



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA AMMODERNAMENTO DEL TRONCO 1° – TRATTO 6° – LOTTO 3°

NUOVO SVINCOLO DI PADULA–BUONABITACOLO AL KM 103+200
(COLLEGAMENTO DELLA S.S. 517 "BUSSENTINA" CON LA A3)

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. PIA IASIELLO Dott. Ing. GIANFRANCO FUSANI
Ordine Ing. di Foggia n. 1895 Ordine Ing. di Roma n. 18008
Dott. Arch. GIANLUCA BONOLI
Ordine Arch. di Roma n. 16639

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. STEFANO SERANGELI
Ordine Geol. del Lazio n. 659

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Dott. Arch. FRANCESCA IETTO Dott. Ing. GINEVRA BERETTA
Ordine Arch. di Roma n. 15857 Ordine Ing. di Roma n. 20458

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. ANTONIO VALENTE

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Ing. Luca Zampaglione – Responsabile di Progetto
Ing. Francesca Bario – Strutture
Ing. Francesco Bezzi – Impianti
Ing. Pierluigi Fabbro – Interferenze
Ing. Fiorenzo Forcone – Monitoraggio Ambientale
Ing. Gabriele Giovannini – Cartografia
Ing. Attilio Petrillo – Idraulica
Arch. Roberto Roggi – Sicurezza
Geom. Valerio Altomare – Espropri
Geom. Alessandro Cortese – Geotecnica
Geom. Michele Pacelli – Strade
Geom. Marco Spinucci – Computi, Stime e Capitolati

RESPONSABILI UNITA' DI INGEGNERIA :

Ing. Fulvio Maria Soccodato – Ingegneria Territorio
Ing. Alessandro Micheli – Ingegneria Geotecnica e Impianti
Ing. Achille Devitofranceschi – Ingegneria Opere Civili
Geom. Fabio Quondam – Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

Geologia e Geotecnica

Relazione Geotecnica

| CODICE PROGETTO | | NOME FILE | | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|-------------|-----------|--|------------|-----------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | N. PROG. | T00GE01GETRE01_A | | |
| L O 4 1 1 J | D | 1 1 0 1 | CODICE ELAB. T 0 0 G E 0 1 G E T R E 0 1 | A | 1:1000 |
| D | – | – | – | – | – |
| C | – | – | – | – | – |
| B | – | – | – | – | – |
| A | EMISSIONE | LUG 2012 | P.lasiello | P.lasiello | A.Micheli |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

RELAZIONE GEOTECNICA

INDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 4 |
| 3 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 5 |
| 4 | INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE | 7 |
| 5 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO | 10 |
| 6 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI | 12 |
| 6.1 | Litotipo Als (Argille limose sabbiose)..... | 12 |
| 6.2 | Litotipo SI (Sabbie limose)..... | 18 |
| 6.3 | Litotipo GhS (Ghiaie con sabbia) | 25 |
| 6.4 | Sintesi dei parametri geotecnici | 30 |
| 6.5 | Prove di carico su piastra | 31 |
| 7 | RILEVATI | 32 |
| 7.1 | Verifiche dei cedimenti | 33 |
| 7.1.1 | Scotico e bonifica | 34 |
| 7.1.2 | Pali in sabbia | 36 |
| 7.2 | Verifiche di stabilità..... | 38 |
| 8 | PALI DI FONDAZIONE | 43 |
| 8.1 | METODOLOGIA DI CALCOLO E TIPOLOGIA DI ANALISI DEI PALI DI FONDAZIONE..... | 43 |
| 8.2 | VIADOTTO RAMPA A | 49 |
| 8.3 | VIADOTTO RAMPA C | 51 |
| 8.4 | PALI DI FONDAZIONE PONTE DELL'ACQUA DELL'IMPERATORE | 54 |
| 9 | OPERE PROVVISORIALI AUTOSTRADA SA-RC..... | 56 |
| 9.1 | VERIFICHE DELLA PARATIA | 56 |
| 9.2 | METODO DI CALCOLO..... | 57 |
| 9.3 | CALCOLO DELLA PARATIA..... | 67 |
| 9.4 | VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI ELEMENTI DELLA PARATIA | 83 |
| 9.4.1 | Pali | 83 |
| 9.4.2 | Tiranti | 85 |
| 10 | ALLEGATI..... | 89 |
| 10.1 | Rilevati: Verifiche cedimenti..... | 89 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 10.1.1 | Sezione AP6 - cedimenti rilevato | 90 |
| 10.1.2 | Sezione B16 – cedimento rilevato | 91 |
| 10.1.3 | Sezione C41 – dreni | 92 |
| 10.2 | Rilevati: Verifiche di stabilità | 93 |
| 10.2.1 | Sezione AP6 – verifica di stabilità: caso statico | 93 |
| 10.2.2 | Sezione AP6 – verifica di stabilità: caso dinamico | 99 |
| 10.2.3 | Sezione B16 – verifica di stabilità: caso statico | 105 |
| 10.2.4 | Sezione B16 – verifica di stabilità: caso dinamico | 110 |
| 10.2.5 | Sezione C41 – verifica di stabilità: caso statico | 116 |
| 10.2.6 | Sezione C41 – verifica di stabilità: caso dinamico | 128 |
| 10.3 | Pali di fondazione: Rampa A | 139 |
| 10.3.1 | Pila 1 | 140 |
| 10.3.2 | Pila 2 | 141 |
| 10.3.3 | Pila 3 | 142 |
| 10.3.4 | Spalla SP3 | 143 |
| 10.4 | Pali di fondazione: Rampa C | 144 |
| 10.4.1 | Pila 2 | 145 |
| 10.4.2 | Pila 3 | 146 |
| 10.4.3 | Spalla SPB | 147 |
| 10.5 | Pali di fondazione: Spalla SPA Ponte Acqua dell’Imperatore | 148 |
| 10.6 | Paratia Provvisoria Autostrada Sa- Rc | 149 |

1 PREMESSA

La presente Relazione Geotecnica fa parte della documentazione allegata al "Progetto Definitivo del Nuovo Svincolo di Padula – Buonabitacolo dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, al km 103+200".

Le opere previste in progetto sono:

- Nuovo Viadotto della Rampa A di lunghezza 333m;
- Nuovo Viadotto della Rampa C di lunghezza 302m;
- Nuovo Ponte dell'Acqua dell'Imperatore sull'asse principale di lunghezza 30m;
- 2 nuovi tombini scatolari di dimensione 5.00m x 3.00m;
- 1 Nuovo sottopasso scatolare di dimensione 4.00m x 5.00m;
- 1 prolungamento di un tombino esistente (2.50m x 2.50m);
- 1 prolungamento di un tombino esistente a tre canne (3.00m x 3.00; 5.00m x 3.00m, 3.00m x 3.00);
- Rilevati di altezza massima di 6/7m;
- Opere provvisionali (paratie di pali ϕ 1200, L=20m).

La presente Relazione Geotecnica, sulla base delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, riportate nella Relazione Geologica, definisce la caratterizzazione geotecnica dei parametri fisico-meccanici e le scelte geotecnico-progettuali relative alle opere di competenza.

Oltre alla Relazione geologica, per la stesura della presente Relazione sono stati presi in considerazione anche i seguenti elaborati:

- o Certificati e indagini geologiche e geotecniche integrative 2011;
- o Carta geologica in scala 1:2000;
- o Profili geologici rampe in scala 1:2000/200.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 02/02/09*
C.S.LL.PP., "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14/01/08".

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le verifiche strutturali vengono svolte secondo il metodo degli stati limite facendo riferimento alle tensioni di progetto di seguito riportate.

Calcestruzzo per pali di fondazione:

- Calcestruzzo C25/30:
- resistenza caratteristica cubica di calcolo: Rck 30 MPa
- resistenza caratteristica cilindrica a 28gg: fck 25 MPa
- modulo di elasticità: Eck 31476 MPa
- Resistenza di calcolo a compressione calcestruzzo fcd 14.2 MPa
- resistenza a trazione per flessione caratteristica fcfk 2.15 MPa
- resistenza a trazione caratteristica fctk 1.80 MPa

Acciaio ordinario in barre ad aderenza migliorata:

- Barre in acciaio tipo B450C ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento:
- tensione caratteristica di rottura: ftk 540 MPa
- tensione caratteristica di snervamento: fyk 450 MPa
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 \leq ftk/fyk < 1.35$
- modulo di elasticità: E 210000 MPa
- resistenza caratteristica di calcolo fyd 391 MPa

Acciaio per travi di ripartizione

- S355
- $fyk = 355 \text{ N/mm}^2$ per spessori $t \leq 40\text{mm}$ $fyk = 335 \text{ N/mm}^2$ per spessori $40\text{mm} \leq t \leq 80\text{mm}$
- $ftk = 510 \text{ N/mm}^2$ per spessori $t \leq 40\text{mm}$ $ftk = 470 \text{ N/mm}^2$ per spessori $40\text{mm} \leq t \leq 80\text{mm}$
- Resistenza di calcolo: $fyd = fyk / \gamma_s = 338 \text{ N/mm}^2$ per spessori $t \leq 40\text{mm}$
- $fyd = fyk / \gamma_s = 319 \text{ N/mm}^2$ per spessori $40\text{mm} \leq t \leq 80\text{mm}$
- avendo assunto per il coefficiente di sicurezza per le resistenze il valore $\gamma_s = 1,05$.

Acciaio per trefoli

- Trefoli da 0.6"
- Tensione caratteristica di rottura $f_{ptk} \geq 1860 \text{ n/mm}^2$

Copriferri minimi netti

- Spalle, pile e pali: $c = 4,0 \text{ cm}$

4 INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

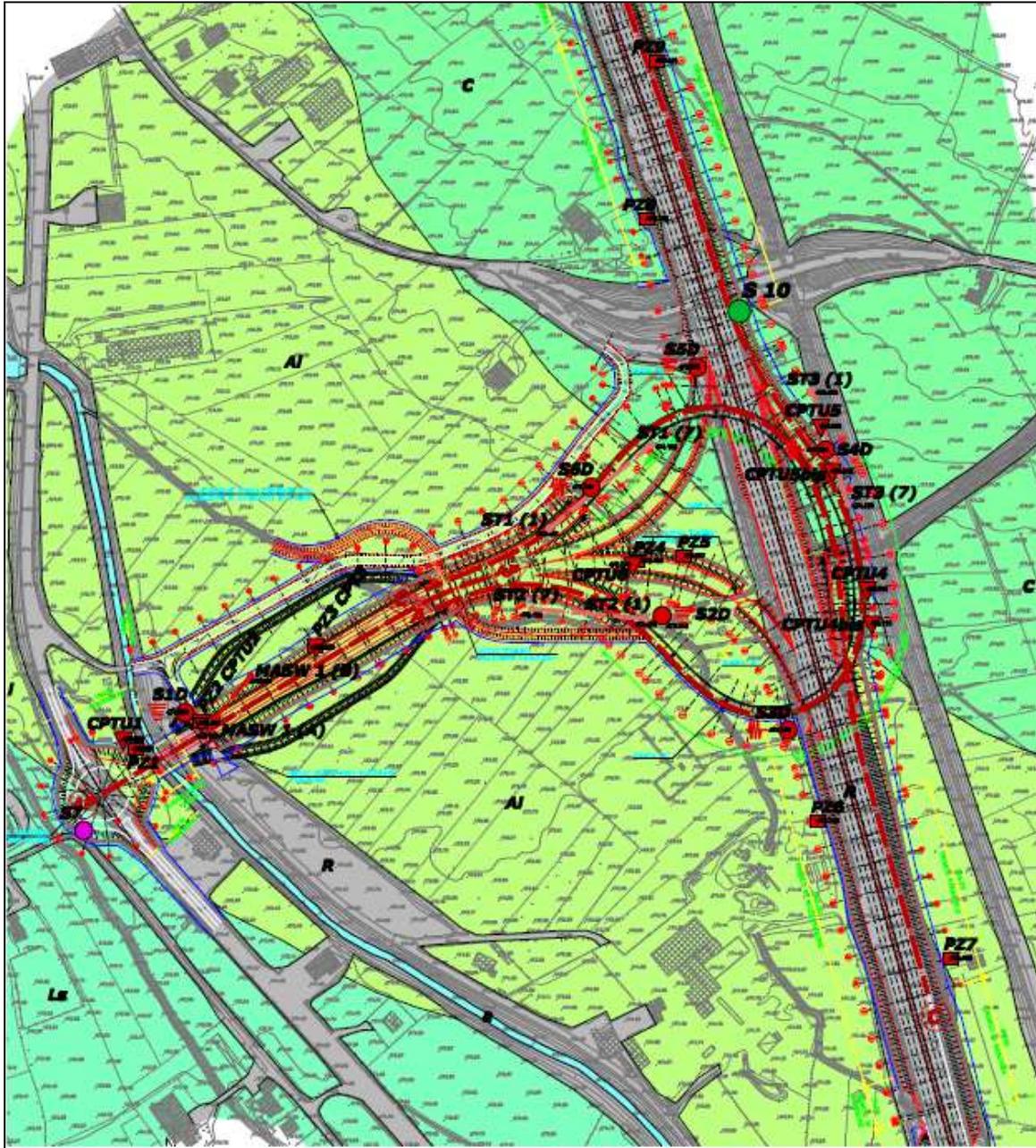
Per la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato si hanno a disposizione i dati della campagna geognostica effettuata a supporto della presente fase progettuale (certificati e indagini geologiche e geotecniche integrative 2011).

Le indagini geologiche e geotecniche così disponibili nell'area di intervento sono:

- N°6 sondaggi a carotaggio continuo di 30.00 m (S1D, S2D, S4D, S5D, S6D) e 35,00 m (S3D) realizzati nel 2011, con prelievo di 10 campioni campioni indisturbati;
- Prove penetrometriche dinamiche (27 SPT in foro di sondaggio) con prelievo di 24 campioni rimaneggiati;
- Prove di laboratorio (stima dei parametri fisici, 2 TD, 7 Ed, 1TxCU e 7 TxUU);
- N°9 pozzetti esplorativi con prelievo di 9 campioni rimaneggiati (Pz1 ÷ Pz9);
- N°8 prove di carico su piastra (PCP01, PCP02, PCP04, PCP05, PCP06, PCP07, PCP08, PCP09);
- Prove penetrometriche statiche (CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT4bis, CPT5, CPT5bis, CPT6);
- Prove di tipo geofisico:
 - N°3 prove in foro: DH (S3D, S4D, S6D);
 - N°3 stese sismiche: 1 MASW; 2 prove sismiche a rifrazione (ST1, ST2).

A disposizione della caratterizzazione si avevano anche le campagne indagini del 2000 e del 2004 relative ad altre opere che però non sono state considerate in quanto ubicate in aree ritenute geotecnicamente non significative per l'attuale fase di progettazione.

Si riporta di seguito la planimetria con l'ubicazione dei sondaggi e delle prove effettuate.



La ricostruzione dello schema di circolazione sotterranea nell'ambito del volume investigato nel corso del presente studio, limitatamente all'area più direttamente interessata dalla costruzione delle opere di svincolo, effettuata sulla base del controllo piezometrico effettuato, evidenzia una locale suddivisione del complesso secondo uno schema multifalda.

In tutte le verticali di sondaggio si è riscontrata una modesta circolazione idrica nei livelli più superficiali, con una quota di falda posta a circa -1.80, riscontrata nel sondaggio S1_D e nei pozzetti geognostici Pz2, Pz4, Pz5, Pz6. Una volta raggiunti i livelli granulari, ghiaiosi in matrice fine e sabbiosi inferiori, si è riscontrata la presenza di circolazione abbondante, con condizioni di naturale effluenza in tutti i sondaggi da S2_D a S6_D. Tale condizione è riconducibile alle

condizioni di forte ricarica dell'acquifero, in relazione al periodo di osservazione primaverile, per effetto di notevoli contributi di alimentazione laterale provenienti dagli acquiferi contigui, con caratteristiche di ricarica rapida.

Ai fini geotecnici andranno, pertanto, considerate condizioni di totale saturazione dei terreni fino a p.c. La presenza della falda non interferirà, se non in modo marginale ed in relazione al periodo, con le operazioni di bonifica del sottofondo dei rilevati.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area interessata dal progetto è situata nel bacino idrografico del Fiume Tanagro, affluente del Sele. Questa valle, nel tratto compreso tra l'origine del Fiume Calore e la stretta di Capestrino, presso Polla, assume la forma di una vasta depressione, denominata Vallo di Diano, un half-graben con asse allungato orientato NW-SE, secondo le principali direttrici tettoniche dell'Appennino meridionale. Il fondo della vallata, che si estende per ben 37 km fin quasi a Lagonegro, ospita un'ampia pianura larga tra 2 e 6 Km, che si sviluppa a quota di 450 m s.l.m..

Il Vallo di Diano rappresentava in passato un bacino lacustre isolato.

Tali aree depresse furono man mano colmate da materiale alluvionale trasportato dagli immissari, i quali, in diverse fasi, anche connesse con quelle glaciali, depositarono sedimenti argillosi e ciottolosi, costituiti da uno spessore più superficiale in cui prevale la frazione limosa mista a detrito eterogeneo seguito, in profondità, da livelli intercalati e ripetuti di argille, sabbie miste a ghiaia, ghiaie grossolane. Questi depositi quaternari, in parte di origine fluvio-lacustre ed in parte di origine continentale, raggiungono uno spessore non superiore ai 150 m e rappresentano la porzione più significativa dei terreni affioranti.

Al di sotto della coltre quaternaria vi è il Flysch, affiorante ai bordi della valle e, di seguito, il substrato calcareo mesozoico.

Le porzioni più antiche dei depositi fluvio-lacustri, essenzialmente sabbioso-conglomeratiche, formano due ampie aree di affioramento nei pressi di Buonabitacolo e di Montesano sulla Marcellana.

Nell'area di intervento si rinvengono, inoltre, depositi clastici di conoide alluvionale del Pleistocene medio – Olocene.

In particolare sono presenti:

- Calcari con Requenie e Gasteropodi: (Giurassico superiore p.p. – Cenomaniano p.p.) calcari grigi in strati medi e spessi, con frequenti livelli ricchi di gasteropodi e requienidi; subordinatamente sono presenti calcari scuri in strati sottili, calcari dolomitici e dolomie da massive a laminate. Nella parte bassa sono frequenti livelli di calcari oolitici ed oncolitici, clacilutiti a dasicladi, laminiti stromatolitiche, calciruditi intrabioclastiche. Nella parte centrale si alternano calcilutiti a dasicladi, calcari stromatolitici e loferitici a lumachelle, a gasteropodi e a requenie. Sono presenti anche livelli di calcilutiti ad ostracoidi e lilioidi con livelli di calcareniti ad orbitolinidi. Nella parte alta sono presenti calcari bioclastici ad alveoline e livelli

di dolomie laminate. In queste formazioni sono stati riconosciuti un membro superiore (CRQ4) ed uno inferiore (CRQ1). Nell'area di studio affiora solo il membro inferiore.

– Membro dei calcari ad ooliti fibroso-raggiate: (Tironiano p.p. – Hauteriviano p.p.) calcari grigi con subordinati calcari dolomitici e dolomie grigie in strati da medi a molto spessi. Nella parte bassa vi è un'alternanza di calcareniti oolitiche, calcilutiti a dasycladi, laminiti stromatolitiche, claciruditi intrabioclastiche. Nella parte alta prevalgono calciruditi intrabioclastiche alternate a livelli stromatolitici. Tra la microfauna sono stati riconosciuti gasteropodi fra cui nerinee e bivalvi.

I termini più recenti affioranti, invece, sono rappresentati dai depositi di origine sedimentaria continentali e marini, che ricoprono le unità tettoniche costituenti la catena appenninica.

Il Vallo di Diano è colmato da depositi quaternari in facies lacustre ed alluvionale, in cui sono stati distinti due cicli deposizionali: il primo di età Pleistocene inferiore-medio, il secondo del Pleistocene medio.

In ordine temporale, dal più antico al più recente, essi sono:

- Sintema di Buonabitacolo: (termine superiore) depositi lacustri costituiti da argille grigie con livelli piroclastici e di molluschi dulcicoli e ostracodi, a luoghi alternati a livelli sabbiosi e lenti di ghiaie fluviali;
- Sintema della Certosa di Padula: depositi lacustri costituiti da alternanze di argille grigie e nerastre, limi marroni e, a luoghi, torbe; in eteropia a depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi fluviali e a depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie a clasti eterometrici, ben arrotondati, con matrice sabbioso-limosa a luoghi prevalente.

I depositi continentali, non distinti in base al bacino di appartenenza, sono rappresentati da:

- depositi fluviali e fluvio-torrentizi, delle golene e degli alvei attuali, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, a luoghi con presenza di blocchi anche di grandi dimensioni (Olocene – attuale);

depositi di versante detritico-colluviali, costituiti da alternanze di livelli di clasti grossolani con matrice limoso-sabbiosa bruno-marrone e livelli in cui la matrice prevale, formanti falde e conigli alla base dei versanti (Pleistocene superiore – Olocene).

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione dei terreni interferenti con il tracciato di progetto è stata effettuata sulla base dei risultati delle analisi di laboratorio e delle prove in sito, allo scopo di classificare i materiali e di determinare:

- curve granulometriche
- la descrizione e classificazione
- limiti di Atterberg (limite liquido e limite plastico)
- pesi di volume naturale e secco
- indice dei vuoti

Per quanto riguarda invece, i parametri meccanici (resistenza e deformabilità) dei terreni, si è fatto riferimento alle prove in sito, a valori di letteratura e solo parzialmente alle prove effettuate in laboratorio.

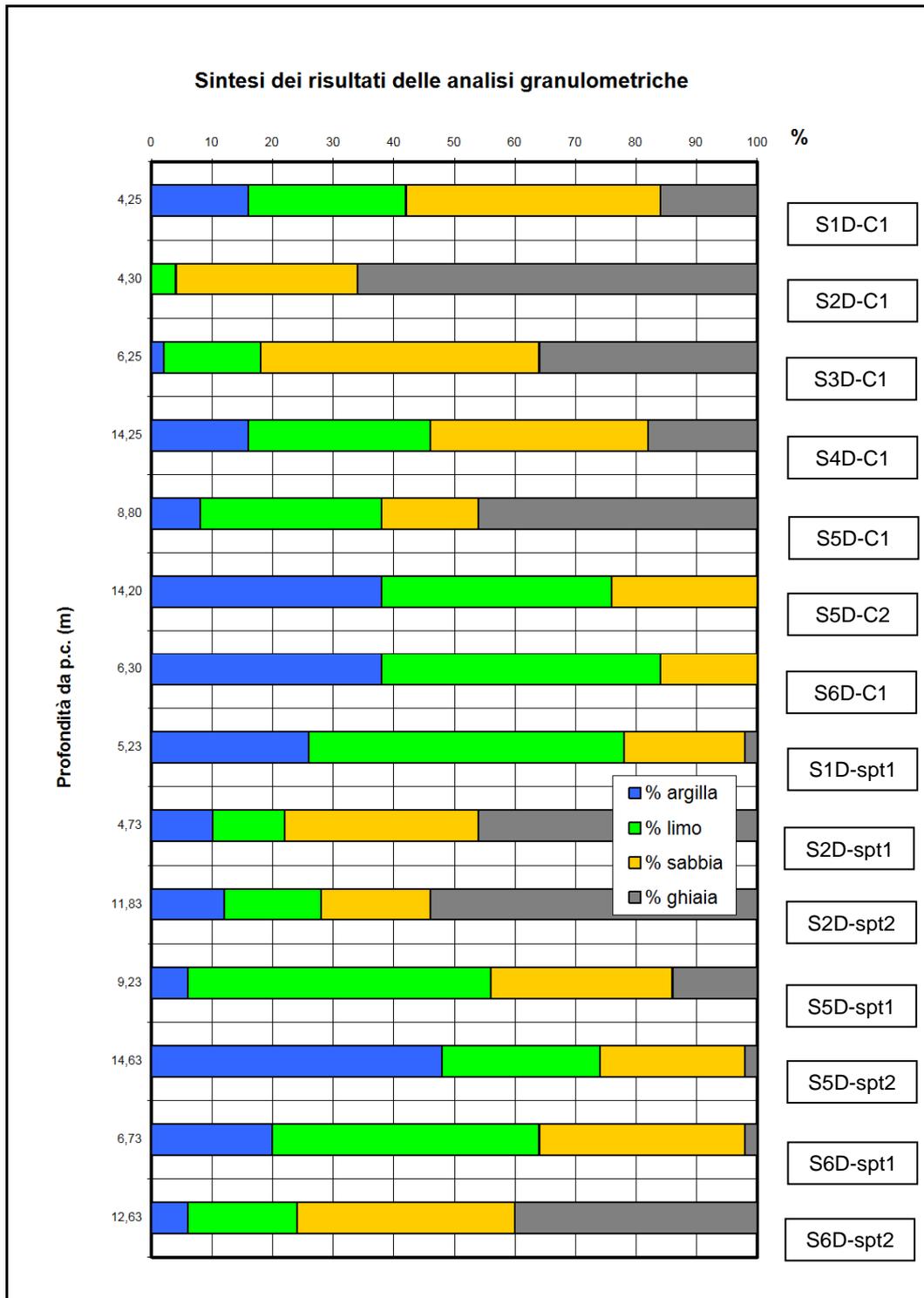
Tale necessità è stata una conseguenza del fatto che la maggior parte delle determinazioni ottenute dalle prove meccaniche in laboratorio ottenute durante la campagna di indagini 2011, sebbene corpose (2 TD, 7 Ed, 1 TxCU e 7 TxUU), non sono risultate rappresentative del reale comportamento dei terreni di interesse, in quanto effettuate su campioni caratterizzati da basse percentuali di materiale coesivo quindi difficilmente classificabili come indisturbati.

6.1 Litotipo Als (Argille limose sabbiose)

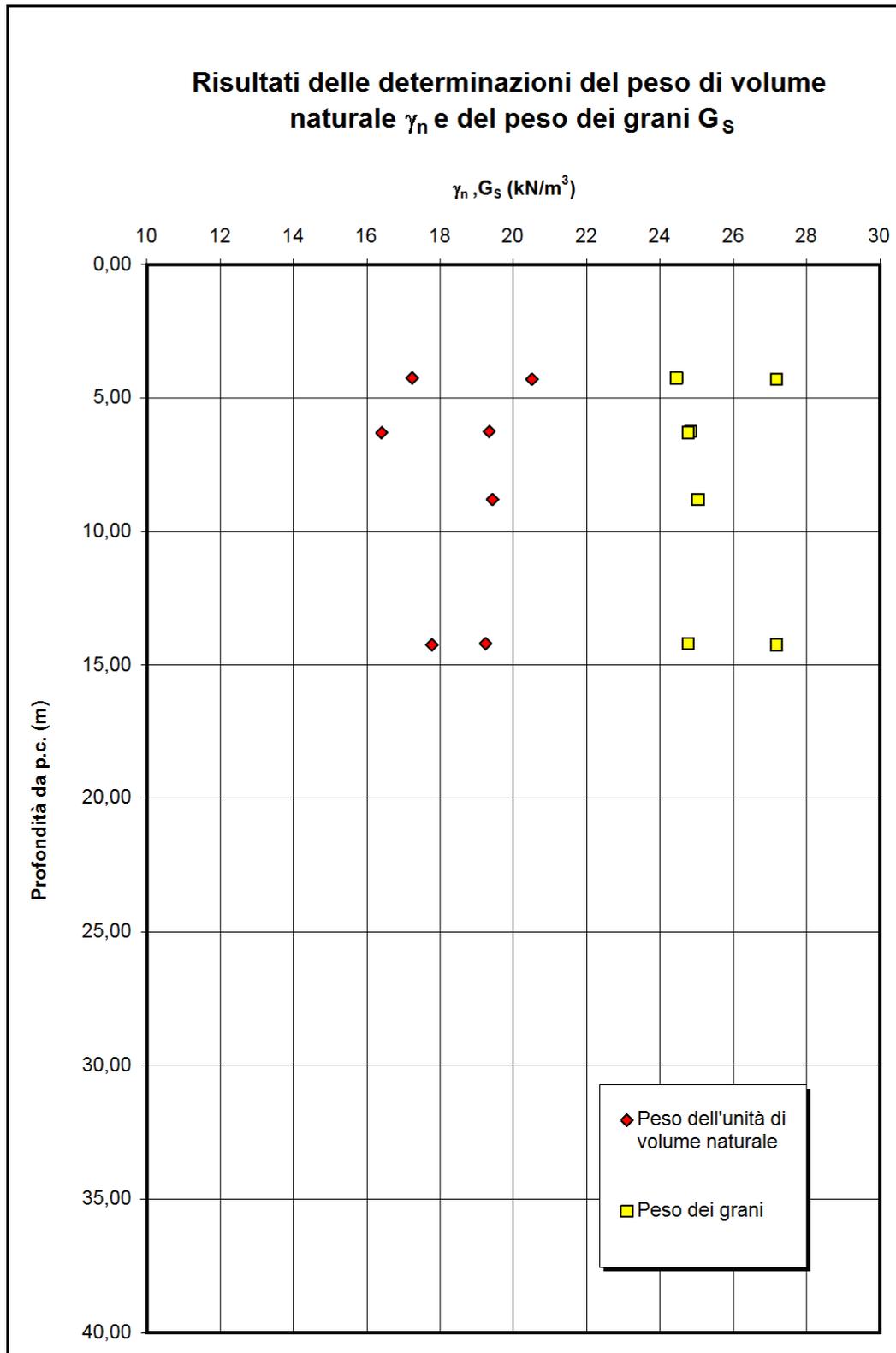
Si tratta di alternanze di argille debolmente limose e di argille limose debolmente sabbiose, di limi argillosi con ghiaie minute, a tratti livelli torbosi e depositi lacustri.

Tutti i sondaggi disponibili hanno intercettato la presenza di tale litotipo a partire dal piano campagna fino a profondità di circa 15 m.

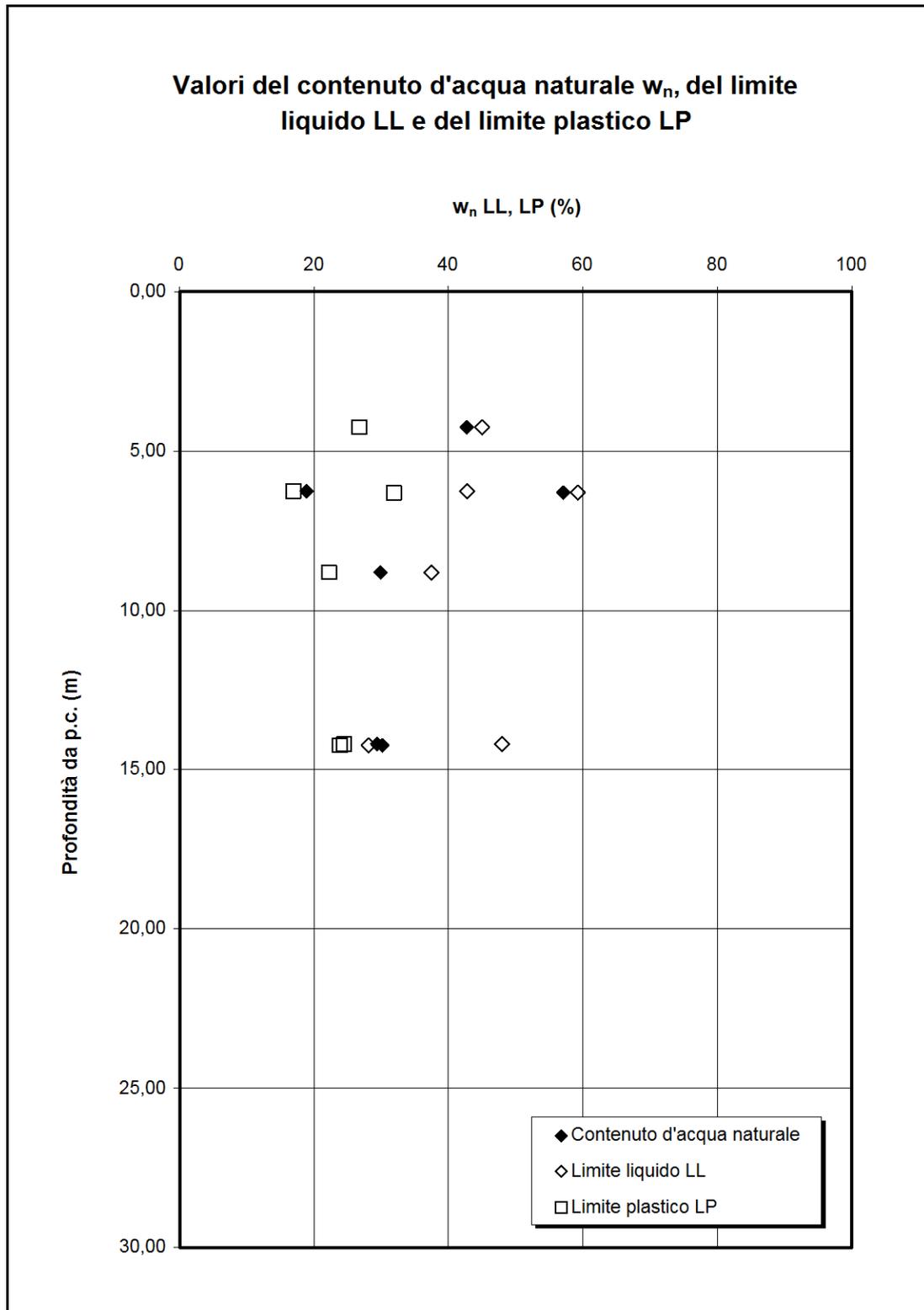
Dall'esame dei campioni indisturbati si è ricavata un'estrema variabilità dal punto di vista granulometrico, riscontrando comunque una prevalenza di materiale coesivo, generalmente superiore al 40 %.



Dai campioni si è ricavato che l'unità di peso di volume naturale risulta essere abbastanza variabile con valore medio di 18 kN/m^3 , così come il peso dei grani che risulta mediamente pari a circa 24.3 kN/m^3 e parallelamente il valore dell'indice dei vuoti è di circa 0.8.



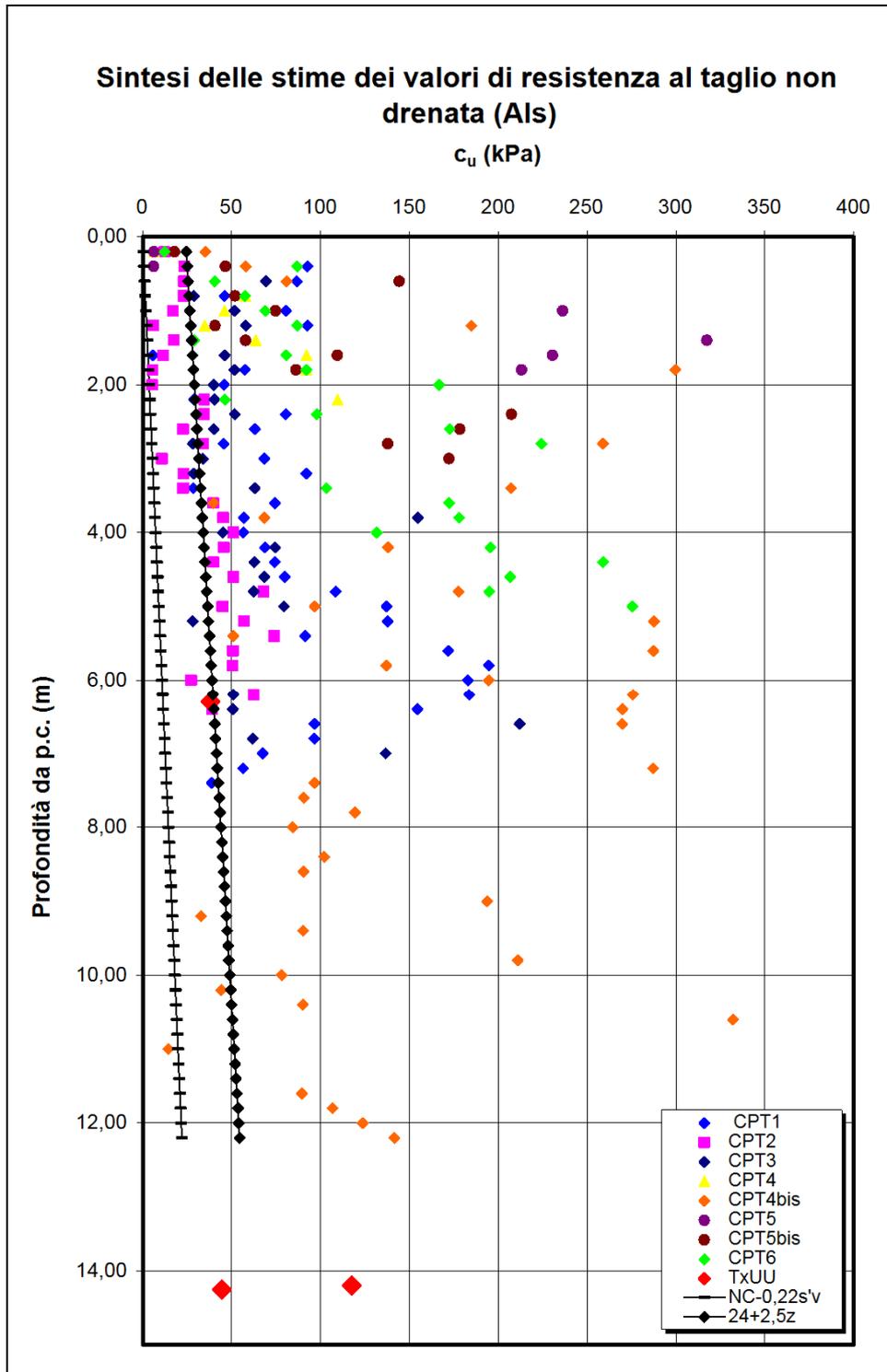
Il valore del contenuto naturale d'acqua è di 23.36%, il valore medio dei limiti è 39.71 % e 23.48 %, rispettivamente liquido e plastico.



La caratterizzazione meccanica è stata effettuata principalmente sulla base delle risultanze delle prove in sito CPT, delle misure con pocket penetrometer e delle prove TxUU, TxCU considerate attendibili. Valutando complessivamente i risultati ottenuti è ragionevole assumere, per

la componente coesiva, un valore della resistenza al taglio in condizioni non drenate variabile con la profondità:

- 0 – 6 m: $c_u=20-50$ kPa;
- 6 – 14 m: $c_u=60-120$ kPa.



Le correlazioni più frequentemente impiegate, pertanto, forniscono valori di parametri di deformabilità a valori fissati di deformazione e spesso grazie a correlazioni legate alla natura fisica e mineralogica dei materiali.

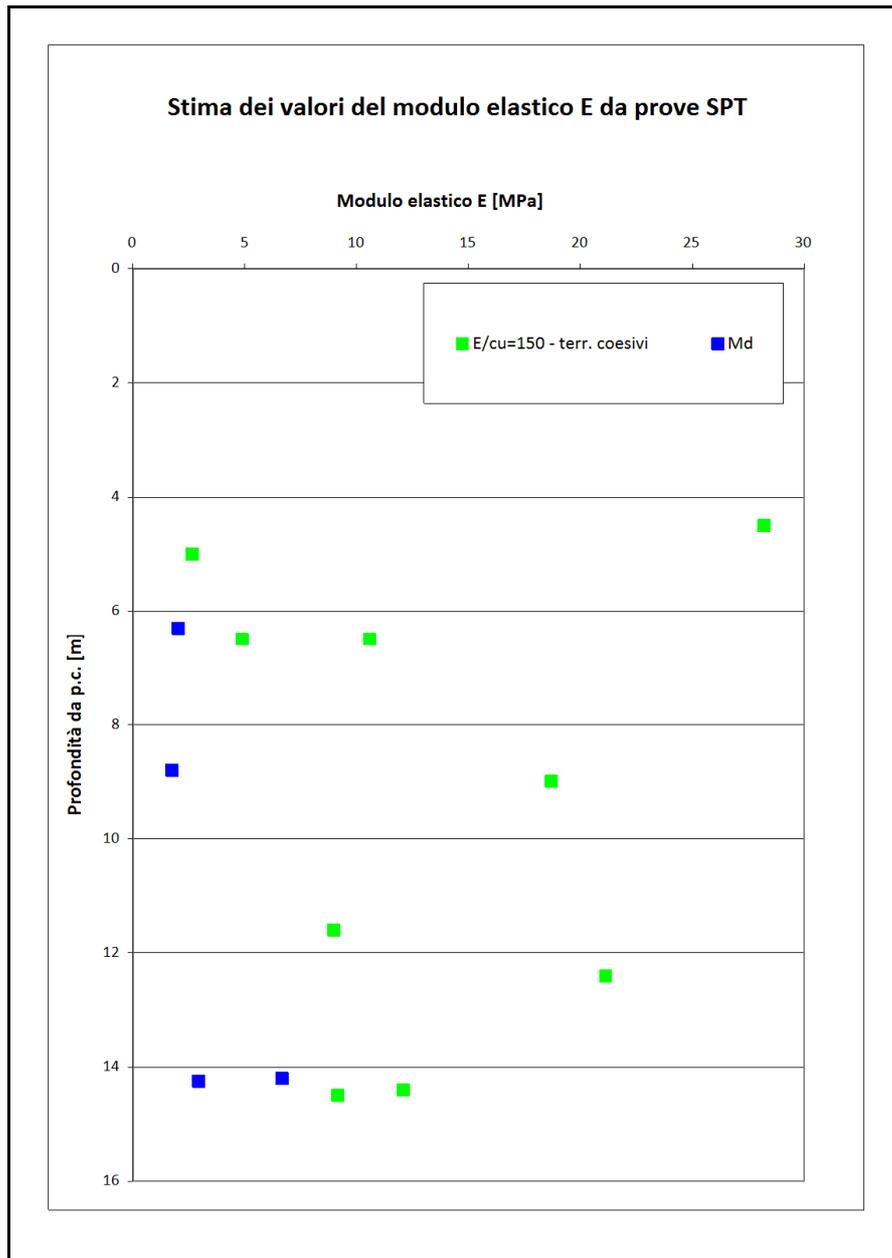
Nel caso in esame, e per quanto riguarda i risultati di prove SPT, sono stati stimati valori del modulo elastico di Young E (in condizioni non drenate) a partire dalle stime di resistenza al taglio non drenata c_{ur} , attraverso il rapporto:

$$E/c_u = 150 \div 200$$

che, pur se fortemente dipendente dal livello di tensione e di deformazione del terreno si ritiene in ogni caso adeguatamente cautelativo al fine del calcolo del regime di cedimenti delle opere in esame sotto i carichi di progetto.

Sui campioni sono state eseguite anche prove edometriche, ma S1D-C1, S2D-C1 e S3D-C1 non si ritengono significative poichè svolte su materiali prevalentemente granulari, mentre le prove su S4D-C1, S5D-C1, S5D-C2 e S6D-C1 danno un valore del modulo edometrico variabile da 1,7 MPa a 6,6 MPa, un valore medio del coefficiente di consolidazione primaria $C_v = 2.45E-4$ cm²/s, e un valore medio di permeabilità $k = 9.01E-11$ m/s.

I risultati applicativi della correlazione e quelli provenienti delle prove edometriche sono presentati nella figura seguente. L'accordo delle due stime (tenendo conto di un rapporto tra M_d e E dell'ordine di $1,2 \div 1,3$) è buono.

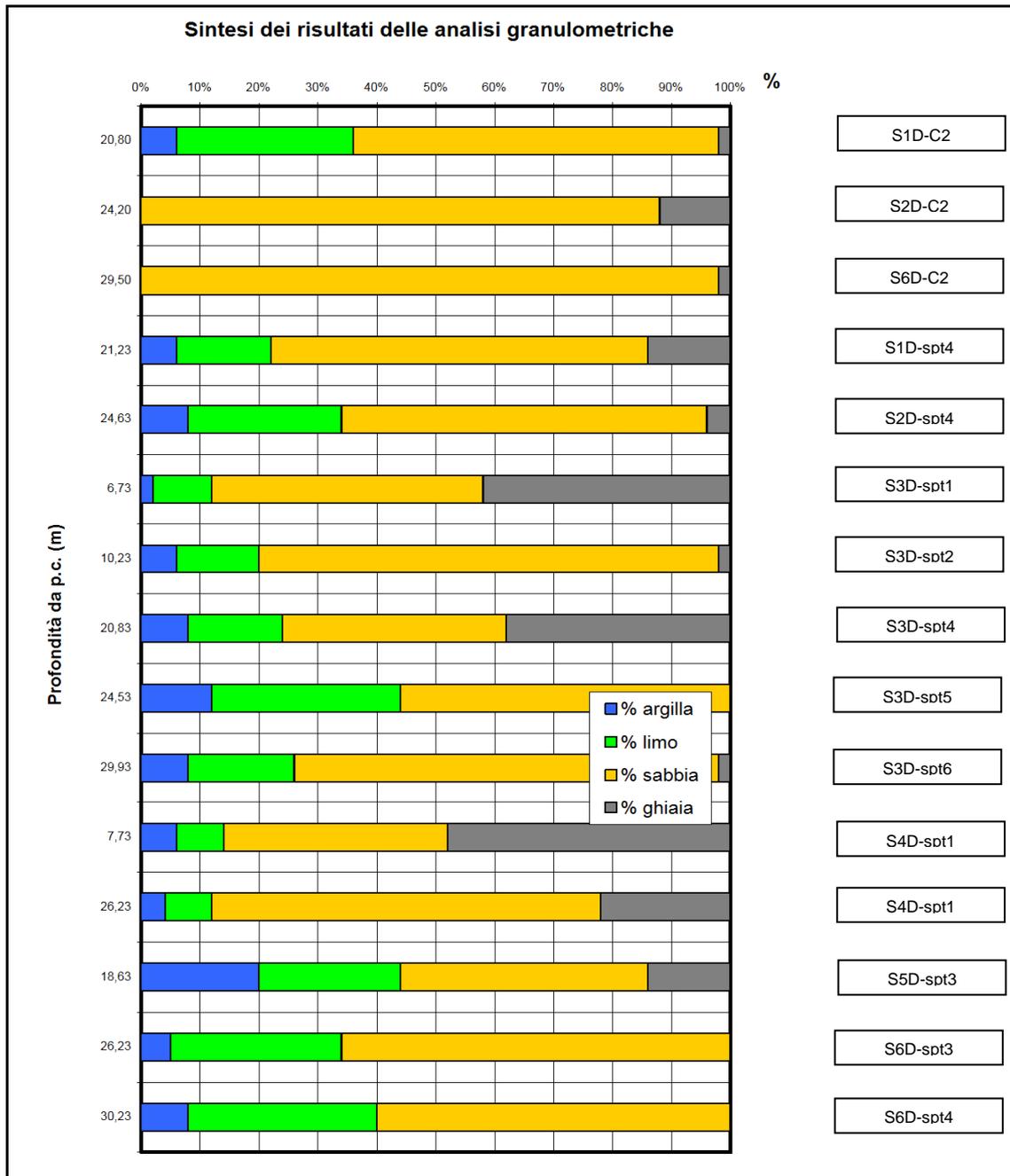


6.2 Litotipo SI (Sabbie limose)

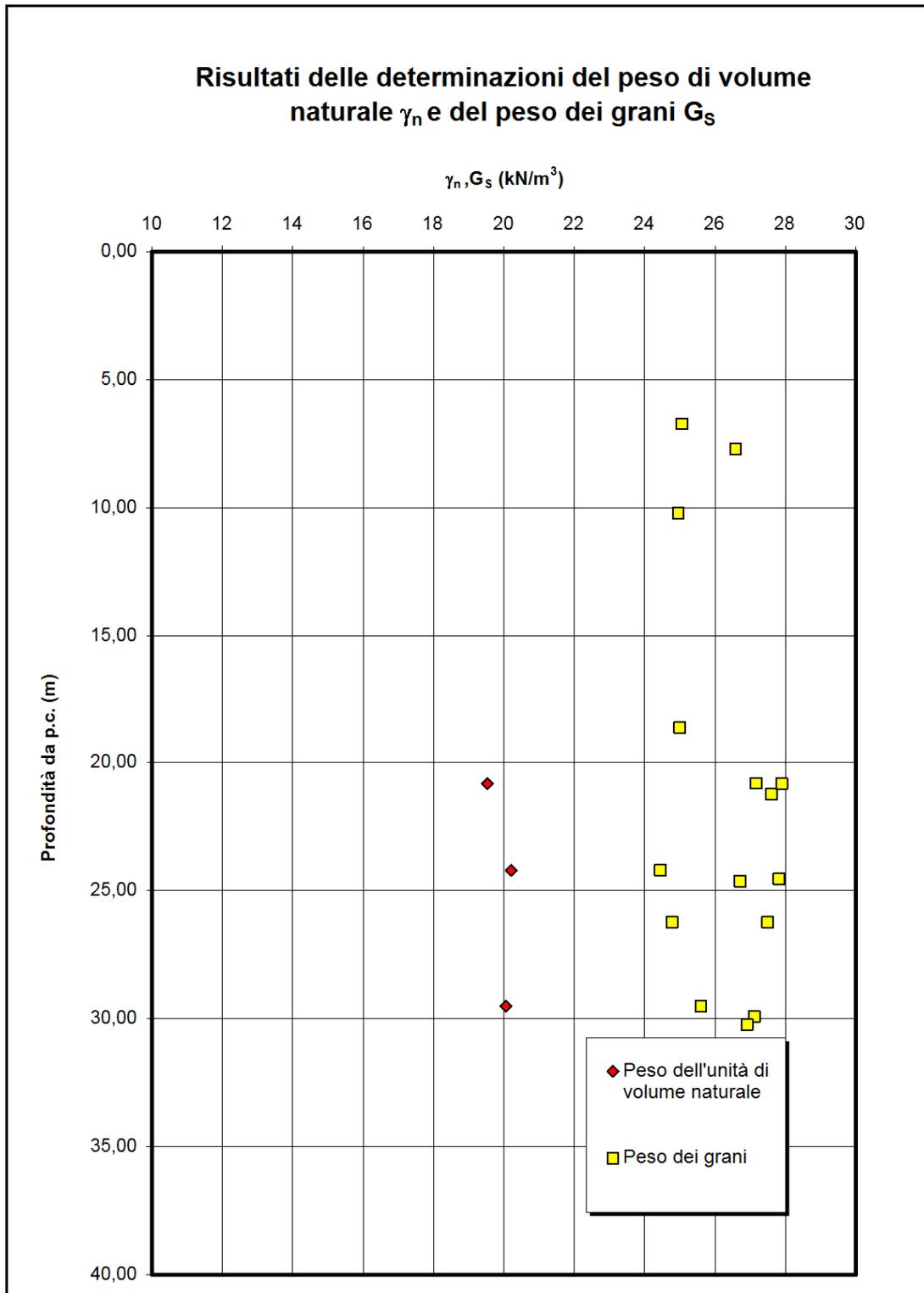
Si tratta di sabbie da medio fini a medio grossolane, mediamente addensate, a tratti mediamente limose o argillose con ghiaie da millimetriche a centimetriche.

Vengono rinvenute a modeste profondità sotto forma di lenti e in spessori notevoli a partire da profondità dell'ordine dei 20-25 m.

Dall'esame dei campioni prelevati all'interno di questo litotipo si nota una modesta variabilità dal punto di vista granulometrico, infatti si riscontra una prevalenza di materiale granulare, generalmente superiore al 50-60 %.

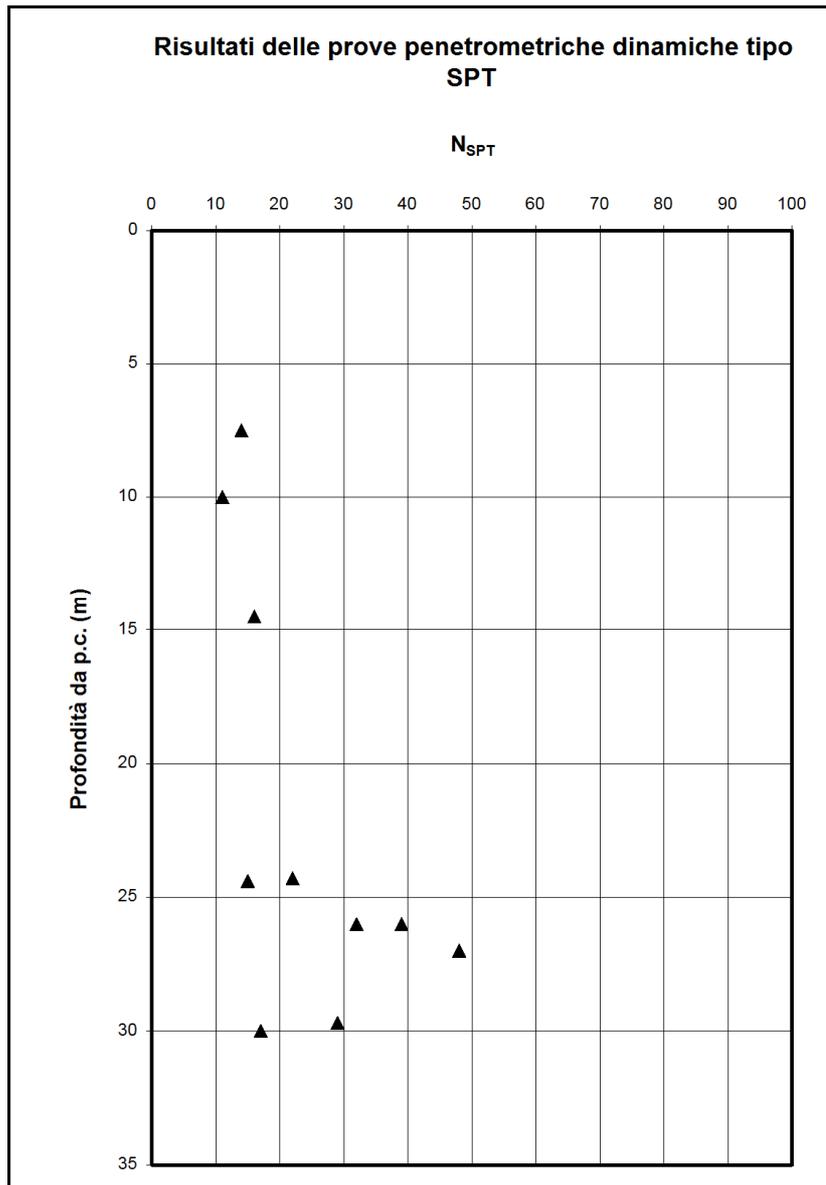


Il peso di unità di volume naturale, ricavato dalle prove su campioni con percentuali di materiale coesivo tale da permettere tali misurazioni, è di circa 20 kN/m^3 ; il peso dei grani è variabile tra 24.45 e 27.9 kN/m^3 .



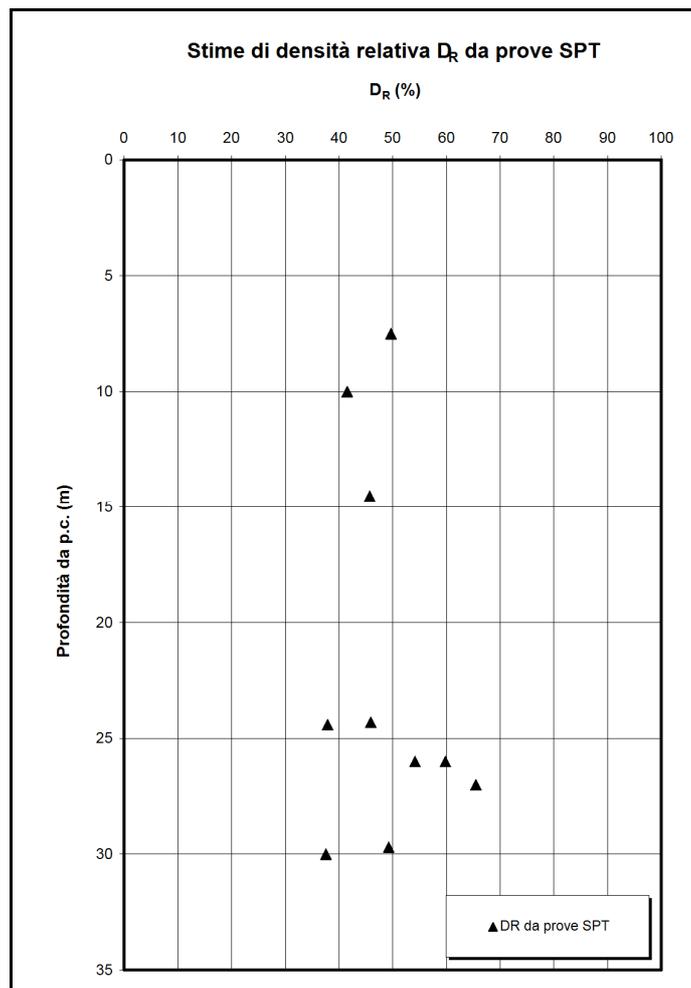
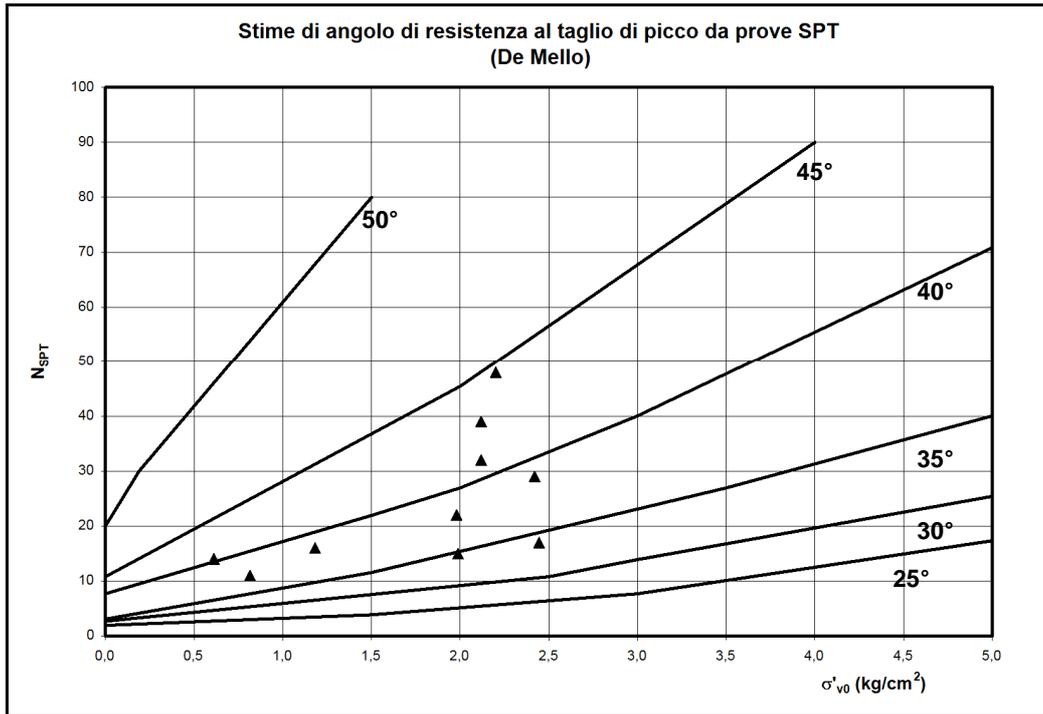
Per la caratterizzazione meccanica di questo litotipo sono state utilizzate le prove di taglio diretto e le prove penetrometriche dinamiche SPT effettuate in tutti i fori di sondaggio.

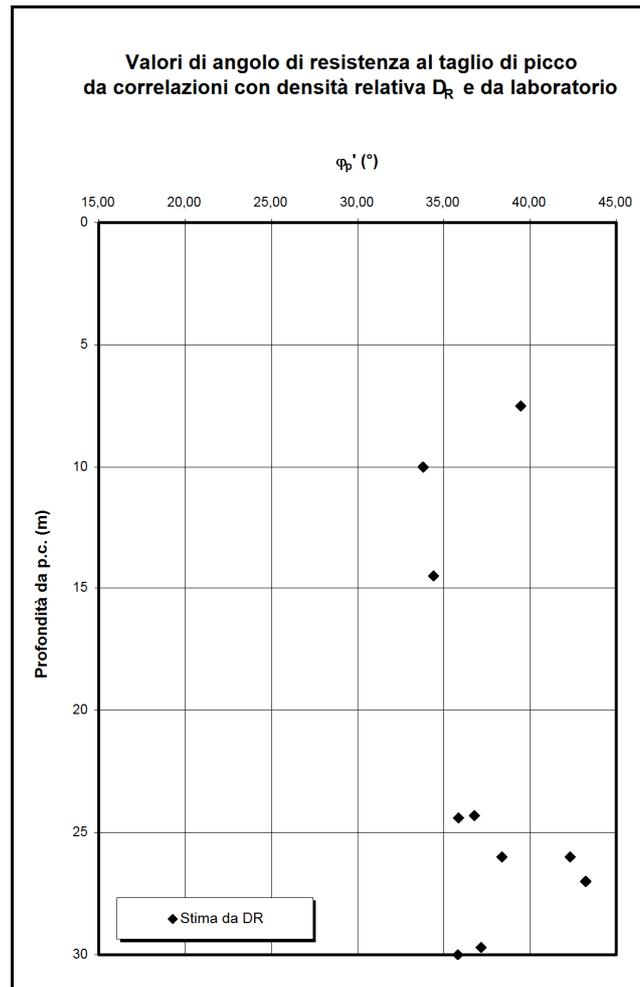
I grafici relativi alle prove SPT vengono riportati di seguito.



Per le prove SPT, in particolare, si è utilizzata la nota correlazione di De Mello fra il valore di N_{SPT} , la tensione verticale efficace (e quindi la profondità da p.c.) e l'angolo di resistenza al taglio di picco. Detta correlazione, in via generale, tende a sovrastimare anche sensibilmente il valore di angolo di resistenza al taglio di picco, in particolare per bassi valori della tensione verticale efficace.

Una ulteriore stima dell'angolo di resistenza al taglio è stata effettuata a partire dai valori di densità relativa (Schmertmann,1978), anche in questo caso i valori tendono ad essere sovrastimati.





Le prove di taglio diretto effettuate su S2D-C2 e S6D-C2 mostrano invece valori di coesione efficace c' di circa 24 kPa e valori di angolo di resistenza al taglio tra 30° e 39°.

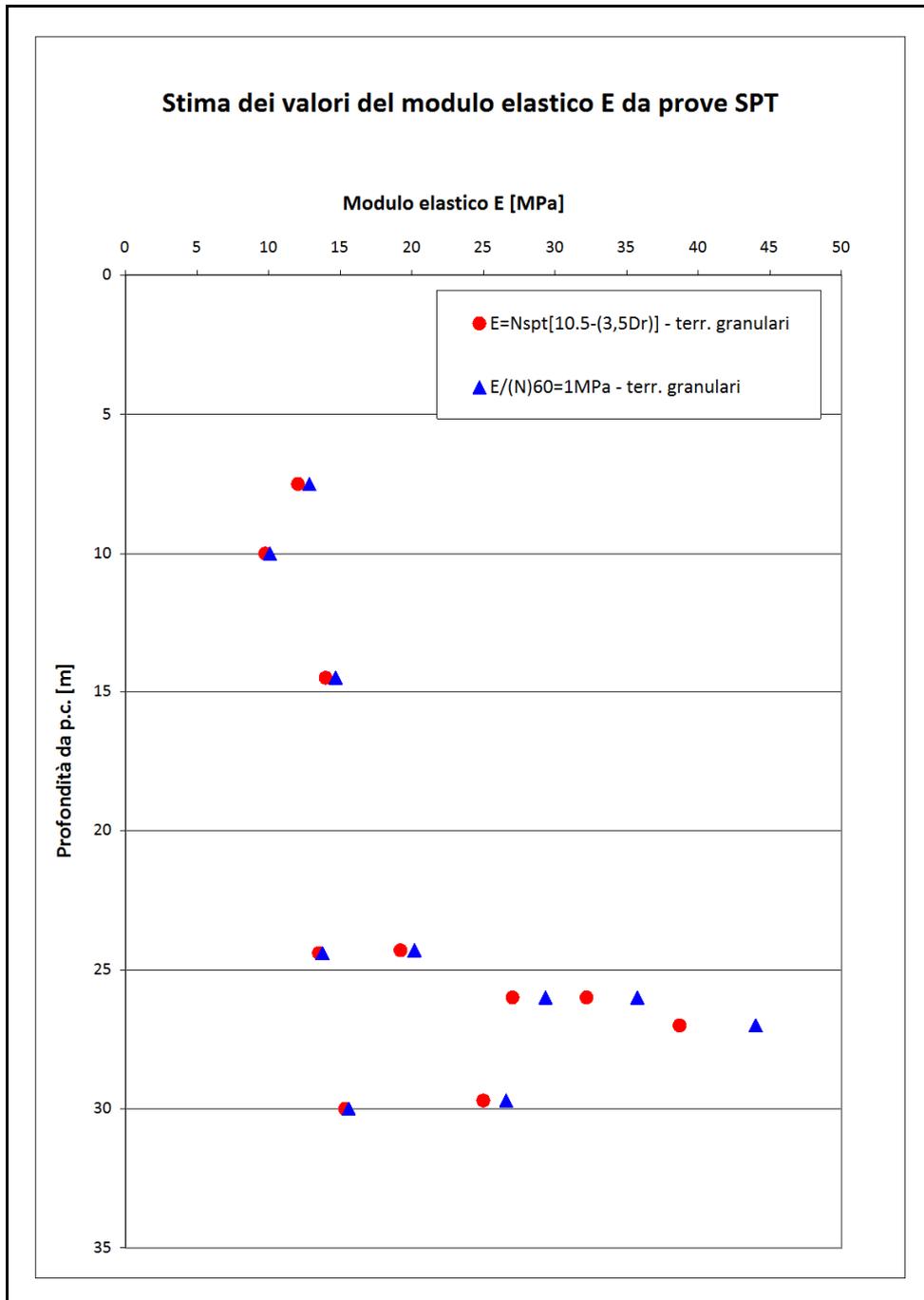
Valutando complessivamente i risultati ottenuti è ragionevole assumere, in relazione all'incertezza citata precedentemente a riguardo delle prove di laboratorio e in relazione alla sovrastima dei parametri meccanici ricavati da prove in sito, che il litotipo SI (sabbie limose) sia caratterizzato da un valore di coesione efficace compresa tra 10 e 20 kPa e da un valore di angolo di resistenza al taglio di 25°.

I parametri di deformabilità e compressibilità del litotipo SI sono stati ricavati dai risultati di prove SPT. Nel caso in esame, il modulo elastico di Young E , è stato stimato a partire dai valori di densità relativa D_r e $(N)_{60}$ attraverso le seguenti correlazioni:

$$E = N_{SPT} [10,5 - (3,5 D_r)]$$

$$E / (N)_{60} = 1 \text{ MPa}$$

I risultati sono illustrati nella figura seguente. Verranno pertanto assunti, per gli strati più superficiali del litotipo SI, valori caratteristici del modulo di deformabilità E compresi tra 10 e 15 MPa e valori compresi tra 15 e 25 MPa per gli strati profondi.

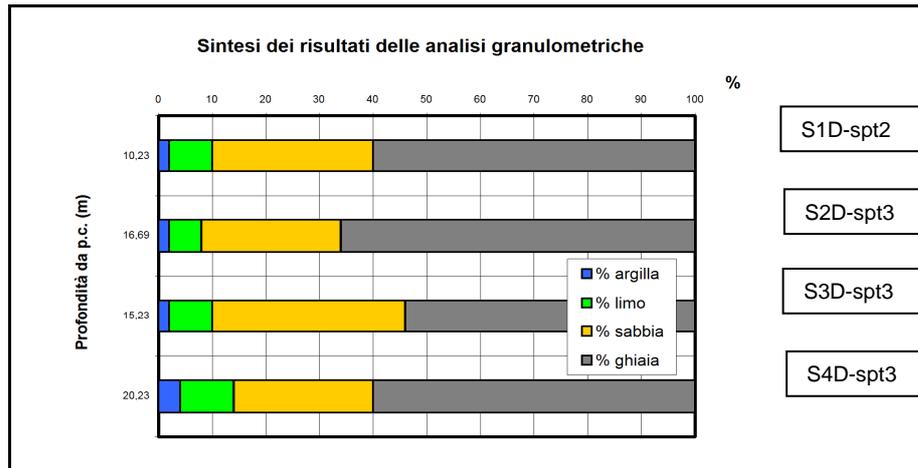


6.3 Litotipo GhS (Ghiaie con sabbia)

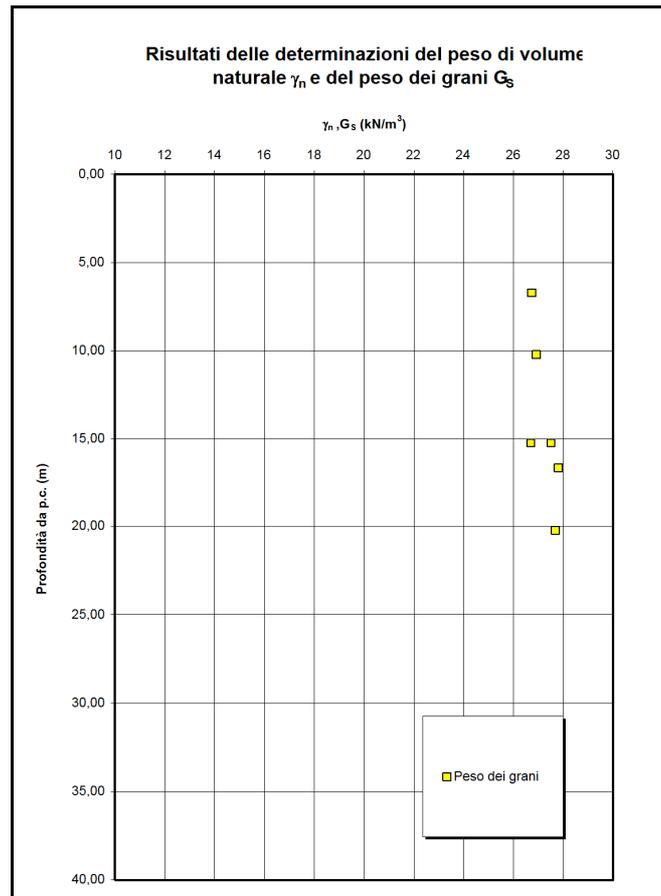
Si tratta di ghiaia costituita da elementi carbonatici eterometrici inclusi in matrice sabbioso-limosa, sabbiosa, limoso-argillosa debolmente sabbiosa.

Vengono rinvenute a modeste profondità sotto forma di lenti e in spessori notevoli a partire da profondità dell'ordine dei 10-15 m.

Dall'analisi granulometrica risulta una presenza di ghiaia mai inferiore al 50%.

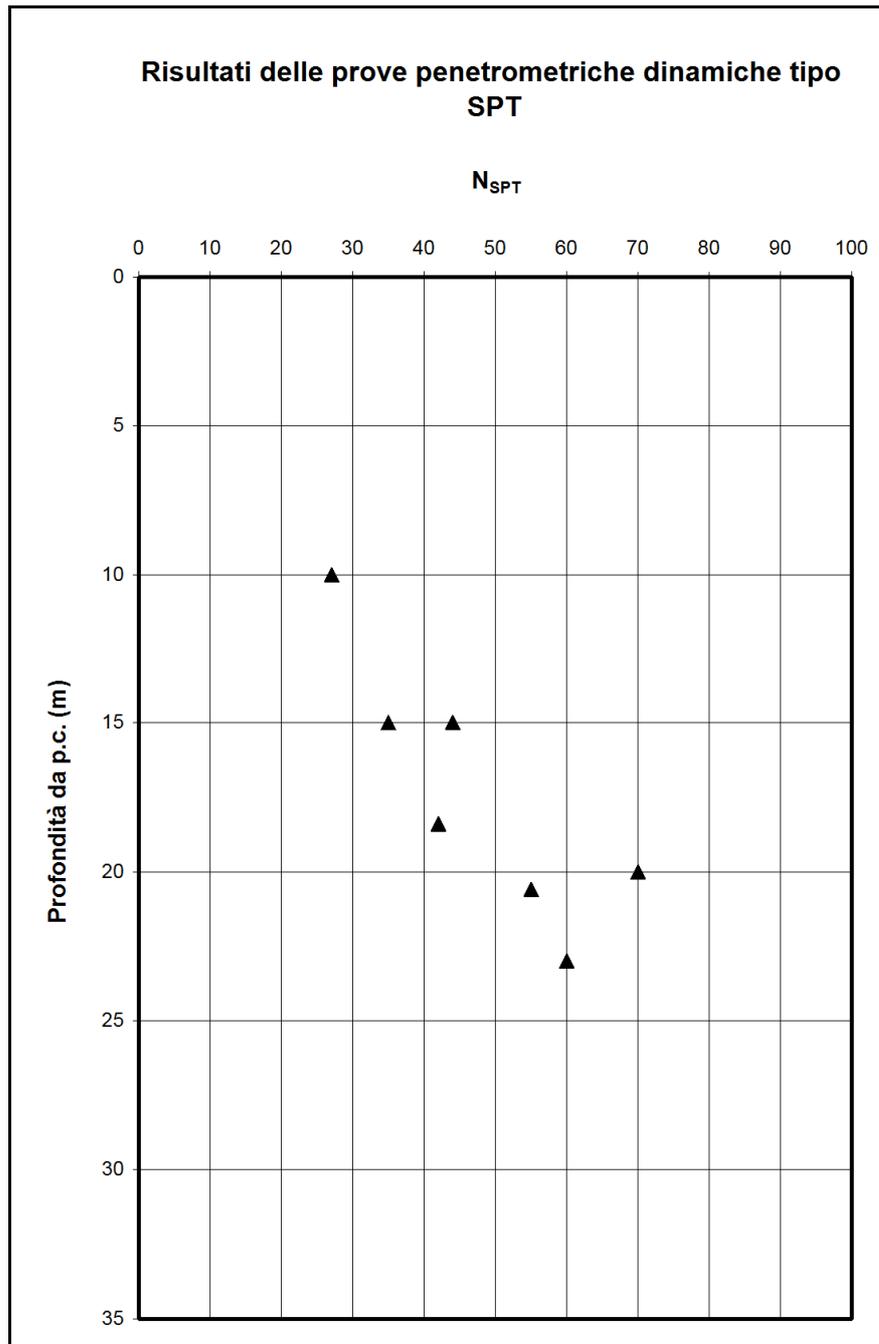


Il peso dei grani è variabile tra 26.7 e 27.8 kN/m³.



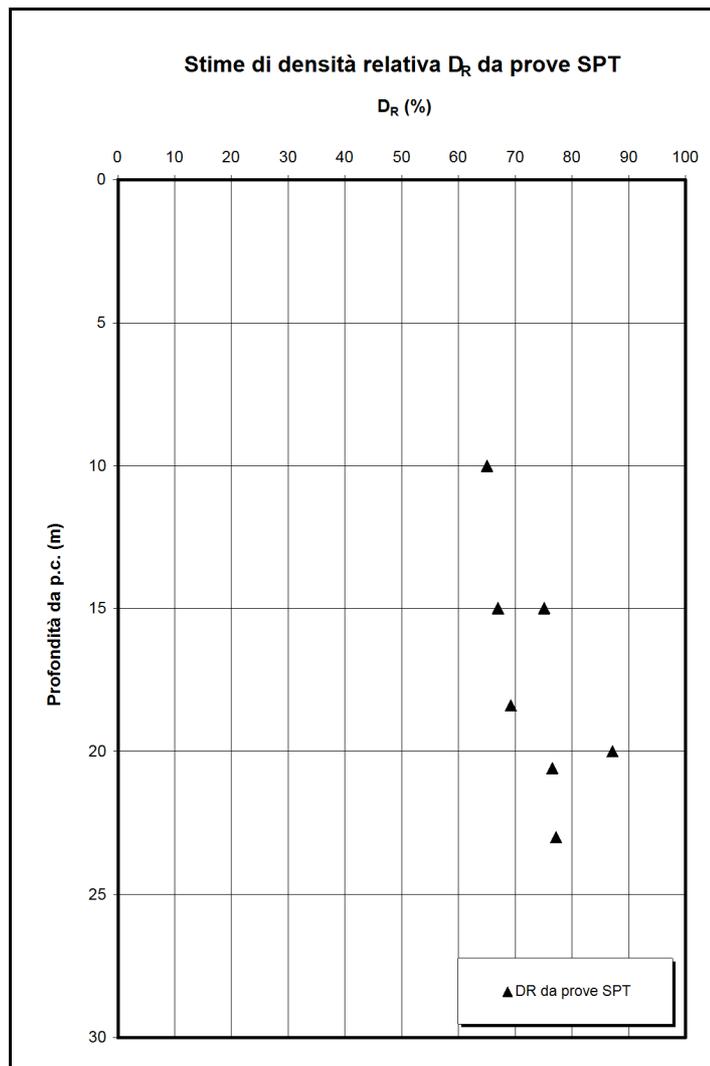
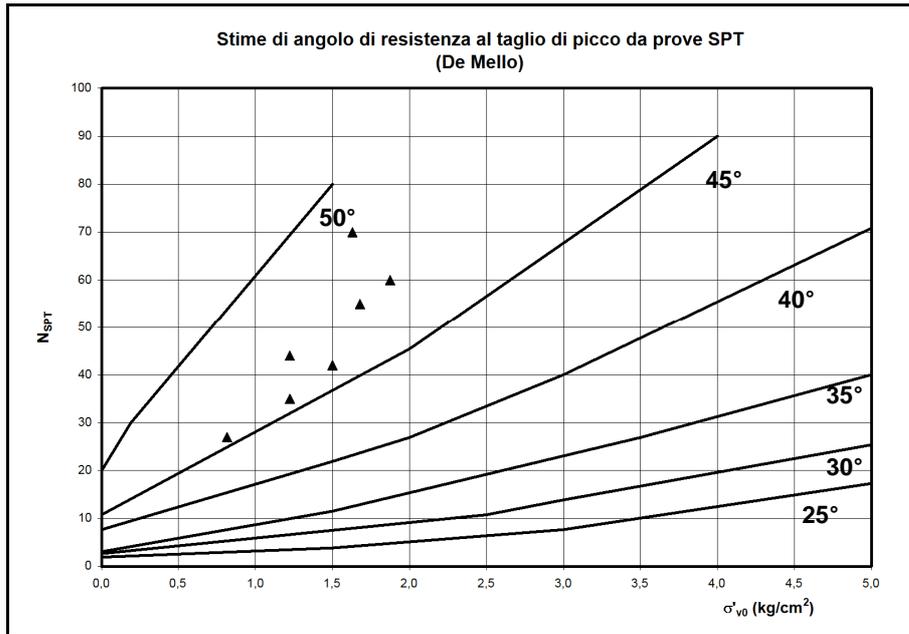
Per la caratterizzazione meccanica di questo litotipo sono state utilizzate le prove penetrometriche dinamiche SPT effettuate in tutti i fori di sondaggio.

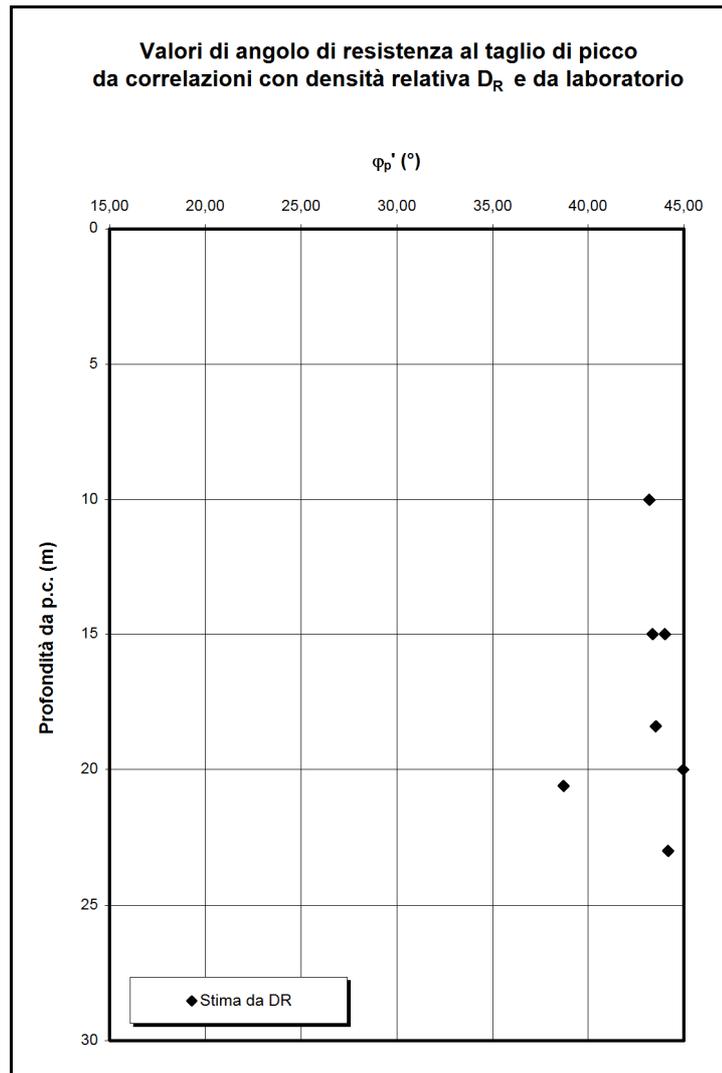
I grafici relativi alle prove SPT vengono riportati di seguito.



Per le prove SPT, in particolare, si è utilizzata la nota correlazione di De Mello fra il valore di N_{SPT} , la tensione verticale efficace (e quindi la profondità da p.c.) e l'angolo di resistenza al taglio di picco. Detta correlazione, in via generale, tende a sovrastimare anche sensibilmente il valore di angolo di resistenza al taglio di picco, in particolare per bassi valori della tensione verticale efficace.

Una ulteriore stima dell'angolo di resistenza al taglio è stata effettuata a partire dai valori di densità relativa (Schmertmann,1978), anche in questo caso i valori tendono ad essere sovrastimati.





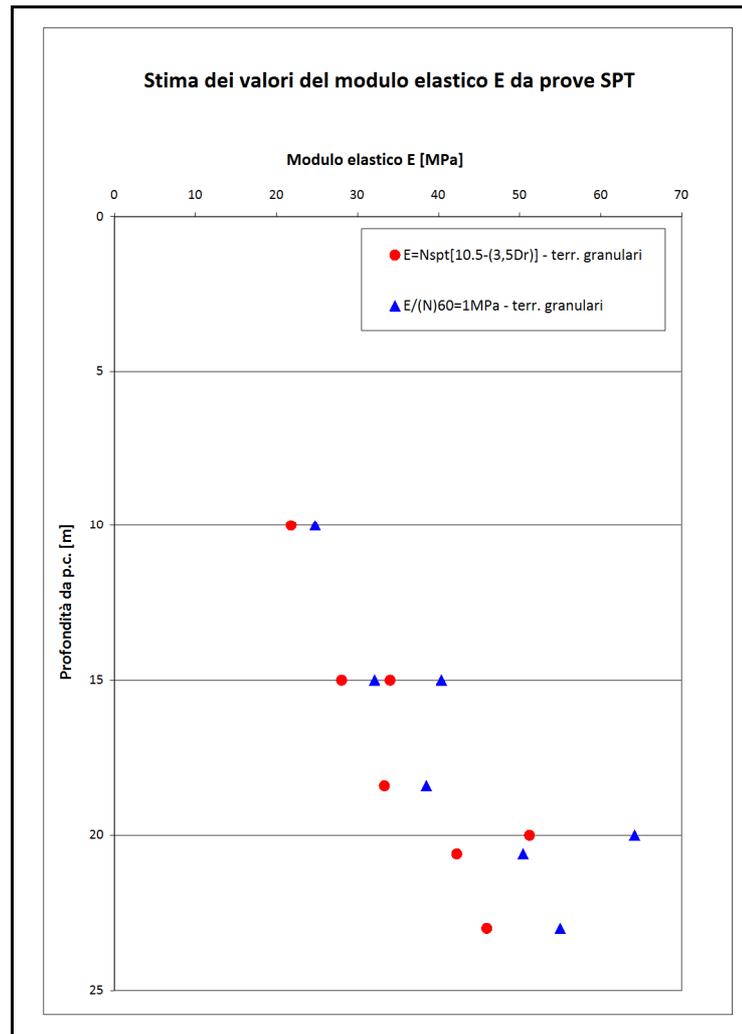
Valutando complessivamente i risultati ottenuti dalle prove SPT e confrontandoli con i dati presenti in letteratura verranno assunti per il litotipo GhS (Ghiaie con sabbia) un valore di coesione efficace pari a 0 kPa e un valore di angolo di resistenza al taglio compreso di 30 e 35°.

I parametri di deformabilità e compressibilità del litotipo GhS sono stati ricavati dai risultati di prove SPT. Nel caso in esame, il modulo elastico di Young E , è stato stimato a partire dai valori di densità relativa D_r e $(N)_{60}$ attraverso le seguenti correlazioni:

$$E = N_{SPT} [10,5 - (3,5 D_r)]$$

$$E / (N)_{60} = 1 \text{ MPa}$$

I risultati sono illustrati nella figura seguente. Verranno pertanto assunti valori caratteristici del modulo di deformabilità E , relativi al litotipo GhS, compresi tra 20 e 40 MPa, con valori crescenti con la profondità.



6.4 Sintesi dei parametri geotecnici

In conclusione, in base alle prove geotecniche (di laboratorio ed effettuate in sito) e al modello geologico – tecnico, si possono assumere i seguenti parametri di progetto per i litotipi interessati dalle opere:

| Litotipo | g [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | f' [°] | M_d [MPa] | E [MPa] |
|------------|--------------------------|--------------------------------|------------|----------|-------------|-------------------------------|
| Als | 18 | 20÷50 (0-6m) 60÷120 (6-14m) | | | 1.7÷6.6 | 5÷10 |
| SI | 20 | | 10÷20 | 28 | | 10÷15 (7-15m) 15÷25 (>22m) |
| GhS | 20 | | 0 | 30÷35 | | 20÷40 |

6.5 Prove di carico su piastra

Nella campagna indagine 2011 sono state effettuate N° 8 prove di carico su piastra (D=300mm) alla profondità di 0,4m.

Nella tabella che segue si riportano i valori di M_d calcolati con i cedimenti rilevati nell'intervallo compreso tra 50÷150 MPa applicando la seguente relazione:

$$M_d = D \cdot DP / DS$$

dove:

- D = diametro della piastra;
- DP = intervallo di carico;
- DS = cedimento della piastra nell'intervallo.

| | PCP1 | PCP2 | PCP4 | PCP5 | PCP6 | PCP7 | PCP8 | PCP9 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Md [kPa] | 6090 | 6414 | 5248 | 6306 | 8754 | 6020 | 7224 | 6924 |
| M'd [kPa] | 49751 | 35461 | 84270 | 55147 | 36452 | 27523 | 128755 | 73710 |
| Md / M'd | 0,12 | 0,18 | 0,06 | 0,11 | 0,24 | 0,22 | 0,06 | 0,09 |
| E [kPa] | 2758 | 2905 | 2377 | 2856 | 3965 | 2727 | 3272 | 3136 |

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni, il modulo di deformazione (o altrimenti detto di compressibilità) M_d , determinato sul piano di posa (naturale o bonificato), al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra 50÷150 MPa, deve risultare non inferiore a:

- 15 MPa (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- 20 MPa, quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- 30 MPa, quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 0.50 e 1,00 m.

Come si evince dalla tabella, in corrispondenza dei tratti ove i valori di M_d risultano inferiori a quelli minimi sopra citati, occorrerà provvedere ad un adeguato spessore alla bonifica del piano di posa, previa rimozione dello strato vegetale.

7 RILEVATI

Il tracciato in oggetto si sviluppa per la quasi totalità in rilevato di altezza media di circa 3,5/4,0m, a meno delle tratte che precedono le spalle dei viadotti della Rampa A e della Rampa C.

Le pendenze trasversali delle scarpate adottate sono 2V/3H.

Le scelte progettuali dei rilevati sono basate da una parte sulla valutazione dello spessore di terreno con caratteristiche meccaniche più scadenti (Als), che in base alle indagini geologico – tecniche e al modello geotecnico di riferimento, può variare da 4/5m a 10/11m, e dall'altra alle altezze dei rilevati stessi. Laddove lo spessore di terreno più scadente è dell'ordine di 5/6m e i rilevati hanno altezze di 3/4m, si è adottata una soluzione con 20cm di scotico e 100cm di bonifica; dove però i rilevati hanno altezza maggiori si è scelto di adottare uno spessore di scotico e bonifica maggiore e pari a 20cm+180cm; in entrambi i casi si prevede il ricorso alla precarica per 3 mesi circa. Nel tratto in cui l'asse principale si allarga per permettere il collegamento con le 4 rampe, a causa non solo delle altezze raggiunte dai rilevati di circa 6,5m, ma anche perché lo spessore medio di terreni più scadenti arriva anche a 10/11m, si è optato per l'adozione di dreni in sabbia.

Sulla base delle indagini disponibili, in relazione anche alla presenza locale di terreni superficiali caratterizzati da scadenti caratteristiche meccaniche, l'esecuzione dei rilevati avverrà in accordo alle seguenti fasi lavorative:

- Scotico rispetto al p.c. originario in spessore medio dell'ordine di 20 cm (scotico sarà esteso a tutta l'area di ingombro del rilevato più precarica ove prevista). Sul piano di scotico laddove sono presenti depositi superficiali di scadenti caratteristiche meccaniche si provvederà alla loro asportazione tramite bonifica di 100 cm o 180cm. In particolare nell'area delle spalle delle rampe A e C, si prevedono dei dreni in sabbia, oltre 100cm di bonifica;
- Riempimento dello scavo di scotico e di bonifica con materiale granulare previsto in capitolato. Tale materiale sarà compattato fino al raggiungimento dei moduli di deformazione in prova di carico su piastra di diametro 30 cm la quota del p.c. originario previsti in capitolato.
- Esecuzione del rilevato in accordo a quanto prescritto nel capitolato. Il materiale costituente l'eventuale precarica al di sopra della quota teorica del rilevato finito potrà essere messo alla rinfusa e non compattato purché il peso di volume in opera non risulti inferiore a 16 kN/m³. Il primo metro di precarica sarà costituito dagli stessi materiali di rilevato; la

rimanente parte di precarica potrà essere realizzata con materiali di caratteristiche più scadenti. A rimozione avvenuta si provvederà alla compattazione dello strato superficiale fino al raggiungimento dei moduli elastici in prova di carico su piastra di diametro di 30 cm previsti dal capitolato.

Nel seguito si riportano i criteri di dimensionamento dei rilevati in termini di funzionalità e stabilità.

7.1 Verifiche dei cedimenti

Le verifiche dei cedimenti sono generalmente finalizzate:

- A valutare l'entità del cedimento totale dell'opera a fine costruzione e a lungo termine;
- A valutare l'entità della velocità di cedimento residuo dell'opera a partire dalla fine costruzione.

Nel caso specifico, le argille limo-sabbiose (Als) presentano coefficienti di consolidazione primaria c_v desumibili dalle caratteristiche di deformabilità e di permeabilità molto modesti. L'interesse progettuale è stato quindi rivolto principalmente alla valutazione del cedimento totale nel tempo e in riferimento a fine costruzione dell'opera.

La valutazione del cedimento totale è stata effettuata ricorrendo alla teoria elastica e alla seguente espressione:

$$s_t = \sum_i^n \frac{[\Delta\sigma_{zi} - \nu'(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})] \cdot h_i}{E'_i}$$

essendo:

s_t = cedimento totale

$\Delta\sigma_{zi}$, $\Delta\sigma_{xi}$, $\Delta\sigma_{yi}$ = incremento di tensione verticale ed orizzontale indotto dal carico di rilevato nello strato i-esimo

h_i = spessore dello strato i-esimo

E'_i = modulo di Young dello strato i-esimo

ν' = rapporto di Poisson = 0.25

n = numero di strati sabbioso-ghiaiosi presenti nella zona "compressibile" di spessore H_c

L'incremento di tensione verticale ed orizzontale indotto dal carico del rilevato è stato valutato sulla base della teoria elastica (vedi ad esempio Poulos & Davis, 1974) facendo riferimento ad aree di carico di sezione trapezoidale infinitamente estese.

Lo spessore della zona compressibile HC è stato stabilito sulla base dell'ipotesi che a

profondità ove l'incremento delle tensioni medie $\frac{\Delta\sigma_{zi} + \Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}}{3}$ risulta inferiore al 10% delle tensioni efficaci medie geostatiche $\frac{\sigma'_{vo} + 2 \cdot k_o \cdot \sigma'_{vo}}{3}$ il contributo di cedimento è trascurabile.

7.1.1 Scotico e bonifica

L'entità dei cedimenti immediati e di consolidazione primaria, nonché il relativo decorso nel tempo, verranno valutati con i noti metodi della geotecnica convenzionale; i criteri e i risultati di tali valutazioni sono riportate di seguito.

Come riportato in precedenza, si prevede l'azione di un strato di bonifica che varia da 1,80m (sezione tipo 1) a 1,00m (sezione tipo 2), poiché la natura dei terreni presenti prevalentemente costituiti nei primi metri da argille limo-sabbiose, lascia presupporre, che il raggiungimento dei limiti di cedimento consentiti dal Capitolato (in termini di cedimenti residui), a partire dalla fine costruzione avverrà mediante precarica mantenuta per un tempo dell'ordine di 3 mesi.

Nelle successive fasi di progettazione occorrerà porre particolare attenzione all'individuazione mediante indagini (pozzetti esplorativi o sondaggi corti) dei tratti caratterizzati dalla presenza di terreni di fondazione di caratteristiche più scadenti ove realizzare gli interventi di bonifica e/o ricorrere alla precarica.

Le sezioni verificate, ritenute quelle geotecnicamente più sfavorevoli sono:

- Sez AP6 asse principale (tipo 1);
- Sez B16 Rampa B (tipo 2).

Per la **sezione AP6 (tipo 1)**, si è assunta la seguente stratigrafia di calcolo:

| Stratigrafia | Litotipo | γ [kN/m³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν |
|---------------------|----------------------------------|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| da p.c a -2m | Bonifica | 19 | - | 35° | 30 | 0,35 |
| -2m a -6m | Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | 20° | 5 | 0,3 |
| -6 m a -8m | Litotipo Sl | 20 | - | 28° | 20 | 0,35 |
| -8m a -18 | Litotipo Ghs | 20 | - | 30° | 25 | 0,35 |
| -18 in poi | Litotipo Sl | 20 | - | 28° | 20 | 0,35 |

L'altezza del rilevato è di 6m e assumendo come dati del materiale $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $\phi' = 35^\circ$, si ricava un cedimento totale pari a 22,03cm.

Per quanto riguarda il decorso dei cedimenti, l'aliquota di cedimento relativa ai litotipi Ghs e Sl, caratterizzate da coefficienti di permeabilità elevati, si considera immediata. L'aliquota, riferita al litotipo Als, di circa 6,43cm, ha un decorso dei cedimenti nel tempo dipendente dal coefficiente di permeabilità che è molto minore rispetto ai litotipi sottostanti. Assumendo un percorso di drenaggio di 2m (lo spessore delle argille limosabbiose, è stato assunto di 4m) e un coefficiente di consolidazione pari a $2.6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$ (valore cautelativo per tali terreni), si ottiene che il tempo necessario a scontare un'aliquota del cedimento pari al 25%, (accettando un cedimento inferiore a 5cm), risulta pari a 3 mesi e quindi compatibile con i tempi di costruzione.

La falda si assume a piano campagna, conseguentemente per la realizzazione degli scavi necessari alla bonifica si prevede l'utilizzo di pompe per aggottare l'acqua.

Per la **sezione B16 (tipo 2)**, si è assunta la seguente stratigrafia di calcolo:

| Stratigrafia | Litotipo | γ [kN/m ³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------|
| da p.c a -1,2m | Bonifica | 19 | - | 35° | 30 | 0,35 |
| -2m a -6m | Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | 20° | 5 | 0,3 |
| -6 m a -9.4m | Litotipo Ghs | 20 | - | 30° | 25 | 0,35 |
| -9.4m a -11.6m | Litotipo Als2 | 18 | 90 | - | 10 | 0.3 |
| -11.6m a - 21.6m | Litotipo Ghs | 20 | - | 30° | 25 | 0,35 |
| -21,6m in poi | Litotipo SI | 20 | - | 28° | 20 | 0.35 |

L'altezza del rilevato è di 4m e assumendo come dati del materiale $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $\phi' = 35^\circ$, si ricava un cedimento totale pari a 22,03cm.

Per quanto riguarda il decorso dei cedimenti, l'aliquota di cedimento relativa ai litotipi Ghs e SI, caratterizzate da coefficienti di permeabilità elevati, si considera immediata. L'aliquota, riferita al litotipo Als1, di circa 5,02cm, e di 1,05 per gli Als2, ha un decorso dei cedimenti nel tempo dipendente dal coefficiente di permeabilità che è molto minore rispetto ai restanti litotipi. Assumendo un percorso di drenaggio di 2.4m (lo spessore delle argille limosabbiose Als1, è stato assunto di 4.8m) e di 1.10m (nello strato rappresentato da Als2) e un coefficiente di consolidazione pari a $2.6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$ (valore cautelativo per tali terreni), si ottiene che il tempo necessario a scontare un'aliquota del cedimento pari al 25%, (accettando un cedimento inferiore a 5cm), risulta pari a 3 mesi e quindi compatibile con i tempi di costruzione.

La falda si assume a piano campagna, conseguentemente per la realizzazione degli scavi necessari alla bonifica si prevede l'utilizzo di pompe per aggotare l'acqua.

7.1.2 Pali in sabbia

Per quanto riguarda la zona di collegamento tra l'asse principale e le rampe A,B, C e D, a causa dell'altezza e della larghezza dei rilevati di progetto (per la presenza delle spalle dei viadotti Rampa A e Rampa C), e a causa degli spessori nei primi metri (fino a 10/12m), di terreni costituiti

da argille limo sabbiose, si è rappresentata la necessità di ricorrere a interventi di miglioramento dei terreni tipo dreni verticali (per ridurre i tempi di consolidazione).

La sezione di verifica è la Sez C41 (sezione tipo 3), in cui il rilevato ha altezza di 6,60m.

Inizialmente era stata considerata la soluzione che prevedeva 2m di bonifica, dalla quale si ricava un valore di cedimento totale di circa 27 cm, e di conseguenza per il decorso dei cedimenti, (considerando che l'aliquota di cedimento relativa ai litotipi Ghs e Sl, caratterizzate da coefficienti di permeabilità elevati, è immediata) l'aliquota, riferita ai litotipi Als1 e Als2 è di circa 11cm. Per tali terreni si ha un decorso dei cedimenti nel tempo dipendente dal coefficiente di permeabilità che è molto minore rispetto ai restanti litotipi. Assumendo un percorso di drenaggio di 4,5m (lo spessore delle argille limosabbiose Als è di 9m) e un coefficiente di consolidazione pari a $2.6 \cdot 10^{-8}$ m²/sec (valore cautelativo per tali terreni), si ottiene che il tempo necessario a scontare un'aliquota del cedimento pari al 46%, (accettando un cedimento inferiore a 5cm), risulterebbe pari a 40 mesi e quindi incompatibile con i tempi di costruzione.

Di conseguenza si è adottata la soluzione costituita da dreni verticali in sabbia. La stratigrafia di calcolo è riportata di seguito:

| Stratigrafia | Litotipo | γ [kN/m³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν |
|---------------------|----------------------------------|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| da p.c a -1.0m | Bonifica | 19 | - | 35° | 30 | 0,35 |
| -1m a -6m | Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | 20° | 5 | 0,3 |
| -6 m a -10m | Litotipo Als2 | 18 | 90 | - | 10 | 0,3 |
| -10m a -22m | Litotipo Ghs | 20 | - | 30° | 25 | 0.35 |
| -22m in poi | Litotipo Sl | 20 | - | 28° | 20 | 0.35 |

Considerando dreni di diametro $\phi 400$, lunghezza 8,0m ed interasse 2,0m x 2,0m, con un coefficiente di consolidazione pari a $2.6 \cdot 10^{-8}$ m²/sec (valore cautelativo per tali terreni), si ottiene che il tempo necessario a scontare un'aliquota del cedimento pari al 70%, (accettando un cedimento inferiore a 5cm), risulterebbe di circa 3 mesi e quindi compatibile con i tempi di costruzione.

7.2 Verifiche di stabilità

Le verifiche di stabilità dei rilevati sono state effettuate facendo ricorso ai metodi dell'equilibrio limite (metodo di Bishop) ed utilizzando il codice di calcolo GEOSLOPE.

Le verifiche sono svolte sia in condizioni statiche che sismiche.

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte con il consolidato metodo dell'equilibrio limite di "Bishop semplificato", secondo il quale il coefficiente di sicurezza risulta dalla seguente espressione:

$$FS = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + \left(\frac{N_i}{\cos \alpha_i} - u_i b_i \right) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \operatorname{sen} \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{FS} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce secondo le quali viene suddiviso il volume di terreno potenzialmente instabile, b_i e a_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e j_i sono le caratteristiche geotecniche del terreno lungo la base della striscia ed u_i è il corrispondente valore della pressione neutra.

Con l'ausilio di un programma di calcolo automatico, sono state indagate numerose condizioni limiti di equilibrio con riferimento a diversi potenziali cinatismi di rottura.

Le condizioni di stabilità globale sono state verificate nelle condizioni più sfavorevoli considerando cautelativamente i rilevati di altezza più elevata e condizioni geotecniche peggiori.

Nelle verifiche di stabilità, in condizioni statiche, sul piano stradale viene applicato un sovraccarico uniformemente distribuito q pari a 20 kPa, e Approccio 1, Combinazione 2, A2 + M2+R2.

Per tener conto delle condizioni sismiche, il carico sul piano stradale considerato è dimezzato e viene adottato il metodo statico equivalente con un coefficiente di accelerazione sismica orizzontale k_H pari a 0.107 (che tiene conto di a_g/g pari a 0,299g, nello SLV e $\cdot\beta$ di 0.28) e $k_V=0.5$ $k_H=0.0535$.

Le verifiche di stabilità sono state condotte facendo riferimento, per i terreni superficiali di sottofondo, entro cui si sviluppano le superfici di scivolamento più critiche, alle condizioni drenate

e ai parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci. Per gli strati argillo limosi sabbiosi più profondi si sono adottati i parametri di resistenza non drenati.

Le sezioni analizzate sono:

- sez AP6, (sezione tipo 1) relativa all'asse principale con 2m di bonifica;
- sez B16 (sezione tipo 2) sezione con 1,2 di bonifica;
- sez C41, (sezione tipo 3) sezione con i dreni;

Per quanto riguarda le stratigrafie di calcolo si fa riferimento alle stesse già descritte per le verifiche dei cedimenti; per i parametri geotecnici, per tener conto dei coefficienti parzializzati, si ha:

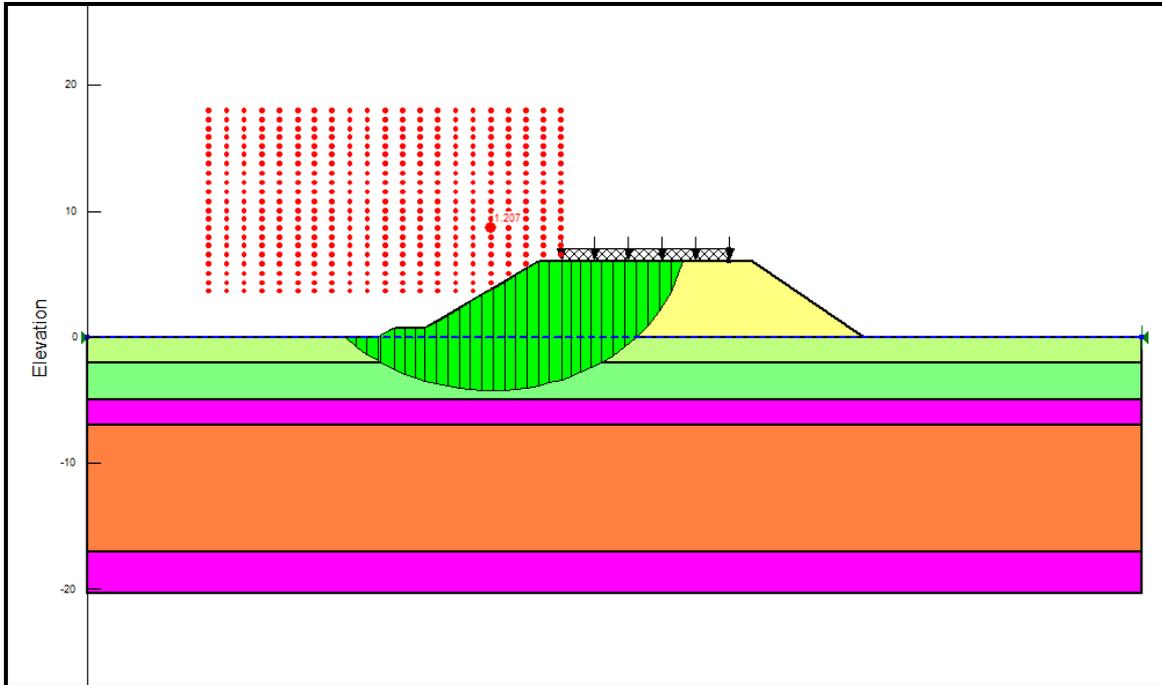
| Litotipo | γ [kN/m³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] |
|----------------------------------|---|---------------------|-----------------------------------|
| Bonifica | 19 | - | 29° |
| Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 25* | |
| Litotipo Als2 | 18 | 64 | - |
| Litotipo Ghs | 20 | - | 25° |
| Litotipo SI | 20 | - | 23° |
| *nel caso sismico è pari a 40kPa | | | |

Nel caso sismico, per le argille limo sabbiosi, si assume che il valore di resistenza non drenata si incrementi per effetto della consolidazione di una quantità proporzionale alle tensioni indotte dal peso del rilevato sul terreno stesso.

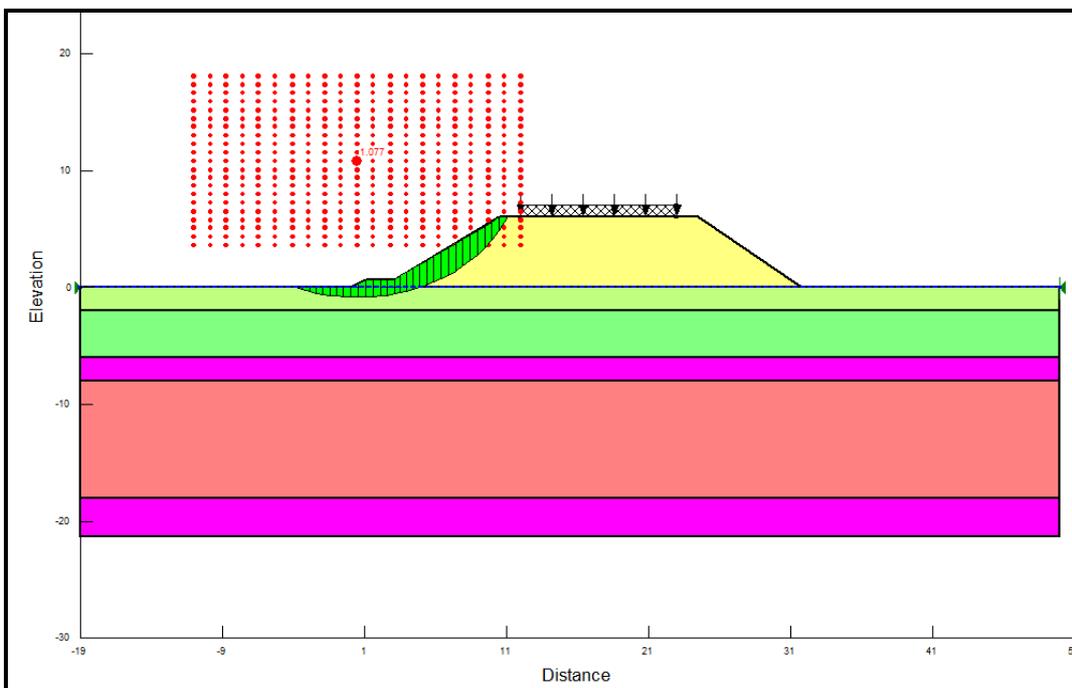
Le verifiche risultano soddisfatte essendo i coefficienti di sicurezza maggiori di 1:

| Sezione | statico | dinamico |
|----------------|----------------|-----------------|
| AP6 | 1.207 | 1.077 |
| B16 | 1.336 | 1.071 |
| C41 | 1.234 | 1.128 |

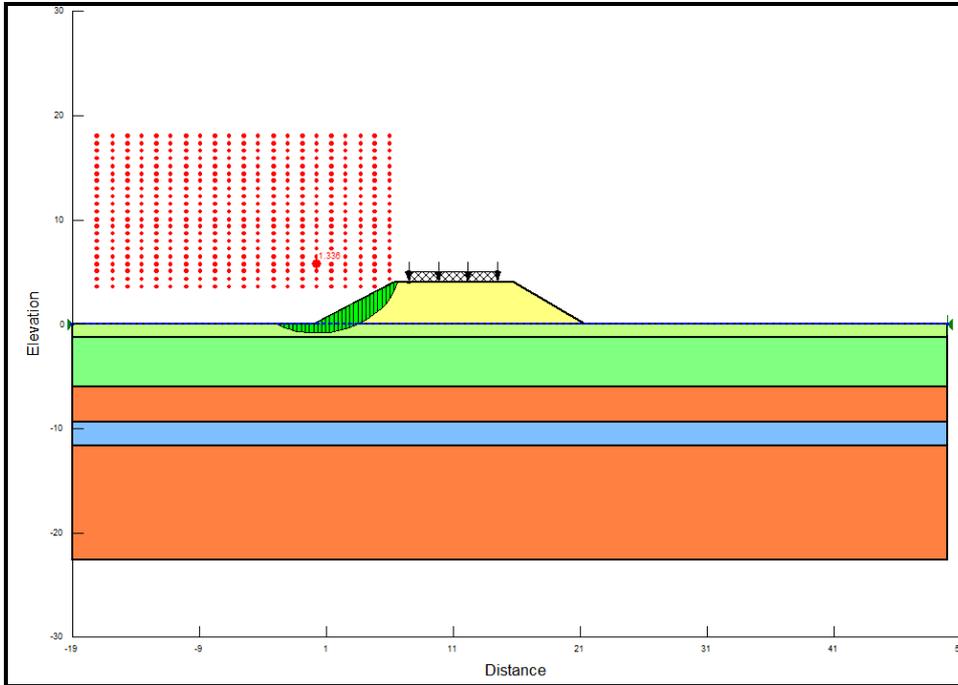
Sezione AP6 statico:



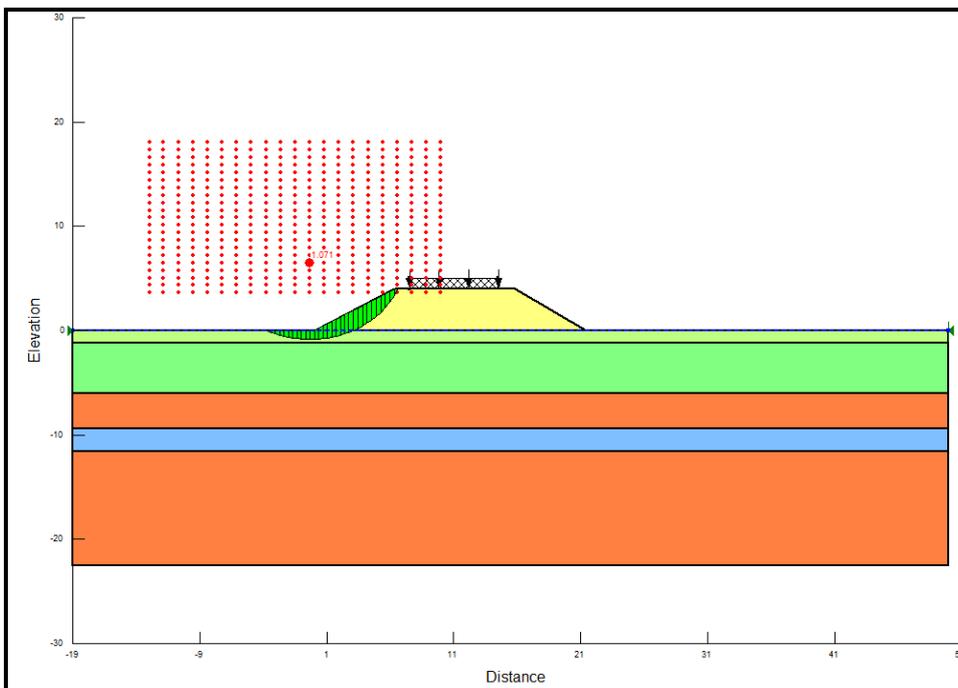
Sezione AP6 Dinamico



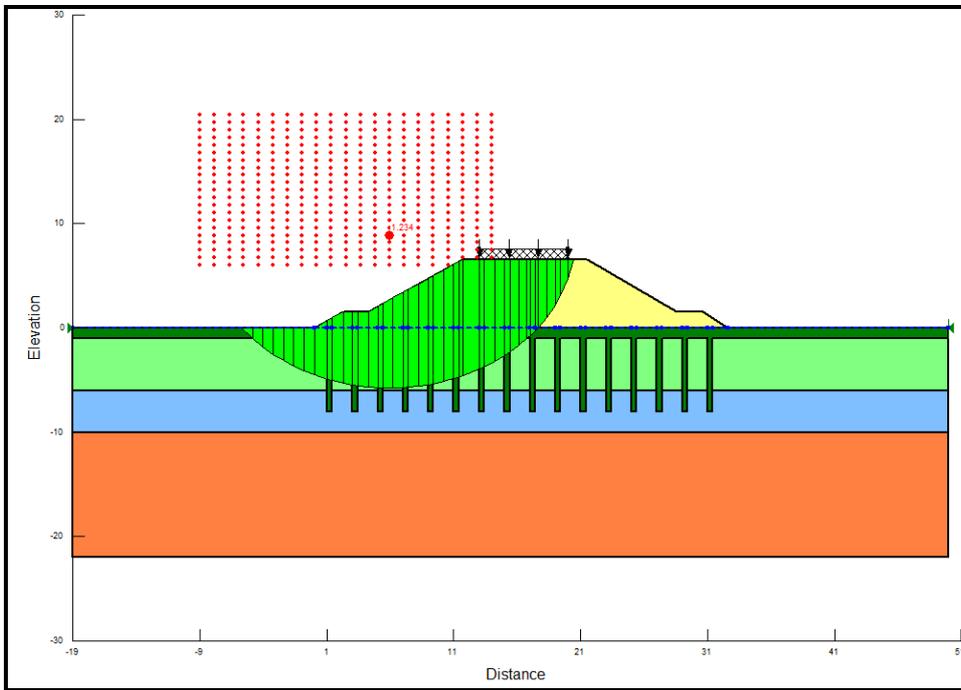
Sezione B16 statico



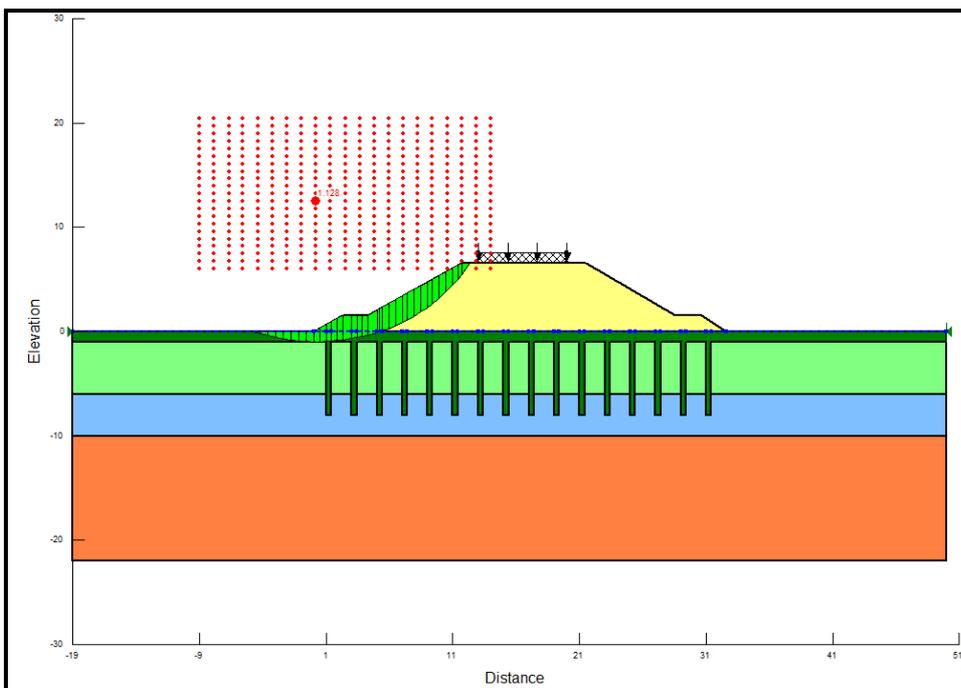
Sezione B16 dinamico



Sezione C41 statico



Sezione C41 dinamico



8 PALI DI FONDAZIONE

Di seguito si riporta la metodologia di calcolo utilizzata per le analisi dei pali di fondazione che riguardano i viadotti delle Rampe A e C di svincolo e il Ponte dell'Acqua dell'Imperatore sull'asse principale di progetto.

8.1 METODOLOGIA DI CALCOLO E TIPOLOGIA DI ANALISI DEI PALI DI FONDAZIONE

Per quanto riguarda l'espressione del carico limite del singolo palo (Q_{lim}), questo viene convenzionalmente espresso come somma di due contributi, un contributo legato alla capacità portante limite alla base (Q_b) ed una capacità portante limite di fusto (Q_l).

$$Q_{lim} = Q_b + Q_l$$

Per quanto riguarda la capacità portante limite alla base (Q_b), in generale, per un mezzo dotato di coesione e attrito si pone:

$$q_b = N_q \cdot \sigma_v L + N_c \cdot c$$

in cui $\sigma_v L$ rappresenta la tensione litostatica verticale alla profondità della base del palo ed N_q e N_c sono fattori adimensionali funzioni dell'angolo d'attrito e del rapporto L/D .

Tra i due parametri sussiste la relazione:

$$N_c = (N_q - 1) \cotg \varphi$$

Per la valutazione del coefficiente N_q sono state proposte varie teorie, tutte in ipotesi di mezzo omogeneo ed isotropo.

I differenti meccanismi di rottura ipotizzati portano ad ottenere, per un dato valore di φ' , valori di N_q molto diversi.

Ricerche sperimentali (Kérisel (1961) e Vesic (1967)) hanno mostrato che la resistenza alla punta non cresce linearmente con la profondità, ma che, oltre una certa profondità critica, dipendente da φ' , non presenta più significative variazioni.

Per quanto riguarda invece, la capacità portante di fusto, questa assumerà espressioni diverse a seconda che venga valutata in termini di tensioni efficaci o in termini di tensioni totali, in funzione del comportamento dei terreni attraversati.

Per quanto riguarda l'espressione di tale capacità portante limite, in termini di tensioni efficaci, questa sarà valutata con la seguente formulazione:

$$Ql = \pi * D \int \mu * k * \sigma'v * dz$$

Dove:

- D = diametro del palo;
- μ = coefficiente di attrito palo-terreno (per pali trivellati pari a $\text{tg} \cdot \phi'$);
- k = coefficiente adimensionale che esprime il rapporto tra la tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale alla stessa profondità (nel nostro caso assunto pari a k_0);
- $\sigma'v$ = tensione verticale efficace alla profondità z;

L'integrale avrà come estremi di integrazione la profondità dal piano di campagna a cui inizia lo strato in esame (z_1) e la profondità alla quale termina lo strato (z_2).

Per quanto riguarda l'espressione della medesima capacità portante limite, in termini di tensioni totali, questa sarà espressa attraverso la seguente formulazione:

$$Ql = \pi * D \int \alpha * Cu * dz$$

Dove:

- D = diametro del palo;
- α = coefficiente riduttivo della resistenza al taglio non-drenata;
- Cu = resistenza al taglio non-drenata lungo il fusto del palo;

L'integrale avrà come estremi di integrazione la profondità dal piano di campagna a cui inizia lo strato in esame (z_1) e la profondità alla quale termina lo strato (z_2).

Il coefficiente riduttivo della coesione non drenata "α" viene assunto variabile in funzione di Cu secondo il seguente criterio:

| Cu (kPa) | α |
|----------|-----|
| ≤ 25 | 0.9 |
| 25÷50 | 0.8 |
| 50÷75 | 0.6 |
| ≥ 75 | 0.4 |

Le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008 nonché l'Eurocodice 7, forniscono le indicazioni sull'approccio metodologico e sui coefficienti parziali da adottare per le geotecniche con i metodi semiprobabilistici allo stato limite ultimo e di esercizio per le opere geotecniche.

Per dimostrare che la fondazione è in grado di sopportare il carico di progetto con un adeguato margine di sicurezza nei confronti dello stato limite, deve verificarsi:

$$E_{cd} \leq R_{cd}$$

in cui:

- Ecd è il carico assiale di progetto,
- Rcd è la capacità portante di progetto allo stato limite ultimo della palificata per carichi assiali

L'azione di progetto applicata al palo può esprimersi come:

$$F_{cd} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q$$

in cui:

- G e Q sono rispettivamente le azioni caratteristiche permanenti e temporanee variabili,
- γ_G e γ_Q sono i coefficienti parziali moltiplicatori dei carichi riportati nelle tabelle 8.1, 8.2, 8.3. (le Norme Tecniche si riferiscono alla condizione di progetto):

l'approccio 1

A1+M1+R1

A2+M1+R2

l'approccio 2

A1+M1+R3

- Fcd in linea di principio dovrebbe includere anche il peso proprio del palo, lo stesso Eurocodice indica che in genere esso può essere trascurato con eccezione dei casi di attrito negativo o di terreno con basso peso di unità di volume.

Il carico limite di progetto Rcd è ricavato come:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

in cui:

- R_{bd} è la resistenza alla punta di progetto,
- R_{sd} è la resistenza laterale di progetto.

I valori delle resistenze di progetto sono ricavati dai valori caratteristici, R_{bk} e R_{sk} , tramite i coefficienti parziali γ_b e γ_s riportati nella tabella 8.3 delle Norme:

$$R_{bd} = R_{bk}/\gamma_b$$

$$R_{sd} = R_{sk}/\gamma_s$$

| Resistenza | Simbolo | Pali trivellati | | |
|--------------------------|---------------|-----------------|------|------|
| | | (R1) | (R2) | (R3) |
| | γ_R | | | |
| Base | γ_b | 1 | 1.7 | 1.35 |
| Laterale in compressione | γ_s | 1 | 1.45 | 1.15 |
| Totale | γ_t | 1 | 1.6 | 1.30 |
| Laterale in trazione | γ_{st} | 1 | 1.6 | 1.25 |

Tab.1

I valori caratteristici devono essere determinati come:

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

In cui i valori ξ_3 e ξ_4 sono fattori che dipendono dal numero di verticali indagate n come riportato nella tab 2.

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥ 10 |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| ξ_3 | 1.70 | 1.65 | 1.60 | 1.55 | 1.50 | 1.45 | 1.40 |
| ξ_4 | 1.70 | 1.55 | 1.48 | 1.42 | 1.34 | 1.28 | 1.21 |

Tab.2

Il comportamento del palo singolo sottoposto a forze orizzontali è stato analizzato con il metodo di Broms.

Con tale metodo si assume che il comportamento dell'interfaccia palo/terreno sia di tipo rigido-perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobiliti interamente per qualsiasi valore non nullo dello spostamento e rimanga costante al crescere dello spostamento stesso.

Si assume inoltre che la forma della sezione del palo sia ininfluenza, e che il valore della pressione p sia determinato solo dalla dimensione d della sezione del palo misurata normalmente alla direzione dello spostamento.

Per un terreno coesivo, si assume che la resistenza del terreno sia costante e pari a:

$$p = 9 c_u d$$

a partire da una profondità della testa del palo pari a $1.5d$.

I possibili meccanismi di rottura di pali vincolati in testa sono illustrati in fig. 6 relativamente al caso di palo "corto", "intermedio" e "lungo", insieme alle distribuzioni delle reazioni del terreno.

I pali "corti" sono quelli in cui il carico limite dipende esclusivamente dalla resistenza del terreno, mentre il carico limite dei pali "intermedi" e "lunghi" dipende principalmente dal momento di plasticizzazione del palo stesso.

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a M_y , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura, attraverso le espressioni:

condizioni non-drenate

palo corto

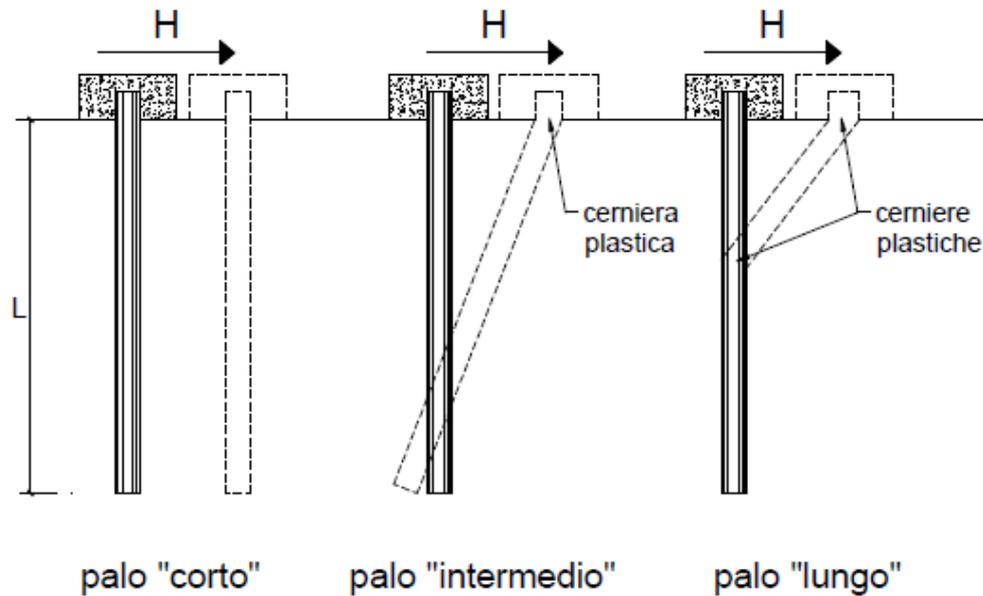
$$H = 9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} - 1.5 \right)$$

palo intermedio

$$H = -9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} + 1.5 \right) + 9c_u d^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u d^3} + 4.5}$$

palo lungo

$$H = -13.5c_u d^2 + c_u d^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}}$$



Schemi di rottura metodo di Broms

Nel caso di calcolo agli stati limite il coefficiente FS è da intendersi come rapporto tra la capacità portante di progetto R_{trd} e l'azione di progetto agente F_{trd} . In tal caso dovendosi verificare:

$$F_{trd} \leq R_{trd},$$

il valore di FS deve essere fissato pari a 1.

Ai fini geotecnici per le calcolazioni di verifica della lunghezza dei pali, in ragione della situazione stratigrafica riscontrata, è stato definito, uno schema geotecnico di calcolo di riferimento.

8.2 VIADOTTO RAMPA A

Il viadotto "Rampa A" si sviluppa all'interno del nuovo svincolo di Padula-Buonabitacolo nell'ambito dei lavori di ammodernamento dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria al km 103+200.

Si tratta di un ponte curvilineo con sette campate di luce complessiva pari a 333,2m, costituito da un'impalcato con 2 travi in acciaio di altezza variabile e soletta in c.a., spalle fondate ciascuna su 9 pali trivellati in c.a. e 6 pile di altezza variabile fondate ciascuna su 6 pali trivellati in c.a..

La fondazione delle spalle è realizzata su 9 pali di diametro pari a \varnothing 1200mm, su un plinto di fondazione con dimensioni in pianta pari a 9,20 x 9,60m e uno spessore di 2,00m.

La fondazione delle pile è costituita da un plinto rettangolare con dimensioni in pianta pari 6,0x9,6m ed altezza di 2,00m poggiante su n.6 pali trivellati in c.a. del diametro pari a pali 1200 mm disposti ad interasse di 3,60m. Le lunghezze dei pali delle pile variano da 28m (Pile 1 e 6) a 32m (Pile 2 e 5) fino a 36m (Pile 3 e 4).

Le verifiche sono state eseguite per le fondazioni della Pile 1, 2 e 3 e a vantaggio di sicurezza i risultati sono stati estesi anche alle pile 4, 5 e 6.

Per la funzionalità dell'opera si è anche calcolato il cedimento massimo in fondazione.

Ai fini geotecnici per le calcolazioni di verifica della lunghezza dei pali, in ragione della situazione stratigrafica riscontrata, è stato definito, uno schema geotecnico di calcolo, a cinque strati.

Tale schema, a partire dal piano di imposta delle fondazioni, può essere individuato come costituito da uno strato superficiale a grana fine (Als1, argille-limo-sabbiose) di spessore variabile da 5m a 6 m, con caratteristiche meccaniche scadenti, collocato su un livello ghiaioso-sabbioso (Ghs) considerato di spessore di circa 6m. Al di sotto si riscontrano nuovamente le argille limo sabbiose (Als2), ma aventi caratteristiche meccaniche migliori di quelle superficiali (con spessori variabili dai 2m ai 3m); tali argille precedono nuovamente le ghiaie sabbiose di spessore 7/8m ed infine le sabbie limose (Sl) che costituiscono il substrato.

| | γ [kN/m ³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | |
| Litotipo Ghs | 20 | - | 30° |
| Litotipo Als2 | 18 | 90 | |
| Litotipo SI | 20 | - | 28° |

La falda è stata assunta in corrispondenza al piano campagna.

Per quanto riguarda i fattori di correlazione, si considera un valore di fattore medio ξ_3 pari a 1.60 considerando che nella zona in oggetto sono presenti n. 3 verticali indagate.

Le azioni agenti sono quelle allo SLU, riportate in tabella.

Dagli elaborati di calcolo strutturale, si sono ricavati i valori dei massimi sforzi sui pali, nelle condizioni più gravose, nelle ipotesi di zattera infinitamente rigida, pali ugualmente deformabili e reazione puntuale di ciascun palo.

| | N_{MAX} [kN] |
|-------------------|---------------------------------------|
| Spalla SPA | 1902 |
| Pila 1 | 3279 |
| Pila 2 | 4170 |
| Pila 3 | 4733 |
| Pila 4 | 4599 |
| Pila 5 | 3730 |
| Pila 6 | 3082 |
| Spalla SPB | 2033 |

Le verifiche sono state condotte sui pali delle pile 1, 2 e 3 che risultano i più sollecitati.

In base a quanto previsto dal DM 14/01/2008, paragrafo 6.4.3.1, le verifiche devono essere effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I (nelle verifiche geotecniche si considereranno i coefficienti A1 e A2 unitari, perché sono stati già tenuto in conto nei calcoli strutturali), 6.2.II e 6.4.II, secondo almeno uno dei due Approcci tra 1 e 2. Si segue l'Approccio 2 di calcolo.

Facendo riferimento alla combinazione A1 + M1 + R3 si ottiene che la verifica a compressione è soddisfatta essendo:

$$Ed,c < Rd,c$$

| | Ed,c [kN] | Rd,c [kN] | L [m] | FS |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| Spalla SPA | 1902 | 2763.4 | 25 | 1.45 |
| Pila 1 | 3279 | 3681.9 | 28 | 1.12 |
| Pila 2 | 4170 | 4567.6 | 32 | 1.10 |
| Pila 3 | 4733 | 5545.4 | 36 | 1.17 |
| Pila 4 | 4599 | 5545.4 | 36 | 1.21 |
| Pila 5 | 3730 | 4567.6 | 32 | 1.22 |
| Pila 6 | 3082 | 3681.9 | 28 | 1.19 |
| Spalla SPB | 2033 | 2950.6 | 25 | 1.45 |

8.3 VIADOTTO RAMPA C

Il viadotto "Rampa C" si sviluppa all'interno del nuovo svincolo di Padula-Buonabitacolo nell'ambito dei lavori di ammodernamento dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria al km 103+200.

Si tratta di un ponte curvilineo con sette campate di luce complessiva pari a 302,6m, costituito da un'impalcato con 2 travi in acciaio di altezza variabile e soletta in c.a., spalle fondate ciascuna su 9 pali trivellati in c.a. e 6 pile di altezza variabile fondate ciascuna su 6 pali trivellati in c.a..

La fondazione delle spalle è realizzata su 9 pali di diametro pari a Ø 1200mm, su un plinto di fondazione con dimensioni in pianta pari a 9,20 x 9,60m e uno spessore di 2,00m.

La fondazione delle pile è costituita da un plinto rettangolare con dimensioni in pianta pari 6,0x9,6m ed altezza di 2,00m poggiante su n.6 pali trivellati in c.a. del diametro pari a pali 1200 mm disposti ad interasse di 3,60m. Le lunghezze dei pali delle pile variano da 28m (Pile 1, 2 e 6) a 32m (Pile 3, 4 e 5).

Le verifiche sono state eseguite per le fondazioni della Pile 2 e 3 e a vantaggio di sicurezza i risultati sono stati estesi anche alle altre pile.

Per la funzionalità dell'opera si è anche calcolato il cedimento massimo in fondazione.

Ai fini geotecnici per le calcolazioni di verifica della lunghezza dei pali, in ragione della situazione stratigrafica riscontrata, è stato definito, uno schema geotecnico di calcolo, a cinque strati.

Tale schema, può essere individuato come costituito da uno strato superficiale a grana fine (Als1, argille-limo-sabbiose) di spessore variabile da 5m a 6 m, con caratteristiche meccaniche scadenti, collocato su un livello ghiaioso-sabbioso (Ghs) considerato di spessore di circa 3.4m. Al di sotto si riscontrano nuovamente le argille limo sabbiose (Als2), ma aventi caratteristiche meccaniche migliori di quelle superficiali; tali argille precedono nuovamente le ghiaie sabbiose di spessore 10/11m ed infine le sabbie limose (SI) che costituiscono il substrato.

| | γ [kN/m ³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | |
| Litotipo Ghs | 20 | - | 30° |
| Litotipo Als2 | 18 | 90 | |
| Litotipo SI | 20 | - | 28° |

La falda è stata assunta in corrispondenza al piano campagna.

Per quanto riguarda i fattori di correlazione, si considera un valore di fattore medio ξ_3 pari a 1.60 considerando che nella zona in oggetto sono presenti n. 3 verticali indagate.

Le azioni agenti sono quelle allo SLU, riportate in tabella.

Dagli elaborati di calcolo strutturale, si sono ricavati i valori dei massimi sforzi sui pali, nelle condizioni più gravose, nelle ipotesi di zattera infinitamente rigida, pali ugualmente deformabili e reazione puntuale di ciascun palo.

| | N_{MAX} [kN] |
|-------------------|---------------------------------------|
| Spalla SPA | 1836 |
| Pila 1 | 2503 |
| Pila 2 | 2874 |
| Pila 3 | 3649 |
| Pila 4 | 3320 |
| Pila 5 | 3207 |
| Pila 6 | 2531 |
| Spalla SPB | 2028 |

Le verifiche sono state condotte sui pali delle pile 2 e 3 che risultano i più sollecitati.

In base a quanto previsto dal DM 14/01/2008, paragrafo 6.4.3.1, le verifiche devono essere effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I (nelle verifiche geotecniche si considereranno i coefficienti A1 e A2 unitari, perché sono stati già tenuto in conto nei calcoli strutturali), 6.2.II e 6.4.II, secondo almeno uno dei due Approcci tra 1 e 2. Si segue l'Approccio 2 di calcolo.

Facendo riferimento alla combinazione A1 + M1 + R3 si ottiene che la verifica a compressione è soddisfatta essendo:

$$E_{d,c} < R_{d,c}$$

| | E_{d,c} [kN] | R_{d,c} [kN] | L [m] | FS |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| Spalla SPA | 1836 | 2893.2 | 25 | 1.53 |
| Pila 1 | 2503 | 3679.1 | 28 | 1.47 |
| Pila 2 | 2874 | 3679.1 | 28 | 1.28 |
| Pila 3 | 3649 | 4541.7 | 32 | 1.24 |
| Pila 4 | 3320 | 4541.7 | 32 | 1.37 |
| Pila 5 | 3207 | 4541.7 | 32 | 1.42 |
| Pila 6 | 2531 | 3679.1 | 28 | 1.45 |
| Spalla SPB | 2028 | 2893.2 | 25 | 1.43 |

8.4 PALI DI FONDAZIONE PONTE DELL'ACQUA DELL'IMPERATORE

Il ponte dell'Acqua dell'Imperatore è un ponte rettilineo a singola campata di luce pari a 30,0m, costituito da un'impalcato con 7 travi in c.a.p. e soletta in c.a..

Le spalle, passanti, sono costituite da una trave cuscino 2,30x1,55m su una palificata costituita da 4 pali trivellati in c.a. Ø1200mm per la spalla A, mentre per la spalla B la trave cuscino con dimensioni 2,30x2,60m è realizzata su una palificata costituita da 5 pali trivellati in c.a. Ø1200mm.

Le verifiche sono state eseguite per le fondazioni della Spalla SPA e a vantaggio di sicurezza i risultati sono stati estesi anche all'altra spalla.

Ai fini geotecnici per le calcolazioni di verifica della lunghezza dei pali, in ragione della situazione stratigrafica riscontrata, è stato definito, uno schema geotecnico di calcolo, a quattro strati.

Tale schema, può essere individuato come costituito da uno strato superficiale a grana fine (Als1, argille-limo-sabbiose) di spessore variabile di circa 6,5 m, con caratteristiche meccaniche scadenti, collocato su un livello sabbioso limoso (SI) considerato di spessore di circa 2.0m, che precedono lo strato ghiaioso-sabbioso (Ghs) di spessore circa 10m ed infine le sabbie limose (SI) che costituiscono il substrato.

| | γ [kN/m ³] | Cu [kPa] | ϕ' [°] |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| Litotipo Als1 (più superficiale) | 18 | 35 | |
| Litotipo Ghs | 20 | - | 30° |
| Litotipo SI | 20 | - | 28° |

La falda è stata assunta in corrispondenza al piano campagna.

Per quanto riguarda i fattori di correlazione, si considera un valore di fattore medio ξ_3 pari a 1.60 considerando che nella zona in oggetto sono presenti n. 3 verticali indagate.

Le azioni agenti sono quelle allo SLU, riportate in tabella.

Dagli elaborati di calcolo strutturale, si sono ricavati i valori dei massimi sforzi sui pali, nelle condizioni più gravose, nelle ipotesi di zattera infinitamente rigida, pali ugualmente deformabili e reazione puntuale di ciascun palo.

Facendo riferimento alla combinazione A1 + M1 + R3 si ottiene che la verifica a compressione è soddisfatta essendo:

$$E_{d,c} < R_{d,c}$$

| | Ed,c [kN] | Rd,c [kN] | L [m] | FS |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| Spalla SPA | 2989 | 3815.1 | 25 | 1.28 |
| Spalla SPB | 2489 | 3815.1 | 25 | 1.53 |

9 OPERE PROVVISORIALI AUTOSTRADA SA-RC

Per la realizzazione degli scavi dovuti all'inserimento dei plinti di fondazione della pila 3 della rampa A e delle pile 3 e 4 della rampa C e per il prolungamento di un tombino che sottopassa l'autostrada, si rendono necessarie delle paratie provvisorie a sostegno del rilevato dell'autostrada SA-RC, che viene ad essere interessato dalle operazioni di scavo.

Di seguito, si illustrano le verifiche geotecniche relative alla paratia provvisoria, per la quale non si è tenuto conto della presenza del sisma.

La paratia, tirantata, è costituita da pali $\Phi 1200$ mm, di lunghezza 20m, allineati posti ad interasse di 1300mm e collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. avente sezione trasversale 1,4 m x 0.8m.

Lo sviluppo planimetrico complessivo è di circa 90m.

I tiranti, di lunghezza 20m, hanno un interasse longitudinale di 2.6m ed inclinazione nel piano verticale di 30° (per evitare possibili interazioni con eventuali sottoservizi all'interno del rilevato autostradale), sono a 4 trefoli di acciaio armonico per c.a.p. da 0.6" costituiti da un tratto di lunghezza libera e dalla fondazione che saranno alloggiati in prefori di diametro $\Phi \geq 150$ mm, tramite iniezione a bassa pressione mediante miscele cementizie con additivi antiritiro.

L'azione di contrasto dei tiranti è distribuita sui pali dalla trave di irrigidimento (HEA200). I tiranti saranno ancorati a suddette travi tramite apposite piastre di ripartizione che garantiscono la stabilità e la ripartizione necessaria a trasferire gli elevati carichi concentrati dei tiranti alla di trave.

Per dissipare le eventuali pressioni dell'acqua sull'opera di sostegno, si installeranno drenaggi corticali costituiti da tubi microfessurati in PVC.

Nel dimensionamento dell'opera si è fatto riferimento alle sezione di calcolo più critica, con le peggiori condizioni di carico.

9.1 VERIFICHE DELLA PARATIA

Le analisi di stabilità locale delle opere di sostegno e quelle per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi resistenti (pali) sono state condotte mediante l'ausilio di un codice di calcolo Paratie Plus 2011.

9.2 METODO DI CALCOLO

Per il dimensionamento della struttura e per la determinazione delle sollecitazioni sugli elementi resistenti (pali), si è fatto riferimento al software di calcolo per lo studio di strutture di sostegno flessibili in terreni e rocce sciolte Paratie Plus 2011, sviluppato dal Centro di Analisi Strutturale (Ce.A.S.) di Milano.

Il software consente di analizzare l'interazione terreno-struttura durante le fasi esecutive dell'opera e nelle condizioni operative finali, affrontando il problema del comportamento del terreno attraverso un'analisi elastoplastica statica incrementale.

In virtù della modellazione di tipo elastoplastico del terreno, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti; lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi.

Nello specifico l'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla paratia durante le varie fasi di scavo e la conseguente variazione delle pressioni orizzontali nel terreno.

La schematizzazione del fenomeno fisico è del tipo "trave su suolo elastico alla Winkler".

La paratia viene rappresentata con elementi di trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie.

Si ammette che ogni porzione di terreno schematizzata a molla abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione, che del resto effettivamente esiste fra le varie zone di terreno, è affidata al diaframma equivalente attraverso la propria rigidezza flessionale (sforzi di taglio tra concio e concio di terreno sono ignorati).

La modellazione normalmente si articola nei seguenti step di calcolo:

| FASE | DESCRIZIONE |
|-------------|---|
| 0 | Condizione iniziale geostatica |
| 1 | Realizzazione paratia e I fase di scavo |
| | |
| - | - |
| N-2 | Applicazione del cordolo di irrigidimento |
| N-1 | Ultima fase di scavo |
| N | Applicazione delle azioni sismiche |

La valutazione dei valori massimi e minimi dei parametri di sollecitazione è stata eseguita considerando azioni più sfavorevoli nelle singole fasi esecutive, come più dettagliatamente descritto nel seguito.

Condizioni di carico

Pesi propri delle strutture

In relazione alle caratteristiche geometriche degli elementi costituenti la paratia, è stato dedotto lo spessore equivalente per metro lineare, assimilando la paratia ad una struttura continua omogenea, di spessore costante s^* , caratterizzata da un determinato valore del modulo di elasticità E . Pertanto, ai fini della valutazione delle caratteristiche inerziali della struttura si è considerato lo spessore equivalente s^* di una sezione rettangolare omogenea di lunghezza b , pari all'interasse fra i pali, e modulo di elasticità pari ad E_{cls} . Per quanto sopra ai fini del peso proprio della struttura si è fatto riferimento al peso dell'unità di volume del calcestruzzo, pari a 25 kN/m³.

Spinta delle terre in condizioni statiche

Spinta a riposo

La simulazione numerica di un generico problema geotecnico richiede generalmente la modellazione di una fase iniziale coincidente con la configurazione a riposo nella quale venga riprodotto lo stato tensionale supposto esistente nel terreno prima di ogni intervento.

In Paratie Plus 2011, la configurazione iniziale consiste in uno step di calcolo in cui tutti gli elementi terreno sono bilanciati tra monte e valle; la quota di scavo coincide inoltre con la quota del piano di campagna.

La soluzione relativa a questo primo step porta ad un campo di spostamenti nodali ovunque nullo e quindi ad uno stato tensionale nullo negli elementi trave che simulano i diaframmi.

Negli elementi terreno vi sarà per contro uno stato tensionale non nullo ma relativo a condizioni indisturbate, cioè la pressione verticale funzione della quota del piano di campagna e dei sovraccarichi ed una pressione orizzontale legata alla precedente attraverso il coefficiente di spinta a riposo.

Alla pressione orizzontale così calcolata si sommano gli effetti di pressioni iniziali dovute a sovraccarichi concentrati calcolate sulla base di formule della teoria dell'elasticità.

Si suppone pertanto che la perturbazione allo stato tensionale nel terreno indotta dall'inserimento della paratia, prima dello scavo, sia trascurabile.

Il coefficiente di spinta a riposo dei terreni considerati è stato calcolato secondo la seguente:

$$k_o = (1 - \sin \varphi') \cdot \sqrt{GSC}$$

Spinta attiva

Verificata la condizione di riposo del terreno si valutano i passi successivi adottando i coefficienti di spinta attiva (k_a) calcolati secondo la teoria di Coulomb (relazione generale di Muller-Breslau) con le seguenti ipotesi:

- materiale omogeneo ed isotropo dotato di solo attrito;
- superficie di rottura piana;
- superficie limite del terrapieno piana (inclinata, ma non irregolare);
- resistenza di attrito uniformemente distribuita lungo la superficie di rottura;
- attrito non nullo tra terreno e paratia: il valore dell'angolo di attrito terreno-paratia è pari a $2/3 f$ (angolo di attrito del terreno);
- paratia non necessariamente verticale;
- condizioni di stato di equilibrio limite;
- condizioni di rottura in stato di deformazione piana.

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2\psi \sin(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta)\sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\psi - \delta)\sin(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

Dove:

γ = angolo di inclinazione della paratia

δ = angolo di attrito terreno-paratia

φ = angolo di resistenza al taglio

ψ = angolo di inclinazione del terrapieno

La spinta si determina quindi con l'espressione:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma K_a H^2 + q K_a H$$

Il programma di calcolo determina dapprima su quale lato dell'opera si genera la spinta attiva e successivamente esamina se la superficie del terreno presenta la medesima inclinazione su entrambi i lati, condizione necessaria per l'applicazione della formulazione esatta dell'equazione di spinta.

Nel caso in cui la superficie sia irregolare il software di calcolo ricorre al metodo dei cunei di spinta per la definizione delle pressioni orizzontali sulla struttura, calcolate considerando l'attrito terreno-paratia e le pressioni dell'acqua interstiziale calcolate coerentemente con il moto di filtrazione monodimensionale eventualmente instauratosi.

Spinta passiva

Nel caso di spinta passiva, la teoria di Coulomb è generalmente ritenuta non idonea a fornire valori di coefficienti K_p attendibili, a meno di considerare nullo l'angolo δ d'attrito terramuro: i valori di K_p forniti da Coulomb sono infatti una stima per eccesso dei valori reali pertanto la teoria non è conservativa.

La formulazione di Coulomb considera infatti una superficie di rottura piana, mentre soluzioni a favore di statica assumono coefficienti di spinta associati a superfici di scivolamento curvilinee.

I più recenti metodi basati sull'analisi limite (approccio statico) permettono di considerare l'attrito terra muro in modo più realistico.

In particolare va citata la formulazione di Lancellotta (2007), particolarmente utile perché offre delle equazioni in forma chiusa, d'immediato utilizzo, e fornisce risultati certamente a favore di sicurezza (ovvero, un'approssimazione per difetto della soluzione esatta), e più conservativi rispetto alla soluzione di Caquot e Kerisel (1948).

Qui di seguito si riporta la formulazione della spinta passiva secondo Lancellotta (valida sia per condizioni statiche che sismiche), assunta nel dimensionamento delle opere in oggetto.

$$K_{ph} = K_{pe} \cdot \bar{\gamma} \cdot \cos(\alpha - \bar{\beta})$$

$$K_{pe} = \left[\frac{\cos(\delta)(\cos(\delta) + \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2(\delta)})}{\cos(\alpha - \bar{\beta}) - \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2(\alpha - \bar{\beta})}} \right] \cdot e^{2\theta \tan(\varphi)}$$

dove:

$$\bar{\gamma} = \sqrt{(1 - \alpha\gamma)^2 + (1 + \alpha x)^2}$$
$$2\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \varphi}\right) + \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha - \bar{\beta})}{\sin \varphi}\right) + \delta + (\alpha - \bar{\beta}) + 2\bar{\beta}$$

Spinta dell'acqua di falda

La quota di falda è stata posta in fase di calcolo, conservativamente, a -2.00 m dal p.c. originario.

Le pressioni interstiziali sono state determinate in seguito all'analisi, condotta dal software di calcolo, del moto di filtrazione monodimensionale semplificato che può instaurarsi fra lato monte e valle della paratia.

I parametri di spinta del terreno sono:

il coefficiente di spinta a riposo K_0 , corrispondente alla condizione iniziale indeformata;

i coefficienti di spinta attiva K_A e passiva K_P , corrispondenti alle condizioni di equilibrio limite attivo e passivo, calcolati rispettivamente mediante le espressioni di Coulomb e Caquot e Kerisel, tenendo conto di un angolo di attrito tra terreno e paratia pari a 2/3 dell'angolo di attrito del terreno stesso

Verifiche nei confronti degli stati limiti ultimi SLU

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto dell'azione:

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

e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnica:

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

Effetto delle azioni e della resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $E_d = E_k \gamma_E$, dei parametri di progetto X_k / γ_M e della geometria di progetto a_d . Nella formulazione della resistenza compare esplicitamente il coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza.

Le verifiche della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 ed R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti ed alternativi.

I coefficienti parziali γ_E relativi alle azioni sono indicati nella Tabella seguente:

| Coefficienti parziali per le azioni o per gli effetti delle azioni | | | | | |
|---|----------------|--|------------|---------------------|---------------------|
| Carichi | Effetto | Coefficiente parziale γ_E | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 0.9 | 1.0 | 1.0 |
| | Sfavorevole | | 1.1 | 1.3 | 1.0 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole | γ_{G2} | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Sfavorevole | | 1.5 | 1.5 | 1.3 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Q1} | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Sfavorevole | | 1.5 | 1.5 | 1.3 |

Il valore della resistenza R_d sarà determinato in maniera analitica con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno, divisi per gli opportuni coefficienti parziali γ_M specificati nella Tabella successiva, tenendo conto, caso per caso dei coefficienti parziali γ_R specificati nel seguito relativamente allo SLU specifico:

| Coefficienti parziali per i parametri del terreno | | | | |
|--|---------------------------------|--|-------------|-------------|
| Parametro | Grandezza di riferimento | Coefficiente parziale (γ_M) | (M1) | (M2) |
| Tangente angolo attrito | $Tan \varphi'_k$ | γ'_φ | 1.00 | 1.25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 |
| Peso di volume | γ | γ_γ | 1.00 | 1.00 |

Per l'opera in oggetto trattandosi di una paratia sollecitata prevalentemente a flessione e taglio, essendo decisamente meno importante il carico assiale, si andranno ad eseguire le seguenti verifiche agli SLU:

SLU di tipo strutturale (STR):

- Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia

SLU di tipo geotecnico (GEO):

- Collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- Sfilamento di uno o più ancoraggi;
- Instabilità del fondo scavo per sollevamento;
- Instabilità globale dell'insieme terreno-opera;

accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

Tutte le verifiche precedentemente elencate dovranno essere condotte unicamente facendo riferimento all'Approccio 1 secondo quanto specificato nel seguito.

SLU di tipo strutturale (STR):

- Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento strutturale (STR) l'analisi sarà condotta con riferimento alla Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1. In questo caso i coefficienti parziali amplificativi delle azioni saranno applicati direttamente sulle sollecitazioni, calcolate con i valori caratteristici delle azioni e delle resistenze. In linea generale, per la Combinazione 1, essendo i coefficienti parziali amplificativi delle azioni permanenti e variabili (gruppo A1) diversi, si opererà applicando in fase di calcolo un coefficiente moltiplicativo ai carichi variabili pari a $\gamma_Q/\gamma_G1=1.5/1.3=1.154$ e moltiplicando successivamente gli effetti delle azioni $E_d = E_k \gamma_E$ per $\gamma_E=\gamma_G1=1.3$.

SLU di tipo geotecnico (GEO):

- Collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- Instabilità del fondo scavo per sollevamento

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico (GEO) si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e, specificatamente, dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi sarà condotta con riferimento alla Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti γ_R sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza il valore di progetto delle spinte attiva e passiva risultano rispettivamente maggiore e minore, se riferiti a quelli calcolati con i parametri caratteristici. In linea generale, per la Combinazione 2, essendo i coefficienti parziali amplificativi delle azioni permanenti pari ad 1.0 e dei variabili pari ad 1.3 (gruppo A2), si opererà applicando in fase di calcolo un coefficiente moltiplicativo ai carichi variabili pari a $\gamma_Q=1.3$

SLU di tipo geotecnico (GEO):

- Instabilità globale dell'insieme terreno-opera;

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per la verifica dell'instabilità globale dell'insieme terreno-opera l'analisi sarà condotta con riferimento alla Combinazione 3 (A2+M2+R2), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti sulla resistenza globale (R2) sono riportati in Tabella 5 e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici. In linea generale, per la Combinazione in oggetto, essendo i coefficienti parziali amplificativi delle azioni permanenti pari ad 1.0 e dei variabili pari ad 1.3 (gruppo A2), si opererà applicando in fase di calcolo un coefficiente moltiplicativo ai carichi variabili pari a $\gamma_Q = 1.3$.

SLU di tipo geotecnico (GEO):

- Sfilamento di uno o più ancoraggi;

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per la verifica dello sfilamento degli ancoraggi l'analisi sarà condotta con riferimento alla Combinazione 4 (A1+M1+R3), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari, i coefficienti sulla resistenza globale (R3) sono quelli riportati in Tabella 5, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1. In questo caso i coefficienti parziali amplificativi delle azioni

saranno applicati direttamente sulle sollecitazioni, calcolate con i valori caratteristici delle azioni e delle resistenze. In linea generale, per la Combinazione 1, essendo i coefficienti parziali amplificativi delle azioni permanenti e variabili (gruppo A1) diversi, si opererà applicando in fase di calcolo un coefficiente moltiplicativo ai carichi variabili pari a $\gamma_Q/\gamma_{G1}=1.5/1.3=1.154$ e moltiplicando successivamente gli effetti delle azioni $E_d = E_k \gamma_E$ per $\gamma_E=\gamma_{G1}=1.3$. La verifica a sfilamento della fondazione si esegue confrontando la massima resistenza di progetto R_{ed} , determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i fattori parziali γ_R riportati nel seguito. Il valore caratteristico della resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio sarà determinato con metodi di calcolo analitici partendo dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati delle prove in sito. Il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a3} e ξ_{a4} (vedi Tabella) rispettivamente al valore medio e al valore minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo. Nel caso specifico, a scopo cautelativo, ci si riferirà ad un valore medio di $R_{a,c}$ minimo assumendo un coefficiente $\xi_{a3}=1.80$

| Fattori di correlazione per la resistenza caratteristica degli ancoraggi | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|-----------|
| n° profili indagine | 1 | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
| ξ_{a3} | 1.80 | 1.75 | 1.70 | 1.65 | 1.60 |
| ξ_{a4} | 1.80 | 1.70 | 1.65 | 1.60 | 1.55 |

Nella valutazione analitica della resistenza allo sfilamento degli ancoraggi non si applicano coefficienti parziali di sicurezza sui valori caratteristici della resistenza del terreno, si fa quindi riferimento ai coefficienti parziali M1.

Per il caso in oggetto relativo al dimensionamento di un'opera di sostegno i coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche relativamente ad ogni singolo SLU precedentemente analizzato sono di seguito indicati

| Coefficienti parziali per le verifiche agli SLU, STR e GEO di paratie | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Verifica | Coefficiente parziale (R1) | Coefficiente parziale (R2) | Coefficiente parziale (R3) |
| Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi | $\gamma_R=1.0$ | - | - |
| Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia | $\gamma_R=1.0$ | - | - |
| Collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera | $\gamma_R=1.0$ | - | - |
| Instabilità del fondo scavo per sollevamento | $\gamma_R=1.0$ | - | - |
| Instabilità globale dell'insieme terreno-opera | - | $\gamma_R=1.1$ | |
| Sfilamento di uno o più ancoraggi | Temporanei | | $\gamma_R=1.1$ |
| | Permanenti | | $\gamma_R=1.2$ |

Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio

Le opere ed i sistemi geotecnici devono essere verificati nei confronti degli SL di esercizio

Per ciascuno stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d il valore limite dell'effetto delle azioni.

Nello specifico le analisi dovranno valutare gli spostamenti dell'opera per consentire di verificarne la compatibilità con la funzionalità attesa per l'opera stessa.

In accordo con quanto previsto nel DM 14/01/2008, sono effettuate le verifiche di stabilità globale dell'insieme terreno-paratia.

Le verifiche di stabilità sono condotte ricercando tra un elevato numero di possibili superfici di scivolamento la superficie critica a cui compete il minimo fattore di sicurezza

Le elaborazioni numeriche sono state effettuate con il codice di calcolo precedentemente descritto. L'analisi tiene conto del reale andamento del profilo del terreno a monte e a valle della paratia, sono inoltre assegnate le proprietà geotecniche ai vari strati e le relative superfici piezometriche, se presenti. In automatico vengono generate delle superfici circolari a partire dalla superficie del terreno lungo le quali è calcolato il fattore di sicurezza. Si impone che tali superfici non possano intersecare la paratia e che passino al di sotto del piede della stessa. La presenza dei

tiranti è simulata attraverso appositi elementi che trasformano la forza concentrata in carichi distribuiti linearmente che esercitano una azione stabilizzante sulla ipotetica superficie di rottura. Nel caso in cui la superficie considerata interseca il tratto libero dell'elemento di ritegno viene considerata l'intera resistenza stabilizzante offerta dal tirante, qualora venisse intersecato il bulbo viene considerata una quota parte della reazione stabilizzante massima offerta dall'elemento di ritegno proporzionale alla porzione di fondazione esterna alla potenziale superficie di scivolamento.

Condizioni statiche:

Le verifiche di stabilità globale e locale sono state eseguite secondo l'Approccio 1 :

Combinazione 2: (A2+M2+R2).

Le verifiche sono soddisfatte se il coefficiente di sicurezza R2 risulta maggiore di 1.1

9.3 CALCOLO DELLA PARATIA

Le verifiche della paratia sono state svolte nel caso ritenuto più sfavorevole con i seguenti parametri del terreno:

| | γ [kN/m ³] | ϕ' | c' [kN/m ²] | E [MPa] |
|------|----------------------------------|---------|------------------------------|------------|
| Als1 | 18 | 20 | 10 | 5 |
| Als2 | 18 | 24 | 10 | 10 |
| Ghs | 20 | 30 | 0 | 30 |
| SI | 20 | 28 | 0 | 20 |

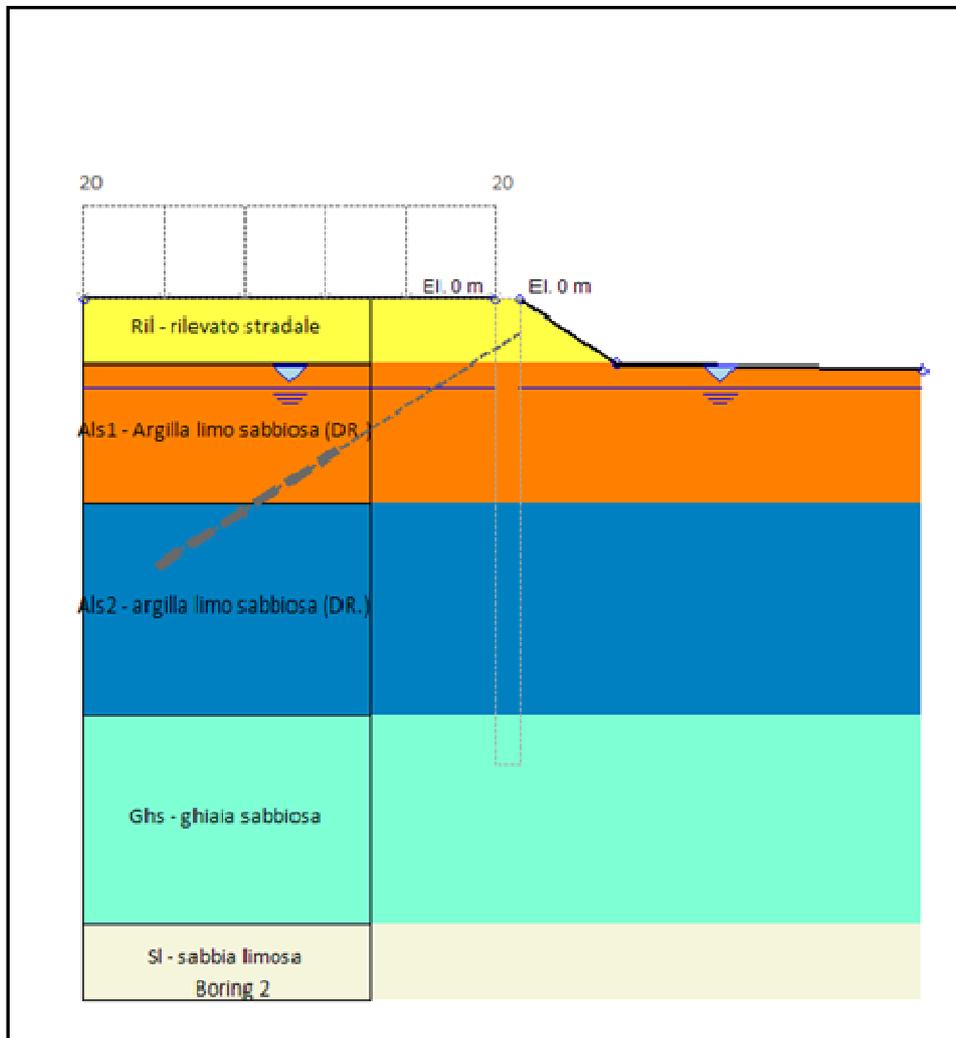
La paratia, come detto è costituita da pali del diametro $\phi 1200\text{mm}$, ad interasse 1,3m; la lunghezza dei pali è pari a 20m, mentre l'altezza di scavo è di 5,6m.

La stratigrafia di calcolo è costituita fino a 2,80m da rilevato esistente dell'autostrada Sa-Rc, seguito, a partire dal piano campagna originario e fino a 8,8m di profondità, dal litotipo costituito da argille limo sabbiose (Als1), aventi caratteristiche scadenti. Di seguito, fino alla profondità di 17,80m, si rinviene il litotipo costituito da Als2, argille limo sabbiose, aventi caratteristiche meccaniche migliori rispetto allo strato costituito dai primi metri; infine si è considerato fino alla profondità di 26,80m la presenza di ghiaia sabbiosa ed infine di Sabbia limosa. La falda è stata assunta a -1m, rispetto al piano campagna.

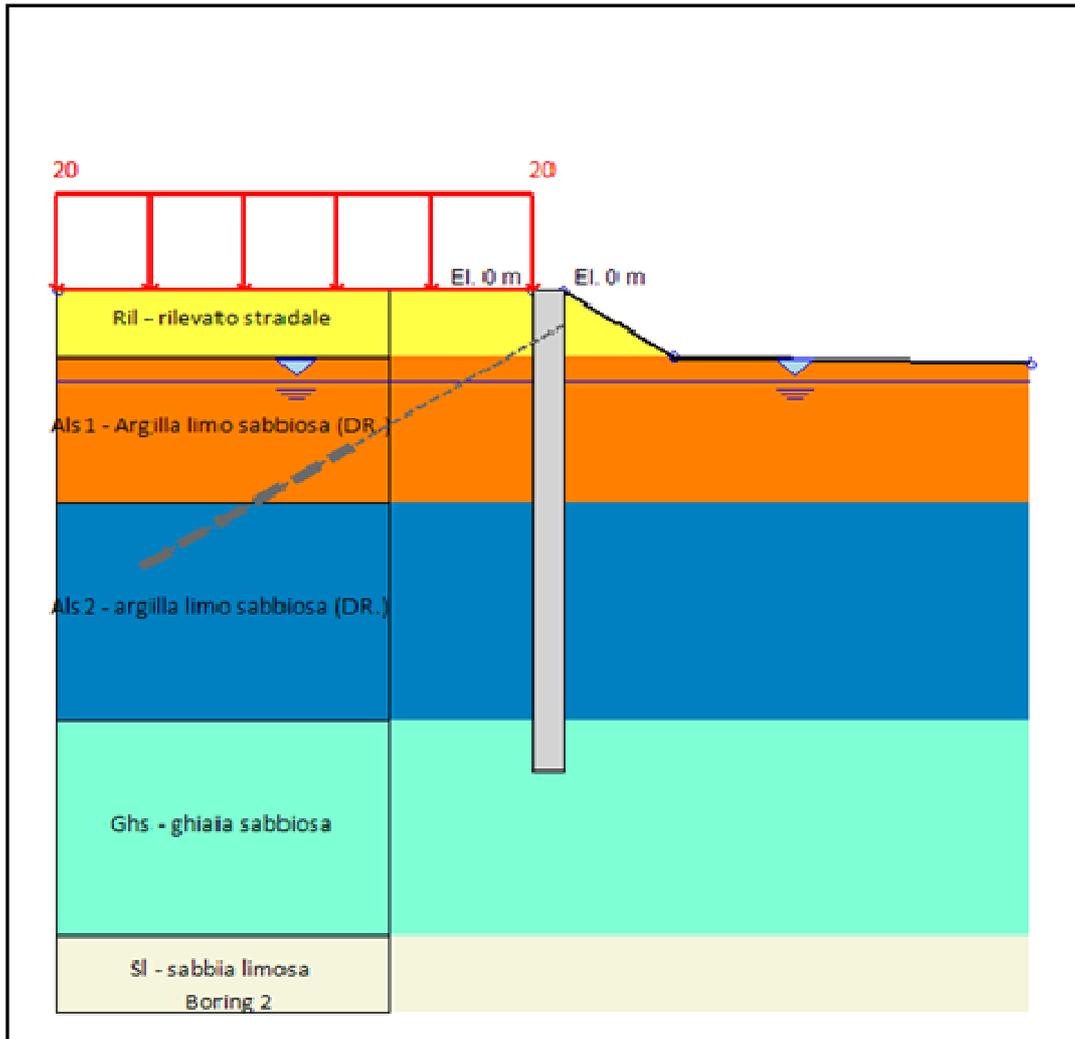
Il tirante, inclinato di 30°, è posto alla quota di 1,5m rispetto al rilevato stradale.

Si riportano di seguito gli schemi di calcolo validi per tutte le combinazioni verificate:

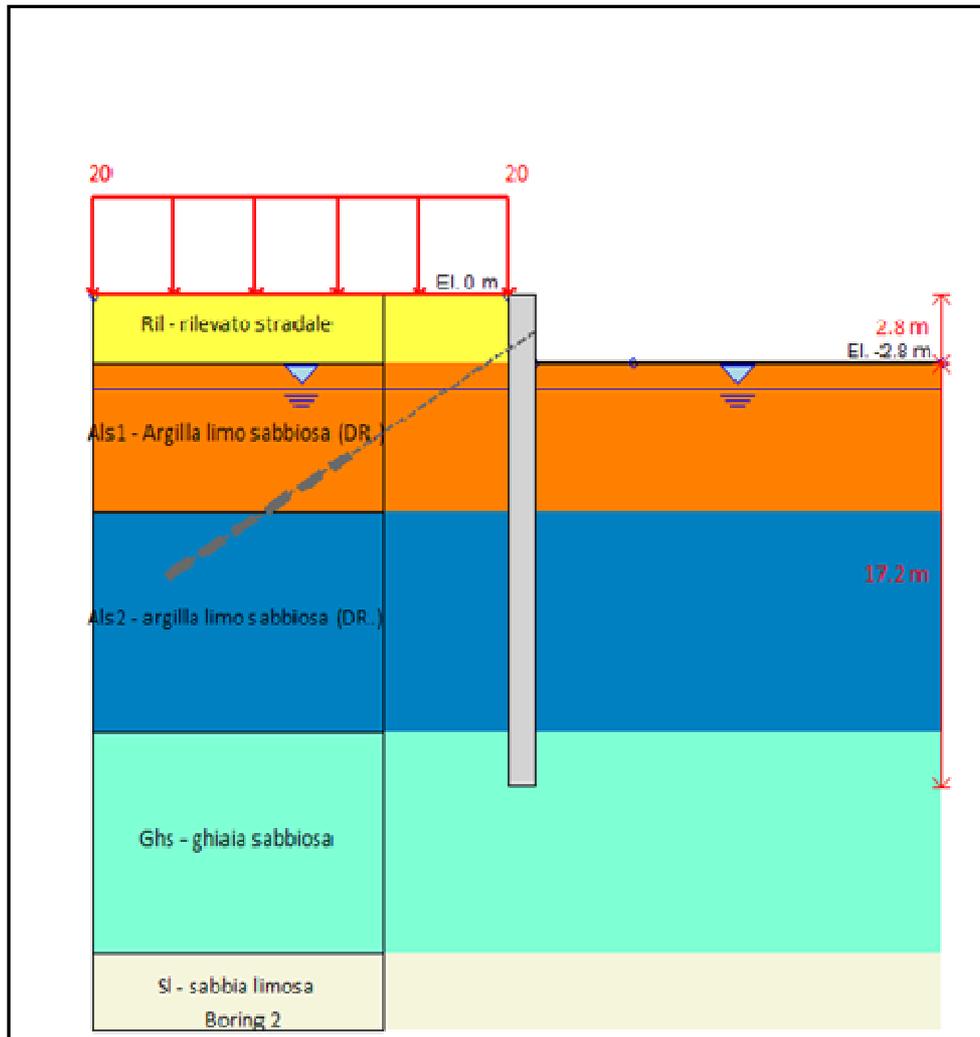
Fase: stage 0



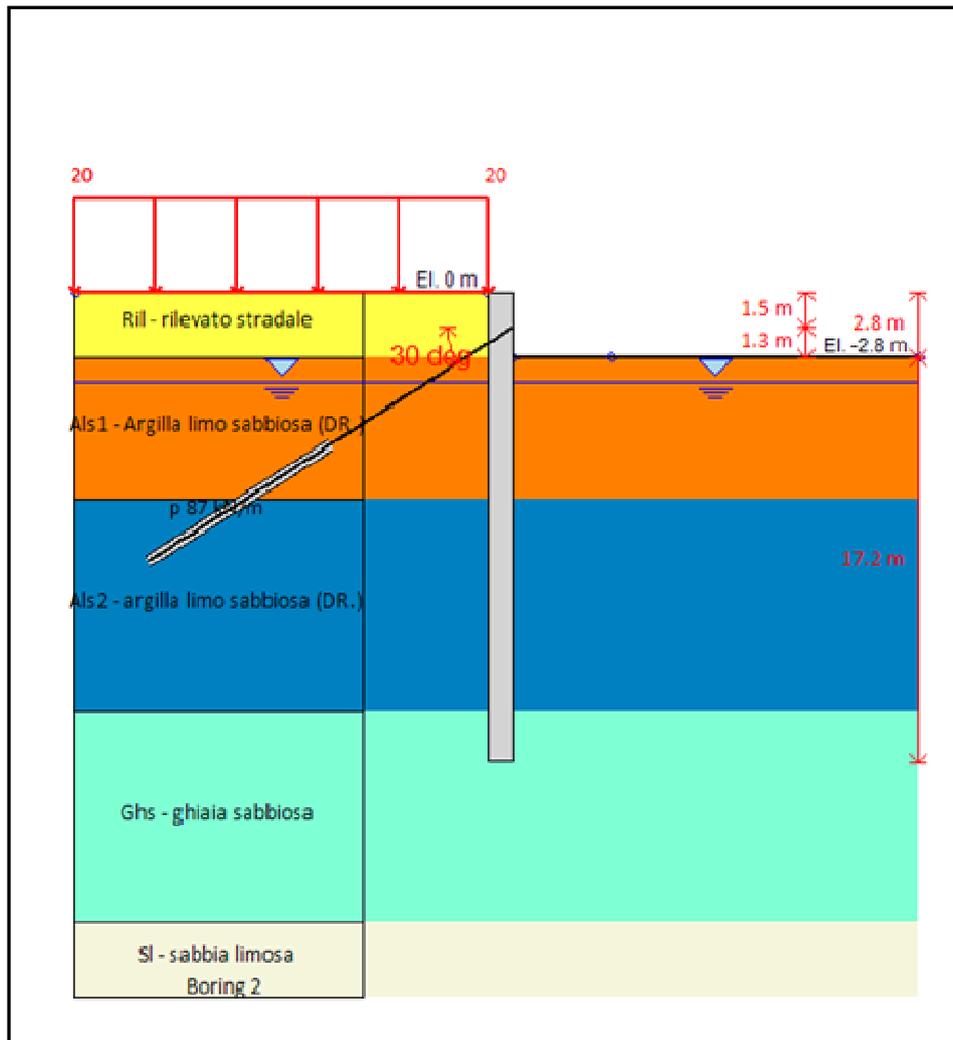
Fase: stage 1



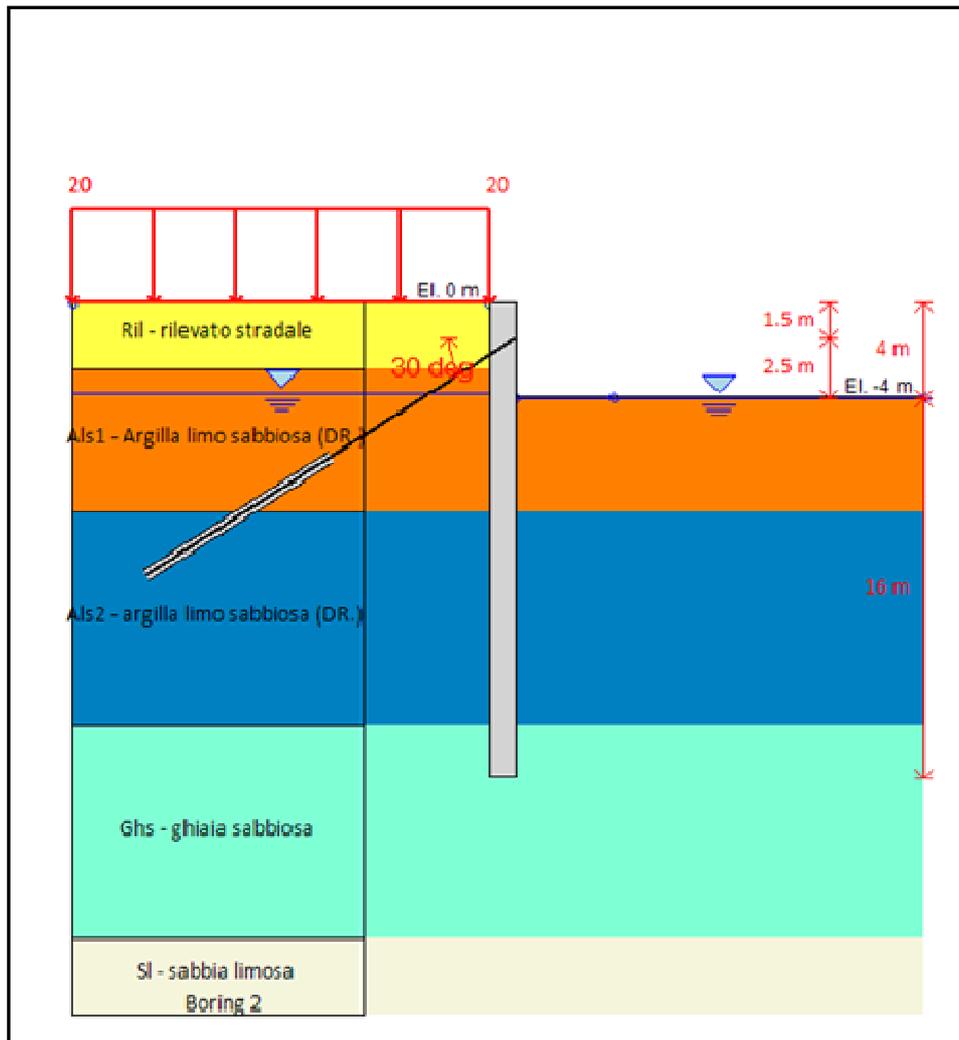
Fase: stage 2



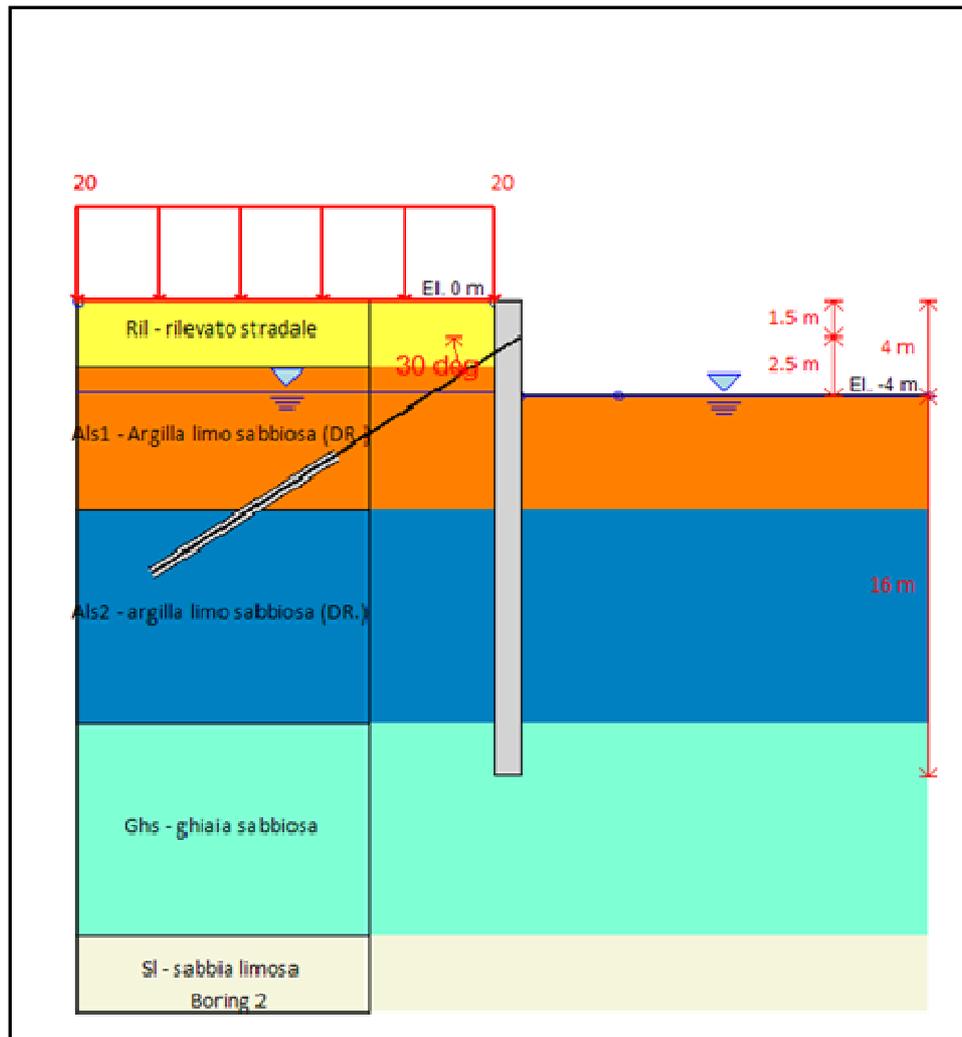
Fase: stage 3



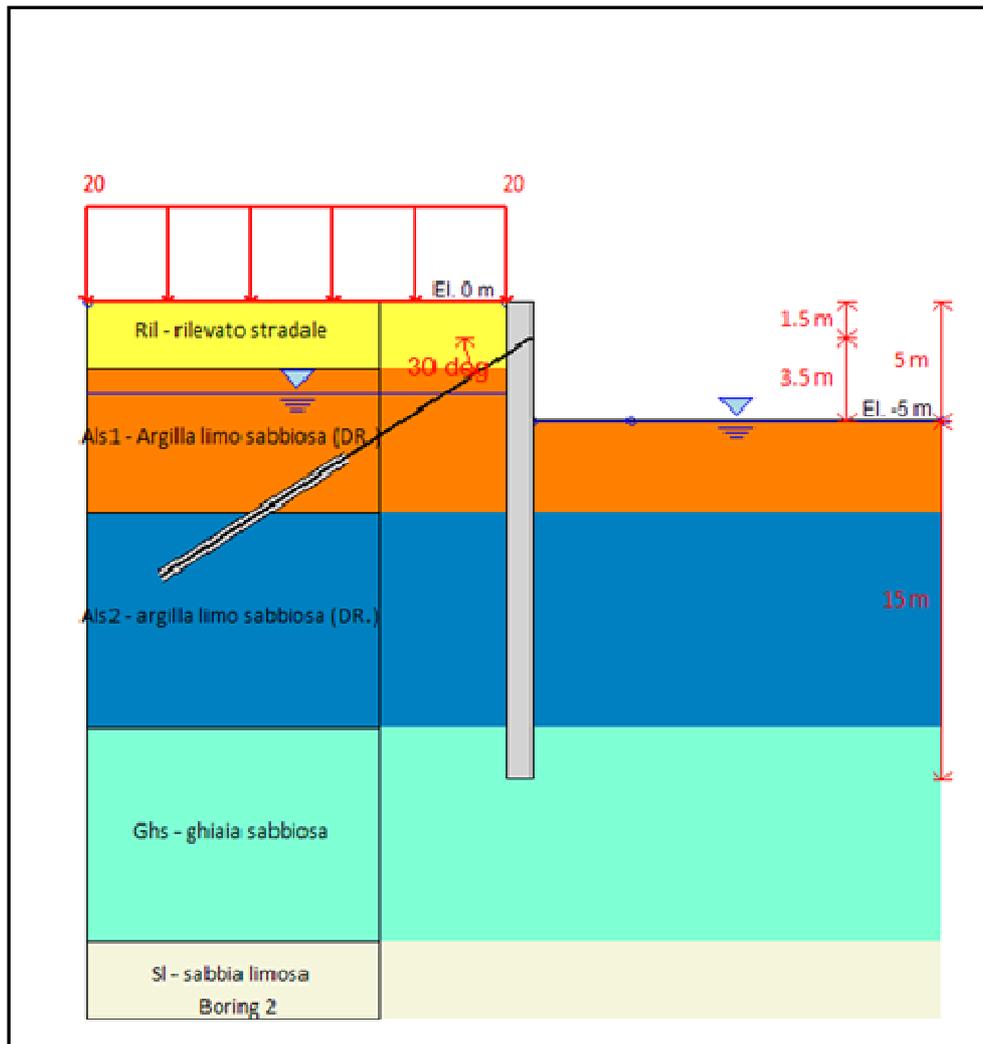
Fase: stage 4



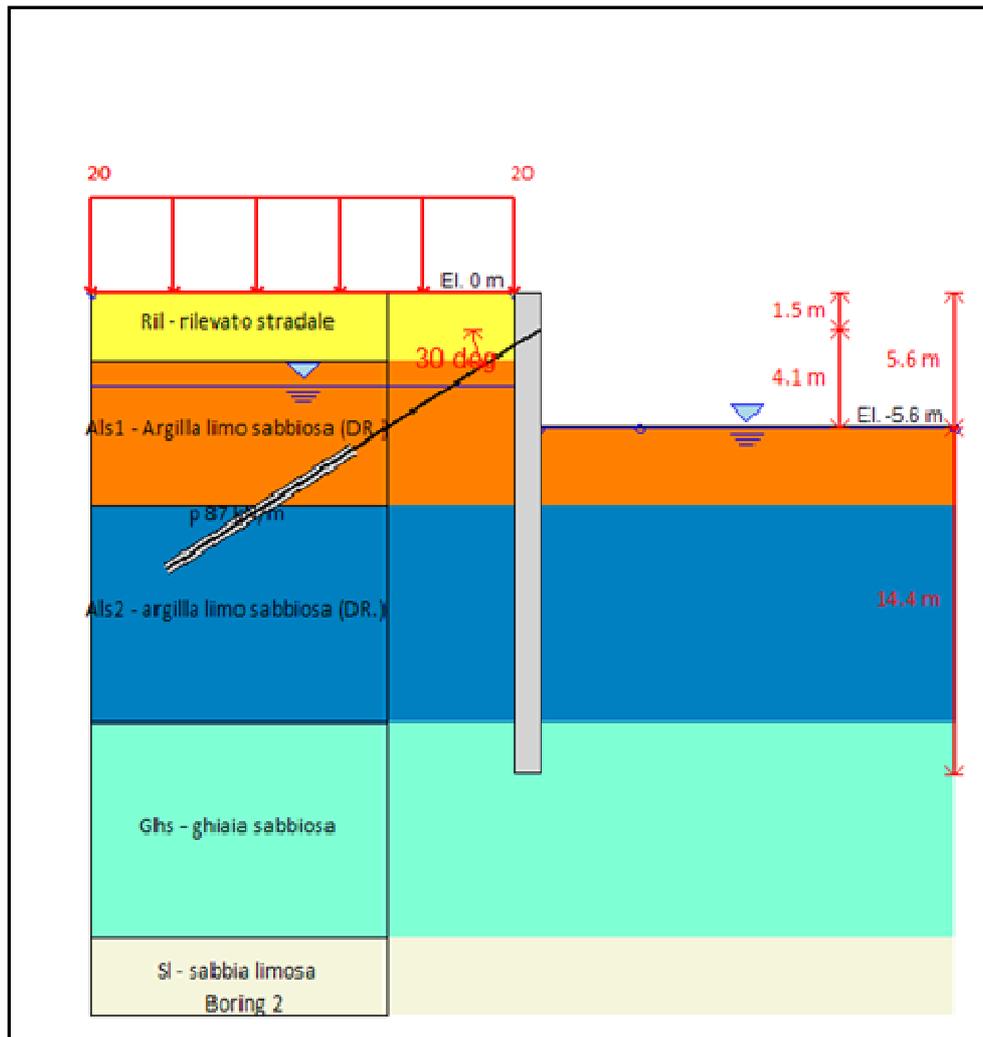
Fase: stage 5



Fase: stage 6



Fase: stage 7



I risultati delle analisi numeriche svolte sono riportati nell'Allegato, a cui viene associato il tabulato del file di input

Sono forniti i seguenti grafici:

Inviluppo degli spostamenti orizzontali;

Inviluppo del momento flettente;

Inviluppo del taglio;

Nella Tabella successiva sono riassunti i valori delle grandezze di maggior interesse derivati dalle analisi svolte; tutti i risultati riportati sono relativi ad un metro lineare di paratia (unità di misura kN e metro).

| Combinazione | u_{max} [cm] | M_{max} [kNm/m] | z_{Mmax} [m] | T_{Mmax} [kN/m] | T_{max} [kN/m] | z_{Tmax} [m] | FS passiva mobilizzata |
|---|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Comb. 1 SLU (A1+M1+R1) | 2,13 | 277,59 | -5,0 | 12,91 | 128,62 | -1,5 | 2,05 |
| Comb. 2 SLU (A2+M2+R1) | 5.26 | 388,66 | -5,75 | 17,50 | 154,18 | -1,5 | 1,57 |
| EQK - GEO | 5.26 | 388,66 | -5,75 | 17,50 | 154,18 | -1,5 | 1,57 |
| EQK - STRU | 2.13 | 213,53 | -5,0 | 9,93 | 98,93 | -1,5 | 2,05 |

u_{max} = spostamento massimo

M_{max} = momento flettente massimo

z_{Mmax} = profondità da testa paratia alla quale si riscontra M_{max}

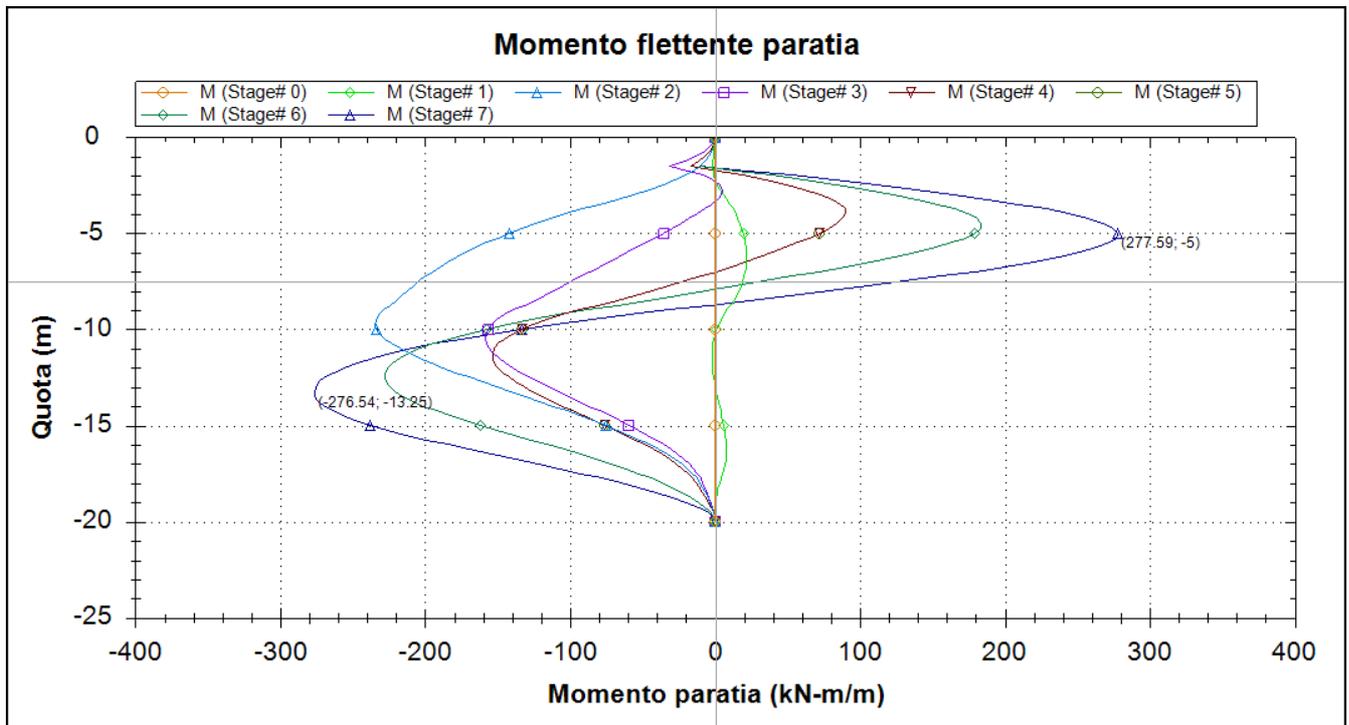
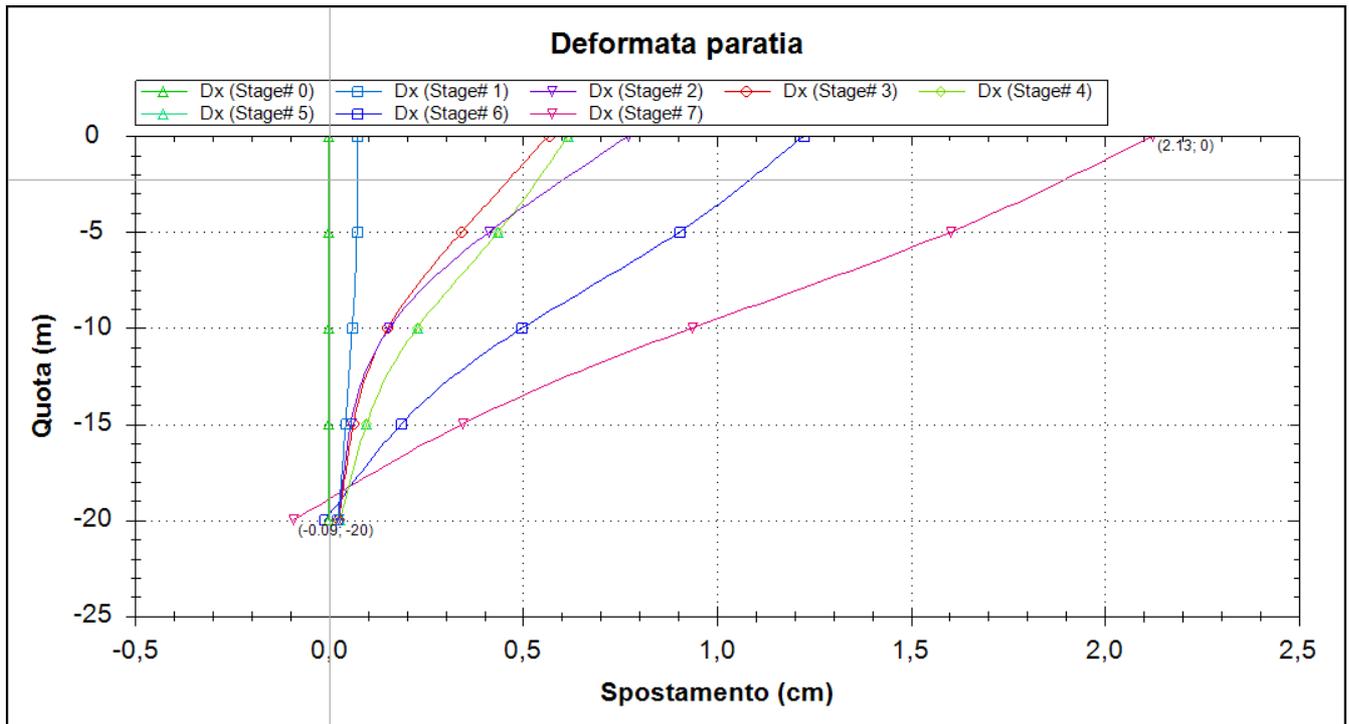
T_{Mmax} = taglio corrispondente al momento massimo

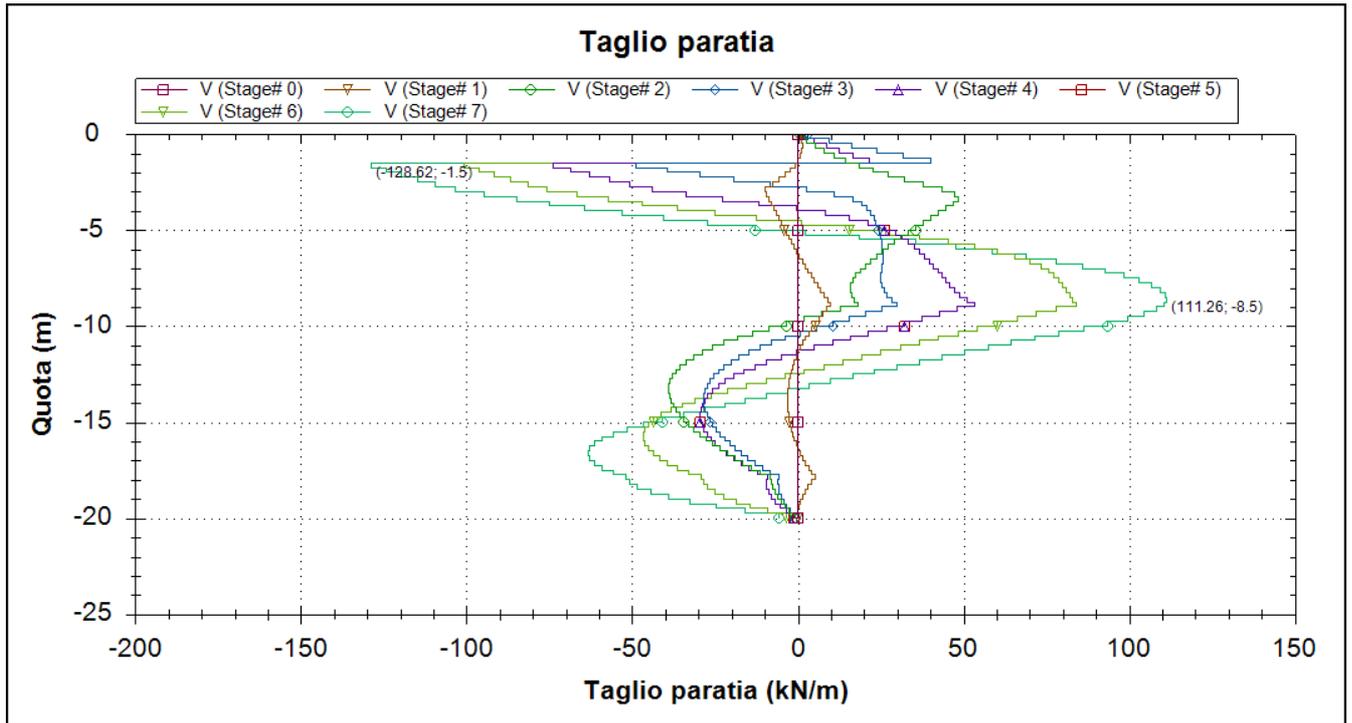
T_{max} = taglio massimo

z_{Tmax} = profondità da testa paratia alla quale si riscontra T_{max}

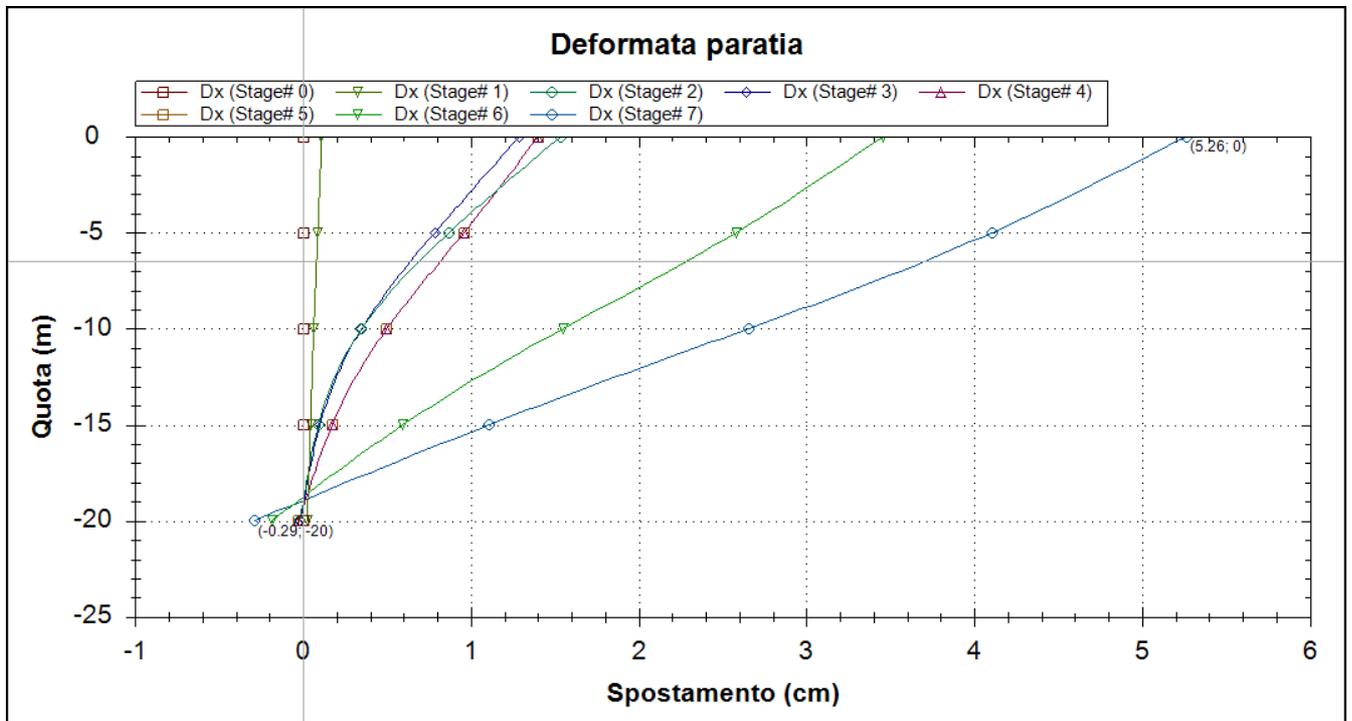
Sp mobilizzata = percentuale di spinta passiva mobilizzata a valle

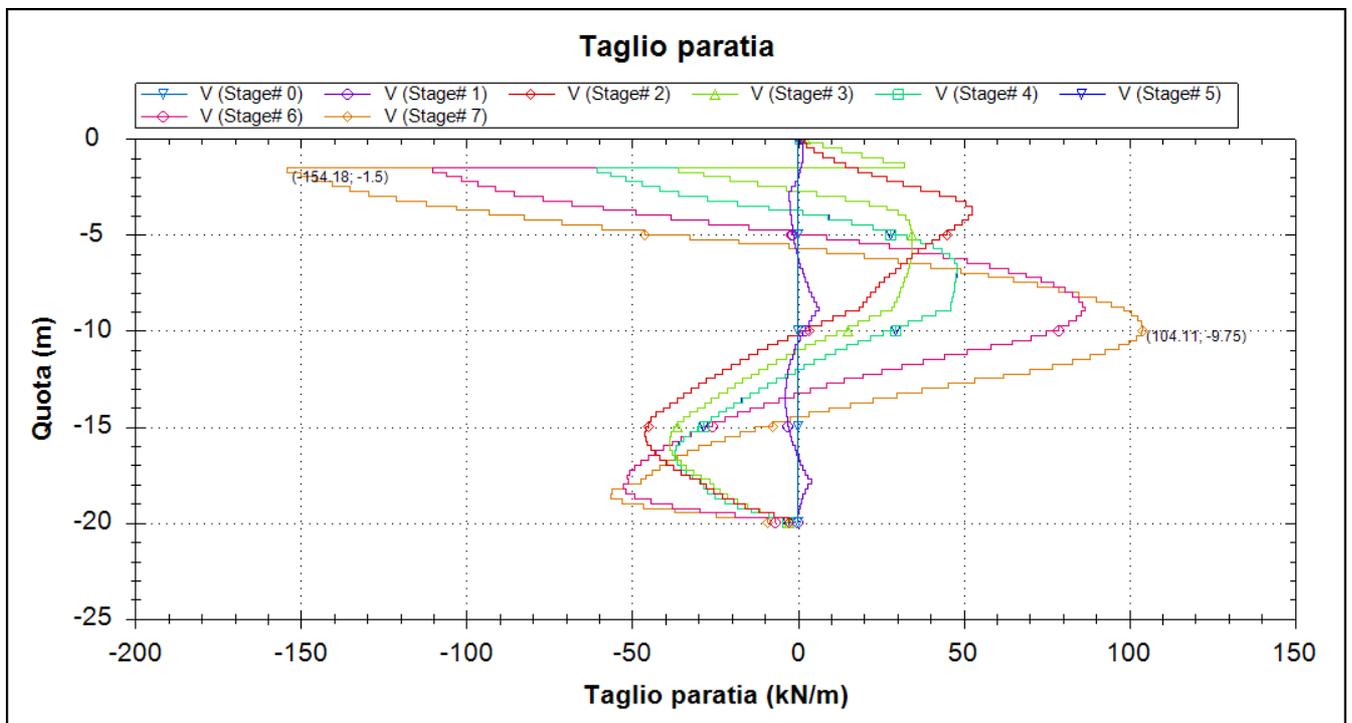
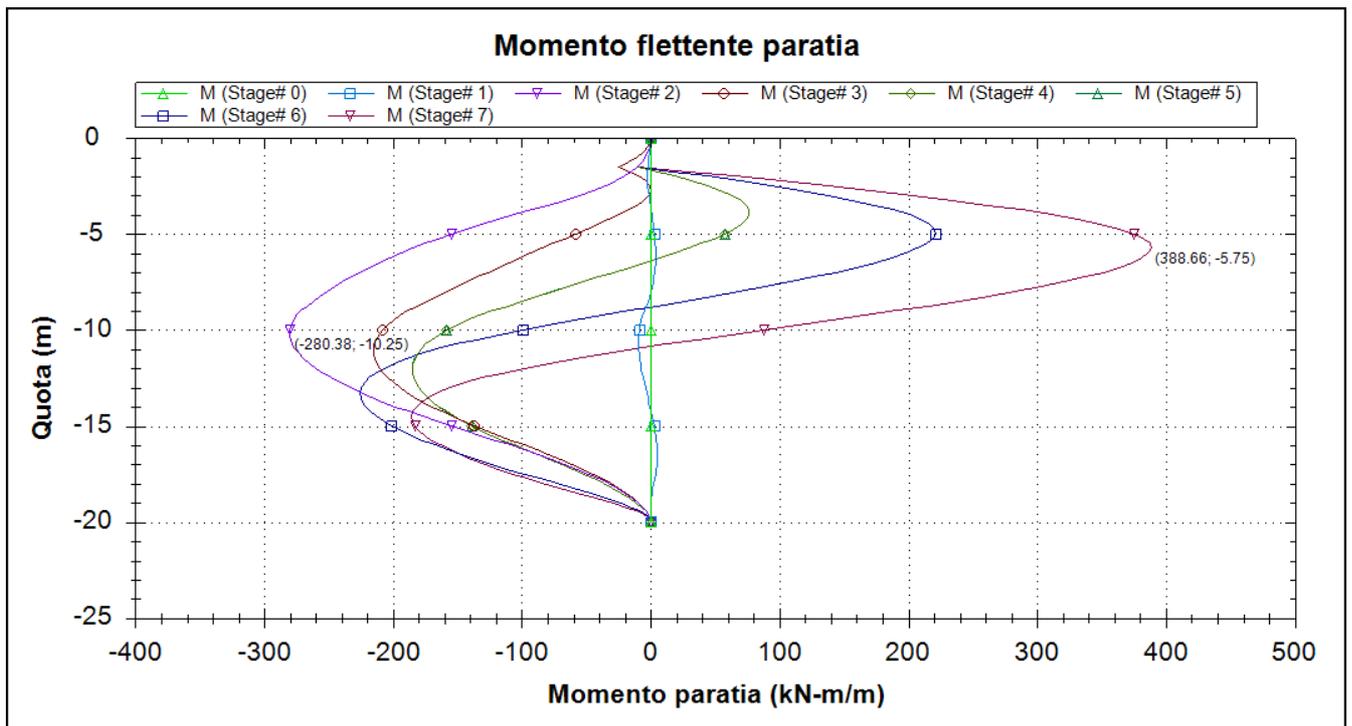
Comb 1: A1+ M1+R1



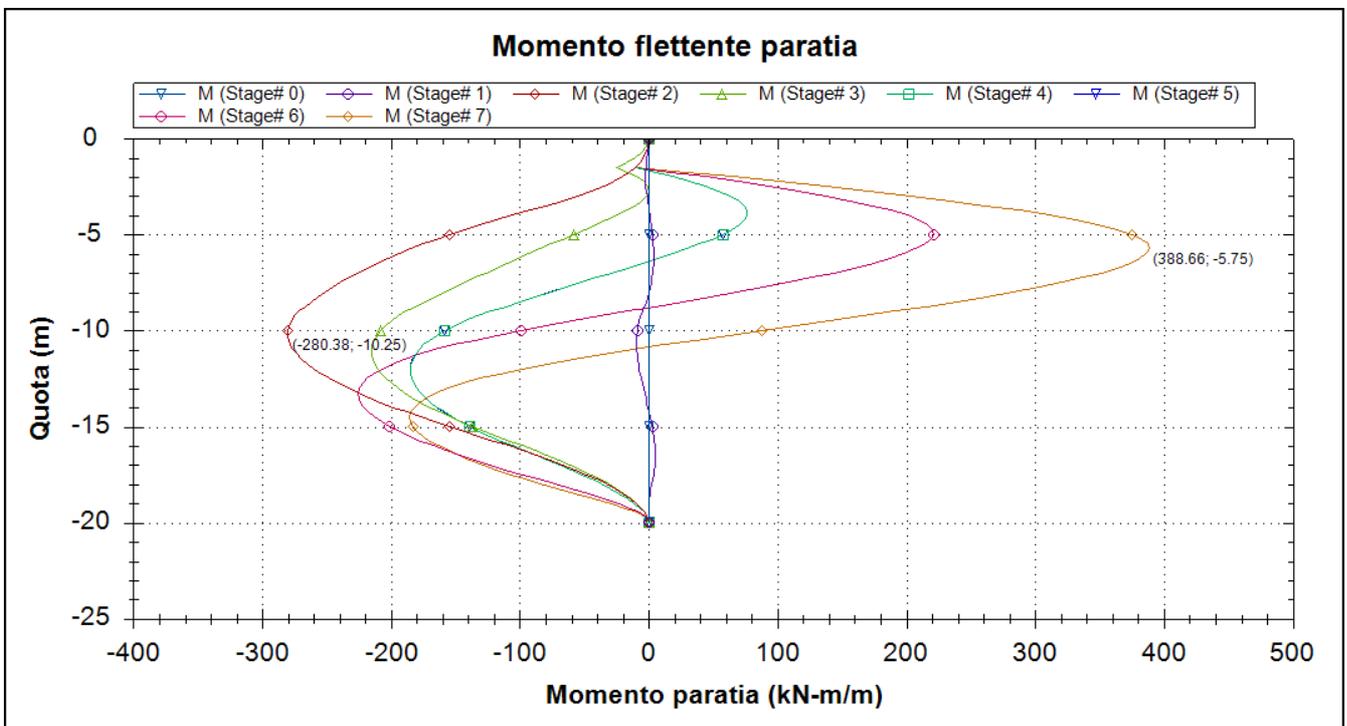
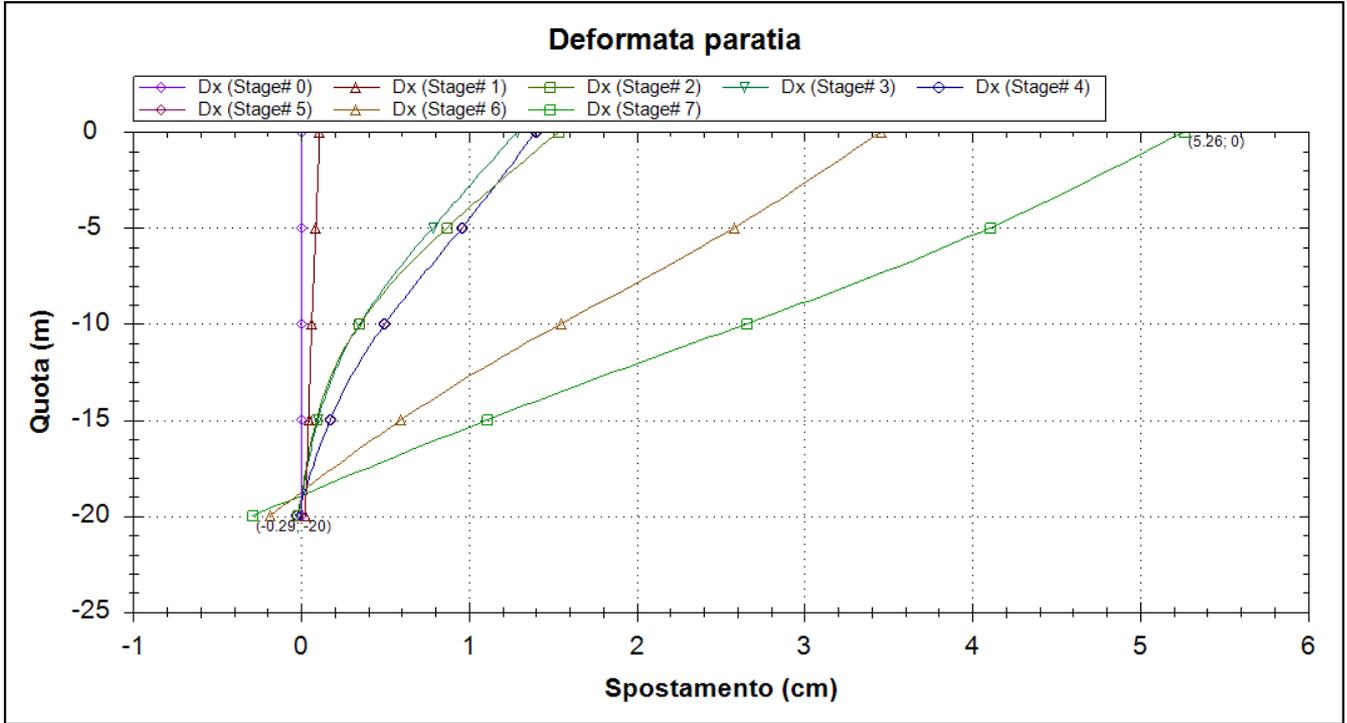


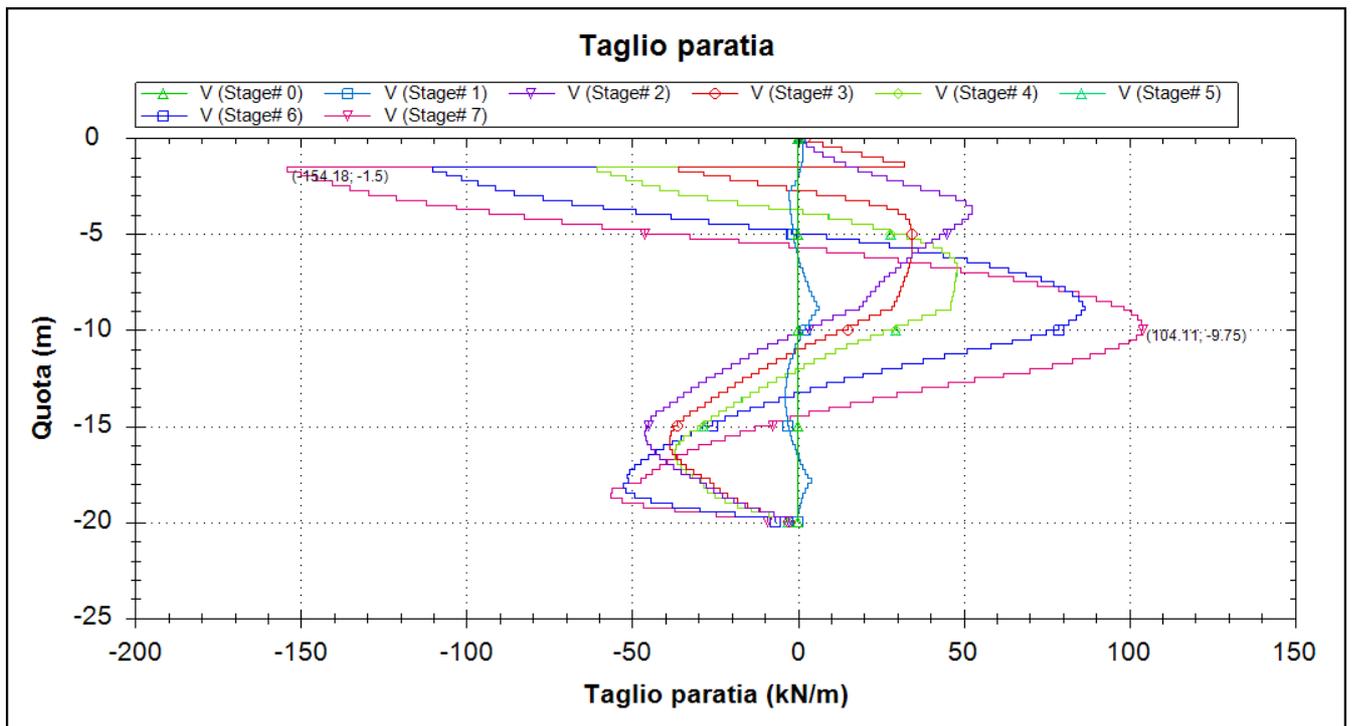
Comb 2: A2+M2*R1



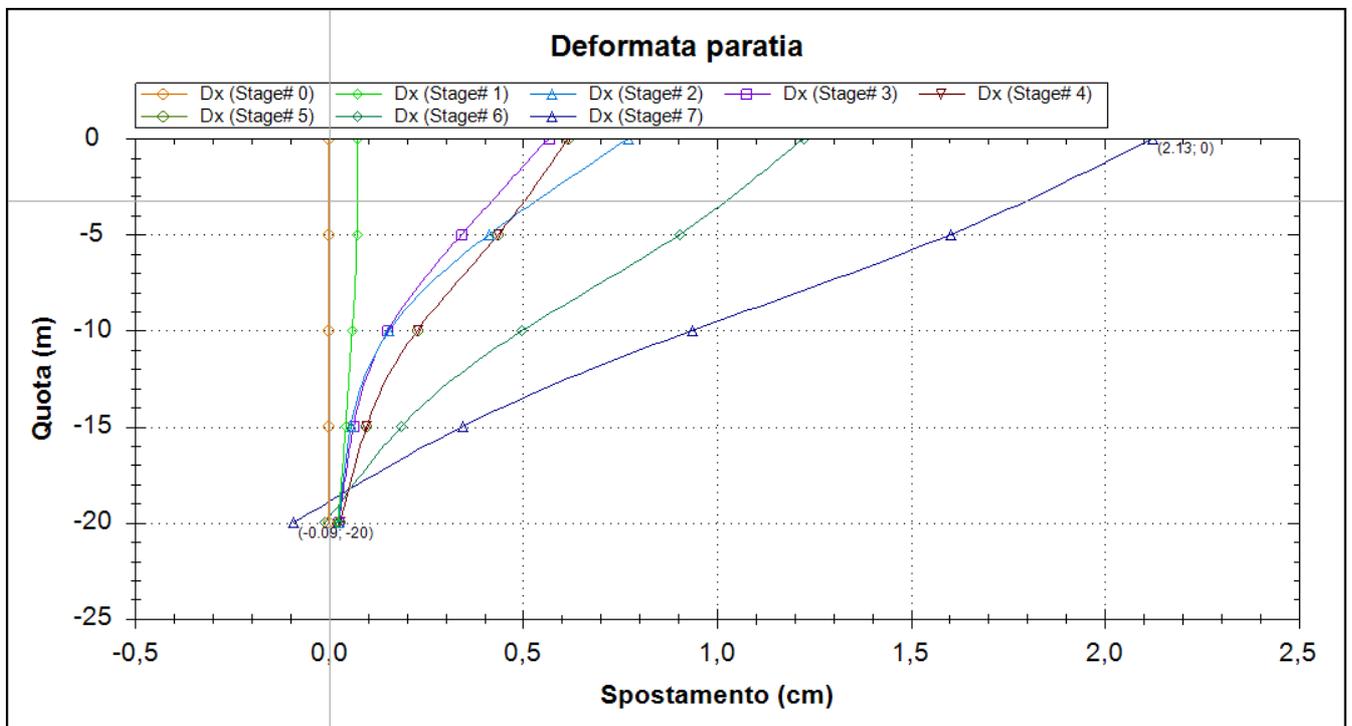


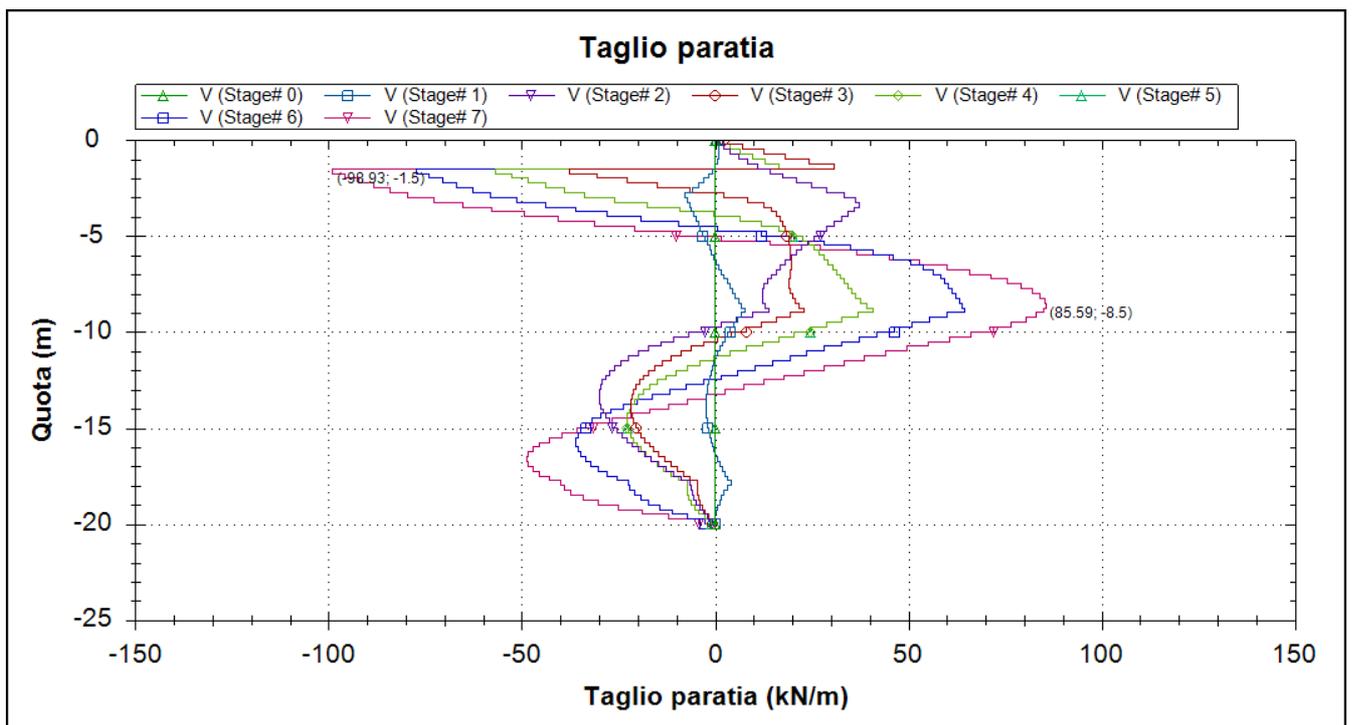
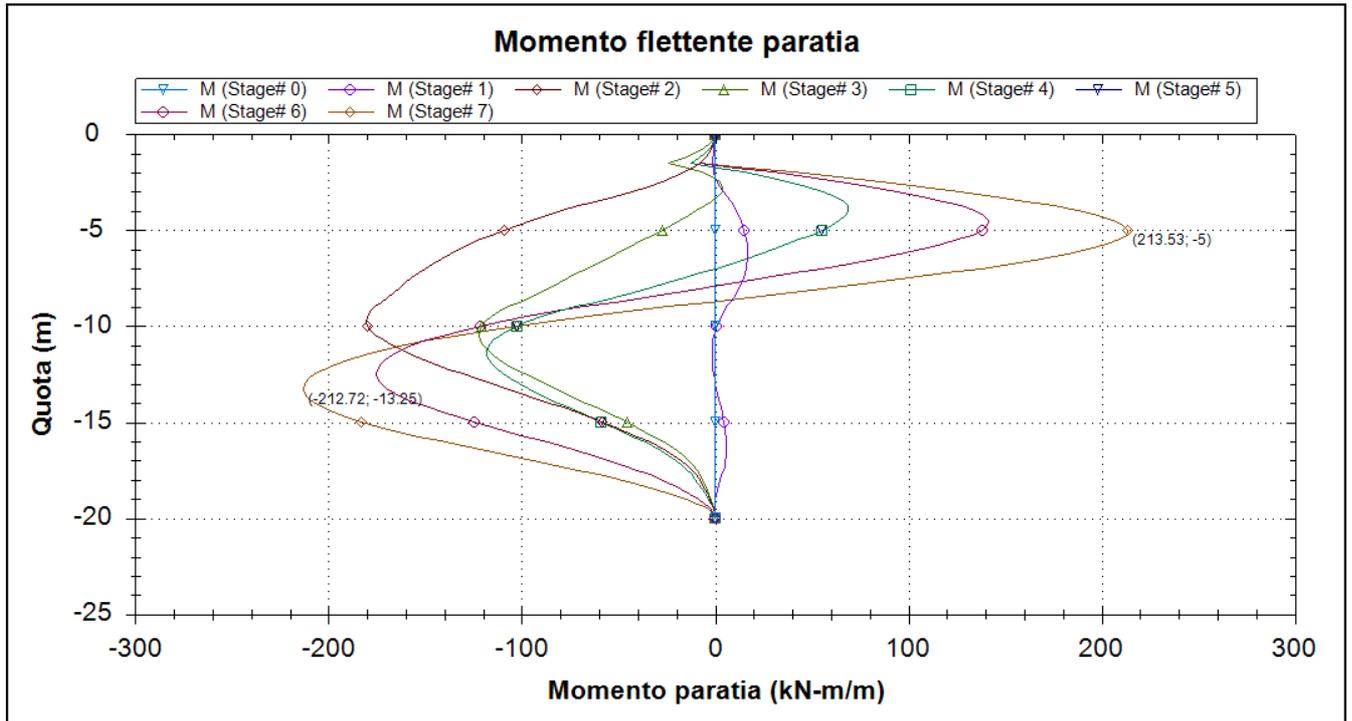
EQK - GEO





EQK - STR





Le verifiche strutturali vengono svolte facendo riferimento alla normativa vigente, adottando un approccio agli "Stati Limite" nel rispetto delle combinazioni di carico previste dalla normativa e scelte per la verifiche delle opere in oggetto.

9.4 VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI ELEMENTI DELLA PARATIA

9.4.1 Pali

Nelle verifiche strutturali della paratia per ottenere le sollecitazioni sul singolo palo si moltiplica il valore riportato nei grafici risultanti dal calcolo (azioni al metro lineare) per il passo dei pali e quindi per il corrispondente coefficiente γ_G .

Considerando un'armatura longitudinale: per tutti i pali costituita da 14Ø18. e da un'armatura a taglio: per tutti i pali costituita da una spirale Ø10/20 e con riferimento alle azioni interne calcolate in precedenza si riportano, le verifiche di resistenza della sezione in c.a..

Il copriferro minimo netto è pari a 4 cm.

La verifica a flessione viene eseguita verificando che il momento flettente di calcolo M_{Ed} rispetti la seguente condizione:

$$M_{Ed} < M_{c,Rd}$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

Nel calcolo di $M_{c,Rd}$ viene considerata l'interazione con la forza di taglio, anche se in tutti i casi esaminati il taglio di calcolo associato al momento flettente è sempre inferiore a metà della resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$ (249 kN).

Tutte le verifiche risultano essere soddisfatte.

Nella Tabella che segue sono riassunte le sollecitazioni massime di calcolo per ciascuna combinazione assunta.

| Combinazione | M_{Ed} [kNm] | $M_{c,Rd}$ [kNm] | V_{Ed} [kN] |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Comb. 1 (A1+M1+R1) | 360,87 | 705,9 | 16,8 |
| Comb. 2 (A2+M2+R1) | 505,26 | 705,9 | 22,75 |
| EQK - GEO | 505,26 | 705,9 | 22,75 |
| EQK - STR | 277,59 | 705,9 | 12,90 |

Si riportano di seguito i tabulate di calcolo delle verifiche a presso flessione eseguite.

| Geometria della sezione | | |
|-------------------------|---|------|
| | | [cm] |
| Raggio | R | 60 |

| Sollecitazioni | | |
|----------------|-------|-------|
| M | 505,3 | [kNm] |
| N | 0 | [kN] |

| Armatura As | | | |
|-------------|----------|--------------------|------------|
| n° ferri | Diametro | Area | copriferro |
| | [mm] | [cm ²] | [cm] |
| 14 | 18 | 35,63 | 4 |
| | 30 | 0,00 | 6 |
| | 36 | 0,00 | 3 |
| | | 35,63 | |

| Materiali | | | | | | | | |
|-----------|------------|---------------|-----|-------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| C25/30 | γ_c | α_{cc} | Rck | fck | fcd | fcc/fcd | ϵ_{c2} | ϵ_{cu2} |
| | 1,5 | 0,85 | 30 | 25 | 14,2 | 1,0 | 0,200% | 0,350% |
| B450C | γ_s | Es | fyk | fyd | ϵ_{ys} | ϵ_{uk} | α_s | $\epsilon_{ud} = \epsilon_{uk} \alpha_s$ |
| | 1,15 | 200000 | 450 | 391,3 | 0,196% | 1,000% | 1 | 1,000% |

N costante

e costante

calcola

N ultimo

0,0 [kN]

M ultimo

705,9 [kNm]

xc

17,96 [cm]

FS

1,40

La verifica a taglio viene eseguita verificando che il taglio di calcolo VEd rispetti la seguente condizione:

$$V_{Ed} < V_{c,Rd}$$

Il valore più elevato di sollecitazione a taglio che emerge dalle analisi delle paratie è VEd=200,43 kN, che risulta minore di Vc, Rd= 249 kN.

9.4.2 Tiranti

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi viene confrontato con quello resistente per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello resistente della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

La lunghezza del tratto libero dei tiranti è stata valutata secondo lo schema riportato nella Figura seguente. Tale lunghezza viene definita dall'intersezione con un piano inclinato sulla verticale di $(45^\circ - \varphi/2)$ passante per il piede della paratia e da esso distante $0.2h$. Le quantità indicate in Figura sono:

L_l = lunghezza libera del tirante;

h_i = quota di applicazione dell'ordine i -esimo di tiranti;

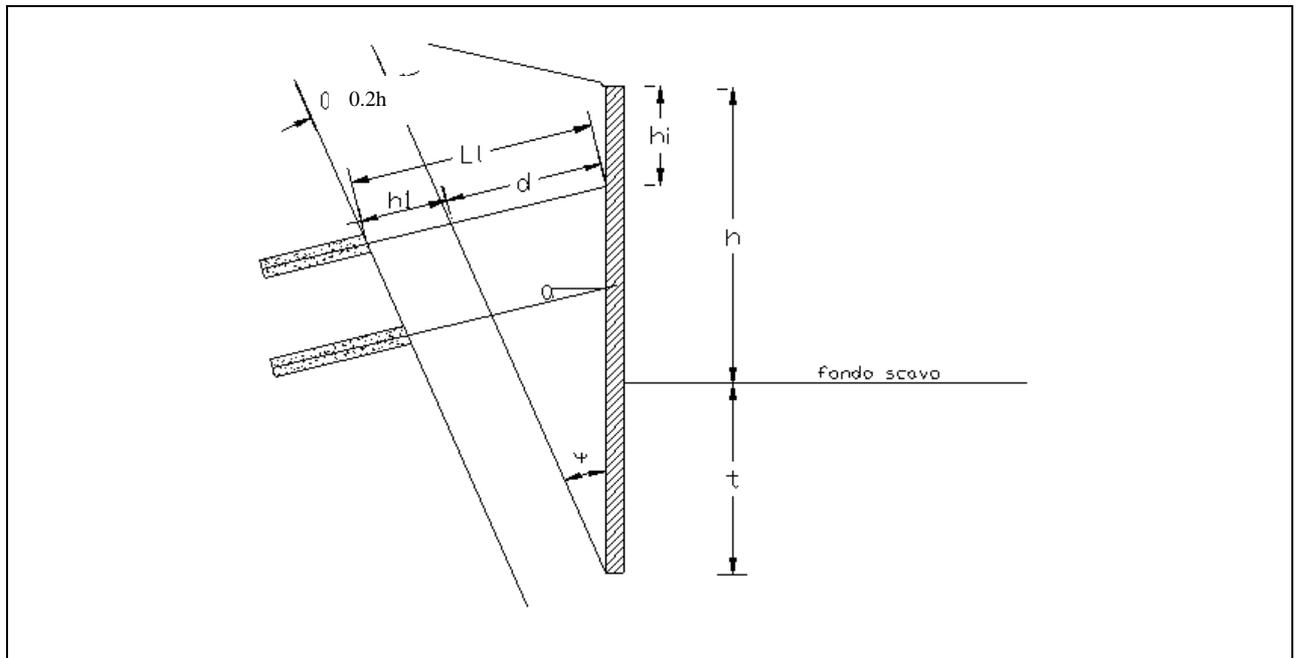
h = massima altezza di scavo della paratia;

t = infissione della paratia;

α = inclinazione del tirante;

ψ = angolo che determina la superficie di spinta a tergo della paratia = $45^\circ - \varphi/2$;

φ = angolo di attrito del terreno che spinge sulla paratia.



La verifica viene eseguita agli Stati Limite Ultimi (SLU):

$$P_d < R_{ad}$$

I tiranti impiegati saranno del tipo a 4 trefoli e le caratteristiche di progetto sono di seguito indicate:

R_{ad} = Resistenza di calcolo nell'elemento di ancoraggio pari a:

$$R_{ad} = A \cdot f_{yd} = A \cdot f_p(1)k / \gamma_M = 813.2 \text{ kN (4 trefoli)}$$

A = area della sezione resistente dell'elemento di ancoraggio = 560.0 mm² (4 trefoli);

$f_p(1)k$ = resistenza caratteristica di snervamento = 1670.0 MPa;

γ_M = coefficiente di sicurezza sul materiale allo SLU = 1.15;

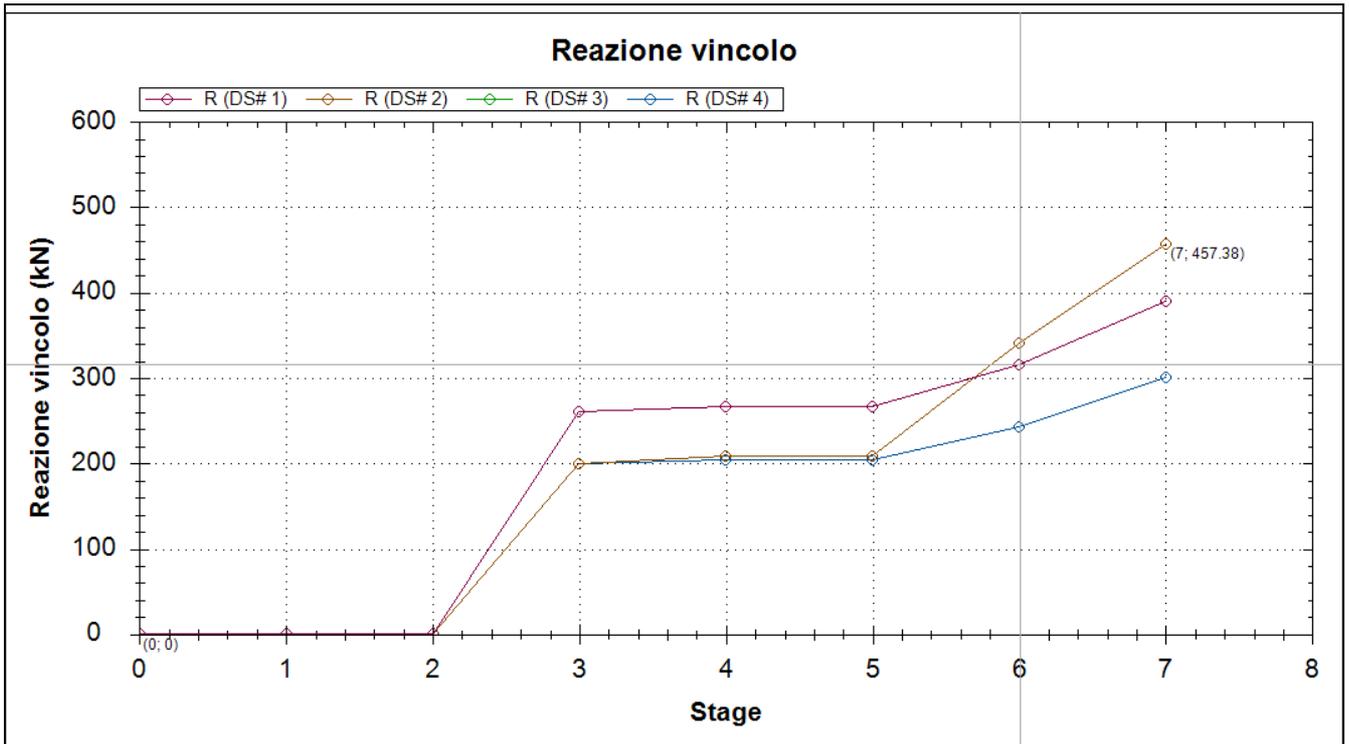
P_d = Sollecitazione assiale di calcolo nell'elemento di ancoraggio; E_k tiene conto del coefficiente $\gamma_{G1} = 1.3$ nel caso A1 e STRU e $\gamma_{G1} = 1$ nel caso A2 e GEO;

Nella Tabella che segue sono riassunti i risultati delle verifiche condotte, tenendo presente che è prevista una sola fila di tiranti, composta da 4 trefoli, a quota -1,5m da testa paratia e che il passo longitudinale è di 2,3m:

| | p_d [kN/m] | P_d [kN] | E_k [kN] | R_{ad} [kN] | Pre tiro [kN] |
|--------|-----------------|---------------|---------------|------------------|------------------|
| Comb 1 | 169,73 | 390,57 | 507,7 | 813.2 | 200 |
| Comb 2 | 198,86 | 457,38 | 457,38 | 813.2 | 200 |
| GEO | 198,86 | 457,38 | 457,38 | 813.2 | 200 |
| STRU | 130,56 | 300,29 | 390,38 | 813.2 | 200 |

La verifica di resistenza risulta soddisfatta, essendo $P_d < R_{ad}$.

Si riportano di seguito i diagrammi delle reazioni dei tirante:



Verifica del bulbo d'ancoraggio

La verifica viene eseguita agli Stati Limite Ultimi (SLU).

La resistenza di progetto R_{ad} viene determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i fattori parziali γ_R di Tabella 5. La resistenza caratteristica R_{ak} viene valutata mediante la relazione di Bustamante & Doix, a cui si applicano i coefficienti di correlazione medi ξ_{a3} .

Si verifica che:

$$P_d < R_{ad}$$

$$R_{ak} = \frac{\pi \cdot d_f \cdot l_b \cdot \tau_{lim}}{\xi_{a3}}$$

$$R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_R}$$

τ_{lim} = aderenza limite bulbo-terreno, per i limi sabbiosi pari a 160 kPa

d_f = d ;

α = coefficiente di sbulbatura, funzione del tipo di terreno e delle modalità di iniezione;

d = diametro della perforazione (150 mm);

l_b = lunghezza di ancoraggio;

$\xi_{a3} = 1.60$;

$\gamma_R = 1.10$ (ancoraggi temporanei);

P_d = Sollecitazione assiale di calcolo nell'elemento di ancoraggio

I valori di τ_{lim} e α sono stati ricavati secondo le indicazioni di Bustamante & Doix considerando che i bulbi di fondazione dei tiranti si immergono nelle argille limo sabbiose (Als).

Nella Tabella che segue sono riassunti i risultati delle verifiche condotte

| Combinazione | τ_{lim} [kPa] | α [-] | l_b [m] | P_d [kN] | R_{ad} [kN] |
|---------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Comb 1 | 160 | 1.2 | 10 | 390,57 | 514 |
| Comb 2 | 160 | 1.2 | 10 | 457,38 | 514 |
| GEO | 160 | 1.2 | 10 | 457,38 | 514 |
| STR | 160 | 1.2 | 10 | 300,29 | 514 |

La verifica della fondazione dei tiranti in oggetto risulta soddisfatta, essendo $P_d < R_{ad}$.

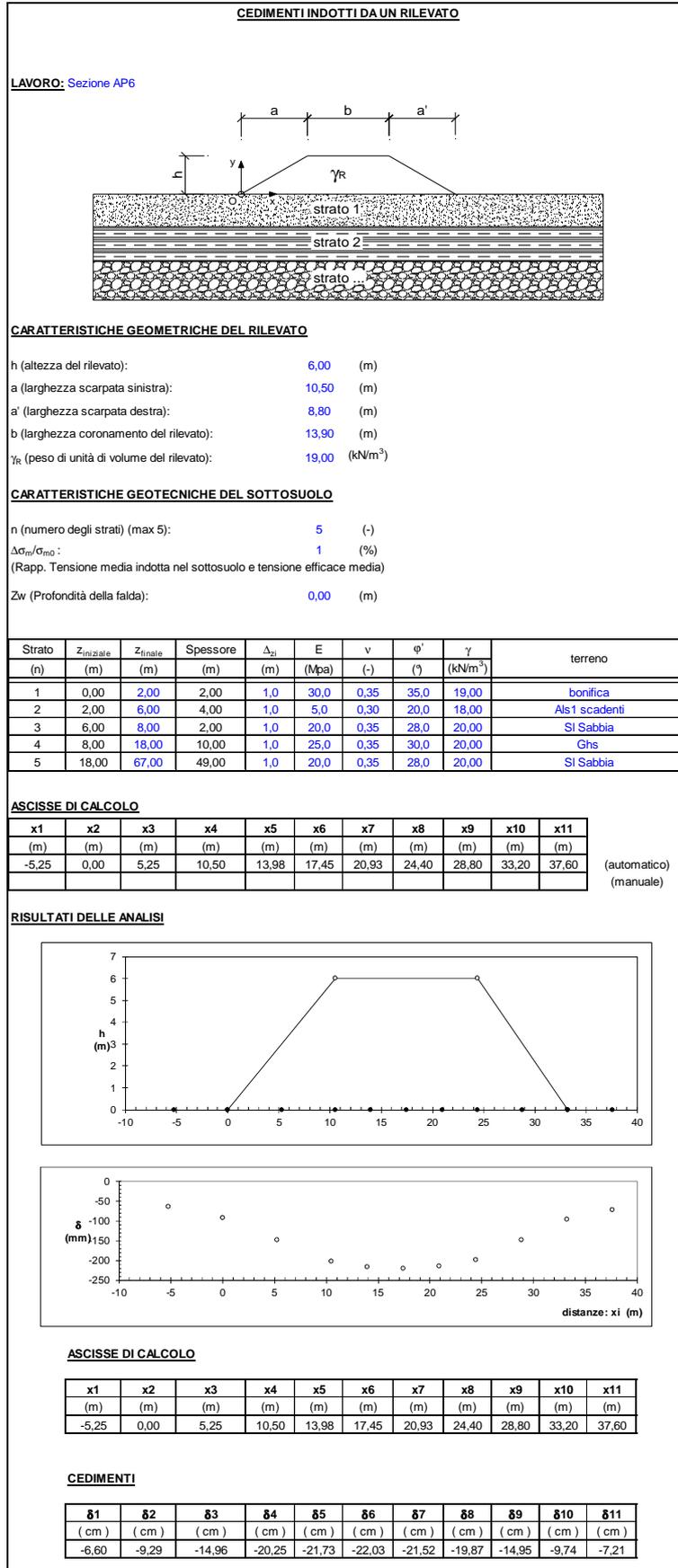
Tenendo conto che la lunghezza libera dei tiranti è stata calcolata in modo che il tratto della fondazione del tirante stesso interessi una zona a tergo della paratia che non interferisca con il cuneo di spinta del terreno, si hanno le seguenti caratteristiche dei tiranti:

| TIPO | INCL [°] | N. TREF. | Φ [mm] | L libera [m] | L fond. [m] | Ltot. [m] | T iniz. [kN] |
|-------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| T1 | 30 | 4 | 150 | 10 | 10 | 20 | 200 |

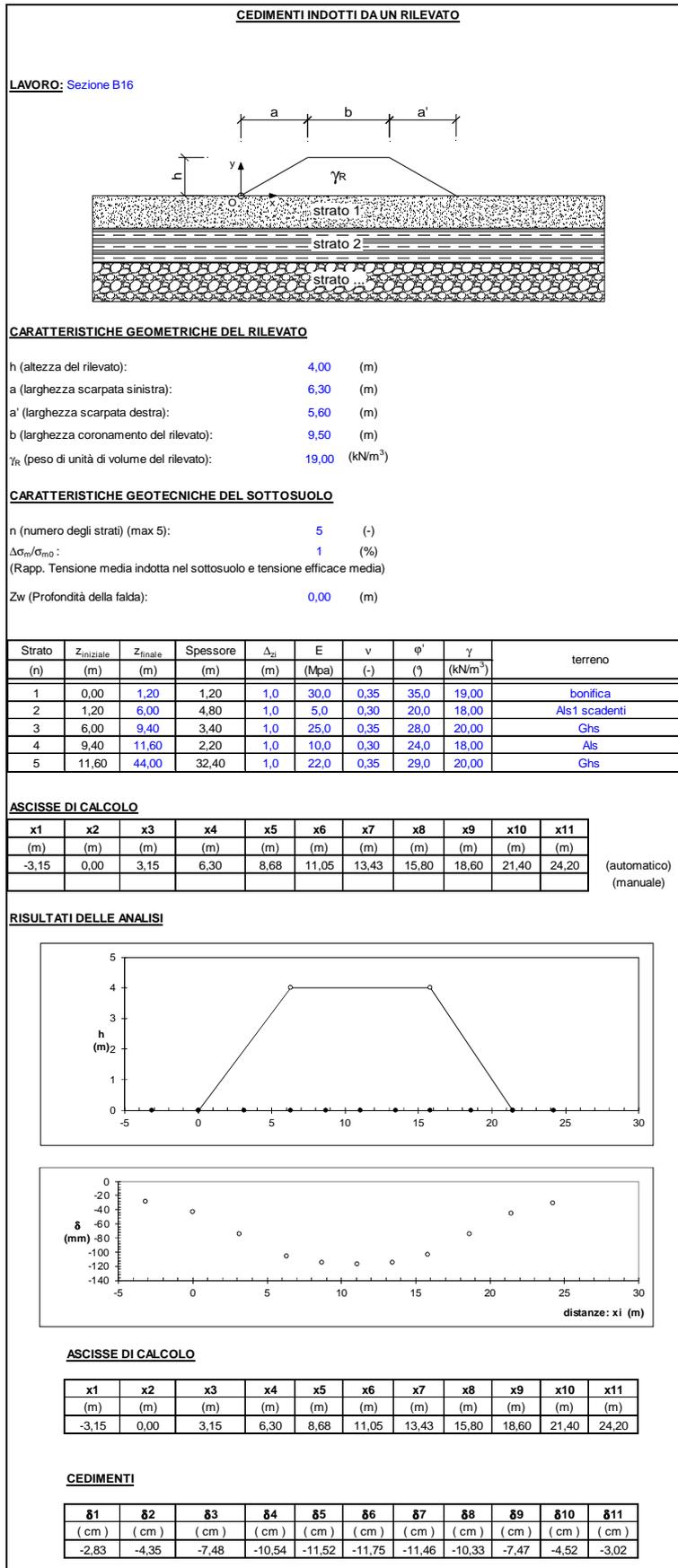
10 ALLEGATI

10.1 Rilevati: Verifiche cedimenti

10.1.1 Sezione AP6 - cedimenti rilevato



10.1.2 Sezione B16 – cedimento rilevato



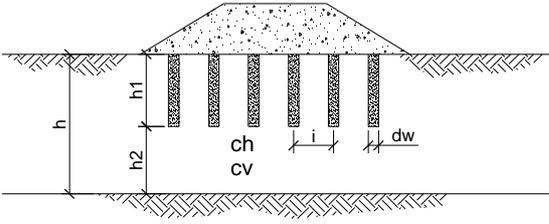
10.1.3 Sezione C41 – dreni

DECORSO DEI CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE IN PRESENZA DI DRENI VERTICALI

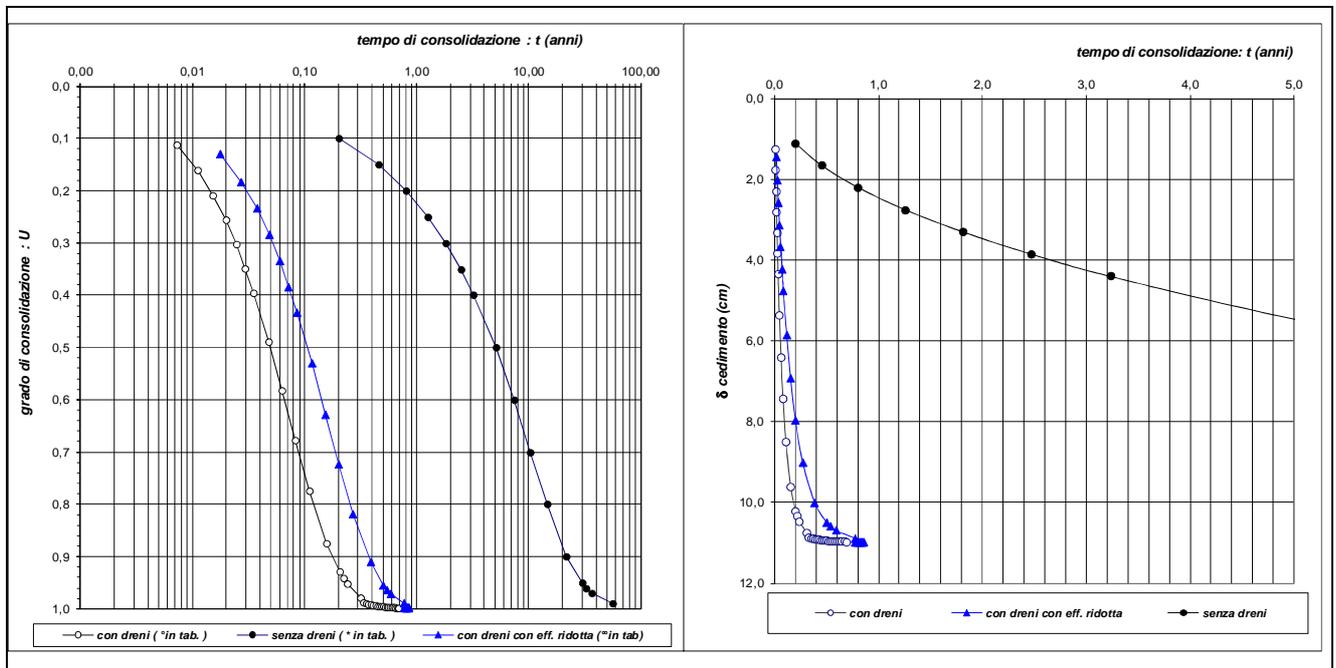
OPERA: Sezione C41

DATI DI INPUT

| | |
|--|------------------------------------|
| Spessore terreno compressibile ($h = h_1 + h_2$): | 9,00 (m) |
| Spessore strato con dreni (h_1): | 8,00 (m) |
| Spessore strato senza dreni (h_2): | 1,00 (m) |
| Percorso drenaggio strato senza dreni ($H = h_2/2$): | 0,50 (m) |
| Coeff. di consolidazione verticale (c_v): | 0,00025 (cm^2/s) |
| Coeff. di consolidazione orizzontale (c_h): | 0,0025 (cm^2/s) |
| Diametro equivalente del dreno (d_w): | 0,4 (m) |
| Interasse dei dreni (i): | 2 (m) |
| Disposizione a maglia quadrata | <input type="radio"/> |
| Disposizione a quinconce | <input checked="" type="radio"/> |
| Diam. Equiv. del cilindro di terreno (d_e): | ($d_e = 1,05 i$) 2,1 (m) |
| Coeff. di drenaggio ($n = d_e/d_w$): | 5,25 (-) |
| Fattore di forma (F): | 0,980 (-) |
| Cedimento complessivo prevedibile strato 1 (δ_1): | 9,0 (cm) |
| Cedimento complessivo prevedibile strato 2 (δ_2): | 2,0 (cm) |
| Cedimento complessivo (δ_{tot}): | 11,0 (cm) |
| Coeff. di permeabilità orizzontale (k_h): | 5,0E-10 (m/s) |
| Capacità idraulica del dreno ($k_w \times A_w$): | 1,6E-04 (m^3/s) |
| Diametro zona disturbata (d_s): | 0,8 (m) |
| Modalità di scarico del dreno | un'estremità |
| Lunghezza Caratteristica del dreno (l): | 8 (m) |
| Rapp. Tra coeff. di permeabilità in direzione orizzontale del terreno e della zona di rimaneggiamento intorno al dreno (k_h/kR): | 2,0 (-) |
| Rapp. Tra il diametro della zona disturbata (d_s) e il diametro del dreno (d_w) (s): | 2,0 (-) |
| Fattore di forma modificato per considerare la resistenza idraulica del dreno (F_r): | 1,787 (-) |
| Fattore di forma modificato per considerare l'influenza del rimaneggiamento (F_s): | 1,601 (-) |
| Fattore di forma modificato per considerare sia la resistenza idraulica del dreno sia il rimaneggiamento (F_t): | 2,409 (-) |



($s = 1,5 - 3,0$; (Hansbo,(1979))



10.2 Rilevati: Verifiche di stabilità

10.2.1 Sezione AP6 – verifica di stabilità: caso statico

SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.17. Copyright © 1991-2010 GEO-SLOPE International Ltd.

Project Settings

Length(L) Units: meters

Time(t) Units: Seconds

Force(F) Units: kN

Pressure(p) Units: kPa

Strength Units: kPa

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

View: 2D

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: SLOPE/W

Method: Bishop, Ordinary and Janbu

Settings

Apply Phreatic Correction: No

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Use Staged Rapid Drawdown: No

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack

Tension Crack Option: (none)

FOS Distribution

FOS Calculation Option: Constant

Advanced

Number of Slices: 30

Optimization Tolerance: 0.01

Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Pore Water Pressure
Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 29 °
Phi-B: 0 °
Pore Water Pressure
Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 25 kPa
Pore Water Pressure
Piezometric Line: 1

SI

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °
Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-11, 18.023768) m

Lower Left: (12, 18.023768) m

Lower Right: (12, 3.604754) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14, 0) m

Upper Right Coordinate: (15, 0) m

Lower Left Coordinate: (-14, -8.411091) m

Lower Right Coordinate: (15, -8.411091) m

Number of Increments: 10

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 20 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | 12 | 6 |
| | 12 | 7 |
| | 23 | 7 |
| | 23 | 6 |

Regions

| | Material | Points | Area (m ²) |
|----------|----------|--------------|------------------------|
| Region 1 | Rilevato | 1,2,3,4,5,6 | 132.475 |
| Region 2 | Bonifica | 7,1,6,8,9,10 | 138 |
| Region 3 | Als | 10,9,12,11 | 207 |
| Region 4 | Sl | 11,12,13,14 | 138 |
| Region 5 | Ghs | 14,13,16,15 | 690 |
| Region 6 | Sl | 15,16,17,18 | 227.7 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|----------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 1.1 | 0.7 |
| Point 3 | 3.1 | 0.7 |
| Point 4 | 10.5 | 6 |
| Point 5 | 24.5 | 6 |
| Point 6 | 31.8 | 0 |
| Point 7 | -19 | 0 |
| Point 8 | 50 | 0 |
| Point 9 | 50 | -2 |
| Point 10 | -19 | -2 |
| Point 11 | -19 | -5 |
| Point 12 | 50 | -5 |
| Point 13 | 50 | -7 |
| Point 14 | -19 | -7 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|-----|-------|
| Point 15 | -19 | -17 |
| Point 16 | 50 | -17 |
| Point 17 | 50 | -20.3 |
| Point 18 | -19 | -20.3 |

Critical Slip Surfaces

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|----------------|------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 3699 | 0.988 | (-6.4, 18.024) | 19.706 | (6.55369, 3.17359) | (3.48984, 0.979211) |

Slices of Slip Surface: 3699

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|----|--------------|-----------|-----------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 3699 | 3.540906 | 1.0090456 | -9.895884 | 0.090800336 | 0.06357908 | 0 |
| 2 | 3699 | 3.643034 | 1.0691275 | -10.485195 | 0.26575243 | 0.18608186 | 0 |
| 3 | 3699 | 3.7451625 | 1.1300405 | -11.082141 | 0.42818433 | 0.2998179 | 0 |
| 4 | 3699 | 3.847291 | 1.191794 | -11.688135 | 0.57810058 | 0.40479038 | 0 |
| 5 | 3699 | 3.949419 | 1.2543965 | -12.302103 | 0.71551178 | 0.50100674 | 0 |
| 6 | 3699 | 4.051547 | 1.317858 | -12.924605 | 0.84038985 | 0.58844731 | 0 |
| 7 | 3699 | 4.153675 | 1.3821885 | -13.555373 | 0.95283693 | 0.6671836 | 0 |
| 8 | 3699 | 4.255803 | 1.4473975 | -14.194947 | 1.0527191 | 0.73712188 | 0 |
| 9 | 3699 | 4.357931 | 1.513496 | -14.843054 | 1.1401579 | 0.79834714 | 0 |
| 10 | 3699 | 4.4600595 | 1.5804945 | -15.500183 | 1.2151111 | 0.85082996 | 0 |
| 11 | 3699 | 4.562188 | 1.648404 | -16.166041 | 1.2776282 | 0.89460493 | 0 |
| 12 | 3699 | 4.664316 | 1.717236 | -16.841087 | 1.3275978 | 0.92959401 | 0 |
| 13 | 3699 | 4.766444 | 1.787002 | -17.524992 | 1.3651616 | 0.95589641 | 0 |
| 14 | 3699 | 4.868572 | 1.857714 | -18.218199 | 1.3902221 | 0.97344399 | 0 |
| 15 | 3699 | 4.9707 | 1.929385 | -18.921158 | 1.4027728 | 0.98223206 | 0 |
| 16 | 3699 | 5.0728285 | 2.002028 | -19.634239 | 1.4028892 | 0.9823136 | 0 |
| 17 | 3699 | 5.174957 | 2.0756555 | -20.356266 | 1.3904198 | 0.97358246 | 0 |
| 18 | 3699 | 5.277085 | 2.1502815 | -21.087602 | 1.3655358 | 0.95615845 | 0 |
| 19 | 3699 | 5.379213 | 2.2259205 | -21.829403 | 1.3281797 | 0.93000144 | 0 |
| 20 | 3699 | 5.481341 | 2.302587 | -22.581194 | 1.2783017 | 0.89507647 | 0 |
| 21 | 3699 | 5.583469 | 2.380296 | -23.34327 | 1.2159394 | 0.85140996 | 0 |
| 22 | 3699 | 5.685597 | 2.459063 | -24.115897 | 1.141062 | 0.79898021 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|---|
| 23 | 3699 | 5.7877255 | 2.538904 | -24.899359 | 1.0536505 | 0.73777399 | 0 |
| 24 | 3699 | 5.889854 | 2.619836 | -25.693053 | 0.95369234 | 0.66778257 | 0 |
| 25 | 3699 | 5.991982 | 2.7018765 | -26.497226 | 0.84119023 | 0.58900774 | 0 |
| 26 | 3699 | 6.09411 | 2.785043 | -27.312755 | 0.71620737 | 0.5014938 | 0 |
| 27 | 3699 | 6.196238 | 2.869354 | -28.139806 | 0.57863935 | 0.40516763 | 0 |
| 28 | 3699 | 6.298366 | 2.954829 | -28.977683 | 0.4285142 | 0.30004887 | 0 |
| 29 | 3699 | 6.4004945 | 3.041488 | -29.827957 | 0.26581402 | 0.18612498 | 0 |
| 30 | 3699 | 6.502623 | 3.129351 | -30.689894 | 0.090534742 | 0.063393109 | 0 |

10.2.2 Sezione AP6 – verifica di stabilità: caso dinamico

SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.17. Copyright © 1991-2010 GEO-SLOPE International Ltd.

Project Settings

Length(L) Units: meters

Time(t) Units: Seconds

Force(F) Units: kN

Pressure(p) Units: kPa

Strength Units: kPa

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

View: 2D

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: SLOPE/W

Method: Bishop, Ordinary and Janbu

Settings

Apply Phreatic Correction: No

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Use Staged Rapid Drawdown: No

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack

Tension Crack Option: (none)

FOS Distribution

FOS Calculation Option: Constant

Advanced

Number of Slices: 30

Optimization Tolerance: 0.01

Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m

Optimization Maximum Iterations: 2000

Optimization Convergence Tolerance: 1e-007

Starting Optimization Points: 8

Ending Optimization Points: 16

Complete Passes per Insertion: 1

Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 29 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 40 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

SI

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 23 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-11, 18.023768) m

Lower Left: (12, 18.023768) m

Lower Right: (12, 3.604754) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14, 0) m

Upper Right Coordinate: (15, 0) m

Lower Left Coordinate: (-14, -8.411091) m

Lower Right Coordinate: (15, -8.411091) m

Number of Increments: 10

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 10 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | 12 | 6 |
| | 12 | 7 |
| | 23 | 7 |
| | 23 | 6 |

Seismic Loads

Horz Seismic Load: 0.107

Vert Seismic Load: 0.0535

Ignore seismic load in strength: No

Regions

| | Material | Points | Area (m ²) |
|----------|----------|--------------|------------------------|
| Region 1 | Rilevato | 1,2,3,4,5,6 | 132.475 |
| Region 2 | Bonifica | 7,1,6,8,9,10 | 138 |
| Region 3 | Als | 10,9,12,11 | 276 |
| Region 4 | Sl | 11,12,13,14 | 138 |
| Region 5 | Ghs | 14,13,16,15 | 690 |
| Region 6 | Sl | 15,16,17,18 | 227.7 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|----------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 1.1 | 0.7 |
| Point 3 | 3.1 | 0.7 |
| Point 4 | 10.5 | 6 |
| Point 5 | 24.5 | 6 |
| Point 6 | 31.8 | 0 |
| Point 7 | -19 | 0 |
| Point 8 | 50 | 0 |
| Point 9 | 50 | -2 |
| Point 10 | -19 | -2 |
| Point 11 | -19 | -6 |
| Point 12 | 50 | -6 |
| Point 13 | 50 | -8 |
| Point 14 | -19 | -8 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|-----|-------|
| Point 15 | -19 | -18 |
| Point 16 | 50 | -18 |
| Point 17 | 50 | -21.3 |
| Point 18 | -19 | -21.3 |

Critical Slip Surfaces

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|----------------|------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 3699 | 0.805 | (-6.4, 18.024) | 19.706 | (6.55369, 3.17359) | (3.48984, 0.979211) |

Slices of Slip Surface: 3699

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|----|--------------|-----------|-----------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 3699 | 3.540906 | 1.0090456 | -9.895884 | 0.089777353 | 0.062862779 | 0 |
| 2 | 3699 | 3.643034 | 1.0691275 | -10.485195 | 0.26261008 | 0.18388156 | 0 |
| 3 | 3699 | 3.7451625 | 1.1300405 | -11.082141 | 0.42287075 | 0.29609728 | 0 |
| 4 | 3699 | 3.847291 | 1.191794 | -11.688135 | 0.57057333 | 0.39951975 | 0 |
| 5 | 3699 | 3.949419 | 1.2543965 | -12.302103 | 0.70576276 | 0.4941804 | 0 |
| 6 | 3699 | 4.051547 | 1.317858 | -12.924605 | 0.82846966 | 0.5801007 | 0 |
| 7 | 3699 | 4.153675 | 1.3821885 | -13.555373 | 0.93869694 | 0.65728267 | 0 |
| 8 | 3699 | 4.255803 | 1.4473975 | -14.194947 | 1.0364931 | 0.72576025 | 0 |
| 9 | 3699 | 4.357931 | 1.513496 | -14.843054 | 1.1219455 | 0.78559472 | 0 |
| 10 | 3699 | 4.4600595 | 1.5804945 | -15.500183 | 1.1949301 | 0.83669904 | 0 |
| 11 | 3699 | 4.562188 | 1.648404 | -16.166041 | 1.2556591 | 0.87922196 | 0 |
| 12 | 3699 | 4.664316 | 1.717236 | -16.841087 | 1.3039385 | 0.91302755 | 0 |
| 13 | 3699 | 4.766444 | 1.787002 | -17.524992 | 1.3399899 | 0.93827099 | 0 |
| 14 | 3699 | 4.868572 | 1.857714 | -18.218199 | 1.3637141 | 0.95488292 | 0 |
| 15 | 3699 | 4.9707 | 1.929385 | -18.921158 | 1.3751827 | 0.96291332 | 0 |
| 16 | 3699 | 5.0728285 | 2.002028 | -19.634239 | 1.3743888 | 0.96235739 | 0 |
| 17 | 3699 | 5.174957 | 2.0756555 | -20.356266 | 1.3614164 | 0.95327406 | 0 |
| 18 | 3699 | 5.277085 | 2.1502815 | -21.087602 | 1.3361949 | 0.93561371 | 0 |
| 19 | 3699 | 5.379213 | 2.2259205 | -21.829403 | 1.2988216 | 0.90944467 | 0 |
| 20 | 3699 | 5.481341 | 2.302587 | -22.581194 | 1.2492423 | 0.87472885 | 0 |
| 21 | 3699 | 5.583469 | 2.380296 | -23.34327 | 1.18749 | 0.83148948 | 0 |
| 22 | 3699 | 5.685597 | 2.459063 | -24.115897 | 1.1136066 | 0.77975573 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|---|
| 23 | 3699 | 5.7877255 | 2.538904 | -24.899359 | 1.0276439 | 0.719564 | 0 |
| 24 | 3699 | 5.889854 | 2.619836 | -25.693053 | 0.92958214 | 0.65090042 | 0 |
| 25 | 3699 | 5.991982 | 2.7018765 | -26.497226 | 0.81941628 | 0.57376145 | 0 |
| 26 | 3699 | 6.09411 | 2.785043 | -27.312755 | 0.69719422 | 0.48818065 | 0 |
| 27 | 3699 | 6.196238 | 2.869354 | -28.139806 | 0.56290907 | 0.39415317 | 0 |
| 28 | 3699 | 6.298366 | 2.954829 | -28.977683 | 0.41658649 | 0.291697 | 0 |
| 29 | 3699 | 6.4004945 | 3.041488 | -29.827957 | 0.25824294 | 0.18082366 | 0 |
| 30 | 3699 | 6.502623 | 3.129351 | -30.689894 | 0.087900035 | 0.061548267 | 0 |

10.2.3 Sezione B16 – verifica di stabilità: caso statico

Project Settings

Length(L) Units: [meters](#)

Time(t) Units: [Seconds](#)

Force(F) Units: [kN](#)

Pressure(p) Units: [kPa](#)

Strength Units: [kPa](#)

Unit Weight of Water: [9.807 kN/m³](#)

View: [2D](#)

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: [SLOPE/W](#)

Method: [Bishop, Ordinary and Janbu](#)

Settings

Apply Phreatic Correction: [No](#)

PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)

Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)

Slip Surface

Direction of movement: [Right to Left](#)

Use Passive Mode: [No](#)

Slip Surface Option: [Grid and Radius](#)

Critical slip surfaces saved: [1](#)

Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

FOS Distribution

FOS Calculation Option: [Constant](#)

Advanced

Number of Slices: [30](#)

Optimization Tolerance: [0.01](#)

Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)

Optimization Maximum Iterations: [2000](#)

Optimization Convergence Tolerance: [1e-007](#)

Starting Optimization Points: [8](#)

Ending Optimization Points: [16](#)

Complete Passes per Insertion: [1](#)

Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 29 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 25 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als2

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 64 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-17, 18.023768) m

Lower Left: (6, 18.023768) m

Lower Right: (6, 3.604754) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-15, 0) m

Upper Right Coordinate: (14, 0) m

Lower Left Coordinate: (-15, -8.411091) m

Lower Right Coordinate: (14, -8.411091) m

Number of Increments: 10

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 20 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | 7.5 | 4 |
| | 7.5 | 5 |
| | 14.5 | 5 |

Regions

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | Material | Points | Area (m ²) |
|----------|----------|-------------|------------------------|
| Region 1 | Rilevato | 1,2,3,4 | 61.8 |
| Region 2 | Bonifica | 5,1,4,6,8,7 | 82.8 |
| Region 3 | Als | 7,8,10,9 | 331.2 |
| Region 4 | Ghs | 9,10,12,11 | 234.6 |
| Region 5 | Als2 | 11,12,14,13 | 151.8 |
| Region 6 | Ghs | 15,16,14,13 | 759 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|----------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 6.3 | 4 |
| Point 3 | 15.8 | 4 |
| Point 4 | 21.4 | 0 |
| Point 5 | -19 | 0 |
| Point 6 | 50 | 0 |
| Point 7 | -19 | -1.2 |
| Point 8 | 50 | -1.2 |
| Point 9 | -19 | -6 |
| Point 10 | 50 | -6 |
| Point 11 | -19 | -9.4 |
| Point 12 | 50 | -9.4 |
| Point 13 | -19 | -11.6 |
| Point 14 | 50 | -11.6 |
| Point 15 | -19 | -22.6 |
| Point 16 | 50 | -22.6 |

Critical Slip Surfaces

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|-----------------|------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2543 | 1.112 | (-6.65, 18.024) | 18.865 | (4.92235, 3.1253) | (1.91049, 1.21301) |

Slices of Slip Surface: 2543

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|---|--------------|----------|----------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 2543 | 1.960688 | 1.238761 | -12.148702 | 0.088047957 | 0.061651843 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|---|
| 2 | 2543 | 2.0610835 | 1.2906445 | -12.657165 | 0.25773756 | 0.18046978 | 0 |
| 3 | 2543 | 2.1614785 | 1.343294 | -13.173956 | 0.4152641 | 0.29077106 | 0 |
| 4 | 2543 | 2.261874 | 1.3967165 | -13.698017 | 0.56064158 | 0.39256546 | 0 |
| 5 | 2543 | 2.3622695 | 1.450919 | -14.229149 | 0.69387773 | 0.48585842 | 0 |
| 6 | 2543 | 2.4626645 | 1.5059095 | -14.768882 | 0.81499215 | 0.57066365 | 0 |
| 7 | 2543 | 2.56306 | 1.5616965 | -15.31528 | 0.92395816 | 0.64696247 | 0 |
| 8 | 2543 | 2.6634555 | 1.618287 | -15.870706 | 1.0208289 | 0.71479209 | 0 |
| 9 | 2543 | 2.7638505 | 1.67569 | -16.43322 | 1.1055609 | 0.77412205 | 0 |
| 10 | 2543 | 2.864246 | 1.7339145 | -17.004287 | 1.1782586 | 0.82502555 | 0 |
| 11 | 2543 | 2.9646415 | 1.7929685 | -17.583672 | 1.2387756 | 0.86740002 | 0 |
| 12 | 2543 | 3.0650365 | 1.8528615 | -18.171107 | 1.2872268 | 0.90132589 | 0 |
| 13 | 2543 | 3.165432 | 1.913603 | -18.766332 | 1.3235614 | 0.92676769 | 0 |
| 14 | 2543 | 3.2658275 | 1.975202 | -19.37078 | 1.3478199 | 0.94375365 | 0 |
| 15 | 2543 | 3.3662225 | 2.037669 | -19.983287 | 1.3600452 | 0.95231393 | 0 |
| 16 | 2543 | 3.466618 | 2.1010145 | -20.604429 | 1.3600369 | 0.95230811 | 0 |
| 17 | 2543 | 3.5670135 | 2.165248 | -21.234729 | 1.3480201 | 0.94389386 | 0 |
| 18 | 2543 | 3.6674085 | 2.230381 | -21.872988 | 1.323887 | 0.92699566 | 0 |
| 19 | 2543 | 3.767804 | 2.296425 | -22.521427 | 1.2876267 | 0.90160593 | 0 |
| 20 | 2543 | 3.8681995 | 2.363391 | -23.177973 | 1.239229 | 0.86771748 | 0 |
| 21 | 2543 | 3.9685945 | 2.431291 | -23.843965 | 1.1787787 | 0.82538972 | 0 |
| 22 | 2543 | 4.06899 | 2.500137 | -24.518989 | 1.1061987 | 0.77456865 | 0 |
| 23 | 2543 | 4.1693855 | 2.569942 | -25.203481 | 1.0214231 | 0.71520817 | 0 |
| 24 | 2543 | 4.2697805 | 2.6407195 | -25.897835 | 0.92455717 | 0.6473819 | 0 |
| 25 | 2543 | 4.370176 | 2.712482 | -26.601636 | 0.81555175 | 0.57105548 | 0 |
| 26 | 2543 | 4.4705715 | 2.785244 | -27.315225 | 0.69432599 | 0.48617229 | 0 |
| 27 | 2543 | 4.5709665 | 2.85902 | -28.038117 | 0.56097051 | 0.39279578 | 0 |
| 28 | 2543 | 4.671362 | 2.933824 | -28.772255 | 0.41544166 | 0.29089538 | 0 |
| 29 | 2543 | 4.7717575 | 3.0096725 | -29.515521 | 0.25772174 | 0.18045871 | 0 |
| 30 | 2543 | 4.8721525 | 3.086581 | -30.269738 | 0.087804324 | 0.06148125 | 0 |

10.2.4 Sezione B16 – verifica di stabilità: caso dinamico

SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.17. Copyright © 1991-2010 GEO-SLOPE International Ltd.

Project Settings

Length(L) Units: [meters](#)

Time(t) Units: [Seconds](#)

Force(F) Units: [kN](#)

Pressure(p) Units: [kPa](#)

Strength Units: [kPa](#)

Unit Weight of Water: [9.807 kN/m³](#)

View: [2D](#)

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: [SLOPE/W](#)

Method: [Bishop, Ordinary and Janbu](#)

Settings

Apply Phreatic Correction: [No](#)

PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)

Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)

Slip Surface

Direction of movement: [Right to Left](#)

Use Passive Mode: [No](#)

Slip Surface Option: [Grid and Radius](#)

Critical slip surfaces saved: [1](#)

Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

FOS Distribution

FOS Calculation Option: [Constant](#)

Advanced

Number of Slices: [30](#)

Optimization Tolerance: [0.01](#)

Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)

Optimization Maximum Iterations: [2000](#)

Optimization Convergence Tolerance: [1e-007](#)

Starting Optimization Points: [8](#)

Ending Optimization Points: 16

Complete Passes per Insertion: 1

Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 29 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 40 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als2

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 64 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-13, 18.023768) m

Lower Left: (10, 18.023768) m

Lower Right: (10, 3.604754) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-15, 0) m

Upper Right Coordinate: (14, 0) m

Lower Left Coordinate: (-15, -8.411091) m

Lower Right Coordinate: (14, -8.411091) m

Number of Increments: 10

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 10 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | 7.5 | 4 |

| | | |
|--|------|---|
| | 7.5 | 5 |
| | 14.5 | 5 |

Seismic Loads

Horz Seismic Load: 0.107

Vert Seismic Load: 0.0535

Ignore seismic load in strength: No

Regions

| | Material | Points | Area (m ²) |
|----------|----------|-------------|------------------------|
| Region 1 | Rilevato | 1,2,3,4 | 61.8 |
| Region 2 | Bonifica | 5,1,4,6,8,7 | 82.8 |
| Region 3 | Als | 7,8,10,9 | 331.2 |
| Region 4 | Ghs | 9,10,12,11 | 234.6 |
| Region 5 | Als2 | 11,12,14,13 | 151.8 |
| Region 6 | Ghs | 15,16,14,13 | 759 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|----------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 6.3 | 4 |
| Point 3 | 15.8 | 4 |
| Point 4 | 21.4 | 0 |
| Point 5 | -19 | 0 |
| Point 6 | 50 | 0 |
| Point 7 | -19 | -1.2 |
| Point 8 | 50 | -1.2 |
| Point 9 | -19 | -6 |
| Point 10 | 50 | -6 |
| Point 11 | -19 | -9.4 |
| Point 12 | 50 | -9.4 |
| Point 13 | -19 | -11.6 |
| Point 14 | 50 | -11.6 |
| Point 15 | -19 | -22.6 |
| Point 16 | 50 | -22.6 |

Critical Slip Surfaces

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|----------------|------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 2839 | 0.901 | (-3.8, 13.698) | 13.698 | (4.86503, 3.08891) | (2.11536, 1.34309) |

Slices of Slip Surface: 2839

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|----|--------------|-----------|-----------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 2839 | 2.161192 | 1.3652395 | -13.38884 | 0.10133476 | 0.070955362 | 0 |
| 2 | 2839 | 2.2528475 | 1.409965 | -13.82769 | 0.29630485 | 0.20747489 | 0 |
| 3 | 2839 | 2.344503 | 1.4555395 | -14.274695 | 0.47698682 | 0.33398977 | 0 |
| 4 | 2839 | 2.436159 | 1.501973 | -14.729568 | 0.64343625 | 0.45053891 | 0 |
| 5 | 2839 | 2.527815 | 1.549276 | -15.194004 | 0.795687 | 0.55714604 | 0 |
| 6 | 2839 | 2.6194705 | 1.597458 | -15.66673 | 0.93379686 | 0.6538516 | 0 |
| 7 | 2839 | 2.711126 | 1.6465295 | -16.147472 | 1.057812 | 0.74068795 | 0 |
| 8 | 2839 | 2.802782 | 1.696502 | -16.637814 | 1.1677537 | 0.81766995 | 0 |
| 9 | 2839 | 2.8944375 | 1.747386 | -17.136493 | 1.263701 | 0.88485294 | 0 |
| 10 | 2839 | 2.986093 | 1.7991935 | -17.645069 | 1.3456995 | 0.94226892 | 0 |
| 11 | 2839 | 3.077749 | 1.851937 | -18.162227 | 1.4138023 | 0.98995504 | 0 |
| 12 | 2839 | 3.1694045 | 1.905629 | -18.68856 | 1.4679776 | 1.027889 | 0 |
| 13 | 2839 | 3.26106 | 1.9602825 | -19.224602 | 1.5082006 | 1.0560534 | 0 |
| 14 | 2839 | 3.352716 | 2.01591 | -19.769929 | 1.5347353 | 1.0746332 | 0 |
| 15 | 2839 | 3.4443715 | 2.0725265 | -20.32509 | 1.5473922 | 1.0834957 | 0 |
| 16 | 2839 | 3.536027 | 2.1301465 | -20.890497 | 1.5462635 | 1.0827054 | 0 |
| 17 | 2839 | 3.627683 | 2.188785 | -21.465731 | 1.5314593 | 1.0723393 | 0 |
| 18 | 2839 | 3.719339 | 2.2484575 | -22.050267 | 1.502818 | 1.0522845 | 0 |
| 19 | 2839 | 3.8109945 | 2.30918 | -22.646312 | 1.4606486 | 1.0227571 | 0 |
| 20 | 2839 | 3.90265 | 2.3709695 | -23.252436 | 1.4047275 | 0.98360081 | 0 |
| 21 | 2839 | 3.994306 | 2.433844 | -23.868931 | 1.3352031 | 0.93491926 | 0 |
| 22 | 2839 | 4.0859615 | 2.497822 | -24.496121 | 1.2519704 | 0.87663913 | 0 |
| 23 | 2839 | 4.177617 | 2.5629215 | -25.134212 | 1.1552035 | 0.80888218 | 0 |
| 24 | 2839 | 4.269273 | 2.6291625 | -25.784348 | 1.0449159 | 0.73165797 | 0 |
| 25 | 2839 | 4.3609285 | 2.6965665 | -26.444901 | 0.92095797 | 0.64486171 | 0 |
| 26 | 2839 | 4.452584 | 2.7651545 | -27.117732 | 0.78352403 | 0.54862943 | 0 |
| 27 | 2839 | 4.54424 | 2.8349485 | -27.802077 | 0.63256387 | 0.44292599 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|---|
| 28 | 2839 | 4.6358955 | 2.9059725 | -28.498806 | 0.46809765 | 0.32776551 | 0 |
| 29 | 2839 | 4.727551 | 2.978251 | -29.2079 | 0.2901408 | 0.20315877 | 0 |
| 30 | 2839 | 4.819207 | 3.051809 | -29.929228 | 0.098721086 | 0.069125249 | 0 |

10.2.5 Sezione C41 – verifica di stabilità: caso statico

Project Settings

Length(L) Units: [meters](#)

Time(t) Units: [Seconds](#)

Force(F) Units: [kN](#)

Pressure(p) Units: [kPa](#)

Strength Units: [kPa](#)

Unit Weight of Water: [9.807 kN/m³](#)

View: [2D](#)

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: [SLOPE/W](#)

Method: [Bishop, Ordinary and Janbu](#)

Settings

Apply Phreatic Correction: [No](#)

PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)

Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)

Slip Surface

Direction of movement: [Right to Left](#)

Use Passive Mode: [No](#)

Slip Surface Option: [Grid and Radius](#)

Critical slip surfaces saved: [1](#)

Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

FOS Distribution

FOS Calculation Option: [Constant](#)

Advanced

Number of Slices: [30](#)

Optimization Tolerance: [0.01](#)

Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)

Optimization Maximum Iterations: [2000](#)

Optimization Convergence Tolerance: [1e-007](#)

Starting Optimization Points: [8](#)

Ending Optimization Points: [16](#)

Complete Passes per Insertion: [1](#)

Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 29 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 25 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ALS2

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 64 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-9, 20.426915) m

Lower Left: (14, 20.426915) m

Lower Right: (14, 6.007925) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14, 0) m

Upper Right Coordinate: (13, 0) m

Lower Left Coordinate: (-14, -9.612676) m

Lower Right Coordinate: (13, -9.612676) m

Number of Increments: 20

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 0 | 0 |
| | 1 | 0 |
| | 1.4 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 3.4 | 0 |
| | 5 | 0 |
| | 5.4 | 0 |
| | 7 | 0 |
| | 7.4 | 0 |
| | 9 | 0 |

| | |
|------|---|
| 9.4 | 0 |
| 11 | 0 |
| 11.4 | 0 |
| 13 | 0 |
| 13.4 | 0 |
| 15 | 0 |
| 15.4 | 0 |
| 17 | 0 |
| 17.4 | 0 |
| 19 | 0 |
| 19.4 | 0 |
| 21 | 0 |
| 21.4 | 0 |
| 23 | 0 |
| 23.4 | 0 |
| 25 | 0 |
| 25.4 | 0 |
| 27 | 0 |
| 27.4 | 0 |
| 29 | 0 |
| 29.4 | 0 |
| 31 | 0 |
| 31.4 | 0 |
| 32.6 | 0 |
| 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 20 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| X (m) | Y (m) |
|-------|-------|
| 13 | 7.6 |
| 20 | 7.6 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|--|----|-----|
| | 20 | 6.6 |
|--|----|-----|

Seismic Loads

Horz Seismic Load: 0

Vert Seismic Load: 0

Regions

| | Material | Points | Area (m ²) |
|-----------|----------|---|------------------------|
| Region 1 | Ghs | 15,17,18,16 | 828 |
| Region 2 | ALS2 | 13,115,20,21,116,117,24,25,118,119,28,29,120,121,32,33,122,123,36,38,124,125,40,42,126,127,44,46,128,129,48,50,130,131,52,54,132,133,56,58,145,134,60,62,135,136,64,66,137,138,68,70,146,139,72,74,140,141,76,78,142,143,80,82,144,14,16,15 | 263.2 |
| Region 3 | Als | 12,114,144,14 | 93 |
| Region 4 | Als | 112,113,143,142 | 8 |
| Region 5 | Als | 110,111,141,140 | 8 |
| Region 6 | Als | 108,109,139,146 | 8 |
| Region 7 | Als | 106,107,138,137 | 8 |
| Region 8 | Als | 104,105,136,135 | 8 |
| Region 9 | Als | 102,103,134,145 | 8 |
| Region 10 | Als | 100,101,133,132 | 8 |
| Region 11 | Als | 98,99,131,130 | 8 |
| Region 12 | Als | 96,97,129,128 | 8 |
| Region 13 | Als | 94,95,127,126 | 8 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | |
|---------------|--------------|--|------------|
| Regio n 14 | Als | 92,93,125,124 | 8 |
| Regio n 15 | Als | 90,91,123,122 | 8 |
| Regio n 16 | Als | 88,89,121,120 | 8 |
| Regio n 17 | Als | 86,87,119,118 | 8 |
| Regio n 18 | Als | 84,85,117,116 | 8 |
| Regio n 19 | Als | 11,83,115,13 | 100 |
| Regio n 20 | Bonif ica | 9,1,19,22,23,26,27,30,31,34,35,37,39,41,43,45,47,49,51,53,55,57,59,61,63,65, ,67,69,71,73,75,77,79,81,8,10,12,114,144,82,80,143,113,112,142,78,76,141,1 11,110,140,74,72,139,109,108,146,70,68,138,107,106,137,66,64,136,105,104 ,135,62,60,134,103,102,145,58,56,133,101,100,132,54,52,131,99,98,130,50,4 8,129,97,96,128,46,44,127,95,94,126,42,40,125,93,92,124,38,36,123,91,90,1 22,33,32,121,89,88,120,29,28,119,87,86,118,25,24,117,85,84,116,21,20,115, 83,11 | 113. 8 |
| Regio n 21 | Rilev ato | 1,2,3,4,5,6,7,8,81,79,77,75,73,71,69,67,65,63,61,59,57,55,53,51,49,47,45,43, 41,39,37,35,34,31,30,27,26,23,22,19 | 133. 97 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|----------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 2.3 | 1.6 |
| Point 3 | 4.3 | 1.6 |
| Point 4 | 11.7 | 6.6 |
| Point 5 | 21.5 | 6.6 |
| Point 6 | 28.6 | 1.6 |
| Point 7 | 30.6 | 1.6 |
| Point 8 | 32.6 | 0 |
| Point 9 | -19 | 0 |
| Point 10 | 50 | 0 |
| Point 11 | -19 | -1 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|------|-----|
| Point 12 | 50 | -1 |
| Point 13 | -19 | -6 |
| Point 14 | 50 | -6 |
| Point 15 | -19 | -10 |
| Point 16 | 50 | -10 |
| Point 17 | -19 | -22 |
| Point 18 | 50 | -22 |
| Point 19 | 1 | 0 |
| Point 20 | 1 | -8 |
| Point 21 | 1.4 | -8 |
| Point 22 | 1.4 | 0 |
| Point 23 | 3 | 0 |
| Point 24 | 3 | -8 |
| Point 25 | 3.4 | -8 |
| Point 26 | 3.4 | 0 |
| Point 27 | 5 | 0 |
| Point 28 | 5 | -8 |
| Point 29 | 5.4 | -8 |
| Point 30 | 5.4 | 0 |
| Point 31 | 7 | 0 |
| Point 32 | 7 | -8 |
| Point 33 | 7.4 | -8 |
| Point 34 | 7.4 | 0 |
| Point 35 | 9 | 0 |
| Point 36 | 9 | -8 |
| Point 37 | 9.4 | 0 |
| Point 38 | 9.4 | -8 |
| Point 39 | 11 | 0 |
| Point 40 | 11 | -8 |
| Point 41 | 11.4 | 0 |
| Point 42 | 11.4 | -8 |
| Point 43 | 13 | 0 |
| Point 44 | 13 | -8 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|------|----|
| Point 45 | 13.4 | 0 |
| Point 46 | 13.4 | -8 |
| Point 47 | 15 | 0 |
| Point 48 | 15 | -8 |
| Point 49 | 15.4 | 0 |
| Point 50 | 15.4 | -8 |
| Point 51 | 17 | 0 |
| Point 52 | 17 | -8 |
| Point 53 | 17.4 | 0 |
| Point 54 | 17.4 | -8 |
| Point 55 | 19 | 0 |
| Point 56 | 19 | -8 |
| Point 57 | 19.4 | 0 |
| Point 58 | 19.4 | -8 |
| Point 59 | 21 | 0 |
| Point 60 | 21 | -8 |
| Point 61 | 21.4 | 0 |
| Point 62 | 21.4 | -8 |
| Point 63 | 23 | 0 |
| Point 64 | 23 | -8 |
| Point 65 | 23.4 | 0 |
| Point 66 | 23.4 | -8 |
| Point 67 | 25 | 0 |
| Point 68 | 25 | -8 |
| Point 69 | 25.4 | 0 |
| Point 70 | 25.4 | -8 |
| Point 71 | 27 | 0 |
| Point 72 | 27 | -8 |
| Point 73 | 27.4 | 0 |
| Point 74 | 27.4 | -8 |
| Point 75 | 29 | 0 |
| Point 76 | 29 | -8 |
| Point 77 | 29.4 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 78 | 29.4 | -8 |
| Point 79 | 31 | 0 |
| Point 80 | 31 | -8 |
| Point 81 | 31.4 | 0 |
| Point 82 | 31.4 | -8 |
| Point 83 | 1 | -1 |
| Point 84 | 1.4 | -1 |
| Point 85 | 3 | -1 |
| Point 86 | 3.4 | -1 |
| Point 87 | 5 | -1 |
| Point 88 | 5.4 | -1 |
| Point 89 | 7 | -1 |
| Point 90 | 7.4 | -1 |
| Point 91 | 9 | -1 |
| Point 92 | 9.4 | -1 |
| Point 93 | 11 | -1 |
| Point 94 | 11.4 | -1 |
| Point 95 | 13 | -1 |
| Point 96 | 13.4 | -1 |
| Point 97 | 15 | -1 |
| Point 98 | 15.4 | -1 |
| Point 99 | 17 | -1 |
| Point 100 | 17.4 | -1 |
| Point 101 | 19 | -1 |
| Point 102 | 19.4 | -1 |
| Point 103 | 21 | -1 |
| Point 104 | 21.4 | -1 |
| Point 105 | 23 | -1 |
| Point 106 | 23.4 | -1 |
| Point 107 | 25 | -1 |
| Point 108 | 25.4 | -1 |
| Point 109 | 27 | -1 |
| Point 110 | 27.4 | -1 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 111 | 29 | -1 |
| Point 112 | 29.4 | -1 |
| Point 113 | 31 | -1 |
| Point 114 | 31.4 | -1 |
| Point 115 | 1 | -6 |
| Point 116 | 1.4 | -6 |
| Point 117 | 3 | -6 |
| Point 118 | 3.4 | -6 |
| Point 119 | 5 | -6 |
| Point 120 | 5.4 | -6 |
| Point 121 | 7 | -6 |
| Point 122 | 7.4 | -6 |
| Point 123 | 9 | -6 |
| Point 124 | 9.4 | -6 |
| Point 125 | 11 | -6 |
| Point 126 | 11.4 | -6 |
| Point 127 | 13 | -6 |
| Point 128 | 13.4 | -6 |
| Point 129 | 15 | -6 |
| Point 130 | 15.4 | -6 |
| Point 131 | 17 | -6 |
| Point 132 | 17.4 | -6 |
| Point 133 | 19 | -6 |
| Point 134 | 21 | -6 |
| Point 135 | 21.4 | -6 |
| Point 136 | 23 | -6 |
| Point 137 | 23.4 | -6 |
| Point 138 | 25 | -6 |
| Point 139 | 27 | -6 |
| Point 140 | 27.4 | -6 |
| Point 141 | 29 | -6 |
| Point 142 | 29.4 | -6 |
| Point 143 | 31 | -6 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 144 | 31.4 | -6 |
| Point 145 | 19.4 | -6 |
| Point 146 | 25.4 | -6 |

Critical Slip Surfaces

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|----------------|------------|----------------|----------------------|
| 1 | 6974 | 1.040 | (-3.25, 8.171) | 8.651 | (2.37777, 1.6) | (0.629768, 0.438099) |

Slices of Slip Surface: 6974

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|----|--------------|------------|------------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 6974 | 0.6606204 | 0.45373385 | -4.4498073 | 0.082748316 | 0.057940995 | 0 |
| 2 | 6974 | 0.72232575 | 0.4853151 | -4.759554 | 0.24259904 | 0.16986968 | 0 |
| 3 | 6974 | 0.7840311 | 0.5175242 | -5.0753656 | 0.39199967 | 0.27448112 | 0 |
| 4 | 6974 | 0.8457365 | 0.5503691 | -5.3974655 | 0.53096751 | 0.37178746 | 0 |
| 5 | 6974 | 0.9074419 | 0.583858 | -5.7259226 | 0.65952782 | 0.46180635 | 0 |
| 6 | 6974 | 0.9691473 | 0.6179995 | -6.0606515 | 0.77768245 | 0.54453911 | 0 |
| 7 | 6974 | 1.0285715 | 0.651492 | -6.3891359 | 0.88181817 | 0.61745573 | 0 |
| 8 | 6974 | 1.0857145 | 0.68429635 | -6.7109297 | 0.97272514 | 0.68110948 | 0 |
| 9 | 6974 | 1.1428575 | 0.71768325 | -7.0383072 | 1.0547284 | 0.7385288 | 0 |
| 10 | 6974 | 1.2 | 0.7516605 | -7.3715029 | 1.1278539 | 0.78973181 | 0 |
| 11 | 6974 | 1.2571425 | 0.7862362 | -7.7105866 | 1.192087 | 0.83470827 | 0 |
| 12 | 6974 | 1.3142855 | 0.8214189 | -8.0556179 | 1.2474337 | 0.87346248 | 0 |
| 13 | 6974 | 1.3714285 | 0.85721735 | -8.4067913 | 1.2939204 | 0.90601279 | 0 |
| 14 | 6974 | 1.43 | 0.89456735 | -8.7729947 | 1.3322235 | 0.93283295 | 0 |
| 15 | 6974 | 1.49 | 0.9335114 | -9.1549114 | 1.3619154 | 0.95362344 | 0 |
| 16 | 6974 | 1.55 | 0.97316635 | -9.5438889 | 1.3817972 | 0.96754478 | 0 |
| 17 | 6974 | 1.61 | 1.013544 | -9.9398485 | 1.391929 | 0.97463919 | 0 |
| 18 | 6974 | 1.67 | 1.0546565 | -10.342967 | 1.3921591 | 0.97480028 | 0 |
| 19 | 6974 | 1.73 | 1.096517 | -10.753534 | 1.3826069 | 0.96811179 | 0 |
| 20 | 6974 | 1.79 | 1.139139 | -11.171538 | 1.3633045 | 0.95459612 | 0 |
| 21 | 6974 | 1.85 | 1.182536 | -11.597079 | 1.3341851 | 0.93420645 | 0 |
| 22 | 6974 | 1.91 | 1.226722 | -12.030497 | 1.2951948 | 0.90690516 | 0 |
| 23 | 6974 | 1.97 | 1.271713 | -12.471697 | 1.2463589 | 0.87270993 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|---|
| 24 | 6974 | 2.03 | 1.317525 | -12.92095 | 1.1876617 | 0.83160965 | 0 |
| 25 | 6974 | 2.09 | 1.364174 | -13.37902 | 1.1191013 | 0.7836032 | 0 |
| 26 | 6974 | 2.15 | 1.411678 | -13.844262 | 1.0406505 | 0.7286713 | 0 |
| 27 | 6974 | 2.21 | 1.4600545 | -14.319187 | 0.95231126 | 0.66681553 | 0 |
| 28 | 6974 | 2.27 | 1.5093225 | -14.801822 | 0.85404998 | 0.59801223 | 0 |
| 29 | 6974 | 2.3388845 | 1.567091 | -15.368685 | 0.39957795 | 0.27978749 | 0 |

10.2.6 Sezione C41 – verifica di stabilità: caso dinamico

Project Settings

Length(L) Units: *meters*

Time(t) Units: *Seconds*

Force(F) Units: *kN*

Pressure(p) Units: *kPa*

Strength Units: *kPa*

Unit Weight of Water: *9.807 kN/m³*

View: *2D*

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: *SLOPE/W*

Method: *Bishop, Ordinary and Janbu*

Settings

Apply Phreatic Correction: *No*

PWP Conditions Source: *Piezometric Line*

Use Staged Rapid Drawdown: *No*

Slip Surface

Direction of movement: *Right to Left*

Use Passive Mode: *No*

Slip Surface Option: *Grid and Radius*

Critical slip surfaces saved: *1*

Optimize Critical Slip Surface Location: *No*

Tension Crack

Tension Crack Option: *(none)*

FOS Distribution

FOS Calculation Option: *Constant*

Advanced

Number of Slices: *30*

Optimization Tolerance: *0.01*

Minimum Slip Surface Depth: *0.1 m*

Optimization Maximum Iterations: *2000*

Optimization Convergence Tolerance: *1e-007*

Starting Optimization Points: *8*

Ending Optimization Points: *16*

Complete Passes per Insertion: *1*

Driving Side Maximum Convex Angle: *5 °*

Resisting Side Maximum Convex Angle: *1 °*

Materials

Rilevato

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Bonifica

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 29 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Als

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 40 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ghs

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ALS2

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 64 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-9, 20.426915) m

Lower Left: (14, 20.426915) m

Lower Right: (14, 6.007925) m

Grid Horizontal Increment: 20

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14, 0) m

Upper Right Coordinate: (13, 0) m

Lower Left Coordinate: (-14, -9.612676) m

Lower Right Coordinate: (13, -9.612676) m

Number of Increments: 20

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-19, 0) m

Right Coordinate: (50, 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | -19 | 0 |
| | 0 | 0 |
| | 1 | 0 |
| | 1.4 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 3.4 | 0 |
| | 5 | 0 |
| | 5.4 | 0 |
| | 7 | 0 |
| | 7.4 | 0 |
| | 9 | 0 |
| | 9.4 | 0 |
| | 11 | 0 |
| | 11.4 | 0 |
| | 13 | 0 |

| | |
|------|---|
| 13.4 | 0 |
| 15 | 0 |
| 15.4 | 0 |
| 17 | 0 |
| 17.4 | 0 |
| 19 | 0 |
| 19.4 | 0 |
| 21 | 0 |
| 21.4 | 0 |
| 23 | 0 |
| 23.4 | 0 |
| 25 | 0 |
| 25.4 | 0 |
| 27 | 0 |
| 27.4 | 0 |
| 29 | 0 |
| 29.4 | 0 |
| 31 | 0 |
| 31.4 | 0 |
| 32.6 | 0 |
| 50 | 0 |

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 10 kN/m³

Direction: Vertical

Coordinates

| | X (m) | Y (m) |
|--|-------|-------|
| | 13 | 7.6 |
| | 20 | 7.6 |
| | 20 | 6.6 |

Seismic Loads

Horz Seismic Load: 0.107

Vert Seismic Load: 0.0535

Ignore seismic load in strength: No

Regions

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | Materiale | Points | Area (m ²) |
|-----------|-----------|---|------------------------|
| Region 1 | Ghs | 15,17,18,16 | 690 |
| Region 2 | ALS2 | 13,115,20,21,116,117,24,25,118,119,28,29,120,121,32,33,122,123,36,38,124,125,40,42,126,127,44,46,128,129,48,50,130,131,52,54,132,133,56,58,145,134,60,62,135,136,64,66,137,138,68,70,146,139,72,74,140,141,76,78,142,143,80,82,144,14,16,15 | 401.2 |
| Region 3 | Als | 12,114,144,14 | 93 |
| Region 4 | Als | 112,113,143,142 | 8 |
| Region 5 | Als | 110,111,141,140 | 8 |
| Region 6 | Als | 108,109,139,146 | 8 |
| Region 7 | Als | 106,107,138,137 | 8 |
| Region 8 | Als | 104,105,136,135 | 8 |
| Region 9 | Als | 102,103,134,145 | 8 |
| Region 10 | Als | 100,101,133,132 | 8 |
| Region 11 | Als | 98,99,131,130 | 8 |
| Region 12 | Als | 96,97,129,128 | 8 |
| Region 13 | Als | 94,95,127,126 | 8 |
| Region 14 | Als | 92,93,125,124 | 8 |
| Region 15 | Als | 90,91,123,122 | 8 |
| Region 16 | Als | 88,89,121,120 | 8 |
| Region 17 | Als | 86,87,119,118 | 8 |
| Region 18 | Als | 84,85,117,116 | 8 |
| Region 19 | Als | 11,83,115,13 | 100 |
| Region 20 | Bonifica | 9,1,19,22,23,26,27,30,31,34,35,37,39,41,43,45,47,49,51,53,55,57,59,61,63,65,67,69,71,73,75,77,79,81,8,10,12,114,144,82,80,143,113,112,142,78,76,141,111,110,140,74,72,139,109,108,146,70,68,138,107,106,137,66,64,136,105,104,135,62,60,134,103,102,145,58,56,133,101,100,132,54,52,131,99,98,130,50,48,129,97,96,128,46,44,127,95,94,126,42,40,125,93,92,124,38,36,123,91,90,122,33,32,121,89,88,120,29,28,119,87,86,118,25,24,117,85,84,116,21,20,115,83,11 | 113.8 |
| Region 21 | Rilevato | 1,2,3,4,5,6,7,8,81,79,77,75,73,71,69,67,65,63,61,59,57,55,53,51,49,47,45,43,41,39,37,35,34,31,30,27,26,23,22,19 | 133.97 |

Points

| | X (m) | Y (m) |
|---------|-------|-------|
| Point 1 | 0 | 0 |
| Point 2 | 2.3 | 1.6 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|------|-----|
| Point 3 | 4.3 | 1.6 |
| Point 4 | 11.7 | 6.6 |
| Point 5 | 21.5 | 6.6 |
| Point 6 | 28.6 | 1.6 |
| Point 7 | 30.6 | 1.6 |
| Point 8 | 32.6 | 0 |
| Point 9 | -19 | 0 |
| Point 10 | 50 | 0 |
| Point 11 | -19 | -1 |
| Point 12 | 50 | -1 |
| Point 13 | -19 | -6 |
| Point 14 | 50 | -6 |
| Point 15 | -19 | -12 |
| Point 16 | 50 | -12 |
| Point 17 | -19 | -22 |
| Point 18 | 50 | -22 |
| Point 19 | 1 | 0 |
| Point 20 | 1 | -8 |
| Point 21 | 1.4 | -8 |
| Point 22 | 1.4 | 0 |
| Point 23 | 3 | 0 |
| Point 24 | 3 | -8 |
| Point 25 | 3.4 | -8 |
| Point 26 | 3.4 | 0 |
| Point 27 | 5 | 0 |
| Point 28 | 5 | -8 |
| Point 29 | 5.4 | -8 |
| Point 30 | 5.4 | 0 |
| Point 31 | 7 | 0 |
| Point 32 | 7 | -8 |
| Point 33 | 7.4 | -8 |
| Point 34 | 7.4 | 0 |
| Point 35 | 9 | 0 |
| Point 36 | 9 | -8 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|----------|------|----|
| Point 37 | 9.4 | 0 |
| Point 38 | 9.4 | -8 |
| Point 39 | 11 | 0 |
| Point 40 | 11 | -8 |
| Point 41 | 11.4 | 0 |
| Point 42 | 11.4 | -8 |
| Point 43 | 13 | 0 |
| Point 44 | 13 | -8 |
| Point 45 | 13.4 | 0 |
| Point 46 | 13.4 | -8 |
| Point 47 | 15 | 0 |
| Point 48 | 15 | -8 |
| Point 49 | 15.4 | 0 |
| Point 50 | 15.4 | -8 |
| Point 51 | 17 | 0 |
| Point 52 | 17 | -8 |
| Point 53 | 17.4 | 0 |
| Point 54 | 17.4 | -8 |
| Point 55 | 19 | 0 |
| Point 56 | 19 | -8 |
| Point 57 | 19.4 | 0 |
| Point 58 | 19.4 | -8 |
| Point 59 | 21 | 0 |
| Point 60 | 21 | -8 |
| Point 61 | 21.4 | 0 |
| Point 62 | 21.4 | -8 |
| Point 63 | 23 | 0 |
| Point 64 | 23 | -8 |
| Point 65 | 23.4 | 0 |
| Point 66 | 23.4 | -8 |
| Point 67 | 25 | 0 |
| Point 68 | 25 | -8 |
| Point 69 | 25.4 | 0 |
| Point 70 | 25.4 | -8 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 71 | 27 | 0 |
| Point 72 | 27 | -8 |
| Point 73 | 27.4 | 0 |
| Point 74 | 27.4 | -8 |
| Point 75 | 29 | 0 |
| Point 76 | 29 | -8 |
| Point 77 | 29.4 | 0 |
| Point 78 | 29.4 | -8 |
| Point 79 | 31 | 0 |
| Point 80 | 31 | -8 |
| Point 81 | 31.4 | 0 |
| Point 82 | 31.4 | -8 |
| Point 83 | 1 | -1 |
| Point 84 | 1.4 | -1 |
| Point 85 | 3 | -1 |
| Point 86 | 3.4 | -1 |
| Point 87 | 5 | -1 |
| Point 88 | 5.4 | -1 |
| Point 89 | 7 | -1 |
| Point 90 | 7.4 | -1 |
| Point 91 | 9 | -1 |
| Point 92 | 9.4 | -1 |
| Point 93 | 11 | -1 |
| Point 94 | 11.4 | -1 |
| Point 95 | 13 | -1 |
| Point 96 | 13.4 | -1 |
| Point 97 | 15 | -1 |
| Point 98 | 15.4 | -1 |
| Point 99 | 17 | -1 |
| Point 100 | 17.4 | -1 |
| Point 101 | 19 | -1 |
| Point 102 | 19.4 | -1 |
| Point 103 | 21 | -1 |
| Point 104 | 21.4 | -1 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 105 | 23 | -1 |
| Point 106 | 23.4 | -1 |
| Point 107 | 25 | -1 |
| Point 108 | 25.4 | -1 |
| Point 109 | 27 | -1 |
| Point 110 | 27.4 | -1 |
| Point 111 | 29 | -1 |
| Point 112 | 29.4 | -1 |
| Point 113 | 31 | -1 |
| Point 114 | 31.4 | -1 |
| Point 115 | 1 | -6 |
| Point 116 | 1.4 | -6 |
| Point 117 | 3 | -6 |
| Point 118 | 3.4 | -6 |
| Point 119 | 5 | -6 |
| Point 120 | 5.4 | -6 |
| Point 121 | 7 | -6 |
| Point 122 | 7.4 | -6 |
| Point 123 | 9 | -6 |
| Point 124 | 9.4 | -6 |
| Point 125 | 11 | -6 |
| Point 126 | 11.4 | -6 |
| Point 127 | 13 | -6 |
| Point 128 | 13.4 | -6 |
| Point 129 | 15 | -6 |
| Point 130 | 15.4 | -6 |
| Point 131 | 17 | -6 |
| Point 132 | 17.4 | -6 |
| Point 133 | 19 | -6 |
| Point 134 | 21 | -6 |
| Point 135 | 21.4 | -6 |
| Point 136 | 23 | -6 |
| Point 137 | 23.4 | -6 |
| Point 138 | 25 | -6 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | |
|-----------|------|----|
| Point 139 | 27 | -6 |
| Point 140 | 27.4 | -6 |
| Point 141 | 29 | -6 |
| Point 142 | 29.4 | -6 |
| Point 143 | 31 | -6 |
| Point 144 | 31.4 | -6 |
| Point 145 | 19.4 | -6 |
| Point 146 | 25.4 | -6 |

Critical Slip Surfaces

| | Slip Surface | FOS | Center (m) | Radius (m) | Entry (m) | Exit (m) |
|---|--------------|-------|----------------|------------|----------------|----------------------|
| 1 | 6974 | 0.846 | (-3.25, 8.171) | 8.651 | (2.37777, 1.6) | (0.629768, 0.438099) |

Slices of Slip Surface: 6974

| | Slip Surface | X (m) | Y (m) | PWP (kPa) | Base Normal Stress (kPa) | Frictional Strength (kPa) | Cohesive Strength (kPa) |
|----|--------------|------------|------------|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 6974 | 0.6606204 | 0.45373385 | -4.4498073 | 0.082428841 | 0.057717296 | 0 |
| 2 | 6974 | 0.72232575 | 0.4853151 | -4.759554 | 0.2414617 | 0.16907331 | 0 |
| 3 | 6974 | 0.7840311 | 0.5175242 | -5.0753656 | 0.38984921 | 0.27297536 | 0 |
| 4 | 6974 | 0.8457365 | 0.5503691 | -5.3974655 | 0.5276272 | 0.36944854 | 0 |
| 5 | 6974 | 0.9074419 | 0.583858 | -5.7259226 | 0.65485203 | 0.45853233 | 0 |
| 6 | 6974 | 0.9691473 | 0.6179995 | -6.0606515 | 0.77154214 | 0.54023963 | 0 |
| 7 | 6974 | 1.0285715 | 0.651492 | -6.3891359 | 0.87416752 | 0.61209868 | 0 |
| 8 | 6974 | 1.0857145 | 0.68429635 | -6.7109297 | 0.9635632 | 0.67469422 | 0 |
| 9 | 6974 | 1.1428575 | 0.71768325 | -7.0383072 | 1.0440093 | 0.73102317 | 0 |
| 10 | 6974 | 1.2 | 0.7516605 | -7.3715029 | 1.1155328 | 0.78110448 | 0 |
| 11 | 6974 | 1.2571425 | 0.7862362 | -7.7105866 | 1.1781652 | 0.82496016 | 0 |
| 12 | 6974 | 1.3142855 | 0.8214189 | -8.0556179 | 1.2319281 | 0.86260535 | 0 |
| 13 | 6974 | 1.3714285 | 0.85721735 | -8.4067913 | 1.2768482 | 0.89405872 | 0 |
| 14 | 6974 | 1.43 | 0.89456735 | -8.7729947 | 1.3136083 | 0.91979842 | 0 |
| 15 | 6974 | 1.49 | 0.9335114 | -9.1549114 | 1.3417825 | 0.9395262 | 0 |
| 16 | 6974 | 1.55 | 0.97316635 | -9.5438889 | 1.360277 | 0.9524762 | 0 |
| 17 | 6974 | 1.61 | 1.013544 | -9.9398485 | 1.3690818 | 0.9586414 | 0 |
| 18 | 6974 | 1.67 | 1.0546565 | -10.342967 | 1.3682367 | 0.95804965 | 0 |
| 19 | 6974 | 1.73 | 1.096517 | -10.753534 | 1.3577623 | 0.95071536 | 0 |
| 20 | 6974 | 1.79 | 1.139139 | -11.171538 | 1.3376613 | 0.93664053 | 0 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|---|
| 21 | 6974 | 1.85 | 1.182536 | -11.597079 | 1.3079596 | 0.9158432 | 0 |
| 22 | 6974 | 1.91 | 1.226722 | -12.030497 | 1.2686536 | 0.88832081 | 0 |
| 23 | 6974 | 1.97 | 1.271713 | -12.471697 | 1.2197903 | 0.85410639 | 0 |
| 24 | 6974 | 2.03 | 1.317525 | -12.92095 | 1.1613487 | 0.81318511 | 0 |
| 25 | 6974 | 2.09 | 1.364174 | -13.37902 | 1.0933609 | 0.76557951 | 0 |
| 26 | 6974 | 2.15 | 1.411678 | -13.844262 | 1.0158318 | 0.71129311 | 0 |
| 27 | 6974 | 2.21 | 1.4600545 | -14.319187 | 0.92878208 | 0.65034022 | 0 |
| 28 | 6974 | 2.27 | 1.5093225 | -14.801822 | 0.83222069 | 0.5827272 | 0 |
| 29 | 6974 | 2.3388845 | 1.567091 | -15.368685 | 0.38896768 | 0.2723581 | 0 |

10.3 Pali di fondazione: Rampa A

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.3.1 Pila 1

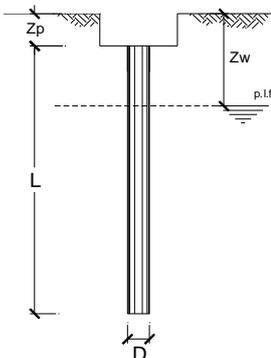
CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa A - Pila P1

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (z_p): 3,50 (m) Quota falda dal p.c. (z_w): 0,00 (m)
 Carico Assiale Permanente (G): 3279 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)
 Numero di strati $5 \left[\frac{1}{\dots} \right]$ Lpalo = 28,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | |
|--------------------------|----------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|
| Metodo di calcolo | | permanenti γ _G | variabili γ _Q | γ _b | γ _s | γ _{stab} |
| SLU | A1+M1+R1 | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DM88 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| definiti dal progettista | | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |



| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξ ₃ | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξ ₄ | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | PARAMETRI MEDI | | | |
|--------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | c _{med} (kPa) | φ _{med} (°) | c _{u,med} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 9,50 | Sl sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | PARAMETRI MINIMI (solo per SLU) | | | |
|--------|-----------|---------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | c _{min} (kPa) | φ _{min} (°) | c _{u,min} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 9,50 | Sl sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | | |
|--------|-----------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) | |
| 1 | 2,50 | Als (scendenti) | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | | |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 509,3 | | | | | 509,3 | | | | | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 296,9 | | | | | 296,9 | | | | | |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 1350,8 | | | | | 1391,6 | | | | | |
| 5 | 9,50 | Sl sabbie limose | 2530,7 | 7,27 | 0,00 | 2166,1 | 2449,9 | 2581,2 | 7,27 | 0,00 | 2202,5 | 2491,0 | |

CARICO ASSIALE AGENTE

N_d = N_g · γ_G + N_q · γ_Q

N_d = 3279,0 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

base R_{b,cal med} = 2449,9 (kN)

laterale R_{s,cal med} = 4687,8 (kN)

totale R_{c,cal med} = 7137,6 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

base R_{b,cal min} = 2491,0 (kN)

laterale R_{s,cal min} = 4779,1 (kN)

totale R_{c,cal min} = 7270,0 (kN)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

R_{b,k} = Min(R_{b,cal med}/ξ₃; R_{b,cal min}/ξ₄) = 1531,2 (kN)

R_{s,k} = Min(R_{s,cal med}/ξ₃; R_{s,cal min}/ξ₄) = 2929,8 (kN)

R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 4461,0 (kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

R_{c,d} = R_{b,k}/γ_b + R_{s,k}/γ_s Fs = R_{c,d} / N_d

R_{c,d} = 3681,9 (kN) Fs = 1,12

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.3.2 Pila 2

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa A - Pila P2

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)

Quota testa Palo dal p.c. (Zp): 3,50 (m) Quota falda dal p.c. (Zw): 0,00 (m)

Carico Assiale Permanente (G): 4170 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)

Numero di strati: $5 \frac{1}{5}$ Lpalo = 32,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | |
|--------------------------|----------|------------|-----------|-------------------------------|------------|------------------|
| Metodo di calcolo | | permanenti | variabili | γ_b | γ_s | γ_{straz} |
| SLU | A1+M1+R1 | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DM88 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| definiti dal progettista | | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξ_3 | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξ_4 | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

PARAMETRI MEDI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|---------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | C'_{med} (kPa) | Φ'_{med} (°) | Cu_{med} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 13,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|-------|---|----------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|---------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | C'_{min} (kPa) | Φ'_{min} (°) | Cu_{min} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 13,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|-------|---|----------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | | |
|--------|-----------|---------------------|----------|--------|--------|----------|----------|-------------------|--------|--------|----------|----------|--|
| | | | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | | |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 509,3 | | | | | 509,3 | | | | | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 296,9 | | | | | 296,9 | | | | | |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 1350,8 | | | | | 1391,6 | | | | | |
| 5 | 13,50 | SI sabbie limose | 3883,4 | 7,26 | 0,00 | 2453,7 | 2775,1 | 3955,2 | 7,26 | 0,00 | 2490,0 | 2816,1 | |

CARICO ASSIALE AGENTE
Nd = Ng · γ_g + Nq · γ_q
Nd = 4170,0 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA
base R_{b,cal med} = 2775,1 (kN)
laterale R_{s,cal med} = 6040,4 (kN)
totale R_{c,cal med} = 8815,5 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MINIMA
base R_{b,cal min} = 2816,1 (kN)
laterale R_{s,cal min} = 6153,0 (kN)
totale R_{c,cal min} = 8969,2 (kN)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA
R_{b,k} = Min(R_{b,cal med}/ ξ_3 ; R_{b,cal min}/ ξ_4) = 1734,4 (kN)
R_{s,k} = Min(R_{s,cal med}/ ξ_3 ; R_{s,cal min}/ ξ_4) = 3775,3 (kN)
R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 5509,7 (kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO
R_{c,d} = R_{b,k}/ γ_b + R_{s,k}/ γ_s Fs = R_{c,d} / Nd
R_{c,d} = 4567,6 (kN) Fs = 1,10

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.3.3 Pila 3

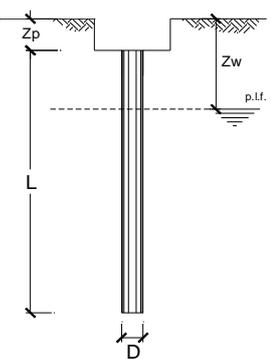
CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa A - Pila P3

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (Zp): 3,50 (m) Quota falda dal p.c. (Zw): 0,00 (m)
 Carico Assiale Permanente (G): 4733 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)
 Numero di strati: 5 Lpalo = 36,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | | |
|--------------------------|----------|------------|-----------|-------------------------------|------|--------|------|
| Metodo di calcolo | | permanenti | variabili | γb | γs | γstraz | |
| SLU | A1+M1+R1 | ○ | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | ○ | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | ○ | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DM88 | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| definiti dal progettista | | ⊕ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |



| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξs | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξs1 | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

PARAMETRI MEDI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | c _{med} (kPa) | φ _{med} (°) | Cu _{med} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 17,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | c _{min} (kPa) | φ _{min} (°) | Cu _{min} (kPa) |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 20,00 | | | 90,0 |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 17,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | |
|--------|-----------|---------------------|----------|--------|--------|----------|----------|-------------------|--------|--------|----------|----------|
| | | | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) |
| 1 | 2,50 | Als (scadenti) | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | |
| 2 | 6,00 | Ghs ghiaie sabbiose | 509,3 | | | | | 509,3 | | | | |
| 3 | 2,50 | Als (medie) | 296,9 | | | | | 296,9 | | | | |
| 4 | 7,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 1350,8 | | | | | 1391,6 | | | | |
| 5 | 17,50 | SI sabbie limose | 5406,3 | 7,25 | 0,00 | 2740,5 | 3099,4 | 5499,3 | 7,25 | 0,00 | 2776,8 | 3140,4 |

| CARICO ASSIALE AGENTE | CAPACITA' PORTANTE MEDIA | CAPACITA' PORTANTE MINIMA |
|--|---|---|
| Nd = Ng · γ _b + Nq · γ _c | base R _{b,cal med} = 3099,4 (kN) | base R _{b,cal min} = 3140,4 (kN) |
| Nd = 4733,0 (kN) | laterale R _{s,cal med} = 7563,3 (kN) | laterale R _{s,cal min} = 7697,2 (kN) |
| | totale R _{c,cal med} = 10662,7 (kN) | totale R _{c,cal min} = 10837,6 (kN) |

| CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA | CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO |
|--|---|
| R _{b,k} = Min(R _{b,cal med} /ξ _{s3} ; R _{b,cal min} /ξ _{s4}) = 1937,2 (kN) | R _{c,d} = R _{b,k} /γ _b + R _{s,k} /γ _s Fs = R _{c,d} / Nd |
| R _{s,k} = Min(R _{s,cal med} /ξ _{s3} ; R _{s,cal min} /ξ _{s4}) = 4727,1 (kN) | R _{c,d} = 5545,4 (kN) Fs = 1,17 |
| R _{c,k} = R _{b,k} + R _{s,k} = 6664,2 (kN) | |

10.3.4 Spalla SP3

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa A - SP2

DATI DI INPUT:

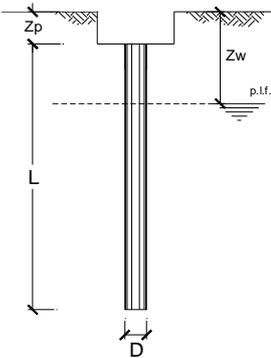
Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)

Quota testa Palo dal p.c. (Zp): 2,80 (m) Quota falda dal p.c. (Zw): 0,00 (m)

Carico Assiale Permanente (G): 2033 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)

Numero di strati: 4 $\frac{1}{2}$ Lpalo = 25,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | |
|--------------------------|----------|------------|-----------|-------------------------------|------------|-----------------|
| Metodo di calcolo | | permanenti | variabili | γ_b | γ_s | γ_{staz} |
| SLU | A1+M1+R1 | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DMB8 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| definiti dal progettista | | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |



| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξ_s | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξ_d | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|-------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | C'_{med} (kPa) | ϕ'_{med} (°) | $C_{u,med}$ (kPa) |
| 1 | 4,80 | livello ghiaia e sabbia | 20,00 | | 0,0 | |
| 2 | 7,90 | Als 1 (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 3 | 6,50 | Ghs | 20,00 | | 30,0 | |
| 4 | 5,80 | SI | 20,00 | | 28,0 | |

| k | μ | a | α |
|------|-------|---|----------|
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
|--------|-----------|-------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | | γ (kN/m ³) | C'_{min} (kPa) | ϕ'_{min} (°) | $C_{u,min}$ (kPa) |
| 1 | 4,80 | livello ghiaia e sabbia | 18,00 | | 0,0 | |
| 2 | 7,90 | Als 1 (medie) | 20,00 | | | 90,0 |
| 3 | 6,50 | Ghs | 20,00 | | 30,0 | |
| 4 | 5,80 | SI | 20,00 | | 28,0 | |

| k | μ | a | α |
|------|-------|---|----------|
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | |
|--------|-----------|-------------------------|----------|--------|--------|----------|----------|-------------------|--------|--------|----------|----------|
| | | | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) |
| 1 | 4,80 | livello ghiaia e sabbia | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | |
| 2 | 7,90 | Als 1 (medie) | 938,1 | | | | | 938,1 | | | | |
| 3 | 6,50 | Ghs | 1214,6 | | | | | 1218,8 | | | | |
| 4 | 5,80 | SI | 1438,4 | 7,28 | 0,00 | 1907,8 | 2157,6 | 1442,1 | 7,28 | 0,00 | 1912,1 | 2162,6 |

CARICO ASSIALE AGENTE

$N_d = N_g \cdot \gamma_g + N_q \cdot \gamma_q$

$N_d = 2033,0$ (kN)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

base $R_{b,cal,med} = 2157,6$ (kN)

laterale $R_{s,cal,med} = 3591,1$ (kN)

totale $R_{c,cal,med} = 5748,7$ (kN)

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

base $R_{b,cal,min} = 2162,6$ (kN)

laterale $R_{s,cal,min} = 3599,0$ (kN)

totale $R_{c,cal,min} = 5761,6$ (kN)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

$R_{b,k} = \text{Min}(R_{b,cal,med}/\xi_3; R_{b,cal,min}/\xi_d) = 1348,5$ (kN)

$R_{s,k} = \text{Min}(R_{s,cal,med}/\xi_3; R_{s,cal,min}/\xi_d) = 2244,4$ (kN)

$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 3593,0$ (kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$

$R_{c,d} = 2950,6$ (kN)

$F_s = R_{c,d} / N_d$

$F_s = 1,45$

10.4 Pali di fondazione: Rampa C

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.4.1 Pila 2

| CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---------------------|--|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---|----------|--------|----------|----------|----------|---|---|---|---|-----|------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo | | | | | OPERA: Rampa C - P2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATI DI INPUT: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diametro del Palo (D): | | 1,20 (m) | | Area del Palo (Ap): | | 1,131 (m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quota testa Palo dal p.c. (Zp): | | 4,00 (m) | | Quota falda dal p.c. (Zw): | | 0,00 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carico Assiale Permanente (G): | | 2874 (kN) | | Carico Assiale variabile (Q): | | 0 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero di strati | | 4 | | Lpalo = | | 28,00 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| coefficienti parziali | | | azioni | | | resistenza laterale e di base | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metodo di calcolo | | | permanenti | variabili | γ_b | γ_s | $\gamma_{s\text{traz}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SLU | A1+M1+R1 | ○ | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A2+M1+R2 | ○ | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A1+M1+R3 | ○ | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SISMA | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DM88 | | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| definiti dal progettista | | ⊗ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>≥10</th> <th>T.A.</th> <th>prog.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ξ_3</td> <td>1,70</td> <td>1,65</td> <td>1,60</td> <td>1,55</td> <td>1,50</td> <td>1,45</td> <td>1,40</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>ξ_4</td> <td>1,70</td> <td>1,55</td> <td>1,48</td> <td>1,42</td> <td>1,34</td> <td>1,28</td> <td>1,21</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. | ξ_3 | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | ξ_4 | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ξ_3 | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ξ_4 | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETRI MEDI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | | Coefficients di Calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | c_{med} (kPa) | ϕ_{med} (°) | $c_{u,med}$ (kPa) | k | μ | a | α | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,00 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | | 0,50 | 0,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETRI MINIMI (solo per SLU) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | | Coefficients di Calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | c_{min} (kPa) | ϕ_{min} (°) | $c_{u,min}$ (kPa) | k | μ | a | α | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,00 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 20,00 | | | 90,0 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | | 0,50 | 0,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9,50 | SI sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RISULTATI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | minima (solo SLU) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,00 | Als (scendenti) | 0,0 | | | | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 1187,5 | | | | 1187,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 1135,3 | | | | 1276,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9,50 | SI sabbie limose | 2429,7 | 7,27 | 0,00 | 2093,5 | 2367,6 | 2631,8 | 7,27 | 0,00 | 2238,8 | 2532,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARICO ASSIALE AGENTE | | | CAPACITA' PORTANTE MEDIA | | | | CAPACITA' PORTANTE MINIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nd = Ng · γ_b + Nq · γ_a | | | base R _{b,cal med} = 2367,6 (kN) | | | | base R _{b,cal min} = 2532,1 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nd = 2874,0 (kN) | | | laterale R _{s,cal med} = 4752,6 (kN) | | | | laterale R _{s,cal min} = 5096,1 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | totale R _{c,cal med} = 7120,2 (kN) | | | | totale R _{c,cal min} = 7628,2 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA | | | CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R _{b,k} = Min(R _{b,cal med} / ξ_3 ; R _{b,cal min} / ξ_4) = 1479,8 (kN) | | | R _{c,d} = R _{b,k} / γ_b + R _{s,k} / γ_s | | | | Fs = Rc,d / Nd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R _{s,k} = Min(R _{s,cal med} / ξ_3 ; R _{s,cal min} / ξ_4) = 2970,4 (kN) | | | R _{c,d} = 3679,1 (kN) | | | | Fs = 1,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R _{c,k} = R _{b,k} + R _{s,k} = 4450,1 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.4.2 Pila 3

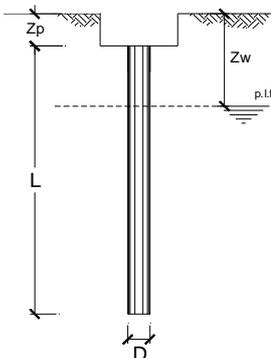
CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa C - P3

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (z_p): 4,00 (m) Quota falda dal p.c. (z_w): 0,00 (m)
 Carico Assiale Permanente (G): 3649 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)
 Numero di strati $4 \frac{C}{\sigma}$ Lpalo = 32,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | | |
|--------------------------|----------|----------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------|--------------------|------|
| Metodo di calcolo | | permanenti | variabili | γ _b | γ _s | γ _{stia2} | |
| U S | A1+M1+R1 | <input type="radio"/> | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | <input type="radio"/> | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | <input type="radio"/> | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | <input type="radio"/> | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DM88 | | <input type="radio"/> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| definiti dal progettista | | <input checked="" type="radio"/> | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |



| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξ ₃ | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξ ₄ | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

| PARAMETRI MEDI | | | | | | |
|----------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | C _{med} (kPa) | φ _{med} (°) | C _{u med} (kPa) |
| 1 | 2,00 | Als (scadenti) | 18,00 | | 0,0 | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 20,00 | | 90,0 | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 4 | 13,50 | Sl sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradesso del plinto)

| PARAMETRI MINIMI (solo per SLU) | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | C _{min} (kPa) | φ _{min} (°) | C _{u min} (kPa) |
| 1 | 2,00 | Als (scadenti) | 18,00 | | 0,0 | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 20,00 | | 90,0 | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 20,00 | | 30,0 | |
| 4 | 13,50 | Sl sabbie limose | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|---|------|
| k | μ | a | α |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | | |
|--------|-----------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) | |
| 1 | 2,00 | Als (scadenti) | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | | |
| 2 | 10,00 | Als (medie) | 1187,5 | | | | | 1187,5 | | | | | |
| 3 | 6,50 | Ghs ghiaie sabbiose | 1135,3 | | | | | 1276,8 | | | | | |
| 4 | 13,50 | Sl sabbie limose | 3739,9 | 7,26 | 0,00 | 2381,1 | 2693,0 | 4027,0 | 7,26 | 0,00 | 2526,3 | 2857,2 | |

CARICO ASSIALE AGENTE

N_d = N_g · γ₀ + N_q · γ₁

N_d = 3649,0 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

base R_{b,cal med} = 2693,0 (kN)

laterale R_{s,cal med} = 6062,7 (kN)

totale R_{c,cal med} = 8755,7 (kN)

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

base R_{b,cal min} = 2857,2 (kN)

laterale R_{s,cal min} = 6491,3 (kN)

totale R_{c,cal min} = 9348,5 (kN)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

R_{b,k} = Min(R_{b,cal med}/ξ₃; R_{b,cal min}/ξ₄) = 1683,1 (kN)

R_{s,k} = Min(R_{s,cal med}/ξ₃; R_{s,cal min}/ξ₄) = 3789,2 (kN)

R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 5472,3 (kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

R_{c,d} = R_{b,k}/γ_b + R_{s,k}/γ_s

R_{c,d} = 4541,7 (kN)

F_s = R_{c,d} / N_d

F_s = 1,24

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

10.4.3 Spalla SPB

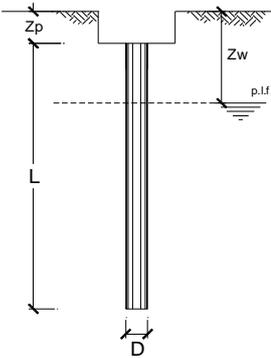
CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo **OPERA:** Rampa A - SPB

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D): 1,20 (m) Area del Palo (Ap): 1,131 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (Zp): 2,50 (m) Quota falda dal p.c. (Zw): 0,00 (m)
 Carico Assiale Permanente (G): 2028 (kN) Carico Assiale variabile (Q): 0 (kN)
 Numero di strati: 5 Lpalo = 25,00 (m)

| coefficienti parziali | | azioni | | resistenza laterale e di base | | |
|--------------------------|----------|------------|-----------|-------------------------------|------|--------|
| Metodo di calcolo | | permanenti | variabili | γb | γs | γstraz |
| | | γG | γQ | | | |
| SLU | A1+M1+R1 | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | A2+M1+R2 | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 |
| | A1+M1+R3 | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| | SISMA | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| DM88 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| definiti dal progettista | | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |



| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ξs | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 |
| ξs,t | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 |

| PARAMETRI MEDI | | | | | | |
|----------------|-----------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | Cu med (kPa) |
| | | | γ (kN/m ³) | C med (kPa) | φ med (°) | |
| 1 | 3,60 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 3,40 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 3,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 10,90 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 3,60 | Sl (sabbie limose) | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|-----|------|
| k | μ | a | α |
| (-) | (-) | (-) | (-) |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

| PARAMETRI MINIMI (solo per SLU) | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | Cu min (kPa) |
| | | | γ (kN/m ³) | C min (kPa) | φ min (°) | |
| 1 | 3,60 | Als (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 |
| 2 | 3,40 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 20,00 | | 30,0 | |
| 3 | 3,50 | Als (medie) | 18,00 | | | 90,0 |
| 4 | 10,90 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 20,00 | | 30,0 | |
| 5 | 3,60 | Sl (sabbie limose) | 20,00 | | 28,0 | |

| Coefficienti di Calcolo | | | |
|-------------------------|------|-----|------|
| k | μ | a | α |
| (-) | (-) | (-) | (-) |
| 0,00 | 0,00 | | 0,58 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,35 |
| 0,50 | 0,58 | | |
| 0,53 | 0,53 | | |

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

RISULTATI

| Strato | Spess (m) | Tipo di terreno | media | | | | | minima (solo SLU) | | | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------|--------|--------|----------|----------|-------------------|--------|--------|----------|----------|--|
| | | | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | Qsi (kN) | Nq (-) | Nc (-) | qb (kPa) | Qbm (kN) | |
| 1 | 3,60 | Als (scendenti) | 0,0 | | | | | 0,0 | | | | | |
| 2 | 3,40 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 243,5 | | | | | 243,5 | | | | | |
| 3 | 3,50 | Als (medie) | 415,6 | | | | | 415,6 | | | | | |
| 4 | 10,90 | Ghs (ghiaie sabbiose) | 1960,8 | | | | | 1960,8 | | | | | |
| 5 | 3,60 | Sl (sabbie limose) | 910,4 | 7,28 | 0,00 | 1861,2 | 2105,0 | 910,4 | 7,28 | 0,00 | 1861,2 | 2105,0 | |

| CARICO ASSIALE AGENTE | |
|------------------------|--|
| Nd = Ng · γg + Nq · γq | |
| Nd = 2028,0 (kN) | |

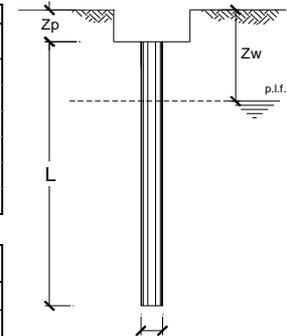
| CAPACITA' PORTANTE MEDIA | |
|-----------------------------------|-------------|
| base R _{b,cal med} = | 2105,0 (kN) |
| laterale R _{s,cal med} = | 3530,3 (kN) |
| totale R _{c,cal med} = | 5635,3 (kN) |

| CAPACITA' PORTANTE MINIMA | |
|-----------------------------------|-------------|
| base R _{b,cal min} = | 2105,0 (kN) |
| laterale R _{s,cal min} = | 3530,3 (kN) |
| totale R _{c,cal min} = | 5635,3 (kN) |

| CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA | |
|--|---------------|
| R _{b,k} = Min(R _{b,cal med} /ξ ₃ ; R _{b,cal min} /ξ ₄) = | 1315,6 (kN) |
| R _{s,k} = Min(R _{s,cal med} /ξ ₃ ; R _{s,cal min} /ξ ₄) = | 2206,5 (kN) |
| R _{c,k} = R _{b,k} + R _{s,k} | = 3522,1 (kN) |

| CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO | |
|--|----------------------------|
| R _{c,d} = R _{b,k} /γ _b + R _{s,k} /γ _s | Fs = R _{c,d} / Nd |
| R _{c,d} = 2893,2 (kN) | Fs = 1,43 |

10.5 Pali di fondazione: Spalla SPA Ponte Acqua dell'Imperatore

| CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------------------|--|---|--|--------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| CANTIERE: Svincolo Padula Buonabitacolo | | | | | OPERA: Ponte Acqua Imperatore SPA | | | | | | | |
| DATI DI INPUT: | | | | | | | | | | | | |
| Diametro del Palo (D): | | 1.20 (m) | | Area del Palo (Ap): | | 1,131 (m ²) | | | | | | |
| Quota testa Palo dal p.c. (z _p): | | 3.20 (m) | | Quota falda dal p.c. (z _w): | | 0.00 (m) | | | | | | |
| Carico Assiale Permanente (G): | | 2989 (kN) | | Carico Assiale variabile (Q): | | 0 (kN) | | | | | | |
| Numero di strati | | 4 $\frac{L}{L_{str}}$ | | Lpalo = | | 30,00 (m) | | | | | | |
| coefficienti parziali | | | azioni | | | resistenza laterale e di base | | | | | | |
| Metodo di calcolo | | | permanenti γ_s | | variabili γ_q | | γ_b | | γ_s γ_{staz} | | | |
| SLU | A1+M1+R1 | | □ | 1,30 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | |
| | A2+M1+R2 | | ○ | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,45 | 1,60 | | | | |
| | A1+M1+R3 | | ○ | 1,30 | 1,50 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | |
| | SISMA | | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | |
| DM88 | | ○ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | |
| definiti dal progettista | | @ | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,15 | 1,25 | | | | | |
| n | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | ≥10 | T.A. | prog. | | |
| ξ_s | | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | | |
| ξ_d | | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21 | 1,00 | 1,00 | | |
|  | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETRI MEDI | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | | Coefficients di Calcolo | | | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | C _{med} (kPa) | ϕ _{med} (°) | C _{u,med} (kPa) | k | μ | a | α | | |
| (-) | (m) | | | | | (-) | (-) | (-) | (-) | | | |
| 1 | 5,50 | Als1 (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | | | |
| 2 | 2,00 | SI | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | |
| 3 | 9,50 | Ghs | 20,00 | | 30,0 | | 0,50 | 0,58 | | | | |
| 4 | 13,00 | SI | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | |
| (n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto) | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETRI MINIMI (solo per SLU) | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess | Tipo di terreno | Parametri del terreno | | | | Coefficients di Calcolo | | | | | |
| | | | γ (kN/m ³) | C _{min} (kPa) | ϕ _{min} (°) | C _{u,min} (kPa) | k | μ | a | α | | |
| (-) | (m) | | | | | (-) | (-) | (-) | (-) | | | |
| 1 | 5,50 | Als1 (scendenti) | 18,00 | | | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | | | |
| 2 | 2,00 | SI | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | |
| 3 | 9,50 | Ghs | 20,00 | | 30,0 | | 0,50 | 0,58 | | | | |
| 4 | 13,00 | SI | 20,00 | | 28,0 | | 0,53 | 0,53 | | | | |
| RISULTATI | | | | | | | | | | | | |
| Strato | Spess | Tipo di terreno | media | | | | minima (solo SLU) | | | | | |
| | | | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) | Q _{si} (kN) | N _q (-) | N _c (-) | q _b (kPa) | Q _{bm} (kN) |
| (-) | (m) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5,50 | Als1 (scendenti) | 0,0 | | | | 0,0 | | | | | |
| 2 | 2,00 | SI | 169,3 | | | | 169,3 | | | | | |
| 3 | 9,50 | Ghs | 1417,4 | | | | 1417,4 | | | | | |
| 4 | 13,00 | SI | 3450,7 | 7,26 | 0,00 | 2285,3 | 2584,6 | 3450,7 | 7,26 | 0,00 | 2285,3 | 2584,6 |
| CARICO ASSIALE AGENTE | | | CAPACITA' PORTANTE MEDIA | | | | CAPACITA' PORTANTE MINIMA | | | | | |
| Nd = Ng · γ_g + Nq · γ_q | | | base R _{b,cal med} = 2584,6 (kN) | | | | base R _{b,cal min} = 2584,6 (kN) | | | | | |
| Nd = 2989,0 (kN) | | | laterale R _{s,cal med} = 5037,4 (kN) | | | | laterale R _{s,cal min} = 5037,4 (kN) | | | | | |
| | | | totale R _{c,cal med} = 7622,0 (kN) | | | | totale R _{c,cal min} = 7622,0 (kN) | | | | | |
| CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA | | | CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO | | | | | | | | | |
| R _{b,k} = Min(R _{b,cal med} / ξ_s ; R _{b,cal min} / ξ_d) = 1566,4 (kN) | | | R _{c,d} = R _{b,k} / γ_b + R _{s,k} / γ_s | | | | Fs = R _{c,d} / Nd | | | | | |
| R _{s,k} = Min(R _{s,cal med} / ξ_s ; R _{s,cal min} / ξ_d) = 3053,0 (kN) | | | R _{c,d} = 3815,1 (kN) | | | | Fs = 1,28 | | | | | |
| R _{c,k} = R _{b,k} + R _{s,k} = 4619,4 (kN) | | | | | | | | | | | | |

10.6 Paratia Provvisoria Autostrada Sa- Rc

Paratie Plus 2011

Ce.A.S , Centro di Analisi Strutturale, viale Giustiniano 10, 20129 Milano .
www.ceas.it.Deep Excavation LLC, Astoria, New York, www.deepexcavation.com.
UN PROGRAMMA NONLINEARE AD ELEMENTI FINITI PER L' ANALISI DI
STRUTTURE DI SOSTEGNO FLESSIBILI

Progetto: Paratia Provvisoria

Risultati per la Design Section 1: 0: Comb. 1: A1+M1+R1

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

| Stage | Design Code | Design Case | F(tan) | F C' | F Su' | F EQ | F(per m load) | F(temp load) | F(per m sup) | F(temp sup) | F Earth (Dstab) | F Earth (staba) | F GWT (Dstab) | F GWT (staba) | F HYD (Dstab) | F HYD (staba) | F UPL (Dstab) | F UPL (staba) |
|-------|--------------|--------------------|--------|------|-------|------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 1 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 2 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 3 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 4 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 5 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 6 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 7 | DM08_I TA | 1: A1+M1+R 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante
 F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante
 F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole
 F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole
 F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole
 F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole
 F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole
 F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole
 F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole
 F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Fric t | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAc v | kPcv | Vary | Spring | Colo r |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|--------|--------|
| | (kN/m ³) | (kN/m ³) | (deg) | (kPa) | (kPa) | (deg) | (deg) | (kPa) | (kPa) | NL | NL | NL | NL | | Mode l | |
| Ril - rilevato stradale | 19 | 19 | 35 | 0 | N/A | N/A | N/A | 10000 | 50000 | 0.27 | 3.69 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 20 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 5000 | 15000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 24 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 10000 | 30000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 20 | 20 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 30000 | 48000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| SI - sabbia limosa | 20 | 20 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 20000 | 30000 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poisson | Min Ka | Min sh | ko.NC | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|------------------------------|---------|---------|---------|-------|------|----------|----------|-------|--------|----------------------|-------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kPa) | (kPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| Ril - rilevato stradale | 0.3 | - | - | 0.426 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 0.3 | 0 | 0 | 0.531 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 0.35 | 0 | 0 | 0.531 | 0.8 | - | - | 300 | 0 | 0 | - |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 0.35 | - | - | 0.5 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |
| SI - sabbia limosa | 0.35 | - | - | 0.531 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno
 gdry=peso secco del terreno
 Frict=angolo di attrito di calcolo
 C'=coesione efficace
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
 Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
 Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
 SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato
 Soil type=nome del terreno
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione
 K0=coefficiente di spinta a riposo
 Nome: Boring 2, pos: (-40, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|------------------------------|-----|------|
| 0 | Ril - rilevato stradale | 1 | 0.43 |
| -2.8 | Als1 - Argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -8.8 | Als2 - argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -17.8 | Ghs - ghiaia sabbiosa | 1 | 0.5 |
| -26.8 | SI - sabbia limosa | 1 | 0.53 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|-------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| S 355 | 355 | 510 | 206000 | 77 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 7 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| B450C | 450 | 210000 |
| S1860 (Trefolo fyk) | 1670 | 210000 |

Legno

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| Name | Ultimate Bending Strength Fbu | Ultimate Tensile Strength Ft _u | Ultimate Shear Strength F _{vu} | Density g | Elastic E |
|------|-------------------------------|---|---|----------------------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

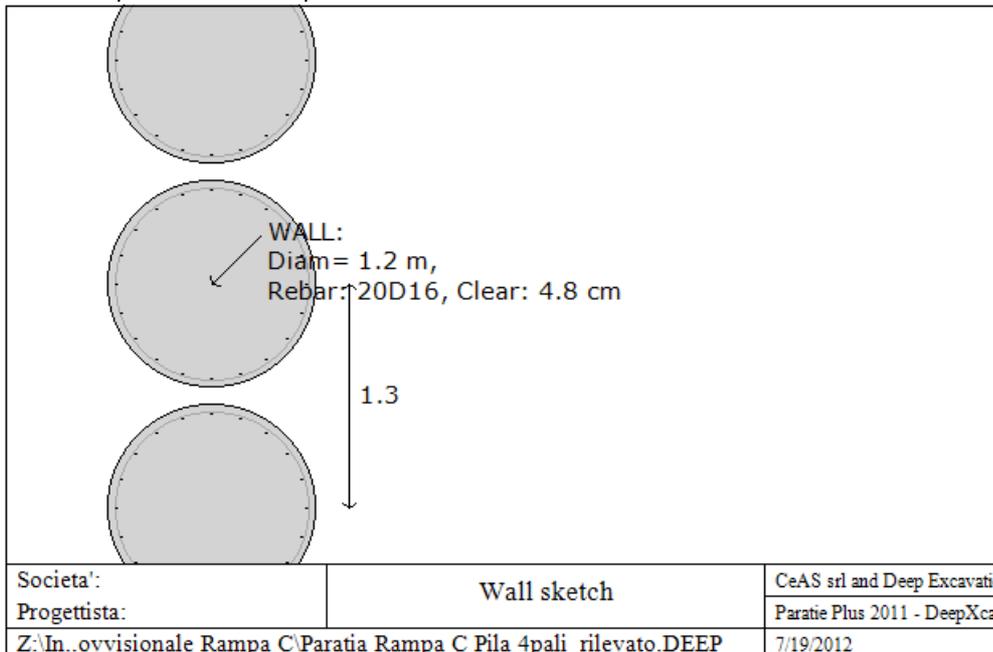
Ultimate shear strength F_{vu}=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

DATI PARTIE

Sezioni paratia0: Paratia provvisoria



Sezioni paratia0: Paratia pali 1200/1300

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -20 m

Dimensione fuori piano paratia: 1.3 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.3 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.3

$f'c$ cls = 25 F_y barre = 450 E_{cls} = 31476 F_{cT} calcestruzzo a trazione = 7% di F_c

f_y profilati in acciaio = 355 $E_{acciaio}$ = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 33%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008

Nota: con la capacità ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprietà paratie di pali tangenti

Tipo di sezione di calcestruzzo:

Dimensioni della sezione

D = 120 cm, A = 11309.7335529233 cm², I_{xx} = 10178760.1976309 cm⁴

Armatura longitudinale

Barre cima: N = 20 barre #D16 = A_{sTop} 40.22 cm², C_{top} = 5.6 cm

Armatura a taglio

Bar #D10 = A_s 0.785 cm², s_v = 10 cm

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f'c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

E_{conc} =modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

E_{steel} =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A = il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=f_{yk}$

$F'c=f_{ck}$

D =altezza paratia

B =base paratia

t_f =spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES =tipo di palancolata

Shape=forma

W =peso per unità di lunghezza

A =area

h =altezza

t =spessore lamiera orizzontale

b =base singolo elemento a Z o U

s =spessore lati obliqui

I_{xx} =inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

S_{xx} =modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W =peso per unità di lunghezza

A =area

D =diametro

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =spessore dell'ala

k =altezza flangia + altezza raccordo

I_{xx} =inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
rx=raggio giratore d'inerzia lungo x
Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
ry=raggio giratore d'inerzia lungo y
Cw=costante di ingobbamento
fy=fyk

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -1.5 m, S = 2.3 m
Lfree = 10 m, Lfix = 10 m, Rfix = 50 %
Paratia:Paratia provvisoria

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | Si' | 200 | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | 200 | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

| Name | Analysis | Drive | ka-Mult | Htr T/B | Resist | Res | Contle | Support | Axial | Used | Min Toe | Toe | Toe |
|------------|------------|-------|---------|------------|--------|------|--------|---------|-------|------------|------------|-------|-------|
| | Method | Press | | (%) | Press | Mult | Method | Model | Incl | FSwal l | FDtoe | FSrot | FSpas |
| Stage 0 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 1 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 2 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------|-------|-----|-----|----|-----|--|--|-----|---|-----|-----|-----|
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Stage 4 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 5 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 6 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 7 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

CONventional=analisi all'equilibriolimit

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

CONtle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)

Axial Incl=se azione assiale inclusa

Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN

Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)

Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)

Toe FS pas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|--------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Fase 0 | N/A | N/A | N/A | N/A | 5.153 | 1.503 |
| Fase 1 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.977 | 1.334 |
| Fase 2 | N/A | N/A | N/A | N/A | 3.31 | 1.218 |
| Fase 3 | N/A | N/A | N/A | N/A | 3.348 | 1.283 |
| Fase 4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.713 | 1.191 |
| Fase 5 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.713 | 1.191 |
| Fase 6 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.273 | 1.14 |
| Fase 7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.05 | 1.119 |

Progetto: Paratia Provisionale

Risultati per la Design Section 2: 0: Comb. 2: A2+M2+R1

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|------|---|---|---|-------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sta | Design | Design | F(ta | F | F | F | F(per | F(te | F(per | F(te | F | F | F | F | F | F | F | F |
|-----|--------|--------|------|---|---|---|-------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| ge | Code | Case | n | | | | m | mp | m | mp | Earth | Eart h | GWT | GW T | HYD | HYD | UPL | UPL |
|----|----------|--------------------|------|------|------|----------|-------|-------|------|------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | Name | | fr) | (c') | (Su) | (EQ) | load) | load) | sup) | sup) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | (sta b) |
| 0 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 1 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 2 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 3 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 4 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 5 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 6 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 7 | DM08_ITA | 2: A2+M2 +R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 0 | 1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Fric t | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAc v | kPcv | Var y | Spring | Colo r |
|-------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|----------|------|----------|--------|-----------|
| | (kN/m 3) | (kN/m 3) | (de g) | (kP a) | (kP a) | (deg) | (deg) | (kPa) | (kPa) | NL | NL | NL | NL | | Model | |
| Ril - | 19 | 19 | 35 | 0 | N/A | N/A | N/A | 10000 | 50000 | 0.27 | 3.69 | N/A | N/A | Tru | Linear | |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|-----|------|-----|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|--|
| rilevato stradale | | | | | | | | | | | | | | e | | |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 20 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 5000 | 15000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 24 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 10000 | 30000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 20 | 20 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 30000 | 48000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Sl - sabbia limosa | 20 | 20 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 20000 | 30000 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poiss on | Min Ka | Min sh | ko.N C | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|------------------------------|----------|---------|---------|--------|------|----------|----------|-------|--------|----------------------|-------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kPa) | (kPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| Ril - rilevato stradale | 0.3 | - | - | 0.426 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 0.3 | 0 | 0 | 0.531 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 0.35 | 0 | 0 | 0.531 | 0.8 | - | - | 300 | 0 | 0 | - |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 0.35 | - | - | 0.5 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |
| Sl - sabbia limosa | 0.35 | - | - | 0.531 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato
Soil type=nome del terreno
OCR=rapporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo
Nome: Boring 2, pos: (-40, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|------------------------------|-----|------|
| 0 | Ril - rilevato stradale | 1 | 0.43 |
| -2.8 | Als1 - Argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -8.8 | Als2 - argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -17.8 | Ghs - ghiaia sabbiosa | 1 | 0.5 |
| -26.8 | Sl - sabbia limosa | 1 | 0.53 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy | Fu | Elastic E | Density g |
|-------|-------------|-------|-----------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (kN/m3) |
| S 355 | 355 | 510 | 206000 | 77 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' | Elastic E | Density g | Tension Strength Ft |
|--------|--------------|-----------|-----------|---------------------|
| | (MPa) | (MPa) | (kN/m3) | (MPa) |
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 7 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy | Elastic E |
|---------------------|-------------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) |
| B450C | 450 | 210000 |
| S1860 (Trefolo fyk) | 1670 | 210000 |

Legno

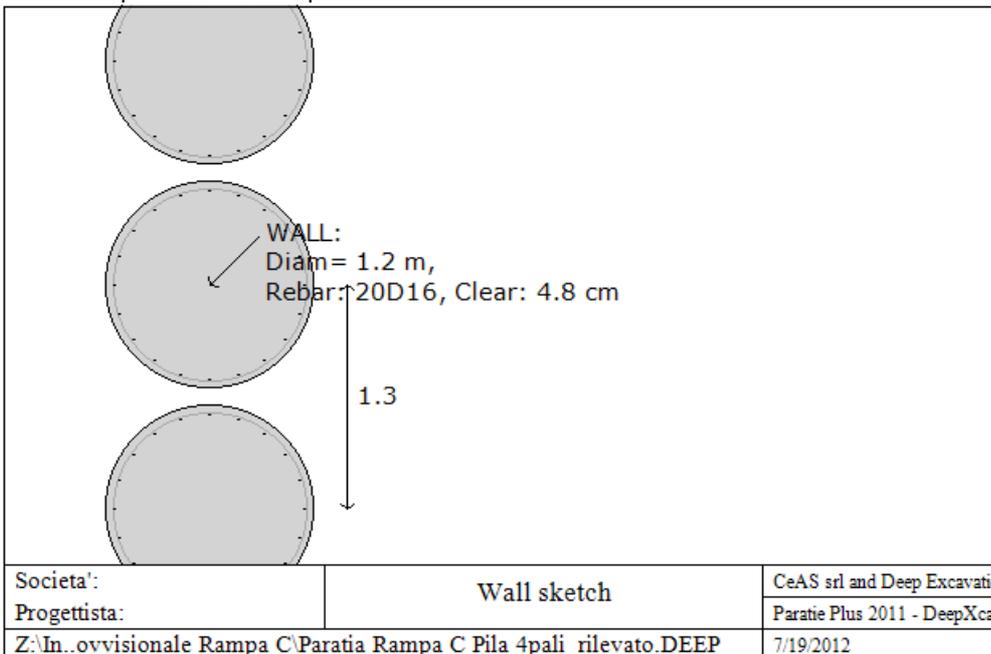
| Name | Ultimate Bending Strength Fbu | Ultimate Tensile Strength Ft | Ultimate Shear Strength Fvu | Density g | Elastic E |
|------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (kN/m3) | (MPa) |
| | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico
 CONCRETE=calcestruzzo
 Name=nome materiale
 f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
 Elastic E=modulo elastico
 Density g=peso specifico
 Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica
 STEEL REBAR
 Name=nome materiale
 strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio
 Elastic E=modulo elastico
 WOOD=legno
 Name=nome materiale
 Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione
 Ultimate tensile strength Ft_u=ft_{uk}=res caratt. parallela alle fibre
 Ultimate shear strength Fv_u=fv_{uk}=res. caratt. a taglio
 Density g=peso specifico
 Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Paratia provvisoria



Sezioni paratia0: Paratia pali 1200/1300

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato
 Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -20 m
 Dimensione fuori piano paratia: 1.3 Spessore paratia = 1.2
 Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.3 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.3
 f'c cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 7% di Fc'
 fy profilati in acciaio = 355 Eacciaio = 206000
 Attrito paratia: % attrito terreno = 33%
 Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
 Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008
 Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.
 Proprieta' paratie di pali tangenti
 Tipo di sezione di calcestruzzo:

Dimensioni della sezione

$D = 120 \text{ cm}$, $A = 11309.7335529233 \text{ cm}^2$, $I_{xx} = 10178760.1976309 \text{ cm}^4$

Armatura longitudinale

Barre cima: $N = 20$ barre #D16 = $A_{sTop} 40.22 \text{ cm}^2$, $C_{top} = 5.6 \text{ cm}$

Armatura a taglio

Bar #D10 = $A_s 0.785 \text{ cm}^2$, $s_v = 10 \text{ cm}$

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f'c=fck$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=fyk$ =res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A = il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=fyk$

$F'c=fck$

D =altezza paratia

B =base paratia

t_f =spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W =peso per unità di lunghezza

A =area

h =altezza

t =spessore lamiera orizzontale

b =base singolo elemento a Z o U

s =spessore lati obliqui

I_{xx} =inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

S_{xx} =modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W =peso per unità di lunghezza

A =area

D =diametro

t_w o t_p =spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

b_f =larghezza della sezione

t_f =spessore dell'ala

k =altezza flangia + altezza raccordo

I_{xx} =inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

S_{xx} =modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)

r_x =raggio giratore d'inerzia lungo x

I_{yy} =inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

S_{yy} =modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)

r_y =raggio giratore d'inerzia lungo y

C_w =costante di ingobbamento

$f_y=fyk$

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 0.8 m, Z = -1.5 m, S = 2.3 m

Lfree = 10 m, Lfix = 10 m, Rfix = 50 %

Paratia: Paratia provvisoria

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | Si' | 200 | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | 200 | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

| Name | Analysis | Drive | ka-Mult | Htr T/B | Resist | Res | Contle | Support | Axial | Used | Min Toe | Toe | Toe |
|---------|------------|-------|---------|------------|--------|------|--------|---------|-------|--------|------------|-------|-------|
| | Method | Press | | (%) | Press | Mult | Method | Model | Incl | FSwall | FDtoe | FSrot | FSpas |
| Stage 0 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 1 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 2 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 3 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 4 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 5 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 6 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 7 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

CONventional=analisi all'equilibriolimito

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
Resit press=Kp=spinta terreno passiva
Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
CONtle Method=
Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
Axial Incl=se azione assiale inclusa
Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|--------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Fase 0 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.247 | 1.235 |
| Fase 1 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.067 | 1.105 |
| Fase 2 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.548 | 1.07 |
| Fase 3 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.583 | 1.12 |
| Fase 4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.073 | 1.054 |
| Fase 5 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.073 | 1.054 |
| Fase 6 | N/A | N/A | N/A | N/A | 1.726 | 1.046 |
| Fase 7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 1.571 | 1.039 |

*Progetto: Paratia Provisionale
Risultati per la Design Section 3: 0:: EQK - GEO*

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

| Stag e | Design Code | Design Case | F(ta n) | F | F | F | F(per m) | F(te mp) | F(per m) | F(te mp) | F Earth | F Eart h | F GW T | F HYD | F HYD | F UPL | F UPL | |
|--------|-------------|-------------|---------|------|------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|---|
| | Name | | fr) | (c') | (Su) | (EQ) | load) | load) | sup) | sup) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | (sta b) | (Dsta b) | |
| 0 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 1 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 2 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | DM08_ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 | 1 |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|------|----------|-----|---|---|---|-----|-----|---|---|---|---|-----|-----|---|---|
| 6 | DM08 _ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.2 5 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |
| 7 | DM08 _ITA | EQK - GEO | 1.25 | 1.2 5 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 | 1 |

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Fri ct | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAc v | kPcv | Var y | Spring | Colo r |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|--------|--------|
| | (kN/m ³) | (kN/m ³) | (deg) | (kPa) | (kPa) | (deg) | (deg) | (kPa) | (kPa) | NL | NL | NL | NL | | Mode l | |
| Ril - rilevato stradale | 19 | 19 | 35 | 0 | N/A | N/A | N/A | 10000 | 50000 | 0.27 | 3.69 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 20 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 5000 | 15000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 24 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 10000 | 30000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 20 | 20 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 30000 | 48000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Sl - sabbia limosa | 20 | 20 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 20000 | 30000 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poiss on | Min Ka | Min sh | ko.N C | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|----------------|----------|---------|---------|--------|------|----------|----------|-------|--------|----------------------|-------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kPa) | (kPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| Ril - rilevato | 0.3 | - | - | 0.426 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|---|---|-------|-----|---|---|-----|---|---|---|
| stradale | | | | | | | | | | | |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 0.3 | 0 | 0 | 0.531 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 0.35 | 0 | 0 | 0.531 | 0.8 | - | - | 300 | 0 | 0 | - |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 0.35 | - | - | 0.5 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |
| Sl - sabbia limosa | 0.35 | - | - | 0.531 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-40, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|------------------------------------|-----|------|
| 0 | Ril - rilevato stradale | 1 | 0.43 |
| -2.8 | Als1 - Argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -8.8 | Als2 - argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -17.8 | Ghs - ghiaia sabbiosa | 1 | 0.5 |
| -26.8 | Sl - sabbia limosa | 1 | 0.53 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|-------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| S 355 | 355 | 510 | 206000 | 77 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 7 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| B450C | 450 | 210000 |
| S1860 (Trefolo fyk) | 1670 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Strength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength FtU (MPa) | Ultimate Shear Strength Fvu (MPa) | Density g (kN/m3) | Elastic E (MPa) |
|------|--|--|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength FtU=ftuk=res. caratt. parallela alle fibre

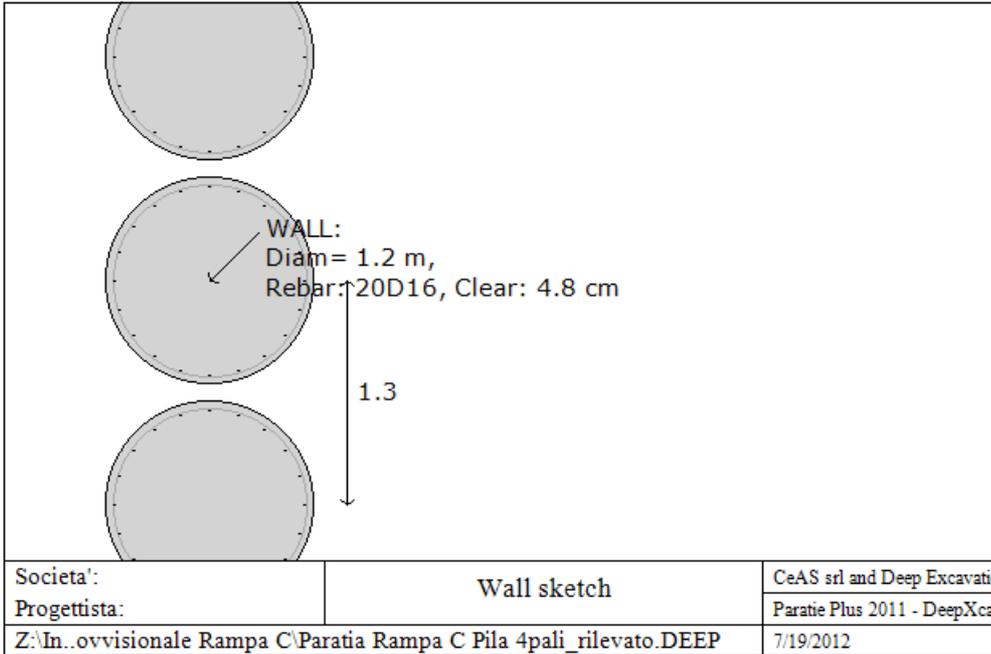
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Paratia provvisoria



Sezioni paratia0: Paratia pali 1200/1300

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -20 m

Dimensione fuori piano paratia: 1.3 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.3 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.3

$f'c$ cls = 25 F_y barre = 450 E_{cls} = 31476 F_{cT} calcestruzzo a trazione = 7% di $F_{c'}$

f_y profilati in acciaio = 355 $E_{acciaio}$ = 206000

Attrito paratia: % attrito terreno = 33%

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprieta' paratie di pali tangenti

Tipo di sezione di calcestruzzo:

Dimensioni della sezione

D = 120 cm, A = 11309.7335529233 cm², I_{xx} = 10178760.1976309 cm⁴

Armatura longitudinale

Barre cima: N = 20 barre #D16 = A_{sTop} 40.22 cm², C_{top} = 5.6 cm

Armatura a taglio

Bar #D10 = A_s 0.785 cm², s_v = 10 cm

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f'c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

E_{conc} =modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

E_{steel} =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A = il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=f_{yk}$

$F'c=f_{ck}$

D =altezza paratia

B=base paratia
 tf=spessore
 2)Steel sheet pile=palancolata
 DES=tipo di palancolata
 Shape=forma
 W=peso per unità di lunghezza
 A=area
 h=altezza
 t=spessore lamiera orizzontale
 b=base singolo elemento a Z o U
 s=spessore lati obliqui
 Ixx=inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 Sxx=modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 3)Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)
 W=peso per unità di lunghezza
 A=area
 D=diametro
 tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)
 bf=larghezza della sezione
 tf=spessore dell'ala
 k=altezza flangia + altezza raccordo
 Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 rx=raggio giratore d'inerzia lungo x
 Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 ry=raggio giratore d'inerzia lungo y
 Cw=costante di ingobbamento
 fy=fyk

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 0.8 m, Z = -1.5 m, S = 2.3 m

Lfree = 10 m, Lfix = 10 m, Rfix = 50 %

Paratia:Paratia provvisoria

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | Si' | 200 | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | 200 | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale
 Lfree=lunghezza tratto elastico
 Lfix=lunghezza tratto rigido
 Rfix=% sfruttamento tratto rigido
 Stage No=numero step di scavo
 Active=stato tirante (YES=attivo)
 Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
 Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
 Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

| Name | Analysis | Drive | ka-Mult | Htr T/B | Resist | Res | Contle | Support | Axial | Used | Min Toe | Toe | Toe |
|---------|------------|-------|---------|---------|--------|------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | Method | Press | | (%) | Press | Mult | Method | Model | Incl | FSwall | FDtoe | FSrot | FSpas |
| Stage 0 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 1 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 2 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 3 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 4 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 5 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 6 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 7 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

Conventional=analisi all'equilibriolimito
 springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
 DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
 U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
 Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

COntle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)

Axial Incl=se azione assiale inclusa

Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN

Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)

Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)

Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS | FS | FS | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva |
|--|----|----|----|--------------|----------------------|--------------------------|
| | | | | | | |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | minimo al piede | Passivo | Rotazione | | | teorica |
|--------|-----------------|---------|-----------|-----|-------|---------|
| Fase 0 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.247 | 1.235 |
| Fase 1 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.067 | 1.105 |
| Fase 2 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.548 | 1.07 |
| Fase 3 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.583 | 1.12 |
| Fase 4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.073 | 1.054 |
| Fase 5 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.073 | 1.054 |
| Fase 6 | N/A | N/A | N/A | N/A | 1.726 | 1.046 |
| Fase 7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 1.571 | 1.039 |

Progetto: Paratia Provvisionale
Risultati per la Design Section 4: 0:: EQK - STR

APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

| Stage | Design Code | Design Case | F(tan fr) | F (c') | F (Su) | F (EQ) | F(per m load) | F(temp load) | F(per m sup) | F(temp sup) | F Earth (Dstab) | F Earth (stab) | F GWT (Dstab) | F GWT (stab) | F HYD (Dstab) | F HYD (stab) | F UPL (Dstab) | F UPL (stab) |
|-------|-------------|-------------|-----------|--------|--------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 0 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | DM08_ITA | EQK - STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm sup=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp sup=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole
F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole
F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole
F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Frict | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAcv | kPcv | Var y | Sprin g | Colo r |
|------------------------------|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|---------|--------|
| | (kN/m ³) | (kN/m ³) | (deg) | (kPa) | (kPa) | (deg) | (deg) | (kPa) | (kPa) | NL | NL | NL | NL | | Model | |
| Ril - rilevato stradale | 19 | 19 | 35 | 0 | N/A | N/A | N/A | 10000 | 50000 | 0.27 | 3.69 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 20 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 5000 | 15000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 18 | 18 | 24 | 10 | 0 | 19.5 | 28 | 10000 | 30000 | 0.5 | 2 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 20 | 20 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 30000 | 48000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| SI - sabbia limosa | 20 | 20 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 20000 | 30000 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poiss on | Min Ka | Min sh | ko.NC | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|------------------------------|----------|---------|---------|-------|------|----------|----------|-------|--------|----------------------|-------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kPa) | (kPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| Ril - rilevato stradale | 0.3 | - | - | 0.426 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als1 - Argilla limo sabbiosa | 0.3 | 0 | 0 | 0.531 | 0.5 | - | - | 250 | 0 | 0 | - |
| Als2 - argilla limo sabbiosa | 0.35 | 0 | 0 | 0.531 | 0.8 | - | - | 300 | 0 | 0 | - |
| Ghs - ghiaia sabbiosa | 0.35 | - | - | 0.5 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |
| SI - sabbia limosa | 0.35 | - | - | 0.531 | 0.8 | - | - | 0 | 0 | 0 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno
gdry=peso secco del terreno
Frict=angolo di attrito di calcolo
C'=coesione efficace

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)
 Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno
 Kap= coefficiente di spinta attiva di picco
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo
 SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato
 Soil type=nome del terreno
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione
 K0=coefficiente di spinta a riposo
 Nome: Boring 2, pos: (-40, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|------------------------------------|-----|------|
| 0 | Ril - rilevato stradale | 1 | 0.43 |
| -2.8 | Als1 - Argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -8.8 | Als2 - argilla limo sabbiosa | 1 | 0.53 |
| -17.8 | Ghs - ghiaia sabbiosa | 1 | 0.5 |
| -26.8 | SI - sabbia limosa | 1 | 0.53 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|-------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| S 355 | 355 | 510 | 206000 | 77 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|---------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 7 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|------------------------|----------------------|--------------------|
| B450C | 450 | 210000 |
| S1860 (Trefolo fyk) | 1670 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Strength F_{bu} | Ultimate Tensile Strength F_{tu} | Ultimate Shear Strength F_{vu} | Density g | Elastic E |
|------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------|
| | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (kN/m ³) | (MPa) |
| | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

$F_u=f_{uk}$ =resistenza ultima

Elastic E =modulo elastico

Density g =peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

$f'_c=f_{ck}$ =resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E =modulo elastico

Density g =peso specifico

Tension strength= $f_t=f_{ctk}$ =resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength $f_y=f_{yk}$ =resistenza caratteristica acciaio

Elastic E =modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength $F_b=f_{bk}$ =resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength $F_{tu}=f_{tuk}$ =res caratt. parallela alle fibre

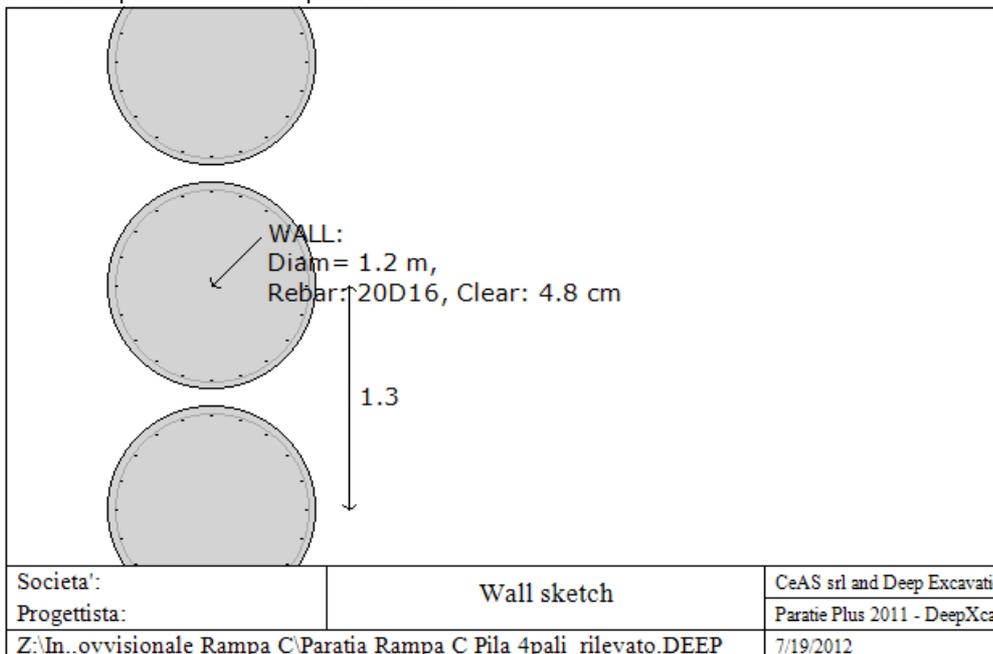
Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}$ =res. caratt. a taglio

Density g =peso specifico

Elastic E =modulo elastico

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Paratia provvisionale



Sezioni paratia0: Paratia pali 1200/1300

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato

Quota sommità paratia: 0 m Quota piede paratia: -20 m

Dimensione fuori piano paratia: 1.3 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1.3 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1.3

$f'_{c\text{ cls}} = 25$ $F_y \text{ barre} = 450$ $E_{\text{cls}} = 31476$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 7\% \text{ di } F_{c'}$

$f_y \text{ profilati in acciaio} = 355$ $E_{\text{acciaio}} = 206000$

Attrito paratia: % attrito terreno = 33%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC 2008

Nota: con la capacità ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprietà paratie di pali tangenti

Tipo di sezione di calcestruzzo:

Dimensioni della sezione

$D = 120 \text{ cm}$, $A = 11309.7335529233 \text{ cm}^2$, $I_{xx} = 10178760.1976309 \text{ cm}^4$

Armatura longitudinale

Barre cima: $N = 20$ barre #D16 = $A_{s\text{Top}} 40.22 \text{ cm}^2$, $C_{\text{top}} = 5.6 \text{ cm}$

Armatura a taglio

Bar #D10 = $A_s 0.785 \text{ cm}^2$, $s_v = 10 \text{ cm}$

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f'_{c}=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

E_{conc} =modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

E_{steel} =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=f_{yk}$

$F'_{c}=f_{ck}$

D=altezza paratia

B=base paratia

tf=spessore

2) Steel sheet pile=palancolata

DES=tipo di palancolata

Shape=forma

W=peso per unità di lunghezza

A=area

h=altezza

t=spessore lamiera orizzontale

b=base singolo elemento a Z o U

s=spessore lati obliqui

I_{xx} =inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

S_{xx} =modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)

3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)

W=peso per unità di lunghezza

A=area

D=diametro

tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)

bf=larghezza della sezione

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

tf=spessore dell'ala
k=altezza flangia + altezza raccordo
Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
rx=raggio giratore d'inerzia lungo x
Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
ry=raggio giratore d'inerzia lungo y
Cw=costante di ingobbamento
fy=fyk

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante
X = 0.8 m, Z = -1.5 m, S = 2.3 m
Lfree = 10 m, Lfix = 10 m, Rfix = 50 %
Paratia:Paratia provvisoria

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | Si' | 200 | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | 200 | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo
Tieback=tirante
Strut=puntone
Raker=Sbadacchio
LEGENDA PER TIRANTI
Dati generali
Z=quota vincolo
S=interasse in direzione orizzontale
Lfree=lunghezza tratto elastico
Lfix=lunghezza tratto rigido
Rfix=% sfruttamento tratto rigido
Stage No=numero step di scavo
Active=stato tirante (YES=attivo)
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato
Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

| Name | Analysis | Drive | ka-Mult | Htr T/B | Resist | Res | Contle | Support | Axial | Used | Min Toe | Toe | Toe |
|---------|------------|-------|---------|------------|--------|------|--------|---------|-------|--------|------------|-------|-------|
| | Method | Press | | (%) | Press | Mult | Method | Model | Incl | FSwall | FDtoe | FSrot | FSpas |
| Stage 0 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 1 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 2 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------|-------|-----|-----|----|-----|--|--|-----|---|-----|-----|-----|
| Stage 3 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 4 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 5 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 6 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Stage 7 | Springs-Up | Ka+ d | N/A | N/A | Kp | N/A | | | N/A | 1 | N/A | N/A | N/A |

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

CONventional=analisi all'equilibriolimit

springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)

DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata

U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata

Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

COntle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)

Axial Incl=se azione assiale inclusa

Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN

Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)

Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)

Toe FS pas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|--------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Fase 0 | N/A | N/A | N/A | N/A | 5.153 | 1.503 |
| Fase 1 | N/A | N/A | N/A | N/A | 4.977 | 1.334 |
| Fase 2 | N/A | N/A | N/A | N/A | 3.31 | 1.218 |
| Fase 3 | N/A | N/A | N/A | N/A | 3.348 | 1.283 |
| Fase 4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.713 | 1.191 |
| Fase 5 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.713 | 1.191 |
| Fase 6 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.273 | 1.14 |
| Fase 7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 2.05 | 1.119 |