFICA | Coefficiente parziale γ_R (R1) | Coefficiente parziale γ_R (R2) | Coefficiente parziale γ_R (R3) |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Capacità portante della fondazione | 1.0 | 1.0 | 1.4 |

| | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|
| Scorrimento | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| Resistenza del terreno a valle | 1.0 | 1.0 | 1.4 |

Sono stati considerati i seguenti Stati Limite.

9.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta pretensione e precompressione;

Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;

$\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$ coefficienti parziali come definiti nella Tab. 6.2.I del DM 14 gennaio 2008;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Tab. 6.2.I D.M 14/01/2008

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
|---|-------------|--|-----|-------------|-------------|
| Carichi permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0.9 | 1.0 | 1.0 |
| | sfavorevoli | | 1.1 | 1.3 | 1.0 |
| Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | favorevoli | γ_{G21} | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | sfavorevoli | | 1.5 | 1.5 | 1.3 |
| Carichi variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | sfavorevoli | | 1.5 | 1.5 | 1.3 |
| ⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti. | | | | | |

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata

sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
 G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
 G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
 P_K rappresenta pretensione e precompressione;
 ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;
 Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;

I valori dei coefficienti ψ_{2i} sono riportati nella seguente tabella:

| Categoria/Azione | ψ_{2i} |
|---|-------------|
| Categoria A – Ambienti ad uso residenziale | 0,3 |
| Categoria B – Uffici | 0,3 |
| Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento | 0,6 |
| Categoria D – Ambienti ad uso commerciale | 0,6 |
| Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 0,8 |
| Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN) | 0,6 |
| Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN) | 0,3 |
| Categoria H – Coperture | 0,0 |
| Vento | 0,0 |
| Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) | 0,0 |
| Neve (a quota > 1000 m s.l.m.) | 0,2 |
| Variazioni termiche | 0,0 |

9.2 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni - al punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione rara
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione frequente
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi permanente
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

- G_{kj} valore caratteristico della j-esima azione permanente;
 P_{kh} valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
 Q_{kl} valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
 Q_{ki} valore caratteristico della i-esima azione variabile;
 ψ_{0i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
 ψ_{1i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
 ψ_{2i} coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1i} , ψ_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

| Azione | ψ_{0i} | ψ_{1i} | ψ_{2i} |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Categoria A – Ambienti ad uso residenziale | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria B – Uffici | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria D – Ambienti ad uso commerciale | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN) | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria H – Coperture | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vento | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota > 1000 m s.l.m.) | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| Variazioni termiche | 0,6 | 0,5 | 0,0 |

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico variabile è stata considerata sollecitazione di base, con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento, sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente", "Frequente" e "Rara".

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

10 - VERIFICHE

10.1 Verifica a Ribaltamento

Nella verifica a ribaltamento è stato scelto come punto di rotazione il vertice in basso a valle della fondazione.

- Il Momento Ribaltante è dovuto alla componente orizzontale della spinta, all'incremento sismico di essa e ad eventuali carichi esterni che possono contribuire al ribaltamento.
- Il Momento Stabilizzante è dovuto al peso proprio del muro, del terreno su esso agente, ad eventuali carichi esterni che possono contribuire alla stabilità ed ai tiranti.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Momento Stabilizzante / Momento Ribaltante. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato, considerando il sistema come un corpo rigido e adottando i coefficienti M2. Il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Ribaltamento.

10.2 Verifica a Scorrimento

Nella verifica a scorrimento sono state prese in considerazione tutte le forze agenti che innescano un meccanismo di traslazione lungo il piano di posa della fondazione per superamento dei limiti di attrito e coesione, tenendo conto dell'inclinazione del piano di posa e dell'eventuale presenza di speroni.

La **Forza Agente** è la spinta con i suoi incrementi sismici ed eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso.

La **Forza Resistente** è rappresentata dall'attrito e dalla coesione agente sulla fondazione, dalla presenza di tiranti e di pali, da particolari costruttivi quali gli speroni che servono ad aumentare la resistenza allo scorrimento oltre ad eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Forza Resistente / Forza Agente. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Scorrimento.

10.3 Verifica a Carico Limite Fondazione

Il carico limite verticale dei pali è stato calcolato col metodo di **Berezantzeev**, tenendo conto della stratigrafia, delle condizioni del terreno (drenato/non drenato), se trattasi di pali con grosso diametro (>80 cm), dell'eventuale presenza della falda e della riduzione dovuta agli effetti d'interazione per gruppi di pali.

Per i pali sottoposti a trazione, viene effettuata una verifica allo sfilamento considerando i termini di attrito e di adesione.

Il carico limite orizzontale viene invece ricavato secondo la metodologia indicata da Broms per pali vincolati in testa. Viene calcolata l'armatura principale e secondaria del palo rispettivamente a pressoflessione ed a taglio, il meccanismo di rottura del complesso palo-terreno (palo corto/medio/lungo) e l'eventuale profondità di formazione della cerniera plastica in caso di palo lungo.

Il coefficiente di sicurezza, sia per azioni verticali che orizzontali, è dato dal rapporto Carico Limite / Carichi Agenti. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato ed il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Carico Limite.

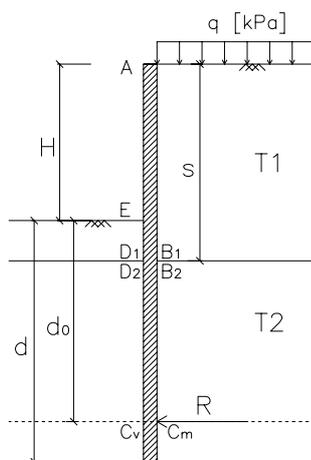
10.4 Verifica dell'equilibrio come paratia

Verrà effettuata anche la verifica di stabilità come paratia a sbalzo utilizzando il metodo di Blum.

Secondo tale metodo, la profondità di infissione si ricava calcolando sezione per sezione, a partire dalla testa del diaframma e procedendo verso il basso, la sollecitazione di momento flettente fino a quando esso non si annulla (punto C). Si può notare tuttavia che l'equilibrio alla traslazione orizzontale, non verificata fino al punto C, richiede l'esistenza di una contospinta (equiversa alla spinta attiva) applicata al piede del diaframma, C.

Tale deficit della contospinta può essere determinato effettuando l'equilibrio delle forze orizzontali e aumentando di conseguenza la profondità di infissione (quanto basta affinché il surplus della sola spinta passiva, agente da monte verso valle, bilanci le forze orizzontali: F), ma si ritiene sufficientemente assicurata da una maggiorazione del 20% del segmento E-C, identificato dal punto di inversione del segno della spinta netta fino al punto di equilibrio dei momenti.

Noto il diagramma di carico netto e la forza concentrata agenti sul diaframma, è possibile calcolare la distribuzione dei momenti flettenti nel diaframma e procedere al suo dimensionamento.



Per il calcolo iterativo si utilizza un foglio di calcolo excel, con cui è possibile calcolare tutte le spinte interessate dall'equilibrio della paratia. Il foglio di calcolo prevede la presenza di due tipologie di terreno T1 e T2.

Per semplificare il calcolo è stata considerata la presenza di due strati di terreno con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Terreno T1 (0-2,5 M):

$$\varphi' = 20^\circ$$

$$c' = 0,0 \text{ kPa}$$

$$\gamma' = 15,69 \text{ kN/mc}$$

Terreno T2 (2,5-):

$$\varphi' = 28^\circ$$

$$c' = 0,0 \text{ kPa (a favore di sicurezza altrimenti } 36,7 \text{ kPa)}$$

$$\gamma' = 15,80 \text{ kN/mc}$$

Per la risoluzione del problema geotecnico si utilizza la combinazione 2 dell'approccio 1 (A2+M2+R1):

Terreno T1:

$$\varphi'_d = \arctan[(\tan\varphi') / \gamma_\varphi] = 16,2^\circ$$

$$c'_d = c' / \gamma_c = 0, 0 \text{ kPa}$$

$$\gamma'_d = \gamma' / \gamma_\gamma = 15,69 \text{ kN/mc}$$

Terreno T2:

$$\varphi'_d = \arctan[(\tan\varphi') / \gamma_\varphi] = 23,0^\circ$$

$$c'_d = c' / \gamma_c = 0,0 \text{ kPa (a favore di sicurezza si considera la coesione nulla)}$$

$$\gamma'_d = \gamma' / \gamma_\gamma = 15,8 \text{ kN/mc}$$

Per il calcolo della spinta attiva si utilizza il metodo di Rankine:

$$K_a = \cos(\delta) / [1 + \sin(\varphi)] \{ \cos(\delta) - \sqrt{[\sin(\varphi)^2 - \sin(\delta)^2]} \} e^{[-2\theta \cdot \tan(\varphi)]}$$

In cui

$$\theta = \arcsin[\sin(\delta) / \sin(\varphi)] - \delta$$

$$\delta = 2/3 \varphi \text{ (angolo d'attrito terreno-paratia)}$$

Per il calcolo della spinta passiva si utilizza il metodo di Lancillotta:

$$K_p = \cos(\delta) / [1 - \sin(\varphi)] \{ \cos(\delta) + \sqrt{[\sin(\varphi)^2 - \sin(\delta)^2]} \} e^{[2\theta \cdot \tan(\varphi)]}$$

In cui

$$\theta = \arcsin[\sin(\delta) / \sin(\varphi)] + \delta$$

$$\delta = 2/3 \varphi \text{ (angolo d'attrito terreno-paratia)}$$

A monte della paratia si prevede la presenza di un carico variabile pari a $q = 3,0 \times 1,3 = 3,9 \text{ kN/mq}$.

Per la valutazione delle pressioni orizzontali dell'equilibrio limite attivo, si utilizza la seguente espressione:

$$\sigma'_{ha} = (-2 c' \sqrt{K_a} + q K_a) + (-2 c' \sqrt{K_a} + \sigma'_v K_a)$$

| Condizioni di equilibrio limite attivo | | | | | | |
|--|-----------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | Sovraccarico | | Terreno | | Tot. |
| Punti | z_1 [m] | q [kN/m ²] | $\sigma'_{ha,q}$ [kN/m ²] | σ'_v [kN/m ²] | σ'_{ha} [kN/m ²] | $\sigma'_{ha,tot}$ [kN/m ²] |
| A | 0,0 | 3,9 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 2,20 |
| B ₁ | 6,9 | 3,9 | 2,20 | 108,26 | 61,03 | 63,23 |
| B ₂ | 6,9 | 3,9 | -37,21 | 108,26 | 8,51 | -28,70 |
| C _m | 10,0 | 3,9 | -37,21 | 156,60 | 29,69 | -7,52 |

Per la valutazione delle pressioni orizzontali dell'equilibrio limite passivo, si utilizza la seguente espressione:

$$\sigma'_{hp} = 2 c' \sqrt{(K_p/F)} + \sigma'_v (K_p/F)$$

in cui F è il coefficiente di sicurezza applicato, pari a 1,6.

| Condizioni di equilibrio limite passivo | | | |
|---|-----------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Tot. | | | |
| Punti | z_2 [m] | σ'_v [kN/m ²] | σ'_{hp} [kN/m ²] |
| E | 0 | 0,00 | 0,00 |
| D ₁ | 2,50 | 39,23 | 51,95 |
| D ₂ | 2,50 | 39,23 | 155,73 |
| C _v | 5,56 | 87,84 | 248,22 |

Le componenti di spinta attiva e passiva per i vari strati di terreno si ricavano dall'integrazione delle tensioni, ottenendo i seguenti risultati:

| Spinte attive [kN/m] | | | | Spinte passive [kN/m] | | | |
|--|---------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------------------|--------------------|
| Sovraccarico | | Terreno | | Terreno | | | |
| T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T2 | |
| | | Componente uniforme | Componente lineare | | | Componente uniforme | Componente lineare |
| 15,17 | -113,84 | 210,55 | 26,03 | 32,39 | 64,94 | 476,44 | 141,48 |
| Bracci delle spinte rispetto a C ($z = H+d_0$) [m] | | | | | | | |
| 6,51 | 1,53 | 5,36 | 1,53 | 1,02 | 3,89 | 1,53 | 1,02 |

Tali risultanti sono state valutate con una lunghezza d'infissione pari a d_0 , calcolata a sua volta a tentativi fino al raggiungimento dell'equilibrio alla rotazione del punto C.

Sottraendo la somma delle componenti delle spinte passive, con la somma delle componenti delle spinte attive, otteniamo la risultante R:

$$R = S_p - S_a = 512,56 \text{ kN/m}$$

Per aumentare la sicurezza all'equilibrio della paratia si aumenta la lunghezza d'infissione del 20%, ottenendo così un surplus delle seguenti spinte:

$$S'_a = 0,5 \gamma K_a (d^2 - d_0^2) = 47,07 \text{ kN/m}$$

$$S'_p = 0,5 \gamma K_p (d^2 - d_0^2) = 562,33 \text{ kN/m}$$

Ottenendo così un ulteriore coefficiente di sicurezza all'infissione, pari a:

$$F' = S'_p / (R + S'_a) = 1,00$$

10.5 Verifica di Stabilità Globale

Per la verifica di stabilità globale è stato assimilato tutto il complesso muro-terreno ad un pendio. Esso deve essere al sicuro da fenomeni d'instabilità che in genere si sviluppano su superfici di scorrimento assimilabili a circonferenze.

Sono state ipotizzate varie superfici di scorrimento in modo da interessare tutta la parte di terreno potenzialmente soggetta ad instabilità. Sono state escluse le superfici che intercettano il muro, i pali e i tiranti. Per ognuna di esse sono state calcolate le forze motrici e le forze resistenti.

Il calcolo è stato effettuato secondo i metodi classici di **Fellenius** o di **Bishop**, suddividendo il complesso terreno-muro incluso nel cerchio in esame in settori verticali sufficientemente piccoli, e calcolando le forze resistenti per attrito e coesione alla base, che si oppongono alla forza di scorrimento del settore.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto fra le forze resistenti e quelle motrici. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2) e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R2, è stato riportato come Coefficiente di

Sicurezza per Stabilità Globale.

L'azione sismica è stata valutata come previsto dal D.M. 14.01.2008 al § 7.11.3.5.2.

10.6 Modello di Calcolo

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Il calcolo delle sollecitazioni è eseguito in due modi diversi a seconda della tipologia di muri scelta:

- **muro senza contrafforti:** viene eseguito il calcolo a mensola sia per il paramento che per la fondazione considerando la striscia di un metro.
- **muro con contrafforti:** le porzioni di paramento e di fondazione comprese fra due contrafforti vengono trattate come piastre vincolate su tre lati.

Nel modello di calcolo, i seguenti elementi sono stati schematizzati nel seguente modo:

- **terreno:** letto di molle reagenti solo a compressione (suolo elastico monodirezionale);
- **pali:** molle concentrate reagenti a trazione/compressione e a momento;
- **micropali:** molle concentrate reagenti a trazione/compressione;
- **tiranti:** molle concentrate reagenti a sola trazione, col loro eventuale sforzo di pretensione.

Il vincolo offerto dai pali è del tipo incastro cedevole con rigidzze traslazionali in direzione X,Z e rotazionali in X. In direzione Z la rigidzza rotazionale è trascurata. Il calcolo delle rigidzze traslazionali è effettuato in Z con un metodo geotecnico che tiene conto dello spessore deformabile, mentre le altre sono ricavate da relazioni riportate in EC8 parte 5 app.C.

11 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

11.1 Denominazione

| | |
|------------------------------|---|
| Nome del Software | GeoMurus |
| Versione | 6.00 |
| Caratteristiche del Software | Software per la progettazione ed il calcolo dei muri di sostegno per Windows |
| Produzione e Distribuzione | ACCA software S.p.A. Via Michelangelo Cianciulli 83048 Montella (AV) Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it |

11.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di un muro di sostegno.

L'input della struttura avviene per oggetti (paramento, fondazione, scarpa, contrafforte, mensola, sperone, pali, tiranti, etc.) in un ambiente grafico integrato.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Materiali, Terreni e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;

- definire condizioni di carico.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

CONDIZIONI DI CARICO

| N | Condizioni Carico Utente | | | Tipologia Carico Accidentale | | | Condizioni di carico |
|---|--------------------------|-----|-----|------------------------------|----------|----------|----------------------|
| | Descrizione | AgS | Alt | Descrizione | $\psi 0$ | $\psi 1$ | $\psi 2$ |
| 1 | Carico Verticale | SI | NO | Scuole | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| 2 | Carico permanente | SI | NO | Carico permanente | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

LEGENDA Condizioni di carico

- N** Numero identificativo della condizione di carico.
AgS Indica se la condizione di carico considerata è Agente con il Sisma.
Alt Indica se la condizione di carico è Alternata (cioè considerata due volte con segno opposto) o meno.
 $\psi 0$ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (Carichi rari).
 $\psi 1$ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (Carichi frequenti).
 $\psi 2$ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (Carichi frequenti e quasi permanenti).

SLE: COMBINAZIONE DI AZIONI QUASI PERMANENTE - COEFFICIENTI

| SLE: Combinazione di azioni Quasi permanente - Coefficienti | | | |
|---|---------------------------|---------------------------------------|-------|
| COMB. | CC 01 | | CC 02 |
| | Carico Verticale (Scuole) | Carico permanente (Carico permanente) | |
| 01 | 0,60 | 1,00 | |
| 02 | 0,60 | 1,00 | |

LEGENDA SLE: Combinazione di azioni Quasi permanente - Coefficienti

- COMB.** Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Condizione di carico considerata.
 CC 01= Carico Verticale (Scuole)
 CC 02= Carico permanente (Carico permanente)

SLE: COMBINAZIONE DI AZIONI FREQUENTE - COEFFICIENTI

| SLE: Combinazione di azioni Frequente - Coefficienti | | | |
|--|---------------------------|---------------------------------------|-------|
| COMB. | CC 01 | | CC 02 |
| | Carico Verticale (Scuole) | Carico permanente (Carico permanente) | |
| 01 | 0,70 | 1,00 | |
| 02 | 0,70 | 1,00 | |

LEGENDA SLE: Combinazione di azioni Frequente - Coefficienti

- COMB.** Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Condizione di carico considerata.
 CC 01= Carico Verticale (Scuole)
 CC 02= Carico permanente (Carico permanente)

SLE: COMBINAZIONE DI AZIONI RARA - COEFFICIENTI

| SLE: Combinazione di azioni Rara - Coefficienti | | | |
|---|---------------------------|---------------------------------------|-------|
| COMB. | CC 01 | | CC 02 |
| | Carico Verticale (Scuole) | Carico permanente (Carico permanente) | |
| 01 | 1,00 | 1,00 | |
| 02 | 1,00 | 1,00 | |

LEGENDA SLE: Combinazione di azioni Rara - Coefficienti

- COMB.** Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Condizione di carico considerata.
 CC 01= Carico Verticale (Scuole)
 CC 02= Carico permanente (Carico permanente)

SLU: COMBINAZIONI DI CARICO IN ASSENZA DI SISMA - COEFFICIENTI

| SLU: Combinazioni di carico in assenza di sisma - Coefficienti | | | |
|--|--|--|--|
|--|--|--|--|

| COMB. | CC 01 | CC 02 |
|--|---------------------------|---------------------------------------|
| | Carico Verticale (Scuole) | Carico permanente (Carico permanente) |
| Stato limite di Equilibrio (EQU+M2) | | |
| 01 | 0 | 0,9 |
| 02 | 1,5 | 0,9 |
| 03 | 0 | 1,1 |
| 04 | 1,5 | 1,1 |
| Approccio 1, Combinazione 1 - Stato limite di Resistenza della struttura (A1+M1+R1) | | |
| 01 | 0 | 1 |
| 02 | 1,5 | 1 |
| 03 | 0 | 1,3 |
| 04 | 1,5 | 1,3 |
| Approccio 1, Combinazione 2 - Stato limite di Resistenza del terreno (A2+M2+R2) | | |
| 01 | 0 | 1 |
| 02 | 1,3 | 1 |
| 03 | 0 | 1 |
| 04 | 1,3 | 1 |

LEGENDA SLU: Combinazioni di carico in assenza di sisma - Coefficienti

COMB. Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Condizione di carico considerata.
 CC 01= Carico Verticale (Scuole)
 CC 02= Carico permanente (Carico permanente)

SLU: COMBINAZIONI DI CARICO IN PRESENZA DI SISMA - COEFFICIENTI

| SLU: Combinazioni di carico in presenza di sisma - Coefficienti | | |
|--|---------------------------|---------------------------------------|
| COMB. | CC 01 | CC 02 |
| | Carico Verticale (Scuole) | Carico permanente (Carico permanente) |
| Stato limite di Equilibrio (EQU+M2) | | |
| 01 | 0,6 | 1 |
| Approccio 1, Combinazione 1 - Stato limite di Resistenza della struttura (A1+M1+R1) | | |
| 01 | 0,6 | 1 |
| Approccio 1, Combinazione 2 - Stato limite di Resistenza del terreno (A2+M2+R2) | | |
| 01 | 0,6 | 1 |

LEGENDA SLU: Combinazioni di carico in presenza di sisma - Coefficienti

COMB. Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Condizione di carico considerata.
 CC 01= Carico Verticale (Scuole)
 CC 02= Carico permanente (Carico permanente)

CARICHI DISTRIBUITI SUL TERRAPIENO

| Carico | CC | SR | Dis[i] | Qx[i] | Qz[i] | Dis[f] | Carichi distribuiti sul terrapieno | |
|--------------------|---------------------------|----|--------|-------------|-------------|--------|------------------------------------|-------|
| | | | | | | | Qx[f] | Qz[f] |
| | | | [m] | [N] / [N/m] | [N] / [N/m] | [m] | [N/m] | [N/m] |
| Sezione Terreno | | | | | | | | |
| | Carico Verticale (Scuole) | G | 0,30 | 0 | 3.000 | 13,18 | 0 | 3.000 |

LEGENDA Carichi distribuiti sul terrapieno

Carico Descrizione del carico
CC Identificativo della condizione di carico, nella relativa tabella.
SR Identificativo del sistema di riferimento considerato: [G] = Sistema di riferimento Globale X, Y, Z - [L] = Sistema di riferimento Locale 1, 2, 3.
Dis[i] Distanza del punto iniziale del tratto interessato dal carico distribuito.
Qx[i], Qz[i] Valore (nel punto iniziale) della forza distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "SR".
Dis[f] Distanza del punto finale del tratto interessato dal carico distribuito.
Qx[f], Qz[f] Valore (nel punto finale) della forza distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "SR".

SPINTE SUL PARAMENTO ALLO SLU

| SPINTE SUL PARAMENTO ALLO SLU | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------|--------|--------|---------|------------------|
| Approccio | Stato limite | Sisma | Fx | Fz | Angolo | PtApp |
| | | | [N] | [N] | [gradi] | [m] |
| Sezione | | | | | | |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 66.900 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Stato Limite di Resistenza della | NO | 74.153 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |

| SPINTE SUL PARAMENTO ALLO SLU | | | | | | |
|--------------------------------|---|-------|-----------|-----------|-------------------|------------------|
| Approccio | Stato limite | Sisma | Fx [N] | Fz [N] | Angolo [gradi] | PtApp [m] |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 86.970 | 20.719 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 94.223 | 20.719 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | SI | 85.875 | 15.938 | 53 | X: 0,30; Z: 2,93 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 79.165 | 15.212 | 54 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 86.482 | 15.212 | 54 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 79.165 | 15.212 | 54 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 86.482 | 15.212 | 54 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | SI | 100.220 | 15.212 | 50 | X: 0,30; Z: 2,93 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | NO | 71.248 | 13.691 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | NO | 78.501 | 13.691 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | NO | 87.081 | 16.733 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | NO | 94.334 | 16.733 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | SI | 99.744 | 15.212 | 53 | X: 0,30; Z: 2,93 |

LEGENDA Spinte sul paramento allo SLU

| | |
|---------------------|--|
| Approccio | Tipo di Approccio seguito. |
| Stato limite | Tipo di Stato Limite. |
| Sisma | Sisma agente nella Combinazione. |
| Fx | Spinta Orizzontale [N]. |
| Fz | Spinta Verticale [N]. |
| Angolo | Angolo della retta delimitante il cuneo di Spinta [gradi]. |
| PtApp | Punto di applicazione della Spinta [m]. |

SPINTE SUL CUNEO ALLO SLU

| SPINTE SUL CUNEO ALLO SLU | | | | | | |
|--------------------------------|---|-------|-----------|-----------|-------------------|------------------|
| Approccio | Stato limite | Sisma | Fx [N] | Fz [N] | Angolo [gradi] | PtApp [m] |
| Sezione | | | | | | |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 86.389 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 94.294 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 112.306 | 26.755 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | NO | 120.211 | 26.755 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 1 | Struttura Stato Limite di Resistenza della Struttura | SI | 110.254 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 102.227 | 19.643 | 54 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 110.201 | 19.643 | 54 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 102.227 | 19.643 | 54 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | NO | 110.201 | 19.643 | 54 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Terreno Stato Limite di Resistenza del Terreno | SI | 128.680 | 19.643 | 54 | X: 0,65; Z: 1,07 |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Equilibrio Stato Limite di Equilibrio | NO | 92.004 | 17.679 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 |

| SPINTE SUL CUNEO ALLO SLU | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-------|---------|--------|---------|------------------|--|
| Approccio | Stato limite | Sisma | Fx | Fz | Angolo | PtApp | |
| | | | [N] | [N] | [gradi] | [m] | |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Stato Limite di Equilibrio | NO | 99.909 | 17.679 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Stato Limite di Equilibrio | NO | 112.450 | 21.608 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Stato Limite di Equilibrio | NO | 120.355 | 21.608 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Stato Limite di Equilibrio | SI | 128.162 | 19.643 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | |

LEGENDA Spinte sul cuneo allo SLU

| | |
|---------------------|--|
| Approccio | Tipo di Approccio seguito. |
| Stato limite | Tipo di Stato Limite. |
| Sisma | Sisma agente nella Combinazione. |
| Fx | Spinta Orizzontale [N]. |
| Fz | Spinta Verticale [N]. |
| Angolo | Angolo della retta delimitante il cuneo di Spinta [gradi]. |
| PtApp | Punto di applicazione della Spinta [m]. |

SPINTE SUL PARAMENTO ALLO SLE

| SPINTE SUL PARAMENTO ALLO SLE | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|--------|---------|------------------|--|--|
| Combinazione | Sisma | Fx | Fz | Angolo | PtApp | | |
| | | [N] | [N] | [gradi] | [m] | | |
| Sezione | | | | | | | |
| RARA | NO | 71.735 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |
| RARA | NO | 71.735 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |
| FREQUENTE | NO | 70.285 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |
| FREQUENTE | NO | 70.285 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |
| QUASI PERMANENTE | NO | 69.801 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |
| QUASI PERMANENTE | NO | 69.801 | 15.938 | 56 | X: 0,30; Z: 1,47 | | |

LEGENDA Spinte sul paramento allo SLE

| | |
|---------------------|--|
| Combinazione | Combinazione di Carico allo SLE. |
| Sisma | Sisma agente nella Combinazione. |
| Fx | Spinta Orizzontale [N]. |
| Fz | Spinta Verticale [N]. |
| Angolo | Angolo della retta delimitante il cuneo di Spinta [gradi]. |
| PtApp | Punto di applicazione della Spinta [m]. |

SPINTE SUL CUNEO ALLO SLE

| SPINTE SUL CUNEO ALLO SLE | | | | | | | |
|---------------------------|-------|--------|--------|---------|------------------|--|--|
| Combinazione | Sisma | Fx | Fz | Angolo | PtApp | | |
| | | [N] | [N] | [gradi] | [m] | | |
| Sezione | | | | | | | |
| RARA | NO | 91.659 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |
| RARA | NO | 91.659 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |
| FREQUENTE | NO | 90.078 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |
| FREQUENTE | NO | 90.078 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |
| QUASI PERMANENTE | NO | 89.551 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |
| QUASI PERMANENTE | NO | 89.551 | 20.581 | 56 | X: 0,65; Z: 1,07 | | |

LEGENDA Spinte sul cuneo allo SLE

| | |
|---------------------|--|
| Combinazione | Combinazione di Carico allo SLE. |
| Sisma | Sisma agente nella Combinazione. |
| Fx | Spinta Orizzontale [N]. |
| Fz | Spinta Verticale [N]. |
| Angolo | Angolo della retta delimitante il cuneo di Spinta [gradi]. |
| PtApp | Punto di applicazione della Spinta [m]. |

VERIFICHE DI STABILITA'

| VERIFICHE DI STABILITA' | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----------|-------------------|--------|--------------------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | Bishop | | | | Fellenius | | | | |
| | FrzRblt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRblt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| Sezione | | | | | | | | | |
| Verifica 1 | | | | | | | | | |
| Approccio 1, Combinazione 2 | Stato Limite di Resistenza del Terreno | | | | senza sisma | | | | |
| 3,32 | 284.776 | 946.684 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 | 3,10 | 284.776 | 882.801 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 |
| 5,17 | 423.225 | 2.187.884 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 | 4,73 | 423.225 | 2.002.778 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,27 | 285.671 | 934.534 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 | 3,05 | 285.671 | 870.624 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 |
| 5,13 | 423.807 | 2.172.335 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 | 4,69 | 423.807 | 1.987.080 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,27 | 284.753 | 930.146 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 | 3,04 | 284.753 | 865.477 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 |
| 5,13 | 422.904 | 2.169.600 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 | 4,69 | 422.904 | 1.982.775 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 |
| 3,30 | 281.979 | 931.861 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 | 3,07 | 281.979 | 865.866 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 |
| 5,08 | 429.471 | 2.179.661 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 | 4,63 | 429.471 | 1.989.293 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 |
| 3,31 | 284.370 | 941.231 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 | 3,07 | 284.370 | 872.857 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 |
| 5,16 | 425.864 | 2.196.768 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 | 4,70 | 425.864 | 2.002.779 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 |
| 3,41 | 280.277 | 954.658 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 | 3,15 | 280.277 | 883.959 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 |
| 5,18 | 429.478 | 2.226.096 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 | 4,72 | 429.478 | 2.026.515 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 |
| 3,49 | 279.571 | 975.652 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 | 3,23 | 279.571 | 901.667 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 |
| 5,33 | 424.657 | 2.264.623 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 | 4,84 | 424.657 | 2.057.076 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,70 | 270.332 | 1.000.259 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 | 3,42 | 270.332 | 923.209 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 |
| 5,43 | 426.148 | 2.313.365 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 | 4,92 | 426.148 | 2.098.123 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 |
| 3,84 | 269.023 | 1.032.835 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 3,54 | 269.023 | 951.542 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 |
| 5,56 | 426.301 | 2.371.182 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 5,04 | 426.301 | 2.147.322 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 |
| 4,05 | 264.462 | 1.071.019 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 3,73 | 264.462 | 985.302 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 |
| 5,71 | 426.849 | 2.437.962 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 5,16 | 426.849 | 2.204.439 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 |
| 3,24 | 294.982 | 954.323 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 3,03 | 294.982 | 894.923 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 |
| 5,10 | 439.897 | 2.242.118 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 4,67 | 439.897 | 2.055.708 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,18 | 295.857 | 942.045 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,98 | 295.857 | 882.687 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 |
| 5,05 | 440.502 | 2.226.535 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 4,63 | 440.502 | 2.039.993 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,25 | 295.223 | 960.789 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 3,04 | 295.223 | 896.208 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 |
| 5,05 | 439.942 | 2.223.514 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 4,63 | 439.942 | 2.035.452 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 |
| 3,23 | 298.739 | 963.956 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 3,00 | 298.739 | 897.637 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 |
| 5,08 | 439.323 | 2.229.891 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 4,64 | 439.323 | 2.039.329 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 |
| 3,29 | 295.022 | 970.588 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 3,06 | 295.022 | 902.523 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 |
| 5,07 | 443.743 | 2.247.849 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 4,63 | 443.743 | 2.053.045 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 |
| 3,34 | 295.327 | 985.148 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 3,10 | 295.327 | 914.356 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 |
| 5,17 | 439.752 | 2.273.544 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 4,72 | 439.752 | 2.074.144 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 |
| 3,45 | 290.730 | 1.003.073 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 3,20 | 290.730 | 929.573 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 |
| 5,23 | 441.852 | 2.310.061 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 4,76 | 441.852 | 2.104.483 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 |
| 3,56 | 288.809 | 1.028.655 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 3,29 | 288.809 | 951.606 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 |
| 5,39 | 436.779 | 2.353.782 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 4,90 | 436.779 | 2.141.707 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 |
| 3,71 | 285.544 | 1.059.791 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 3,43 | 285.544 | 978.806 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 |
| 5,52 | 437.183 | 2.411.344 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 5,01 | 437.183 | 2.188.727 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 |
| 3,87 | 283.192 | 1.096.281 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 3,57 | 283.192 | 1.010.773 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 |
| 5,67 | 436.520 | 2.475.688 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 5,14 | 436.520 | 2.243.881 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 |
| 3,21 | 307.701 | 986.686 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 3,01 | 307.701 | 926.814 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 |
| 5,03 | 455.543 | 2.292.266 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 4,63 | 455.543 | 2.107.054 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,16 | 308.575 | 974.393 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,96 | 308.575 | 914.583 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,99 | 456.175 | 2.276.632 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 4,58 | 456.175 | 2.091.290 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,15 | 308.225 | 969.481 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,95 | 308.225 | 909.011 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 |
| 4,98 | 455.961 | 2.272.965 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 4,58 | 455.961 | 2.086.220 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 |
| 3,17 | 306.486 | 970.291 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,96 | 306.486 | 908.610 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 |
| 5,01 | 454.697 | 2.278.525 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 4,60 | 454.697 | 2.089.399 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 |
| 3,16 | 309.445 | 977.469 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,95 | 309.445 | 913.794 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 |
| 5,08 | 452.259 | 2.295.858 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 4,65 | 452.259 | 2.101.269 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 |
| 3,24 | 305.494 | 989.572 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 3,02 | 305.494 | 923.680 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 |
| 5,09 | 456.207 | 2.321.585 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 4,65 | 456.207 | 2.122.007 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 |
| 3,39 | 304.264 | 1.031.419 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 3,15 | 304.264 | 958.221 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 |
| 5,21 | 451.968 | 2.354.707 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 4,76 | 451.968 | 2.149.778 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 |
| 3,52 | 299.354 | 1.054.259 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 3,27 | 299.354 | 977.962 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 |
| 5,30 | 452.923 | 2.398.461 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 4,83 | 452.923 | 2.186.705 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 |
| 3,66 | 296.575 | 1.084.108 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 3,39 | 296.575 | 1.004.012 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 |
| 5,40 | 454.152 | 2.451.115 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 4,91 | 454.152 | 2.231.478 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 |
| 3,83 | 292.600 | 1.119.288 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 3,54 | 292.600 | 1.035.039 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 |
| 5,54 | 453.396 | 2.512.615 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 5,04 | 453.396 | 2.284.238 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 |
| 3,21 | 316.635 | 1.016.480 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 3,02 | 316.635 | 956.765 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 |
| 5,04 | 464.923 | 2.341.665 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 4,64 | 464.923 | 2.156.587 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,16 | 317.486 | 1.004.154 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,97 | 317.486 | 944.484 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 |
| 5,00 | 465.533 | 2.325.921 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 4,60 | 465.533 | 2.140.721 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,15 | 317.283 | 998.974 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,96 | 317.283 | 938.655 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 |
| 4,99 | 465.346 | 2.321.782 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 4,59 | 465.346 | 2.135.209 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 |
| 3,13 | 319.328 | 1.000.497 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,94 | 319.328 | 938.767 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 |
| 4,96 | 469.067 | 2.328.158 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 4,56 | 469.067 | 2.138.754 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 |
| 3,18 | 316.856 | 1.006.079 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,98 | 316.856 | 942.700 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 |
| 5,01 | 467.362 | 2.342.363 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 4,60 | 467.362 | 2.149.643 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 |
| 3,22 | 316.518 | 1.018.437 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 3,01 | 316.518 | 952.675 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 |
| 5,09 | 464.538 | 2.364.811 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 4,67 | 464.538 | 2.167.940 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 |
| 3,30 | 313.786 | 1.034.778 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 3,08 | 313.786 | 966.425 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 |
| 5,13 | 467.225 | 2.397.982 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 4,70 | 467.225 | 2.195.426 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 |
| 3,39 | 311.672 | 1.057.751 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 3,16 | 311.672 | 986.147 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 |
| 5,22 | 467.723 | 2.441.881 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 4,77 | 467.723 | 2.230.695 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 |
| 3,56 | 305.096 | 1.085.014 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 3,31 | 305.096 | 1.010.031 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 |
| 5,38 | 462.896 | 2.490.935 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 | 4,91 | 462.896 | 2.272.835 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 |
| 3,77 | 303.179 | 1.141.880 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 | 3,49 | 303.179 | 1.058.725 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 |
| 5,50 | 463.417 | 2.549.966 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 | 5,01 | 463.417 | 2.323.418 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 |
| 3,21 | 326.158 | 1.046.422 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 | 3,03 | 326.158 | 986.646 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 |
| 5,01 | 477.024 | 2.391.324 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 | 4,62 | 477.024 | 2.206.002 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,16 | 327.001 | 1.034.079 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 | 2,98 | 327.001 | 974.363 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,97 | 477.650 | 2.375.543 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 | 4,59 | 477.650 | 2.190.115 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,15 | 327.023 | 1.028.750 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 | 2,96 | 327.023 | 968.426 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 |
| 4,96 | 477.707 | 2.371.135 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 | 4,57 | 477.707 | 2.184.376 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 |
| 3,14 | 327.486 | 1.028.787 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 | 2,95 | 327.486 | 967.386 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 |
| 4,97 | 478.072 | 2.375.486 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 | 4,57 | 478.072 | 2.186.484 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 |
| 3,18 | 325.360 | 1.033.792 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 | 2,98 | 325.360 | 970.783 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 |
| 4,98 | 480.263 | 2.389.481 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 | 4,57 | 480.263 | 2.196.951 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 |
| 3,21 | 325.222 | 1.045.414 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 | 3,01 | 325.222 | 980.146 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 |
| 5,04 | 478.427 | 2.411.125 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 | 4,63 | 478.427 | 2.214.507 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 |
| 3,30 | 321.049 | 1.061.057 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 | 3,09 | 321.049 | 993.310 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 |
| 5,14 | 475.334 | 2.441.274 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 | 4,71 | 475.334 | 2.239.723 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 |
| 3,38 | 320.622 | 1.082.999 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 | 3,16 | 320.622 | 1.012.095 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 5,20 | 477.029 | 2.481.248 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 | 4,77 | 477.029 | 2.273.411 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 |
| 3,49 | 317.898 | 1.110.228 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 | 3,26 | 317.898 | 1.035.801 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 |
| 5,30 | 476.907 | 2.529.408 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 | 4,85 | 476.907 | 2.314.498 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 |
| 3,64 | 314.190 | 1.142.446 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 | 3,39 | 314.190 | 1.064.139 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 |
| 5,44 | 475.814 | 2.588.353 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 | 4,97 | 475.814 | 2.363.319 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 |
| 3,22 | 333.995 | 1.074.551 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 | 3,04 | 333.995 | 1.015.146 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 |
| 5,01 | 485.831 | 2.436.418 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 | 4,64 | 485.831 | 2.253.314 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,17 | 334.812 | 1.062.175 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 | 3,00 | 334.812 | 1.002.817 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,98 | 486.426 | 2.420.575 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 | 4,60 | 486.426 | 2.237.370 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,16 | 334.826 | 1.056.604 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 | 2,98 | 334.826 | 996.650 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 |
| 4,94 | 489.384 | 2.416.648 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 | 4,56 | 489.384 | 2.231.869 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 |
| 3,16 | 333.799 | 1.056.348 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 | 2,98 | 333.799 | 995.306 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 |
| 4,95 | 489.062 | 2.420.388 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 | 4,57 | 489.062 | 2.233.435 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 |
| 3,18 | 334.241 | 1.061.728 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 | 2,99 | 334.241 | 999.007 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 |
| 4,98 | 488.013 | 2.432.438 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 | 4,60 | 488.013 | 2.242.484 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 |
| 3,22 | 333.050 | 1.071.723 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 | 3,02 | 333.050 | 1.007.005 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 |
| 5,04 | 487.154 | 2.455.327 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 | 4,64 | 487.154 | 2.259.535 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 |
| 3,28 | 331.891 | 1.087.444 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 | 3,07 | 331.891 | 1.020.160 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 |
| 5,09 | 488.183 | 2.485.107 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 | 4,68 | 488.183 | 2.284.225 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 |
| 3,38 | 327.628 | 1.107.817 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 | 3,17 | 327.628 | 1.037.717 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 |
| 5,17 | 488.049 | 2.523.394 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 | 4,75 | 488.049 | 2.316.544 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 |
| 3,49 | 324.986 | 1.133.931 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 | 3,26 | 324.986 | 1.060.475 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 |
| 5,29 | 485.849 | 2.568.652 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 | 4,85 | 485.849 | 2.355.286 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 |
| 3,60 | 323.173 | 1.164.845 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 | 3,37 | 323.173 | 1.087.552 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 |
| 5,41 | 485.206 | 2.623.162 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 | 4,95 | 485.206 | 2.402.153 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 |
| 3,25 | 339.592 | 1.102.044 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 | 3,07 | 339.592 | 1.042.928 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 |
| 5,00 | 497.056 | 2.483.925 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 | 4,63 | 497.056 | 2.301.014 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,20 | 340.371 | 1.089.641 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 | 3,03 | 340.371 | 1.030.585 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,96 | 497.669 | 2.468.060 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 | 4,59 | 497.669 | 2.285.049 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,17 | 342.151 | 1.084.388 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 | 2,99 | 342.151 | 1.024.676 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 |
| 4,95 | 497.918 | 2.462.944 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 | 4,58 | 497.918 | 2.278.700 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 |
| 3,16 | 342.986 | 1.083.765 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 | 2,98 | 342.986 | 1.023.062 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 |
| 4,96 | 497.578 | 2.465.832 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 | 4,58 | 497.578 | 2.279.522 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 |
| 3,19 | 341.611 | 1.088.099 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 | 3,00 | 341.611 | 1.025.902 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 |
| 4,97 | 498.911 | 2.477.806 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 | 4,59 | 498.911 | 2.288.340 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 |
| 3,22 | 340.929 | 1.098.046 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 | 3,03 | 340.929 | 1.033.819 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 |
| 5,02 | 497.650 | 2.497.490 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 | 4,63 | 497.650 | 2.304.214 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 |
| 3,29 | 338.006 | 1.112.583 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 | 3,09 | 338.006 | 1.046.026 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 |
| 5,10 | 495.561 | 2.524.920 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 | 4,70 | 495.561 | 2.327.096 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 |
| 3,36 | 337.310 | 1.132.685 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 | 3,15 | 337.310 | 1.063.241 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 |
| 5,16 | 496.815 | 2.563.863 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 | 4,75 | 496.815 | 2.358.373 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 |
| 3,47 | 333.126 | 1.157.045 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 3,26 | 333.126 | 1.084.490 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 |
| 5,26 | 496.202 | 2.608.345 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 | 4,83 | 496.202 | 2.396.339 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 |
| 3,60 | 329.897 | 1.187.022 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 3,37 | 329.897 | 1.110.882 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 |
| 5,40 | 492.852 | 2.660.126 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 | 4,95 | 492.852 | 2.441.060 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 |
| 3,25 | 347.986 | 1.129.250 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 3,08 | 347.986 | 1.070.521 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 |
| 5,02 | 504.086 | 2.529.681 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 | 4,66 | 504.086 | 2.347.274 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,20 | 348.766 | 1.116.828 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 3,03 | 348.766 | 1.058.145 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 |
| 4,98 | 504.670 | 2.513.738 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 | 4,62 | 504.670 | 2.331.248 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,18 | 348.964 | 1.110.879 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 3,01 | 348.964 | 1.051.648 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 |
| 4,97 | 504.849 | 2.508.172 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 | 4,60 | 504.849 | 2.324.529 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 |
| 3,19 | 348.380 | 1.109.975 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 3,01 | 348.380 | 1.049.745 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 |
| 4,96 | 506.662 | 2.511.210 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 | 4,59 | 506.662 | 2.325.374 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 3,21 | 346.988 | 1.113.970 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 | 3,03 | 346.988 | 1.052.311 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 |
| 4,97 | 507.055 | 2.521.772 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 | 4,60 | 507.055 | 2.333.116 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 |
| 3,24 | 346.439 | 1.123.289 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 3,06 | 346.439 | 1.059.705 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 |
| 5,02 | 505.823 | 2.540.280 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 | 4,64 | 505.823 | 2.347.983 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 |
| 3,29 | 345.150 | 1.137.116 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 3,10 | 345.150 | 1.071.273 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 |
| 5,07 | 506.197 | 2.567.331 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 | 4,68 | 506.197 | 2.370.407 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 |
| 3,37 | 343.277 | 1.156.378 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 3,17 | 343.277 | 1.087.809 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 |
| 5,16 | 503.965 | 2.601.659 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 | 4,76 | 503.965 | 2.399.503 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 3,47 | 340.608 | 1.180.345 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 3,26 | 340.608 | 1.108.694 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 |
| 5,24 | 504.583 | 2.644.536 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 4,83 | 504.583 | 2.436.096 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 3,58 | 337.658 | 1.208.804 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 3,36 | 337.658 | 1.133.705 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 |
| 5,36 | 503.617 | 2.697.468 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 4,92 | 503.617 | 2.480.047 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 3,28 | 352.793 | 1.155.461 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 3,11 | 352.793 | 1.097.119 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 |
| 5,01 | 513.752 | 2.572.536 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 4,66 | 513.752 | 2.392.311 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,23 | 353.539 | 1.143.013 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 | 3,07 | 353.539 | 1.084.730 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 4,97 | 514.349 | 2.556.550 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 4,62 | 514.349 | 2.376.245 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,21 | 353.795 | 1.136.853 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 3,05 | 353.795 | 1.078.059 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 |
| 4,96 | 514.664 | 2.550.741 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 | 4,60 | 514.664 | 2.369.320 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 |
| 3,20 | 354.609 | 1.135.508 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 | 3,03 | 354.609 | 1.075.810 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 |
| 4,96 | 514.494 | 2.552.697 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 | 4,61 | 514.494 | 2.369.352 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 |
| 3,21 | 354.647 | 1.139.605 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 | 3,04 | 354.647 | 1.078.464 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 |
| 4,99 | 513.785 | 2.562.532 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 4,63 | 513.785 | 2.376.469 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 3,25 | 353.012 | 1.147.910 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 3,07 | 353.012 | 1.084.984 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 |
| 5,02 | 514.439 | 2.583.111 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 4,65 | 514.439 | 2.391.668 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 |
| 3,30 | 351.539 | 1.161.651 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 | 3,12 | 351.539 | 1.096.496 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 5,07 | 514.006 | 2.608.409 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 4,69 | 514.006 | 2.412.661 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 |
| 3,37 | 349.949 | 1.179.570 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 | 3,18 | 349.949 | 1.111.838 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 5,14 | 513.858 | 2.641.945 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 4,75 | 513.858 | 2.440.981 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,46 | 347.675 | 1.202.748 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 3,26 | 347.675 | 1.132.033 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 |
| 5,24 | 511.512 | 2.682.878 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 4,84 | 511.512 | 2.476.080 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |
| 3,58 | 343.480 | 1.230.404 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 3,37 | 343.480 | 1.156.438 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 |
| 5,34 | 511.614 | 2.731.686 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 4,92 | 511.614 | 2.518.100 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 3,29 | 358.796 | 1.180.990 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 3,13 | 358.796 | 1.123.177 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 |
| 5,03 | 520.109 | 2.616.690 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 4,69 | 520.109 | 2.437.089 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,25 | 359.523 | 1.168.516 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 3,09 | 359.523 | 1.110.752 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 |
| 4,99 | 520.681 | 2.600.662 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 4,65 | 520.681 | 2.420.995 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,23 | 359.771 | 1.162.163 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 3,07 | 359.771 | 1.103.900 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 |
| 4,97 | 521.938 | 2.594.486 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 4,62 | 521.938 | 2.413.798 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 3,22 | 360.207 | 1.160.892 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 3,06 | 360.207 | 1.101.665 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 |
| 4,98 | 521.794 | 2.596.014 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 | 4,63 | 521.794 | 2.413.473 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,24 | 359.290 | 1.164.265 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 3,07 | 359.290 | 1.103.712 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 |
| 4,98 | 522.811 | 2.605.666 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 | 4,63 | 522.811 | 2.420.365 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 3,28 | 357.718 | 1.172.152 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 3,10 | 357.718 | 1.109.892 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 |
| 5,02 | 521.975 | 2.622.309 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 4,66 | 521.975 | 2.433.657 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 3,31 | 357.736 | 1.185.146 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 3,13 | 357.736 | 1.120.742 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 |
| 5,07 | 521.892 | 2.646.969 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 4,70 | 521.892 | 2.454.073 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 |
| 3,39 | 355.129 | 1.202.456 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 | 3,20 | 355.129 | 1.135.595 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 |
| 5,15 | 520.397 | 2.681.280 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 | 4,77 | 520.397 | 2.481.748 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 |
| 3,47 | 352.793 | 1.224.925 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 | 3,27 | 352.793 | 1.155.208 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 |
| 5,23 | 520.684 | 2.721.227 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 | 4,83 | 520.684 | 2.515.894 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 |
| 3,56 | 351.211 | 1.252.003 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 | 3,36 | 351.211 | 1.179.016 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 |
| 5,34 | 518.337 | 2.768.028 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 | 4,93 | 518.337 | 2.556.335 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 |

Verifica 2

Approccio 1, Combinazione 2 Stato Limite di Resistenza del Terreno senza sisma

| | | | | | | | | | |
|------|---------|-----------|-------------------|-------|------|---------|-----------|-------------------|-------|
| 3,17 | 302.339 | 958.315 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 | 2,95 | 302.339 | 893.033 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 |
| 4,93 | 448.184 | 2.209.011 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 | 4,51 | 448.184 | 2.021.353 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,12 | 303.192 | 945.421 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 | 2,90 | 303.192 | 880.109 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 |
| 4,88 | 449.174 | 2.192.565 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 | 4,46 | 449.174 | 2.004.692 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,11 | 302.204 | 940.356 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 | 2,89 | 302.204 | 874.255 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 |
| 4,88 | 448.255 | 2.188.934 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 | 4,46 | 448.255 | 1.999.464 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 |
| 3,15 | 299.322 | 941.450 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 | 2,92 | 299.322 | 873.974 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 |
| 4,83 | 454.731 | 2.198.176 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 | 4,41 | 454.731 | 2.005.161 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 |
| 3,15 | 301.488 | 950.251 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 | 2,92 | 301.488 | 880.376 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 |
| 4,91 | 451.074 | 2.214.524 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 | 4,47 | 451.074 | 2.017.826 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 |
| 3,24 | 297.219 | 963.153 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 | 3,00 | 297.219 | 890.876 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 |
| 4,93 | 454.571 | 2.243.159 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 | 4,49 | 454.571 | 2.040.835 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 |
| 3,32 | 296.221 | 983.668 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 | 3,07 | 296.221 | 908.065 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 |
| 5,07 | 449.682 | 2.281.094 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 | 4,60 | 449.682 | 2.070.666 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 |
| 3,51 | 286.744 | 1.007.831 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 | 3,24 | 286.744 | 929.070 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 |
| 5,16 | 451.043 | 2.329.260 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 | 4,68 | 451.043 | 2.111.078 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 |
| 3,65 | 285.109 | 1.040.008 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 3,36 | 285.109 | 956.955 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 |
| 5,29 | 451.052 | 2.386.548 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 4,79 | 451.052 | 2.159.681 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 |
| 3,85 | 280.187 | 1.077.827 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 3,53 | 280.187 | 990.301 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 |
| 5,43 | 451.463 | 2.452.841 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 4,91 | 451.463 | 2.216.237 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 |
| 3,08 | 313.573 | 966.297 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 2,89 | 313.573 | 905.673 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 |
| 4,88 | 463.879 | 2.263.593 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 4,47 | 463.879 | 2.074.862 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,03 | 314.411 | 953.267 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,84 | 314.411 | 892.690 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 |
| 4,82 | 466.360 | 2.247.398 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 4,41 | 466.360 | 2.058.249 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,10 | 313.718 | 971.583 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 2,89 | 313.718 | 905.503 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 |
| 4,81 | 466.253 | 2.243.573 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 4,40 | 466.253 | 2.052.809 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 |
| 3,07 | 317.065 | 974.128 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 2,86 | 317.065 | 906.306 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 |
| 4,83 | 465.601 | 2.249.119 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 4,42 | 465.601 | 2.055.813 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 |
| 3,13 | 313.195 | 980.175 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 2,91 | 313.195 | 910.546 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 |
| 4,82 | 469.922 | 2.266.305 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 4,40 | 469.922 | 2.068.740 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 |
| 3,17 | 313.254 | 994.210 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 2,94 | 313.254 | 921.820 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 |
| 4,92 | 465.868 | 2.291.299 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 4,48 | 465.868 | 2.089.064 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 |
| 3,28 | 308.445 | 1.011.640 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 3,04 | 308.445 | 936.460 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 |
| 4,97 | 467.838 | 2.327.161 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 4,53 | 467.838 | 2.118.703 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 |
| 3,39 | 306.225 | 1.036.774 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 3,13 | 306.225 | 957.997 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 |
| 5,12 | 462.684 | 2.370.283 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 4,66 | 462.684 | 2.155.235 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 |
| 3,53 | 302.632 | 1.067.501 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 3,25 | 302.632 | 984.735 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 |
| 5,24 | 462.944 | 2.427.354 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 4,76 | 462.944 | 2.201.647 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 |
| 3,68 | 299.954 | 1.103.613 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 3,39 | 299.954 | 1.016.268 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 |
| 5,39 | 462.127 | 2.491.202 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 4,88 | 462.127 | 2.256.231 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 |
| 3,05 | 327.157 | 999.245 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 2,87 | 327.157 | 938.117 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,83 | 478.661 | 2.313.985 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 4,44 | 478.661 | 2.126.683 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,01 | 327.993 | 986.198 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,82 | 327.993 | 925.140 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,78 | 481.079 | 2.297.792 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 4,39 | 481.079 | 2.110.112 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 |
| 2,99 | 327.578 | 980.597 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,81 | 327.578 | 918.862 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 |
| 4,75 | 482.610 | 2.293.564 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 4,36 | 482.610 | 2.104.202 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 |
| 3,01 | 325.736 | 980.773 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,82 | 325.736 | 917.788 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 |
| 4,77 | 481.871 | 2.298.395 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 4,37 | 481.871 | 2.106.530 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 |
| 3,01 | 328.506 | 987.357 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,81 | 328.506 | 922.355 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 |
| 4,83 | 479.381 | 2.315.001 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 4,42 | 479.381 | 2.117.573 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 |
| 3,08 | 324.382 | 998.923 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 2,87 | 324.382 | 931.640 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 |
| 4,84 | 483.220 | 2.340.009 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 4,42 | 483.220 | 2.137.555 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 |
| 3,22 | 322.884 | 1.040.520 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 2,99 | 322.884 | 965.634 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 |
| 4,95 | 478.904 | 2.372.469 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 4,52 | 478.904 | 2.164.587 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 |
| 3,35 | 317.736 | 1.062.902 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 3,10 | 317.736 | 984.835 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 5,04 | 479.717 | 2.415.610 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 4,59 | 479.717 | 2.200.847 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 |
| 3,47 | 314.651 | 1.092.329 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 3,21 | 314.651 | 1.010.408 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 |
| 5,13 | 480.807 | 2.467.704 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 4,67 | 480.807 | 2.244.995 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 |
| 3,63 | 310.338 | 1.127.123 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 3,35 | 310.338 | 1.040.992 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 |
| 5,27 | 479.903 | 2.528.691 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 4,79 | 479.903 | 2.297.167 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 |
| 3,06 | 336.928 | 1.029.599 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 2,87 | 336.928 | 968.581 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 |
| 4,85 | 487.247 | 2.363.638 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 4,47 | 487.247 | 2.176.626 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,01 | 337.744 | 1.016.519 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,83 | 337.744 | 955.551 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 |
| 4,79 | 489.583 | 2.347.347 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 4,41 | 489.583 | 2.159.992 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 |
| 2,99 | 337.485 | 1.010.646 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,81 | 337.485 | 949.015 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 |
| 4,77 | 491.100 | 2.342.680 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 4,39 | 491.100 | 2.153.689 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 |
| 2,98 | 339.383 | 1.011.531 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,79 | 339.383 | 948.478 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 |
| 4,73 | 496.416 | 2.348.565 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 4,34 | 496.416 | 2.156.485 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 |
| 3,02 | 336.766 | 1.016.515 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,83 | 336.766 | 951.765 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 |
| 4,77 | 495.325 | 2.362.125 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 4,37 | 495.325 | 2.166.581 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 |
| 3,06 | 336.216 | 1.028.326 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 2,86 | 336.216 | 961.155 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 |
| 4,84 | 492.428 | 2.383.839 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 4,44 | 492.428 | 2.184.085 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 |
| 3,13 | 333.280 | 1.044.157 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 2,92 | 333.280 | 974.324 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 |
| 4,88 | 494.996 | 2.416.340 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 4,47 | 494.996 | 2.210.853 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 |
| 3,22 | 330.891 | 1.066.665 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 3,00 | 330.891 | 993.525 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 |
| 4,97 | 495.370 | 2.459.664 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 4,53 | 495.370 | 2.245.436 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 |
| 3,37 | 324.055 | 1.093.499 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 3,14 | 324.055 | 1.016.897 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 |
| 5,11 | 490.425 | 2.508.143 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 | 4,66 | 490.425 | 2.286.917 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 |
| 3,57 | 321.827 | 1.150.201 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 | 3,31 | 321.827 | 1.065.134 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 |
| 5,23 | 490.798 | 2.566.645 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 | 4,76 | 490.798 | 2.336.900 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 |
| 3,05 | 347.162 | 1.060.085 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 | 2,88 | 347.162 | 998.988 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,84 | 498.598 | 2.413.500 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 | 4,47 | 498.598 | 2.226.403 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,01 | 347.970 | 1.046.988 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 | 2,83 | 347.970 | 985.956 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,79 | 500.893 | 2.397.218 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 | 4,41 | 500.893 | 2.209.800 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 |
| 2,99 | 347.932 | 1.040.965 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 | 2,81 | 347.932 | 979.312 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 |
| 4,76 | 502.569 | 2.392.313 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 | 4,38 | 502.569 | 2.203.338 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 |
| 2,99 | 348.299 | 1.040.357 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 | 2,81 | 348.299 | 977.598 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 |
| 4,75 | 504.524 | 2.396.187 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 | 4,37 | 504.524 | 2.204.710 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 |
| 3,02 | 346.047 | 1.044.755 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 | 2,83 | 346.047 | 980.344 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 |
| 4,74 | 508.226 | 2.409.729 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 | 4,36 | 508.226 | 2.214.463 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 |
| 3,05 | 345.706 | 1.055.823 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 | 2,86 | 345.706 | 989.114 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 |
| 4,79 | 507.109 | 2.430.795 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 | 4,40 | 507.109 | 2.231.268 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 |
| 3,14 | 341.329 | 1.070.949 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 | 2,93 | 341.329 | 1.001.694 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 |
| 4,88 | 503.925 | 2.460.261 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 | 4,48 | 503.925 | 2.255.733 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 |
| 3,21 | 340.641 | 1.092.417 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 | 2,99 | 340.641 | 1.019.947 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 |
| 4,94 | 505.489 | 2.499.603 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 | 4,53 | 505.489 | 2.288.732 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 |
| 3,31 | 337.638 | 1.119.209 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 | 3,09 | 337.638 | 1.043.155 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 |
| 5,04 | 505.234 | 2.547.174 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 | 4,61 | 505.234 | 2.329.165 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 |
| 3,45 | 333.620 | 1.151.022 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 | 3,21 | 333.620 | 1.071.023 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 |
| 5,17 | 503.988 | 2.605.625 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 | 4,72 | 503.988 | 2.377.372 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 |
| 3,06 | 355.693 | 1.088.740 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 | 2,89 | 355.693 | 1.027.985 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,85 | 506.710 | 2.458.692 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 | 4,49 | 506.710 | 2.274.000 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,02 | 356.478 | 1.075.608 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 | 2,85 | 356.478 | 1.014.908 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,80 | 508.919 | 2.442.463 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 | 4,44 | 508.919 | 2.257.442 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,00 | 356.436 | 1.069.339 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 | 2,83 | 356.436 | 1.008.032 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 |
| 4,75 | 513.443 | 2.438.039 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 | 4,38 | 513.443 | 2.251.246 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 |
| 3,01 | 355.313 | 1.068.435 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 | 2,83 | 355.313 | 1.006.011 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 |
| 4,74 | 514.650 | 2.441.315 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 | 4,38 | 514.650 | 2.252.123 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 |
| 3,02 | 355.593 | 1.073.205 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 | 2,84 | 355.593 | 1.009.075 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 |
| 4,76 | 515.092 | 2.452.922 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 | 4,39 | 515.092 | 2.260.478 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 |
| 3,06 | 354.240 | 1.082.638 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 | 2,87 | 354.240 | 1.016.456 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 |
| 4,80 | 515.692 | 2.475.429 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 | 4,42 | 515.692 | 2.276.825 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 |
| 3,11 | 352.868 | 1.097.833 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 | 2,92 | 352.868 | 1.029.036 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 |
| 4,84 | 517.519 | 2.504.709 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 | 4,45 | 517.519 | 2.300.833 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 |
| 3,21 | 348.382 | 1.117.725 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 | 3,00 | 348.382 | 1.046.042 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 |
| 4,92 | 517.257 | 2.542.355 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 | 4,51 | 517.257 | 2.332.454 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 |
| 3,31 | 345.464 | 1.143.391 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 | 3,09 | 345.464 | 1.068.291 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 |
| 5,02 | 514.938 | 2.587.013 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 | 4,60 | 514.938 | 2.370.516 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 |
| 3,42 | 343.369 | 1.173.889 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 | 3,19 | 343.369 | 1.094.885 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 |
| 5,14 | 514.154 | 2.640.965 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 | 4,70 | 514.154 | 2.416.756 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 |
| 3,09 | 361.909 | 1.116.745 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 | 2,92 | 361.909 | 1.056.259 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,85 | 517.285 | 2.506.314 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 | 4,49 | 517.285 | 2.321.953 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,04 | 362.657 | 1.103.585 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 | 2,88 | 362.657 | 1.043.168 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,79 | 519.463 | 2.490.114 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 | 4,44 | 519.463 | 2.305.432 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,01 | 364.363 | 1.097.632 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 | 2,84 | 364.363 | 1.036.558 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 |
| 4,77 | 521.237 | 2.484.575 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 | 4,41 | 521.237 | 2.298.455 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 |
| 3,00 | 365.108 | 1.096.355 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 | 2,83 | 365.108 | 1.034.265 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 |
| 4,76 | 522.386 | 2.486.999 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 | 4,40 | 522.386 | 2.298.608 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 |
| 3,03 | 363.613 | 1.100.075 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 | 2,85 | 363.613 | 1.036.452 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 |
| 4,76 | 525.157 | 2.498.543 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 | 4,39 | 525.157 | 2.306.773 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 |
| 3,06 | 362.757 | 1.109.451 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 | 2,88 | 362.757 | 1.043.758 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 |
| 4,79 | 525.292 | 2.517.823 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 | 4,42 | 525.292 | 2.321.997 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 |
| 3,12 | 359.641 | 1.123.458 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 | 2,93 | 359.641 | 1.055.377 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 |
| 4,85 | 524.578 | 2.544.856 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 | 4,47 | 524.578 | 2.344.209 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 |
| 3,19 | 358.713 | 1.143.071 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 | 2,99 | 358.713 | 1.072.045 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 |
| 4,90 | 526.745 | 2.583.415 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 | 4,51 | 526.745 | 2.374.850 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 |

| Bishop | | | | | | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|---------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,29 | 354.296 | 1.166.971 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 3,08 | 354.296 | 1.092.762 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 4,59 | 525.998 | 2.412.140 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 |
| 4,99 | 525.998 | 2.627.288 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 | 3,19 | 350.779 | 1.118.664 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 4,70 | 522.517 | 2.456.214 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 |
| 3,41 | 350.779 | 1.196.524 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 2,92 | 370.869 | 1.084.344 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 4,52 | 523.696 | 2.368.449 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 |
| 5,13 | 522.517 | 2.678.503 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 | 2,88 | 371.619 | 1.071.220 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 4,47 | 525.798 | 2.351.892 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,09 | 370.869 | 1.144.445 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 2,86 | 371.762 | 1.064.010 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 4,45 | 527.459 | 2.344.638 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 |
| 4,87 | 523.696 | 2.552.183 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 | 2,86 | 371.090 | 1.061.426 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 4,42 | 530.721 | 2.344.834 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 3,04 | 371.619 | 1.131.266 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 2,88 | 367.398 | 1.081.089 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 4,42 | 530.721 | 2.344.834 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 4,82 | 525.798 | 2.535.912 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 | 2,90 | 368.861 | 1.070.114 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 4,44 | 532.661 | 2.366.183 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 |
| 3,03 | 371.762 | 1.124.615 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 2,94 | 367.398 | 1.081.089 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 4,47 | 534.349 | 2.387.994 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 |
| 4,80 | 527.459 | 2.530.035 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 | 3,00 | 365.302 | 1.097.070 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 4,53 | 533.414 | 2.416.455 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 3,03 | 371.090 | 1.123.055 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 3,08 | 362.384 | 1.117.426 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 4,53 | 533.414 | 2.416.455 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 4,77 | 530.721 | 2.532.609 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 | 4,58 | 535.058 | 2.452.455 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 4,58 | 535.058 | 2.452.455 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 3,05 | 369.578 | 1.126.432 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 | 3,18 | 359.189 | 1.141.930 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 4,58 | 535.058 | 2.452.455 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 4,77 | 532.525 | 2.542.745 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 | 4,67 | 533.951 | 2.495.757 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 4,67 | 533.951 | 2.495.757 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 3,08 | 368.861 | 1.135.174 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 2,95 | 376.197 | 1.111.416 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 4,67 | 533.951 | 2.495.757 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 4,81 | 532.661 | 2.560.853 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 | 2,95 | 376.197 | 1.111.416 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 4,53 | 532.794 | 2.413.702 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,13 | 367.398 | 1.148.465 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 4,53 | 532.794 | 2.413.702 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 2,91 | 376.914 | 1.098.278 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 4,84 | 534.349 | 2.587.528 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 2,91 | 376.914 | 1.098.278 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 3,20 | 365.302 | 1.167.227 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 4,91 | 533.414 | 2.621.494 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,29 | 362.384 | 1.190.727 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 4,98 | 535.058 | 2.664.007 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,39 | 359.189 | 1.218.754 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 5,09 | 533.951 | 2.716.405 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 4,45 | 533.515 | 2.395.665 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 4,45 | 533.515 | 2.395.665 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 3,11 | 376.197 | 1.171.141 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 2,91 | 375.995 | 1.095.856 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 4,45 | 533.515 | 2.395.665 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 4,87 | 532.794 | 2.595.120 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 2,91 | 375.995 | 1.095.856 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 4,46 | 540.507 | 2.410.255 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 |
| 3,07 | 376.914 | 1.157.936 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 | 4,46 | 540.507 | 2.410.255 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 2,96 | 374.333 | 1.106.781 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 4,82 | 534.864 | 2.578.808 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 4,49 | 541.370 | 2.430.651 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 2,96 | 374.333 | 1.106.781 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 3,05 | 377.122 | 1.151.071 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 4,49 | 541.370 | 2.430.651 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 3,01 | 372.544 | 1.121.552 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 4,79 | 536.616 | 2.572.698 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 | 4,53 | 542.474 | 2.458.385 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 3,01 | 372.544 | 1.121.552 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 3,04 | 377.857 | 1.149.064 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 | 4,53 | 542.474 | 2.458.385 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 4,53 | 542.474 | 2.458.385 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |
| 4,79 | 537.851 | 2.574.293 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 | 3,08 | 370.044 | 1.141.211 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 4,53 | 542.474 | 2.458.385 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |
| 3,05 | 377.771 | 1.152.542 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 | 4,60 | 541.347 | 2.492.890 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 3,08 | 370.044 | 1.141.211 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 |
| 4,80 | 538.515 | 2.583.701 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 4,60 | 541.347 | 2.492.890 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 4,60 | 541.347 | 2.492.890 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |
| 3,09 | 375.995 | 1.160.261 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 3,19 | 365.600 | 1.165.105 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 4,60 | 541.347 | 2.492.890 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |
| 4,82 | 540.507 | 2.603.912 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 3,19 | 365.600 | 1.165.105 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 4,67 | 542.581 | 2.534.355 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 3,13 | 374.333 | 1.173.462 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 | 4,67 | 542.581 | 2.534.355 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 4,67 | 542.581 | 2.534.355 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 4,86 | 541.370 | 2.628.838 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 2,97 | 382.699 | 1.137.942 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 4,67 | 542.581 | 2.534.355 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 3,20 | 372.544 | 1.190.872 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 | 4,56 | 538.601 | 2.458.678 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 2,97 | 382.699 | 1.137.942 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 |
| 4,91 | 542.474 | 2.662.025 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 4,56 | 538.601 | 2.458.678 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 4,56 | 538.601 | 2.458.678 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,28 | 370.044 | 1.213.576 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 2,93 | 383.400 | 1.124.767 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 4,56 | 538.601 | 2.458.678 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 4,99 | 541.347 | 2.702.627 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 4,52 | 540.605 | 2.442.095 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 2,93 | 383.400 | 1.124.767 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 |
| 3,39 | 365.600 | 1.240.793 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 4,52 | 540.605 | 2.442.095 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 4,52 | 540.605 | 2.442.095 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 5,07 | 542.581 | 2.751.131 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 4,52 | 540.605 | 2.442.095 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,13 | 382.699 | 1.197.142 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 |
| 4,90 | 538.601 | 2.639.378 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 4,48 | 543.264 | 2.434.410 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 4,48 | 543.264 | 2.434.410 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 3,09 | 383.400 | 1.183.911 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 2,90 | 383.945 | 1.114.283 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 4,48 | 543.264 | 2.434.410 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 4,85 | 540.605 | 2.623.029 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 2,90 | 383.945 | 1.114.283 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,07 | 383.601 | 1.176.849 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 4,82 | 543.264 | 2.616.557 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,06 | 383.945 | 1.174.912 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 4,81 | 544.495 | 2.617.805 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,08 | 382.916 | 1.177.662 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 2,91 | 382.916 | 1.115.675 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 4,80 | 546.855 | 2.627.055 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 | 2,91 | 382.916 | 1.115.675 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 3,11 | 381.206 | 1.184.960 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 2,91 | 382.916 | 1.115.675 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 4,83 | 547.321 | 2.643.297 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 2,94 | 381.206 | 1.121.222 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 3,14 | 381.053 | 1.197.406 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 2,94 | 381.206 | 1.121.222 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 4,86 | 548.500 | 2.667.584 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 4,48 | 547.321 | 2.452.606 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 4,48 | 547.321 | 2.452.606 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 3,21 | 378.260 | 1.214.201 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 | 2,97 | 381.053 | 1.131.476 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 4,48 | 547.321 | 2.452.606 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 4,93 | 548.237 | 2.701.583 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 | 2,97 | 381.053 | 1.131.476 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 4,48 | 547.321 | 2.452.606 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 3,29 | 375.694 | 1.236.192 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 | 4,51 | 548.500 | 2.472.442 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 4,51 | 548.500 | 2.472.442 | X: -2,70; Y: 8,50</ | |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 5,43 | 426.148 | 2.313.365 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 | 4,92 | 426.148 | 2.098.123 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 |
| 3,84 | 269.023 | 1.032.835 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 3,54 | 269.023 | 951.542 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 |
| 5,56 | 426.301 | 2.371.182 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 5,04 | 426.301 | 2.147.322 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 |
| 4,05 | 264.462 | 1.071.019 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 3,73 | 264.462 | 985.302 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 |
| 5,71 | 426.849 | 2.437.962 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 5,16 | 426.849 | 2.204.439 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 |
| 3,24 | 294.982 | 954.323 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 3,03 | 294.982 | 894.923 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 |
| 5,10 | 439.897 | 2.242.118 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 4,67 | 439.897 | 2.055.708 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,18 | 295.857 | 942.045 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,98 | 295.857 | 882.687 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 |
| 5,05 | 440.502 | 2.226.535 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 4,63 | 440.502 | 2.039.993 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,25 | 295.223 | 960.789 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 3,04 | 295.223 | 896.208 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 |
| 5,05 | 439.942 | 2.223.514 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 4,63 | 439.942 | 2.035.452 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 |
| 3,23 | 298.739 | 963.956 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 3,00 | 298.739 | 897.637 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 |
| 5,08 | 439.323 | 2.229.891 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 4,64 | 439.323 | 2.039.329 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 |
| 3,29 | 295.022 | 970.588 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 3,06 | 295.022 | 902.523 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 |
| 5,07 | 443.743 | 2.247.849 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 4,63 | 443.743 | 2.053.045 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 |
| 3,34 | 295.327 | 985.148 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 3,10 | 295.327 | 914.356 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 |
| 5,17 | 439.752 | 2.273.544 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 4,72 | 439.752 | 2.074.144 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 |
| 3,45 | 290.730 | 1.003.073 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 3,20 | 290.730 | 929.573 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 |
| 5,23 | 441.852 | 2.310.061 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 4,76 | 441.852 | 2.104.483 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 |
| 3,56 | 288.809 | 1.028.655 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 3,29 | 288.809 | 951.606 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 |
| 5,39 | 436.779 | 2.353.782 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 4,90 | 436.779 | 2.141.707 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 |
| 3,71 | 285.544 | 1.059.791 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 3,43 | 285.544 | 978.806 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 |
| 5,52 | 437.183 | 2.411.344 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 5,01 | 437.183 | 2.188.727 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 |
| 3,87 | 283.192 | 1.096.281 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 3,57 | 283.192 | 1.010.773 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 |
| 5,67 | 436.520 | 2.475.688 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 5,14 | 436.520 | 2.243.881 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 |
| 3,21 | 307.701 | 986.686 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 3,01 | 307.701 | 926.814 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 |
| 5,03 | 455.543 | 2.292.266 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 4,63 | 455.543 | 2.107.054 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,16 | 308.575 | 974.393 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,96 | 308.575 | 914.583 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,99 | 456.175 | 2.276.632 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 4,58 | 456.175 | 2.091.290 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,15 | 308.225 | 969.481 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,95 | 308.225 | 909.011 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 |
| 4,98 | 455.961 | 2.272.965 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 4,58 | 455.961 | 2.086.220 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 |
| 3,17 | 306.486 | 970.291 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,96 | 306.486 | 908.610 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 |
| 5,01 | 454.697 | 2.278.525 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 4,60 | 454.697 | 2.089.399 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 |
| 3,16 | 309.445 | 977.469 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,95 | 309.445 | 913.794 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 |
| 5,08 | 452.259 | 2.295.858 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 4,65 | 452.259 | 2.101.269 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 |
| 3,24 | 305.494 | 989.572 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 3,02 | 305.494 | 923.680 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 |
| 5,09 | 456.207 | 2.321.585 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 4,65 | 456.207 | 2.122.007 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 |
| 3,39 | 304.264 | 1.031.419 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 3,15 | 304.264 | 958.221 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 |
| 5,21 | 451.968 | 2.354.707 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 4,76 | 451.968 | 2.149.778 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 |
| 3,52 | 299.354 | 1.054.259 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 3,27 | 299.354 | 977.962 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 |
| 5,30 | 452.923 | 2.398.461 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 4,83 | 452.923 | 2.186.705 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 |
| 3,66 | 296.575 | 1.084.108 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 3,39 | 296.575 | 1.004.012 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 |
| 5,40 | 454.152 | 2.451.115 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 4,91 | 454.152 | 2.231.478 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 |
| 3,83 | 292.600 | 1.119.288 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 3,54 | 292.600 | 1.035.039 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 |
| 5,54 | 453.396 | 2.512.615 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 5,04 | 453.396 | 2.284.238 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 |
| 3,21 | 316.635 | 1.016.480 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 3,02 | 316.635 | 956.765 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 |
| 5,04 | 464.923 | 2.341.665 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 4,64 | 464.923 | 2.156.587 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,16 | 317.486 | 1.004.154 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,97 | 317.486 | 944.484 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 |
| 5,00 | 465.533 | 2.325.921 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 4,60 | 465.533 | 2.140.721 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,15 | 317.283 | 998.974 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,96 | 317.283 | 938.655 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 |
| 4,99 | 465.346 | 2.321.782 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 4,59 | 465.346 | 2.135.209 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 |
| 3,13 | 319.328 | 1.000.497 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,94 | 319.328 | 938.767 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 |
| 4,96 | 469.067 | 2.328.158 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 4,56 | 469.067 | 2.138.754 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 |
| 3,18 | 316.856 | 1.006.079 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,98 | 316.856 | 942.700 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 |
| 5,01 | 467.362 | 2.342.363 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 4,60 | 467.362 | 2.149.643 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 |
| 3,22 | 316.518 | 1.018.437 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 3,01 | 316.518 | 952.675 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 |
| 5,09 | 464.538 | 2.364.811 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 4,67 | 464.538 | 2.167.940 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 |
| 3,30 | 313.786 | 1.034.778 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 3,08 | 313.786 | 966.425 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 |
| 5,13 | 467.225 | 2.397.982 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 4,70 | 467.225 | 2.195.426 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 |
| 3,39 | 311.672 | 1.057.751 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 3,16 | 311.672 | 986.147 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 |
| 5,22 | 467.723 | 2.441.881 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 4,77 | 467.723 | 2.230.695 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 |
| 3,56 | 305.096 | 1.085.014 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 3,31 | 305.096 | 1.010.031 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 |
| 5,38 | 462.896 | 2.490.935 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 | 4,91 | 462.896 | 2.272.835 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 |
| 3,77 | 303.179 | 1.141.880 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 | 3,49 | 303.179 | 1.058.725 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 |
| 5,50 | 463.417 | 2.549.966 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 | 5,01 | 463.417 | 2.323.418 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 |
| 3,21 | 326.158 | 1.046.422 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 | 3,03 | 326.158 | 986.646 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 |
| 5,01 | 477.024 | 2.391.324 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 | 4,62 | 477.024 | 2.206.002 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,16 | 327.001 | 1.034.079 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 | 2,98 | 327.001 | 974.363 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,97 | 477.650 | 2.375.543 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 | 4,59 | 477.650 | 2.190.115 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,15 | 327.023 | 1.028.750 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 | 2,96 | 327.023 | 968.426 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 |
| 4,96 | 477.707 | 2.371.135 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 | 4,57 | 477.707 | 2.184.376 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 |
| 3,14 | 327.486 | 1.028.787 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 | 2,95 | 327.486 | 967.386 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 |
| 4,97 | 478.072 | 2.375.486 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 | 4,57 | 478.072 | 2.186.484 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 |
| 3,18 | 325.360 | 1.033.792 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 | 2,98 | 325.360 | 970.783 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 |
| 4,98 | 480.263 | 2.389.481 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 | 4,57 | 480.263 | 2.196.951 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 |
| 3,21 | 325.222 | 1.045.414 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 | 3,01 | 325.222 | 980.146 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 |
| 5,04 | 478.427 | 2.411.125 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 | 4,63 | 478.427 | 2.214.507 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 |
| 3,30 | 321.049 | 1.061.057 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 | 3,09 | 321.049 | 993.310 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 |
| 5,14 | 475.334 | 2.441.274 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 | 4,71 | 475.334 | 2.239.723 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 |
| 3,38 | 320.622 | 1.082.999 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 | 3,16 | 320.622 | 1.012.095 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 |
| 5,20 | 477.029 | 2.481.248 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 | 4,77 | 477.029 | 2.273.411 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,49 | 317.898 | 1.110.228 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 | 3,26 | 317.898 | 1.035.801 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 |
| 5,30 | 476.907 | 2.529.408 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 | 4,85 | 476.907 | 2.314.498 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 |
| 3,64 | 314.190 | 1.142.446 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 | 3,39 | 314.190 | 1.064.139 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 |
| 5,44 | 475.814 | 2.588.353 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 | 4,97 | 475.814 | 2.363.319 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 |
| 3,22 | 333.995 | 1.074.551 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 | 3,04 | 333.995 | 1.015.146 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 |
| 5,01 | 485.831 | 2.436.418 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 | 4,64 | 485.831 | 2.253.314 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,17 | 334.812 | 1.062.175 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 | 3,00 | 334.812 | 1.002.817 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,98 | 486.426 | 2.420.575 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 | 4,60 | 486.426 | 2.237.370 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,16 | 334.826 | 1.056.604 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 | 2,98 | 334.826 | 996.650 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 |
| 4,94 | 489.384 | 2.416.648 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 | 4,56 | 489.384 | 2.231.869 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 |
| 3,16 | 333.799 | 1.056.348 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 | 2,98 | 333.799 | 995.306 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 |
| 4,95 | 489.062 | 2.420.388 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 | 4,57 | 489.062 | 2.233.435 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 |
| 3,18 | 334.241 | 1.061.728 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 | 2,99 | 334.241 | 999.007 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 |
| 4,98 | 488.013 | 2.432.438 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 | 4,60 | 488.013 | 2.242.484 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 |
| 3,22 | 333.050 | 1.071.723 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 | 3,02 | 333.050 | 1.007.005 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 |
| 5,04 | 487.154 | 2.455.327 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 | 4,64 | 487.154 | 2.259.535 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 |
| 3,28 | 331.891 | 1.087.444 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 | 3,07 | 331.891 | 1.020.160 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 |
| 5,09 | 488.183 | 2.485.107 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 | 4,68 | 488.183 | 2.284.225 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 |
| 3,38 | 327.628 | 1.107.817 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 | 3,17 | 327.628 | 1.037.717 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 |
| 5,17 | 488.049 | 2.523.394 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 | 4,75 | 488.049 | 2.316.544 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 |
| 3,49 | 324.986 | 1.133.931 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 | 3,26 | 324.986 | 1.060.475 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 |
| 5,29 | 485.849 | 2.568.652 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 | 4,85 | 485.849 | 2.355.286 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 |
| 3,60 | 323.173 | 1.164.845 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 | 3,37 | 323.173 | 1.087.552 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 |
| 5,41 | 485.206 | 2.623.162 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 | 4,95 | 485.206 | 2.402.153 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 |
| 3,25 | 339.592 | 1.102.044 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 | 3,07 | 339.592 | 1.042.928 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 |
| 5,00 | 497.056 | 2.483.925 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 | 4,63 | 497.056 | 2.301.014 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,20 | 340.371 | 1.089.641 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 | 3,03 | 340.371 | 1.030.585 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,96 | 497.669 | 2.468.060 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 | 4,59 | 497.669 | 2.285.049 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,17 | 342.151 | 1.084.388 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 | 2,99 | 342.151 | 1.024.676 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 |
| 4,95 | 497.918 | 2.462.944 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 | 4,58 | 497.918 | 2.278.700 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 |
| 3,16 | 342.986 | 1.083.765 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 | 2,98 | 342.986 | 1.023.062 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 |
| 4,96 | 497.578 | 2.465.832 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 | 4,58 | 497.578 | 2.279.522 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 |
| 3,19 | 341.611 | 1.088.099 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 | 3,00 | 341.611 | 1.025.902 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 |
| 4,97 | 498.911 | 2.477.806 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 | 4,59 | 498.911 | 2.288.340 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 |
| 3,22 | 340.929 | 1.098.046 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 | 3,03 | 340.929 | 1.033.819 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 |
| 5,02 | 497.650 | 2.497.490 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 | 4,63 | 497.650 | 2.304.214 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 |
| 3,29 | 338.006 | 1.112.583 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 | 3,09 | 338.006 | 1.046.026 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 |
| 5,10 | 495.561 | 2.524.920 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 | 4,70 | 495.561 | 2.327.096 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 |
| 3,36 | 337.310 | 1.132.685 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 | 3,15 | 337.310 | 1.063.241 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 |
| 5,16 | 496.815 | 2.563.863 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 | 4,75 | 496.815 | 2.358.373 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 |
| 3,47 | 333.126 | 1.157.045 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 3,26 | 333.126 | 1.084.490 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 |
| 5,26 | 496.202 | 2.608.345 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 | 4,83 | 496.202 | 2.396.339 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 |
| 3,60 | 329.897 | 1.187.022 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 3,37 | 329.897 | 1.110.882 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 |
| 5,40 | 492.852 | 2.660.126 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 | 4,95 | 492.852 | 2.441.060 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 |
| 3,25 | 347.986 | 1.129.250 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 3,08 | 347.986 | 1.070.521 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 |
| 5,02 | 504.086 | 2.529.681 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 | 4,66 | 504.086 | 2.347.274 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,20 | 348.766 | 1.116.828 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 3,03 | 348.766 | 1.058.145 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 |
| 4,98 | 504.670 | 2.513.738 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 | 4,62 | 504.670 | 2.331.248 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,18 | 348.964 | 1.110.879 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 3,01 | 348.964 | 1.051.648 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 |
| 4,97 | 504.849 | 2.508.172 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 | 4,60 | 504.849 | 2.324.529 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 |
| 3,19 | 348.380 | 1.109.975 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 3,01 | 348.380 | 1.049.745 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 |
| 4,96 | 506.662 | 2.511.210 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 | 4,59 | 506.662 | 2.325.374 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 3,21 | 346.988 | 1.113.970 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 | 3,03 | 346.988 | 1.052.311 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 |
| 4,97 | 507.055 | 2.521.772 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 | 4,60 | 507.055 | 2.333.116 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 |
| 3,24 | 346.439 | 1.123.289 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 3,06 | 346.439 | 1.059.705 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 |
| 5,02 | 505.823 | 2.540.280 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 | 4,64 | 505.823 | 2.347.983 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 |
| 3,29 | 345.150 | 1.137.116 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 3,10 | 345.150 | 1.071.273 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 |
| 5,07 | 506.197 | 2.567.331 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 | 4,68 | 506.197 | 2.370.407 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 |
| 3,37 | 343.277 | 1.156.378 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 3,17 | 343.277 | 1.087.809 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 |
| 5,16 | 503.965 | 2.601.659 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 | 4,76 | 503.965 | 2.399.503 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 3,47 | 340.608 | 1.180.345 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 3,26 | 340.608 | 1.108.694 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 |
| 5,24 | 504.583 | 2.644.536 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 4,83 | 504.583 | 2.436.096 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 3,58 | 337.658 | 1.208.804 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 3,36 | 337.658 | 1.133.705 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 |
| 5,36 | 503.617 | 2.697.468 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 4,92 | 503.617 | 2.480.047 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 3,28 | 352.793 | 1.155.461 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 3,11 | 352.793 | 1.097.119 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 |
| 5,01 | 513.752 | 2.572.536 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 4,66 | 513.752 | 2.392.311 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,23 | 353.539 | 1.143.013 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 | 3,07 | 353.539 | 1.084.730 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 4,97 | 514.349 | 2.556.550 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 4,62 | 514.349 | 2.376.245 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,21 | 353.795 | 1.136.853 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 3,05 | 353.795 | 1.078.059 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 |
| 4,96 | 514.664 | 2.550.741 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 | 4,60 | 514.664 | 2.369.320 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 |
| 3,20 | 354.609 | 1.135.508 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 | 3,03 | 354.609 | 1.075.810 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 |
| 4,96 | 514.494 | 2.552.697 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 | 4,61 | 514.494 | 2.369.352 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 |
| 3,21 | 354.647 | 1.139.605 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 | 3,04 | 354.647 | 1.078.464 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 |
| 4,99 | 513.785 | 2.562.532 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 4,63 | 513.785 | 2.376.469 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 3,25 | 353.012 | 1.147.910 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 3,07 | 353.012 | 1.084.984 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 |
| 5,02 | 514.439 | 2.583.111 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 4,65 | 514.439 | 2.391.668 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 |
| 3,30 | 351.539 | 1.161.651 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 | 3,12 | 351.539 | 1.096.496 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 5,07 | 514.006 | 2.608.409 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 4,69 | 514.006 | 2.412.661 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 |
| 3,37 | 349.949 | 1.179.570 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 | 3,18 | 349.949 | 1.111.838 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 5,14 | 513.858 | 2.641.945 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 4,75 | 513.858 | 2.440.981 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |
| 3,46 | 347.675 | 1.202.748 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 3,26 | 347.675 | 1.132.033 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 5,24 | 511.512 | 2.682.878 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 4,84 | 511.512 | 2.476.080 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |
| 3,58 | 343.480 | 1.230.404 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 3,37 | 343.480 | 1.156.438 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 |
| 5,34 | 511.614 | 2.731.686 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 4,92 | 511.614 | 2.518.100 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 3,29 | 358.796 | 1.180.990 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 3,13 | 358.796 | 1.123.177 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 |
| 5,03 | 520.109 | 2.616.690 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 4,69 | 520.109 | 2.437.089 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,25 | 359.523 | 1.168.516 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 3,09 | 359.523 | 1.110.752 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 |
| 4,99 | 520.681 | 2.600.662 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 4,65 | 520.681 | 2.420.995 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,23 | 359.771 | 1.162.163 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 3,07 | 359.771 | 1.103.900 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 |
| 4,97 | 521.938 | 2.594.486 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 4,62 | 521.938 | 2.413.798 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 3,22 | 360.207 | 1.160.892 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 3,06 | 360.207 | 1.101.665 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 |
| 4,98 | 521.794 | 2.596.014 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 | 4,63 | 521.794 | 2.413.473 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,24 | 359.290 | 1.164.265 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 3,07 | 359.290 | 1.103.712 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 |
| 4,98 | 522.811 | 2.605.666 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 | 4,63 | 522.811 | 2.420.365 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 3,28 | 357.718 | 1.172.152 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 3,10 | 357.718 | 1.109.892 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 |
| 5,02 | 521.975 | 2.622.309 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 4,66 | 521.975 | 2.433.657 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 3,31 | 357.736 | 1.185.146 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 3,13 | 357.736 | 1.120.742 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 |
| 5,07 | 521.892 | 2.646.969 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 4,70 | 521.892 | 2.454.073 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 |
| 3,39 | 355.129 | 1.202.456 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 | 3,20 | 355.129 | 1.135.595 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 |
| 5,15 | 520.397 | 2.681.280 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 | 4,77 | 520.397 | 2.481.748 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 |
| 3,47 | 352.793 | 1.224.925 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 | 3,27 | 352.793 | 1.155.208 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 |
| 5,23 | 520.684 | 2.721.227 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 | 4,83 | 520.684 | 2.515.894 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 |
| 3,56 | 351.211 | 1.252.003 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 | 3,36 | 351.211 | 1.179.016 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 |
| 5,34 | 518.337 | 2.768.028 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 | 4,93 | 518.337 | 2.556.335 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 |

Verifica 4

Approccio 1, Combinazione 2 Stato Limite di Resistenza del Terreno senza sisma

| | | | | | | | | | |
|------|---------|-----------|-------------------|-------|------|---------|-----------|-------------------|-------|
| 3,17 | 302.339 | 958.315 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 | 2,95 | 302.339 | 893.033 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 |
| 4,93 | 448.184 | 2.209.011 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 | 4,51 | 448.184 | 2.021.353 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,12 | 303.192 | 945.421 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 | 2,90 | 303.192 | 880.109 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 |
| 4,88 | 449.174 | 2.192.565 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 | 4,46 | 449.174 | 2.004.692 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 |
| 3,11 | 302.204 | 940.356 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 | 2,89 | 302.204 | 874.255 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 |
| 4,88 | 448.255 | 2.188.934 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 | 4,46 | 448.255 | 1.999.464 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 |
| 3,15 | 299.322 | 941.450 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 | 2,92 | 299.322 | 873.974 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 |
| 4,83 | 454.731 | 2.198.176 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 | 4,41 | 454.731 | 2.005.161 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 |
| 3,15 | 301.488 | 950.251 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 | 2,92 | 301.488 | 880.376 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 |
| 4,91 | 451.074 | 2.214.524 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 | 4,47 | 451.074 | 2.017.826 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 |
| 3,24 | 297.219 | 963.153 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 | 3,00 | 297.219 | 890.876 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 |
| 4,93 | 454.571 | 2.243.159 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 | 4,49 | 454.571 | 2.040.835 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 |
| 3,32 | 296.221 | 983.668 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 | 3,07 | 296.221 | 908.065 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 |
| 5,07 | 449.682 | 2.281.094 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 | 4,60 | 449.682 | 2.070.666 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 |
| 3,51 | 286.744 | 1.007.831 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 | 3,24 | 286.744 | 929.070 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 |
| 5,16 | 451.043 | 2.329.260 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 | 4,68 | 451.043 | 2.111.078 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 |
| 3,65 | 285.109 | 1.040.008 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 3,36 | 285.109 | 956.955 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 |
| 5,29 | 451.052 | 2.386.548 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 4,79 | 451.052 | 2.159.681 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 |
| 3,85 | 280.187 | 1.077.827 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 3,53 | 280.187 | 990.301 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 |
| 5,43 | 451.463 | 2.452.841 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 4,91 | 451.463 | 2.216.237 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 |
| 3,08 | 313.573 | 966.297 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 2,89 | 313.573 | 905.673 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 |
| 4,88 | 463.879 | 2.263.593 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 4,47 | 463.879 | 2.074.862 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,03 | 314.411 | 953.267 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,84 | 314.411 | 892.690 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 |
| 4,82 | 466.360 | 2.247.398 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 4,41 | 466.360 | 2.058.249 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 |
| 3,10 | 313.718 | 971.583 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 2,89 | 313.718 | 905.503 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 |
| 4,81 | 466.253 | 2.243.573 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 4,40 | 466.253 | 2.052.809 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 |
| 3,07 | 317.065 | 974.128 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 2,86 | 317.065 | 906.306 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 |
| 4,83 | 465.601 | 2.249.119 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 4,42 | 465.601 | 2.055.813 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 |
| 3,13 | 313.195 | 980.175 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 2,91 | 313.195 | 910.546 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 |
| 4,82 | 469.922 | 2.266.305 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 4,40 | 469.922 | 2.068.740 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 |
| 3,17 | 313.254 | 994.210 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 2,94 | 313.254 | 921.820 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 |
| 4,92 | 465.868 | 2.291.299 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 4,48 | 465.868 | 2.089.064 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 |
| 3,28 | 308.445 | 1.011.640 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 3,04 | 308.445 | 936.460 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 |
| 4,97 | 467.838 | 2.327.161 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 4,53 | 467.838 | 2.118.703 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 |
| 3,39 | 306.225 | 1.036.774 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 3,13 | 306.225 | 957.997 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 |
| 5,12 | 462.684 | 2.370.283 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 4,66 | 462.684 | 2.155.235 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 |
| 3,53 | 302.632 | 1.067.501 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 3,25 | 302.632 | 984.735 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 |
| 5,24 | 462.944 | 2.427.354 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 4,76 | 462.944 | 2.201.647 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 |
| 3,68 | 299.954 | 1.103.613 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 3,39 | 299.954 | 1.016.268 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 |
| 5,39 | 462.127 | 2.491.202 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 4,88 | 462.127 | 2.256.231 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 |
| 3,05 | 327.157 | 999.245 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 2,87 | 327.157 | 938.117 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,83 | 478.661 | 2.313.985 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 4,44 | 478.661 | 2.126.683 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 |
| 3,01 | 327.993 | 986.198 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,82 | 327.993 | 925.140 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 |
| 4,78 | 481.079 | 2.297.792 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 4,39 | 481.079 | 2.110.112 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 |
| 2,99 | 327.578 | 980.597 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,81 | 327.578 | 918.862 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 |
| 4,75 | 482.610 | 2.293.564 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 4,36 | 482.610 | 2.104.202 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 |
| 3,01 | 325.736 | 980.773 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,82 | 325.736 | 917.788 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 |
| 4,77 | 481.871 | 2.298.395 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 4,37 | 481.871 | 2.106.530 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 |
| 3,01 | 328.506 | 987.357 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,81 | 328.506 | 922.355 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 |
| 4,83 | 479.381 | 2.315.001 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 4,42 | 479.381 | 2.117.573 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 |
| 3,08 | 324.382 | 998.923 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 2,87 | 324.382 | 931.640 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 |
| 4,84 | 483.220 | 2.340.009 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 4,42 | 483.220 | 2.137.555 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 |
| 3,22 | 322.884 | 1.040.520 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 2,99 | 322.884 | 965.634 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 |
| 4,95 | 478.904 | 2.372.469 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 4,52 | 478.904 | 2.164.587 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 |
| 3,35 | 317.736 | 1.062.902 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 3,10 | 317.736 | 984.835 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 |
| 5,04 | 479.717 | 2.415.610 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 4,59 | 479.717 | 2.200.847 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,47 | 314.651 | 1.092.329 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 3,21 | 314.651 | 1.010.408 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 |
| 5,13 | 480.807 | 2.467.704 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 4,67 | 480.807 | 2.244.995 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 |
| 3,63 | 310.338 | 1.127.123 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 3,35 | 310.338 | 1.040.992 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 |
| 5,27 | 479.903 | 2.528.691 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 4,79 | 479.903 | 2.297.167 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 |
| 3,06 | 336.928 | 1.029.599 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 2,87 | 336.928 | 968.581 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 |
| 4,85 | 487.247 | 2.363.638 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 4,47 | 487.247 | 2.176.626 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 |
| 3,01 | 337.744 | 1.016.519 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,83 | 337.744 | 955.551 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 |
| 4,79 | 489.583 | 2.347.347 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 4,41 | 489.583 | 2.159.992 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 |
| 2,99 | 337.485 | 1.010.646 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,81 | 337.485 | 949.015 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 |
| 4,77 | 491.100 | 2.342.680 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 4,39 | 491.100 | 2.153.689 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 |
| 2,98 | 339.383 | 1.011.531 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,79 | 339.383 | 948.478 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 |
| 4,73 | 496.416 | 2.348.565 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 4,34 | 496.416 | 2.156.485 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 |
| 3,02 | 336.766 | 1.016.515 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,83 | 336.766 | 951.765 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 |
| 4,77 | 495.325 | 2.362.125 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 4,37 | 495.325 | 2.166.581 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 |
| 3,06 | 336.216 | 1.028.326 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 2,86 | 336.216 | 961.155 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 |
| 4,84 | 492.428 | 2.383.839 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 4,44 | 492.428 | 2.184.085 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 |
| 3,13 | 333.280 | 1.044.157 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 2,92 | 333.280 | 974.324 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 |
| 4,88 | 494.996 | 2.416.340 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 4,47 | 494.996 | 2.210.853 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 |
| 3,22 | 330.891 | 1.066.665 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 3,00 | 330.891 | 993.525 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 |
| 4,97 | 495.370 | 2.459.664 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 4,53 | 495.370 | 2.245.436 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 |
| 3,37 | 324.055 | 1.093.499 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 3,14 | 324.055 | 1.016.897 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 |
| 5,11 | 490.425 | 2.508.143 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 | 4,66 | 490.425 | 2.286.917 | X: -3,70; Y: 5,50 | 15,23 |
| 3,57 | 321.827 | 1.150.201 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 | 3,31 | 321.827 | 1.065.134 | X: -4,20; Y: 5,50 | 11,42 |
| 5,23 | 490.798 | 2.566.645 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 | 4,76 | 490.798 | 2.336.900 | X: -4,20; Y: 5,50 | 15,42 |
| 3,05 | 347.162 | 1.060.085 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 | 2,88 | 347.162 | 998.988 | X: 0,30; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,84 | 498.598 | 2.413.500 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 | 4,47 | 498.598 | 2.226.403 | X: 0,30; Y: 6,00 | 15,00 |
| 3,01 | 347.970 | 1.046.988 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 | 2,83 | 347.970 | 985.956 | X: -0,20; Y: 6,00 | 11,00 |
| 4,79 | 500.893 | 2.397.218 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 | 4,41 | 500.893 | 2.209.800 | X: -0,20; Y: 6,00 | 15,00 |
| 2,99 | 347.932 | 1.040.965 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 | 2,81 | 347.932 | 979.312 | X: -0,70; Y: 6,00 | 11,04 |
| 4,76 | 502.569 | 2.392.313 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 | 4,38 | 502.569 | 2.203.338 | X: -0,70; Y: 6,00 | 15,04 |
| 2,99 | 348.299 | 1.040.357 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 | 2,81 | 348.299 | 977.598 | X: -1,20; Y: 6,00 | 11,09 |
| 4,75 | 504.524 | 2.396.187 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 | 4,37 | 504.524 | 2.204.710 | X: -1,20; Y: 6,00 | 15,09 |
| 3,02 | 346.047 | 1.044.755 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 | 2,83 | 346.047 | 980.344 | X: -1,70; Y: 6,00 | 11,17 |
| 4,74 | 508.226 | 2.409.729 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 | 4,36 | 508.226 | 2.214.463 | X: -1,70; Y: 6,00 | 15,17 |
| 3,05 | 345.706 | 1.055.823 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 | 2,86 | 345.706 | 989.114 | X: -2,20; Y: 6,00 | 11,27 |
| 4,79 | 507.109 | 2.430.795 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 | 4,40 | 507.109 | 2.231.268 | X: -2,20; Y: 6,00 | 15,27 |
| 3,14 | 341.329 | 1.070.949 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 | 2,93 | 341.329 | 1.001.694 | X: -2,70; Y: 6,00 | 11,39 |
| 4,88 | 503.925 | 2.460.261 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 | 4,48 | 503.925 | 2.255.733 | X: -2,70; Y: 6,00 | 15,39 |
| 3,21 | 340.641 | 1.092.417 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 | 2,99 | 340.641 | 1.019.947 | X: -3,20; Y: 6,00 | 11,54 |
| 4,94 | 505.489 | 2.499.603 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 | 4,53 | 505.489 | 2.288.732 | X: -3,20; Y: 6,00 | 15,54 |
| 3,31 | 337.638 | 1.119.209 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 | 3,09 | 337.638 | 1.043.155 | X: -3,70; Y: 6,00 | 11,70 |
| 5,04 | 505.234 | 2.547.174 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 | 4,61 | 505.234 | 2.329.165 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 |
| 3,45 | 333.620 | 1.151.022 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 | 3,21 | 333.620 | 1.071.023 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 |
| 5,17 | 503.988 | 2.605.625 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 | 4,72 | 503.988 | 2.377.372 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 |
| 3,06 | 355.693 | 1.088.740 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 | 2,89 | 355.693 | 1.027.985 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,85 | 506.710 | 2.458.692 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 | 4,49 | 506.710 | 2.274.000 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,02 | 356.478 | 1.075.608 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 | 2,85 | 356.478 | 1.014.908 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 |
| 4,80 | 508.919 | 2.442.463 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 | 4,44 | 508.919 | 2.257.442 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 |
| 3,00 | 356.436 | 1.069.339 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 | 2,83 | 356.436 | 1.008.032 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 |
| 4,75 | 513.443 | 2.438.039 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 | 4,38 | 513.443 | 2.251.246 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 |
| 3,01 | 355.313 | 1.068.435 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 | 2,83 | 355.313 | 1.006.011 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 |
| 4,74 | 514.650 | 2.441.315 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 | 4,38 | 514.650 | 2.252.123 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 |
| 3,02 | 355.593 | 1.073.205 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 | 2,84 | 355.593 | 1.009.075 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 |
| 4,76 | 515.092 | 2.452.922 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 | 4,39 | 515.092 | 2.260.478 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 |
| 3,06 | 354.240 | 1.082.638 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 | 2,87 | 354.240 | 1.016.456 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 |
| 4,80 | 515.692 | 2.475.429 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 | 4,42 | 515.692 | 2.276.825 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 |
| 3,11 | 352.868 | 1.097.833 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 | 2,92 | 352.868 | 1.029.036 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 |
| 4,84 | 517.519 | 2.504.709 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 | 4,45 | 517.519 | 2.300.833 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 |
| 3,21 | 348.382 | 1.117.725 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 | 3,00 | 348.382 | 1.046.042 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 |
| 4,92 | 517.257 | 2.542.355 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 | 4,51 | 517.257 | 2.332.454 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 |
| 3,31 | 345.464 | 1.143.391 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 | 3,09 | 345.464 | 1.068.291 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 |
| 5,02 | 514.938 | 2.587.013 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 | 4,60 | 514.938 | 2.370.516 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 |
| 3,42 | 343.369 | 1.173.889 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 | 3,19 | 343.369 | 1.094.885 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 |
| 5,14 | 514.154 | 2.640.965 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 | 4,70 | 514.154 | 2.416.756 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 |
| 3,09 | 361.909 | 1.116.745 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 | 2,92 | 361.909 | 1.056.259 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,85 | 517.285 | 2.506.314 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 | 4,49 | 517.285 | 2.321.953 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,04 | 362.657 | 1.103.585 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 | 2,88 | 362.657 | 1.043.168 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 |
| 4,79 | 519.463 | 2.490.114 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 | 4,44 | 519.463 | 2.305.432 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 |
| 3,01 | 364.363 | 1.097.632 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 | 2,84 | 364.363 | 1.036.558 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 |
| 4,77 | 521.237 | 2.484.575 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 | 4,41 | 521.237 | 2.298.455 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 |
| 3,00 | 365.108 | 1.096.355 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 | 2,83 | 365.108 | 1.034.265 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 |
| 4,76 | 522.386 | 2.486.999 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 | 4,40 | 522.386 | 2.298.608 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 |
| 3,03 | 363.613 | 1.100.075 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 | 2,85 | 363.613 | 1.036.452 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 |
| 4,76 | 525.157 | 2.498.543 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 | 4,39 | 525.157 | 2.306.773 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 |
| 3,06 | 362.757 | 1.109.451 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 | 2,88 | 362.757 | 1.043.758 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 |
| 4,79 | 525.292 | 2.517.823 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 | 4,42 | 525.292 | 2.321.997 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 |
| 3,12 | 359.641 | 1.123.458 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 | 2,93 | 359.641 | 1.055.377 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 |
| 4,85 | 524.578 | 2.544.856 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 | 4,47 | 524.578 | 2.344.209 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 |
| 3,19 | 358.713 | 1.143.071 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 | 2,99 | 358.713 | 1.072.045 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 |
| 4,90 | 526.745 | 2.583.415 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 | 4,51 | 526.745 | 2.374.850 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 |
| 3,29 | 354.296 | 1.166.971 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 3,08 | 354.296 | 1.092.762 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 4,99 | 525.998 | 2.627.288 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 | 4,59 | 525.998 | 2.412.140 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 |
| 3,41 | 350.779 | 1.196.524 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 3,19 | 350.779 | 1.118.664 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 |
| 5,13 | 522.517 | 2.678.503 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 | 4,70 | 522.517 | 2.456.214 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 |
| 3,09 | 370.869 | 1.144.445 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 2,92 | 370.869 | 1.084.344 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 |
| 4,87 | 523.696 | 2.552.183 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 | 4,52 | 523.696 | 2.368.449 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,04 | 371.619 | 1.131.266 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 2,88 | 371.619 | 1.071.220 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 |
| 4,82 | 525.798 | 2.535.912 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 | 4,47 | 525.798 | 2.351.892 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 |
| 3,03 | 371.762 | 1.124.615 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 2,86 | 371.762 | 1.064.010 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 |
| 4,80 | 527.459 | 2.530.035 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 | 4,45 | 527.459 | 2.344.638 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 |
| 3,03 | 371.090 | 1.123.055 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 2,86 | 371.090 | 1.061.426 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 |
| 4,77 | 530.721 | 2.532.609 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 | 4,42 | 530.721 | 2.344.834 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 3,05 | 369.578 | 1.126.432 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 | 2,88 | 369.578 | 1.063.338 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 |
| 4,77 | 532.525 | 2.542.745 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 | 4,42 | 532.525 | 2.351.942 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 |
| 3,08 | 368.861 | 1.135.174 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 2,90 | 368.861 | 1.070.114 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 |
| 4,81 | 532.661 | 2.560.853 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 | 4,44 | 532.661 | 2.366.183 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 |
| 3,13 | 367.398 | 1.148.465 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 2,94 | 367.398 | 1.081.089 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 |
| 4,84 | 534.349 | 2.587.528 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 | 4,47 | 534.349 | 2.387.994 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 |
| 3,20 | 365.302 | 1.167.227 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 3,00 | 365.302 | 1.097.070 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 |
| 4,91 | 533.414 | 2.621.494 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 | 4,53 | 533.414 | 2.416.455 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 3,29 | 362.384 | 1.190.727 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 3,08 | 362.384 | 1.117.426 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 |
| 4,98 | 535.058 | 2.664.007 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 4,58 | 535.058 | 2.452.455 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 3,39 | 359.189 | 1.218.754 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 3,18 | 359.189 | 1.141.930 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 |
| 5,09 | 533.951 | 2.716.405 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 4,67 | 533.951 | 2.495.757 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 3,11 | 376.197 | 1.171.141 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 2,95 | 376.197 | 1.111.416 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 |
| 4,87 | 532.794 | 2.595.120 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 4,53 | 532.794 | 2.413.702 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,07 | 376.914 | 1.157.936 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 | 2,91 | 376.914 | 1.098.278 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 4,82 | 534.864 | 2.578.808 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 4,48 | 534.864 | 2.397.126 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 3,05 | 377.122 | 1.151.071 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 2,89 | 377.122 | 1.090.895 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 |
| 4,79 | 536.616 | 2.572.698 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 | 4,45 | 536.616 | 2.389.695 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 |
| 3,04 | 377.857 | 1.149.064 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 | 2,88 | 377.857 | 1.087.960 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 |
| 4,79 | 537.851 | 2.574.293 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 | 4,44 | 537.851 | 2.389.164 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 |
| 3,05 | 377.771 | 1.152.542 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 | 2,89 | 377.771 | 1.089.966 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 |
| 4,80 | 538.515 | 2.583.701 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 4,45 | 538.515 | 2.395.665 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 3,09 | 375.995 | 1.160.261 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 2,91 | 375.995 | 1.095.856 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 |
| 4,82 | 540.507 | 2.603.912 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 4,46 | 540.507 | 2.410.255 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 |
| 3,13 | 374.333 | 1.173.462 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 | 2,96 | 374.333 | 1.106.781 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 4,86 | 541.370 | 2.628.838 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 4,49 | 541.370 | 2.430.651 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 |
| 3,20 | 372.544 | 1.190.872 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 | 3,01 | 372.544 | 1.121.552 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 4,91 | 542.474 | 2.662.025 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 4,53 | 542.474 | 2.458.385 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |
| 3,28 | 370.044 | 1.213.576 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 3,08 | 370.044 | 1.141.211 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 |
| 4,99 | 541.347 | 2.702.627 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 4,60 | 541.347 | 2.492.890 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |
| 3,39 | 365.600 | 1.240.793 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 3,19 | 365.600 | 1.165.105 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 |
| 5,07 | 542.581 | 2.751.131 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 4,67 | 542.581 | 2.534.355 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 3,13 | 382.699 | 1.197.142 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 2,97 | 382.699 | 1.137.942 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 |
| 4,90 | 538.601 | 2.639.378 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 4,56 | 538.601 | 2.458.678 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,09 | 383.400 | 1.183.911 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 2,93 | 383.400 | 1.124.767 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 |
| 4,85 | 540.605 | 2.623.029 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 4,52 | 540.605 | 2.442.095 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 3,07 | 383.601 | 1.176.849 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 2,91 | 383.601 | 1.117.200 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 |
| 4,82 | 543.264 | 2.616.557 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 4,48 | 543.264 | 2.434.410 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 3,06 | 383.945 | 1.174.912 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 2,90 | 383.945 | 1.114.283 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 |
| 4,81 | 544.495 | 2.617.805 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 | 4,47 | 544.495 | 2.433.595 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 3,08 | 382.916 | 1.177.662 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 2,91 | 382.916 | 1.115.675 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 |
| 4,80 | 546.855 | 2.627.055 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 | 4,46 | 546.855 | 2.439.905 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 3,11 | 381.206 | 1.184.960 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 2,94 | 381.206 | 1.121.222 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 |
| 4,83 | 547.321 | 2.643.297 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 4,48 | 547.321 | 2.452.606 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 3,14 | 381.053 | 1.197.406 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 2,97 | 381.053 | 1.131.476 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 |
| 4,86 | 548.500 | 2.667.584 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 4,51 | 548.500 | 2.472.442 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 |
| 3,21 | 378.260 | 1.214.201 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 | 3,03 | 378.260 | 1.145.755 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 |
| 4,93 | 548.237 | 2.701.583 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 | 4,56 | 548.237 | 2.499.546 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 |
| 3,29 | 375.694 | 1.236.192 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 | 3,10 | 375.694 | 1.164.828 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 |
| 4,99 | 549.710 | 2.741.211 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 | 4,61 | 549.710 | 2.533.137 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 |
| 3,38 | 373.873 | 1.262.821 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 | 3,18 | 373.873 | 1.188.124 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 |
| 5,08 | 548.519 | 2.787.702 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 | 4,69 | 548.519 | 2.573.014 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 |

Verifica 5

Approccio 1, Combinazione 2 Stato Limite di Resistenza del Terreno con sisma

| | | | | | | | | | |
|------|---------|-----------|-------------------|-------|------|---------|-----------|-------------------|-------|
| 2,58 | 380.319 | 979.769 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 | 2,41 | 380.319 | 915.241 | X: 0,30; Y: 4,00 | 9,00 |
| 3,54 | 637.815 | 2.258.516 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 | 3,25 | 637.815 | 2.072.233 | X: 0,30; Y: 4,00 | 13,00 |
| 2,55 | 379.408 | 966.886 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 | 2,38 | 379.408 | 902.330 | X: -0,20; Y: 4,00 | 9,00 |
| 3,52 | 636.878 | 2.242.085 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 | 3,23 | 636.878 | 2.055.621 | X: -0,20; Y: 4,00 | 13,00 |
| 2,55 | 377.362 | 961.839 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 | 2,38 | 377.362 | 896.510 | X: -0,70; Y: 4,00 | 9,05 |
| 3,52 | 635.432 | 2.238.665 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 | 3,23 | 635.432 | 2.050.621 | X: -0,70; Y: 4,00 | 13,05 |
| 2,57 | 373.955 | 962.932 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 | 2,40 | 373.955 | 896.254 | X: -1,20; Y: 4,00 | 9,12 |
| 3,50 | 642.935 | 2.248.717 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 | 3,20 | 642.935 | 2.057.127 | X: -1,20; Y: 4,00 | 13,12 |
| 2,58 | 376.717 | 972.104 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 | 2,40 | 376.717 | 903.037 | X: -1,70; Y: 4,00 | 9,21 |
| 3,54 | 640.581 | 2.265.500 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 | 3,23 | 640.581 | 2.070.261 | X: -1,70; Y: 4,00 | 13,21 |
| 2,64 | 373.085 | 985.013 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 | 2,45 | 373.085 | 913.585 | X: -2,20; Y: 4,00 | 9,33 |
| 3,55 | 646.867 | 2.295.147 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 | 3,24 | 646.867 | 2.094.300 | X: -2,20; Y: 4,00 | 13,33 |
| 2,69 | 373.841 | 1.005.911 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 | 2,49 | 373.841 | 931.179 | X: -2,70; Y: 4,00 | 9,48 |
| 3,62 | 645.114 | 2.333.852 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 | 3,29 | 645.114 | 2.124.975 | X: -2,70; Y: 4,00 | 13,48 |
| 2,81 | 366.114 | 1.030.080 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 | 2,60 | 366.114 | 952.240 | X: -3,20; Y: 4,00 | 9,65 |
| 3,66 | 651.116 | 2.383.282 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 | 3,33 | 651.116 | 2.166.683 | X: -3,20; Y: 4,00 | 13,65 |

| Bishop | | | | | | | | | | Fellenius | | | | |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 2,89 | 367.453 | 1.062.705 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 2,67 | 367.453 | 980.600 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 | 2,67 | 367.453 | 980.600 | X: -3,70; Y: 4,00 | 9,84 |
| 3,72 | 656.628 | 2.441.943 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 3,38 | 656.628 | 2.216.695 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 | 3,38 | 656.628 | 2.216.695 | X: -3,70; Y: 4,00 | 13,84 |
| 3,01 | 366.086 | 1.100.988 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 2,77 | 366.086 | 1.014.435 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 | 2,77 | 366.086 | 1.014.435 | X: -4,20; Y: 4,00 | 10,06 |
| 3,78 | 663.473 | 2.509.747 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 3,43 | 663.473 | 2.274.803 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 | 3,43 | 663.473 | 2.274.803 | X: -4,20; Y: 4,00 | 14,06 |
| 2,51 | 394.336 | 988.571 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 2,35 | 394.336 | 928.606 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 | 2,35 | 394.336 | 928.606 | X: 0,30; Y: 4,50 | 9,50 |
| 3,51 | 659.935 | 2.314.987 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 3,22 | 659.935 | 2.127.505 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 | 3,22 | 659.935 | 2.127.505 | X: 0,30; Y: 4,50 | 13,50 |
| 2,48 | 393.398 | 975.560 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,33 | 393.398 | 915.639 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 | 2,33 | 393.398 | 915.639 | X: -0,20; Y: 4,50 | 9,50 |
| 3,48 | 659.699 | 2.298.655 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 3,20 | 659.699 | 2.110.910 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 | 3,20 | 659.699 | 2.110.910 | X: -0,20; Y: 4,50 | 13,50 |
| 2,54 | 391.622 | 993.791 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 2,37 | 391.622 | 928.518 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 | 2,37 | 391.622 | 928.518 | X: -0,70; Y: 4,50 | 9,54 |
| 3,48 | 658.790 | 2.295.006 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 3,20 | 658.790 | 2.105.697 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 | 3,20 | 658.790 | 2.105.697 | X: -0,70; Y: 4,50 | 13,54 |
| 2,52 | 394.915 | 996.685 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 2,35 | 394.915 | 929.672 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 | 2,35 | 394.915 | 929.672 | X: -1,20; Y: 4,50 | 9,61 |
| 3,49 | 658.467 | 2.300.885 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 3,20 | 658.467 | 2.109.057 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 | 3,20 | 658.467 | 2.109.057 | X: -1,20; Y: 4,50 | 13,61 |
| 2,56 | 391.082 | 1.002.762 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 2,39 | 391.082 | 933.975 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 | 2,39 | 391.082 | 933.975 | X: -1,70; Y: 4,50 | 9,70 |
| 3,49 | 664.539 | 2.318.928 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 3,19 | 664.539 | 2.122.850 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 | 3,19 | 664.539 | 2.122.850 | X: -1,70; Y: 4,50 | 13,70 |
| 2,59 | 392.163 | 1.017.137 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 2,41 | 392.163 | 945.607 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 | 2,41 | 392.163 | 945.607 | X: -2,20; Y: 4,50 | 9,82 |
| 3,54 | 662.594 | 2.344.492 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 3,24 | 662.594 | 2.143.784 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 | 3,24 | 662.594 | 2.143.784 | X: -2,20; Y: 4,50 | 13,82 |
| 2,66 | 388.542 | 1.034.630 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 2,47 | 388.542 | 960.355 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 | 2,47 | 388.542 | 960.355 | X: -2,70; Y: 4,50 | 9,96 |
| 3,56 | 668.061 | 2.381.435 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 3,25 | 668.061 | 2.174.528 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 | 3,25 | 668.061 | 2.174.528 | X: -2,70; Y: 4,50 | 13,96 |
| 2,73 | 388.531 | 1.060.163 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 2,53 | 388.531 | 982.317 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 | 2,53 | 388.531 | 982.317 | X: -3,20; Y: 4,50 | 10,12 |
| 3,64 | 666.770 | 2.425.359 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 3,32 | 666.770 | 2.211.913 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 | 3,32 | 666.770 | 2.211.913 | X: -3,20; Y: 4,50 | 14,12 |
| 2,81 | 387.712 | 1.091.305 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 2,60 | 387.712 | 1.009.499 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 | 2,60 | 387.712 | 1.009.499 | X: -3,70; Y: 4,50 | 10,30 |
| 3,69 | 672.333 | 2.483.875 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 3,36 | 672.333 | 2.259.833 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 | 3,36 | 672.333 | 2.259.833 | X: -3,70; Y: 4,50 | 14,30 |
| 2,90 | 388.423 | 1.127.889 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 2,68 | 388.423 | 1.041.534 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 | 2,68 | 388.423 | 1.041.534 | X: -4,20; Y: 4,50 | 10,51 |
| 3,76 | 677.673 | 2.549.188 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 3,42 | 677.673 | 2.315.921 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 | 3,42 | 677.673 | 2.315.921 | X: -4,20; Y: 4,50 | 14,51 |
| 2,49 | 411.077 | 1.022.457 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 2,34 | 411.077 | 962.005 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 | 2,34 | 411.077 | 962.005 | X: 0,30; Y: 5,00 | 10,00 |
| 3,48 | 680.872 | 2.367.047 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 3,20 | 680.872 | 2.180.870 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 | 3,20 | 680.872 | 2.180.870 | X: 0,30; Y: 5,00 | 14,00 |
| 2,46 | 410.145 | 1.009.433 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,31 | 410.145 | 949.047 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 | 2,31 | 410.145 | 949.047 | X: -0,20; Y: 5,00 | 10,00 |
| 3,45 | 680.619 | 2.350.692 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 3,18 | 680.619 | 2.164.271 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 | 3,18 | 680.619 | 2.164.271 | X: -0,20; Y: 5,00 | 14,00 |
| 2,46 | 408.656 | 1.003.887 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,31 | 408.656 | 942.833 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 | 2,31 | 408.656 | 942.833 | X: -0,70; Y: 5,00 | 10,04 |
| 3,45 | 680.631 | 2.346.518 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 3,17 | 680.631 | 2.158.565 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 | 3,17 | 680.631 | 2.158.565 | X: -0,70; Y: 5,00 | 14,04 |
| 2,47 | 406.271 | 1.004.117 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,32 | 406.271 | 941.835 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 | 2,32 | 406.271 | 941.835 | X: -1,20; Y: 5,00 | 10,10 |
| 3,46 | 679.876 | 2.351.643 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 3,18 | 679.876 | 2.161.253 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 | 3,18 | 679.876 | 2.161.253 | X: -1,20; Y: 5,00 | 14,10 |
| 2,47 | 409.403 | 1.011.010 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,31 | 409.403 | 946.723 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 | 2,31 | 409.403 | 946.723 | X: -1,70; Y: 5,00 | 10,19 |
| 3,49 | 678.517 | 2.368.816 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 3,20 | 678.517 | 2.172.916 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 | 3,20 | 678.517 | 2.172.916 | X: -1,70; Y: 5,00 | 14,19 |
| 2,52 | 405.866 | 1.022.672 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 2,36 | 405.866 | 956.138 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 | 2,36 | 405.866 | 956.138 | X: -2,20; Y: 5,00 | 10,30 |
| 3,50 | 684.813 | 2.394.744 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 3,20 | 684.813 | 2.193.839 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 | 3,20 | 684.813 | 2.193.839 | X: -2,20; Y: 5,00 | 14,30 |
| 2,62 | 405.844 | 1.064.487 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 2,44 | 405.844 | 990.509 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 | 2,44 | 405.844 | 990.509 | X: -2,70; Y: 5,00 | 10,43 |
| 3,55 | 683.371 | 2.427.909 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 3,25 | 683.371 | 2.221.618 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 | 3,25 | 683.371 | 2.221.618 | X: -2,70; Y: 5,00 | 14,43 |
| 2,70 | 402.405 | 1.086.999 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 2,51 | 402.405 | 1.009.885 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 | 2,51 | 402.405 | 1.009.885 | X: -3,20; Y: 5,00 | 10,59 |
| 3,59 | 688.362 | 2.472.216 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 3,28 | 688.362 | 2.259.073 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 | 3,28 | 688.362 | 2.259.073 | X: -3,20; Y: 5,00 | 14,59 |
| 2,78 | 401.986 | 1.116.855 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 2,58 | 401.986 | 1.035.915 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 | 2,58 | 401.986 | 1.035.915 | X: -3,70; Y: 5,00 | 10,76 |
| 3,64 | 694.488 | 2.525.598 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 3,32 | 694.488 | 2.304.544 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 | 3,32 | 694.488 | 2.304.544 | X: -3,70; Y: 5,00 | 14,76 |
| 2,87 | 400.907 | 1.152.102 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 2,66 | 400.907 | 1.066.985 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 | 2,66 | 400.907 | 1.066.985 | X: -4,20; Y: 5,00 | 10,96 |
| 3,70 | 699.470 | 2.587.999 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 3,37 | 699.470 | 2.358.170 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 | 3,37 | 699.470 | 2.358.170 | X: -4,20; Y: 5,00 | 14,96 |
| 2,49 | 423.584 | 1.053.447 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 2,34 | 423.584 | 993.131 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 | 2,34 | 423.584 | 993.131 | X: 0,30; Y: 5,50 | 10,50 |
| 3,48 | 695.098 | 2.418.137 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 3,21 | 695.098 | 2.232.167 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 | 3,21 | 695.098 | 2.232.167 | X: 0,30; Y: 5,50 | 14,50 |
| 2,46 | 422.625 | 1.040.392 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,32 | 422.625 | 980.123 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 | 2,32 | 422.625 | 980.123 | X: -0,20; Y: 5,50 | 10,50 |
| 3,46 | 694.786 | 2.401.676 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 3,19 | 694.786 | 2.215.482 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 | 3,19 | 694.786 | 2.215.482 | X: -0,20; Y: 5,50 | 14,50 |
| 2,46 | 421.268 | 1.034.583 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,31 | 421.268 | 973.658 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 | 2,31 | 421.268 | 973.658 | X: -0,70; Y: 5,50 | 10,54 |
| 3,45 | 694.758 | 2.397.039 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 3,18 | 694.758 | 2.209.350 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 | 3,18 | 694.758 | 2.209.350 | X: -0,70; Y: 5,50 | 14,54 |
| 2,45 | 422.901 | 1.035.735 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,30 | 422.901 | 973.394 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 | 2,30 | 422.901 | 973.394 | X: -1,20; Y: 5,50 | 10,60 |
| 3,43 | 699.743 | 2.403.350 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 3,16 | 699.743 | 2.212.710 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 | 3,16 | 699.743 | 2.212.710 | X: -1,20; Y: 5,50 | 14,60 |
| 2,48 | 420.279 | 1.040.810 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,32 | 420.279 | 976.798 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 | 2,32 | 420.279 | 976.798 | X: -1,70; Y: 5,50 | 10,68 |
| 3,46 | 699.384 | 2.417.323 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 3,18 | 699.384 | 2.223.299 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 | 3,18 | 699.384 | 2.223.299 | X: -1,70; Y: 5,50 | 14,68 |
| 2,50 | 420.515 | 1.052.915 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 2,35 | 420.515 | 986.501 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 | 2,35 | 420.515 | 986.501 | X: -2,20; Y: 5,50 | 10,79 |
| 3,49 | 698.386 | 2.439.626 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 3,21 | 698.386 | 2.241.425 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 | 3,21 | 698.386 | 2.241.425 | X: -2,20; Y: 5,50 | 14,79 |
| 2,55 | 418.706 | 1.068.902 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 2,39 | 418.706 | 999.865 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 | 2,39 | 418.706 | 999.865 | X: -2,70; Y: 5,50 | 10,91 |
| 3,51 | 704.091 | 2.473.125 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 3,22 | 704.091 | 2.269.216 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 | 3,22 | 704.091 | 2.269.216 | X: -2,70; Y: 5,50 | 14,91 |
| 2,61 | 418.249 | 1.091.769 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 2,44 | 418.249 | 1.019.457 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 | 2,44 | 418.249 | 1.019.457 | X: -3,20; Y: 5,50 | 11,06 |
| 3,55 | 708.409 | 2.517.661 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 3,25 | 708.409 | 2.305.071 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 | 3,25 | 708.409 | 2.305.071 | X: -3,20; Y: 5,50 | 15,06 |
| 2,70 | 413.628 | 1.118.805 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 2,52 | 413.628 | 1.043.075 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 | 2,52 | 413.628 | 1.043.075 | X: -3,70; Y: 5,50 | 11,23 |
| 3,63 | 707.950 | 2.567.126 | X: -3,70; Y: | | | | | | | | | | | |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRbIt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 3,59 | 726.928 | 2.607.371 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 | 3,29 | 726.928 | 2.391.032 | X: -3,70; Y: 6,00 | 15,70 |
| 2,75 | 428.657 | 1.177.586 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 | 2,56 | 428.657 | 1.098.498 | X: -4,20; Y: 6,00 | 11,88 |
| 3,65 | 731.092 | 2.667.247 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 | 3,34 | 731.092 | 2.440.728 | X: -4,20; Y: 6,00 | 15,88 |
| 2,49 | 447.932 | 1.113.923 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 | 2,35 | 447.932 | 1.053.895 | X: 0,30; Y: 6,50 | 11,50 |
| 3,47 | 725.755 | 2.516.167 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 | 3,21 | 725.755 | 2.332.330 | X: 0,30; Y: 6,50 | 15,50 |
| 2,46 | 446.942 | 1.100.823 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 | 2,33 | 446.942 | 1.040.845 | X: -0,20; Y: 6,50 | 11,50 |
| 3,45 | 725.369 | 2.499.682 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 | 3,19 | 725.369 | 2.315.638 | X: -0,20; Y: 6,50 | 15,50 |
| 2,46 | 445.785 | 1.094.631 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 | 2,32 | 445.785 | 1.034.053 | X: -0,70; Y: 6,50 | 11,53 |
| 3,43 | 728.559 | 2.495.433 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 | 3,17 | 728.559 | 2.309.725 | X: -0,70; Y: 6,50 | 15,53 |
| 2,46 | 444.052 | 1.093.820 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 | 2,32 | 444.052 | 1.032.140 | X: -1,20; Y: 6,50 | 11,59 |
| 3,43 | 729.069 | 2.498.872 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 | 3,17 | 729.069 | 2.310.885 | X: -1,20; Y: 6,50 | 15,59 |
| 2,47 | 444.451 | 1.098.840 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 | 2,33 | 444.451 | 1.035.468 | X: -1,70; Y: 6,50 | 11,66 |
| 3,44 | 729.618 | 2.510.780 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 | 3,18 | 729.618 | 2.319.677 | X: -1,70; Y: 6,50 | 15,66 |
| 2,50 | 443.554 | 1.108.428 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 | 2,35 | 443.554 | 1.043.035 | X: -2,20; Y: 6,50 | 11,76 |
| 3,47 | 731.139 | 2.533.828 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 | 3,20 | 731.139 | 2.336.738 | X: -2,20; Y: 6,50 | 15,76 |
| 2,54 | 443.363 | 1.123.937 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 | 2,38 | 443.363 | 1.055.955 | X: -2,70; Y: 6,50 | 11,88 |
| 3,49 | 735.286 | 2.563.928 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 | 3,21 | 735.286 | 2.361.664 | X: -2,70; Y: 6,50 | 15,88 |
| 2,60 | 440.412 | 1.144.050 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 | 2,44 | 440.412 | 1.073.219 | X: -3,20; Y: 6,50 | 12,01 |
| 3,52 | 738.595 | 2.602.594 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 | 3,24 | 738.595 | 2.394.335 | X: -3,20; Y: 6,50 | 16,01 |
| 2,66 | 439.776 | 1.170.112 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 | 2,49 | 439.776 | 1.095.896 | X: -3,70; Y: 6,50 | 12,17 |
| 3,58 | 740.485 | 2.648.257 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 | 3,29 | 740.485 | 2.433.446 | X: -3,70; Y: 6,50 | 16,17 |
| 2,73 | 440.524 | 1.201.056 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 | 2,55 | 440.524 | 1.122.974 | X: -4,20; Y: 6,50 | 12,34 |
| 3,63 | 744.942 | 2.703.518 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 | 3,33 | 744.942 | 2.481.033 | X: -4,20; Y: 6,50 | 16,34 |
| 2,50 | 456.735 | 1.142.459 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 | 2,37 | 456.735 | 1.082.712 | X: 0,30; Y: 7,00 | 12,00 |
| 3,46 | 741.813 | 2.565.355 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 | 3,21 | 741.813 | 2.381.775 | X: 0,30; Y: 7,00 | 16,00 |
| 2,48 | 455.707 | 1.129.332 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 | 2,35 | 455.707 | 1.069.648 | X: -0,20; Y: 7,00 | 12,00 |
| 3,44 | 741.418 | 2.548.874 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 | 3,19 | 741.418 | 2.365.091 | X: -0,20; Y: 7,00 | 16,00 |
| 2,46 | 456.433 | 1.123.558 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 | 2,33 | 456.433 | 1.063.217 | X: -0,70; Y: 7,00 | 12,03 |
| 3,43 | 741.666 | 2.543.314 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 | 3,18 | 741.666 | 2.358.204 | X: -0,70; Y: 7,00 | 16,03 |
| 2,46 | 456.577 | 1.122.401 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 | 2,32 | 456.577 | 1.061.056 | X: -1,20; Y: 7,00 | 12,08 |
| 3,43 | 742.079 | 2.545.887 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 | 3,18 | 742.079 | 2.358.616 | X: -1,20; Y: 7,00 | 16,08 |
| 2,48 | 454.984 | 1.126.265 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 | 2,34 | 454.984 | 1.063.409 | X: -1,70; Y: 7,00 | 12,16 |
| 3,43 | 745.072 | 2.557.841 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 | 3,18 | 745.072 | 2.367.311 | X: -1,70; Y: 7,00 | 16,16 |
| 2,50 | 454.676 | 1.135.900 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 | 2,36 | 454.676 | 1.070.996 | X: -2,20; Y: 7,00 | 12,25 |
| 3,45 | 746.095 | 2.577.555 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 | 3,19 | 746.095 | 2.383.103 | X: -2,20; Y: 7,00 | 16,25 |
| 2,54 | 452.514 | 1.150.115 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 | 2,39 | 452.514 | 1.082.855 | X: -2,70; Y: 7,00 | 12,36 |
| 3,49 | 747.037 | 2.605.153 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 | 3,22 | 747.037 | 2.406.026 | X: -2,70; Y: 7,00 | 16,36 |
| 2,58 | 453.205 | 1.170.067 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 | 2,43 | 453.205 | 1.099.892 | X: -3,20; Y: 7,00 | 12,49 |
| 3,52 | 752.106 | 2.644.716 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 | 3,24 | 752.106 | 2.437.806 | X: -3,20; Y: 7,00 | 16,49 |
| 2,65 | 450.819 | 1.194.262 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 | 2,49 | 450.819 | 1.120.944 | X: -3,70; Y: 7,00 | 12,64 |
| 3,56 | 755.580 | 2.689.710 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 | 3,28 | 755.580 | 2.476.255 | X: -3,70; Y: 7,00 | 16,64 |
| 2,72 | 450.025 | 1.224.249 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 | 2,55 | 450.025 | 1.147.315 | X: -4,20; Y: 7,00 | 12,81 |
| 3,62 | 756.954 | 2.742.054 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 | 3,33 | 756.954 | 2.521.500 | X: -4,20; Y: 7,00 | 16,81 |
| 2,50 | 468.398 | 1.170.772 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 | 2,37 | 468.398 | 1.111.410 | X: 0,30; Y: 7,50 | 12,50 |
| 3,47 | 753.390 | 2.612.596 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 | 3,22 | 753.390 | 2.429.577 | X: 0,30; Y: 7,50 | 16,50 |
| 2,48 | 467.371 | 1.157.628 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 | 2,35 | 467.371 | 1.098.316 | X: -0,20; Y: 7,50 | 12,50 |
| 3,45 | 752.943 | 2.596.039 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 | 3,20 | 752.943 | 2.412.844 | X: -0,20; Y: 7,50 | 16,50 |
| 2,47 | 466.381 | 1.151.068 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 | 2,34 | 466.381 | 1.091.203 | X: -0,70; Y: 7,50 | 12,53 |
| 3,44 | 753.058 | 2.590.073 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 | 3,19 | 753.058 | 2.405.621 | X: -0,70; Y: 7,50 | 16,53 |
| 2,47 | 465.070 | 1.149.622 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 | 2,34 | 465.070 | 1.088.746 | X: -1,20; Y: 7,50 | 12,58 |
| 3,43 | 755.709 | 2.592.906 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 | 3,18 | 755.709 | 2.406.175 | X: -1,20; Y: 7,50 | 16,58 |
| 2,49 | 463.410 | 1.153.142 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 | 2,35 | 463.410 | 1.090.821 | X: -1,70; Y: 7,50 | 12,65 |
| 3,44 | 757.551 | 2.603.328 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 | 3,19 | 757.551 | 2.413.681 | X: -1,70; Y: 7,50 | 16,65 |
| 2,51 | 463.194 | 1.162.145 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 | 2,37 | 463.194 | 1.097.880 | X: -2,20; Y: 7,50 | 12,74 |
| 3,46 | 758.495 | 2.621.850 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 | 3,20 | 758.495 | 2.428.457 | X: -2,20; Y: 7,50 | 16,74 |
| 2,54 | 462.626 | 1.175.657 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 | 2,40 | 462.626 | 1.109.106 | X: -2,70; Y: 7,50 | 12,85 |
| 3,48 | 761.932 | 2.649.193 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 | 3,22 | 761.932 | 2.451.065 | X: -2,70; Y: 7,50 | 16,85 |
| 2,59 | 462.072 | 1.194.758 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 | 2,44 | 462.072 | 1.125.456 | X: -3,20; Y: 7,50 | 12,97 |
| 3,52 | 763.365 | 2.683.849 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 | 3,25 | 763.365 | 2.480.362 | X: -3,20; Y: 7,50 | 16,97 |
| 2,64 | 461.207 | 1.218.631 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 | 2,49 | 461.207 | 1.146.217 | X: -3,70; Y: 7,50 | 13,12 |
| 3,55 | 768.474 | 2.727.335 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 | 3,28 | 768.474 | 2.517.459 | X: -3,70; Y: 7,50 | 17,12 |
| 2,71 | 460.523 | 1.247.020 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 | 2,54 | 460.523 | 1.171.125 | X: -4,20; Y: 7,50 | 13,28 |
| 3,60 | 772.217 | 2.781.074 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 | 3,32 | 772.217 | 2.562.164 | X: -4,20; Y: 7,50 | 17,28 |
| 2,52 | 476.231 | 1.197.953 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 | 2,39 | 476.231 | 1.138.973 | X: 0,30; Y: 8,00 | 13,00 |
| 3,46 | 767.697 | 2.656.857 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 | 3,23 | 767.697 | 2.476.082 | X: 0,30; Y: 8,00 | 17,00 |
| 2,49 | 475.169 | 1.184.783 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 | 2,37 | 475.169 | 1.125.865 | X: -0,20; Y: 8,00 | 13,00 |
| 3,44 | 767.240 | 2.640.259 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 | 3,21 | 767.240 | 2.459.318 | X: -0,20; Y: 8,00 | 17,00 |
| 2,48 | 474.227 | 1.178.011 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 | 2,36 | 474.227 | 1.118.579 | X: -0,70; Y: 8,00 | 13,03 |
| 3,43 | 767.457 | 2.634.058 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 | 3,19 | 767.457 | 2.451.907 | X: -0,70; Y: 8,00 | 17,03 |
| 2,48 | 474.300 | 1.176.125 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 | 2,35 | 474.300 | 1.115.779 | X: -1,20; Y: 8,00 | 13,08 |
| 3,43 | 767.911 | 2.635.739 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 | 3,19 | 767.911 | 2.451.570 | X: -1,20; Y: 8,00 | 17,08 |
| 2,49 | 474.147 | 1.179.825 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 | 2,36 | 474.147 | 1.118.021 | X: -1,70; Y: 8,00 | 13,14 |
| 3,44 | 768.542 | 2.645.413 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 | 3,20 | 768.542 | 2.458.439 | X: -1,70; Y: 8,00 | 17,14 |
| 2,51 | 472.711 | 1.187.740 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 | 2,38 | 472.711 | 1.124.131 | X: -2,20; Y: 8,00 | 13,23 |
| 3,46 | 771.395 | 2.666.248 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 | 3,21 | 771.395 | 2.473.783 | X: -2,20; Y: 8,00 | 17,23 |
| 2,55 | 471.975 | 1.201.220 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 | 2,41 | 471.975 | 1.135.361 | X: -2,70; Y: 8,00 | 13,33 |
| 3,48 | 773.793 | 2.691.719 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 | 3,22 | 773.793 | 2.494.845 | X: -2,70; Y: 8,00 | 17,33 |
| 2,58 | 471.556 | 1.218.907 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 | 2,44 | 471.556 | 1.150.442 | X: -3,20; Y: 8,00 | 13,46 |
| 3,51 | 777.316 | 2.725.678 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 | 3,25 | 777.316 | 2.523.479 | X: -3,20; Y: 8,00 | 17,46 |
| 2,64 | 471.035 | 1.241.995 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 | 2,48 | 471.035 | 1.170.518 | X: -3,70; Y: 8,00 | 13,59 |
| 3,55 | 779.254 | 2.767.100 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 | 3,28 | 779.254 | 2.558.945 | X: -3,70; Y: 8,00 | 17,59 |

| Bishop | | | | | Fellenius | | | | |
|--------|---------|-----------|-------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------------|--------|
| CS | FrzRblt | FrzRes | Centro | Raggio | CS | FrzRblt | FrzRes | Centro | Raggio |
| | [N] | [N] | [m] | [m] | | [N] | [N] | [m] | [m] |
| 2,71 | 468.995 | 1.269.567 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 | 2,55 | 468.995 | 1.194.806 | X: -4,20; Y: 8,00 | 13,75 |
| 3,59 | 784.498 | 2.816.659 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 | 3,32 | 784.498 | 2.601.600 | X: -4,20; Y: 8,00 | 17,75 |
| 2,52 | 485.208 | 1.224.429 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 | 2,40 | 485.208 | 1.165.976 | X: 0,30; Y: 8,50 | 13,50 |
| 3,47 | 778.467 | 2.702.425 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 | 3,24 | 778.467 | 2.522.317 | X: 0,30; Y: 8,50 | 17,50 |
| 2,50 | 484.126 | 1.211.235 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 | 2,38 | 484.126 | 1.152.834 | X: -0,20; Y: 8,50 | 13,50 |
| 3,45 | 777.962 | 2.685.786 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 | 3,22 | 777.962 | 2.505.535 | X: -0,20; Y: 8,50 | 17,50 |
| 2,49 | 483.161 | 1.204.267 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 | 2,37 | 483.161 | 1.145.365 | X: -0,70; Y: 8,50 | 13,53 |
| 3,44 | 779.078 | 2.679.215 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 | 3,21 | 779.078 | 2.497.855 | X: -0,70; Y: 8,50 | 17,53 |
| 2,49 | 482.898 | 1.202.503 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 | 2,37 | 482.898 | 1.142.628 | X: -1,20; Y: 8,50 | 13,57 |
| 3,44 | 779.499 | 2.680.500 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 | 3,20 | 779.499 | 2.497.189 | X: -1,20; Y: 8,50 | 17,57 |
| 2,50 | 481.678 | 1.205.416 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 | 2,38 | 481.678 | 1.144.201 | X: -1,70; Y: 8,50 | 13,64 |
| 3,44 | 781.910 | 2.690.085 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 | 3,20 | 781.910 | 2.503.931 | X: -1,70; Y: 8,50 | 17,64 |
| 2,53 | 480.258 | 1.212.912 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 | 2,39 | 480.258 | 1.149.969 | X: -2,20; Y: 8,50 | 13,72 |
| 3,46 | 783.071 | 2.706.730 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 | 3,21 | 783.071 | 2.517.137 | X: -2,20; Y: 8,50 | 17,72 |
| 2,55 | 480.984 | 1.225.647 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 | 2,41 | 480.984 | 1.160.539 | X: -2,70; Y: 8,50 | 13,82 |
| 3,48 | 785.779 | 2.731.613 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 | 3,23 | 785.779 | 2.537.680 | X: -2,70; Y: 8,50 | 17,82 |
| 2,59 | 479.491 | 1.242.724 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 | 2,45 | 479.491 | 1.175.131 | X: -3,20; Y: 8,50 | 13,94 |
| 3,51 | 787.727 | 2.766.405 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 | 3,26 | 787.727 | 2.565.718 | X: -3,20; Y: 8,50 | 17,94 |
| 2,64 | 478.817 | 1.265.087 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 | 2,49 | 478.817 | 1.194.610 | X: -3,70; Y: 8,50 | 14,07 |
| 3,54 | 792.274 | 2.806.913 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 | 3,28 | 792.274 | 2.600.315 | X: -3,70; Y: 8,50 | 18,07 |
| 2,70 | 479.409 | 1.292.142 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 | 2,54 | 479.409 | 1.218.366 | X: -4,20; Y: 8,50 | 14,22 |
| 3,59 | 794.815 | 2.854.348 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 | 3,32 | 794.815 | 2.641.273 | X: -4,20; Y: 8,50 | 18,22 |

LEGENDA Verifiche di stabilita'

| | |
|---------------------|---|
| Approccio | Tipo di Approccio seguito. |
| Stato limite | Tipo di Stato Limite. |
| Sisma | Sisma agente nella Combinazione. |
| CS | Coefficiente di sicurezza. |
| FrzRblt | Forza Ribaltante [N]. |
| FrzRes | Forza Resistente [N]. |
| Centro | Coordinate del centro della circonferenza che delinea la superficie di scorrimento [m]. |
| Raggio | Raggio della circonferenza che delinea la superficie di scorrimento [m]. |

Cave, 05/04/2017

Il progettista strutturale

*Arch. Doriana Proietti Ing. Giuseppe Giordano**Per presa visione, il direttore dei lavori*

*Arch. Doriana Proietti**Per presa visione, il collaudatore*

...