



SETTEMBRE 2021

IPC PUGLIA S.r.L.

IMPIANTO INTEGRATO AGRI-VOLTAICO

COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 47,83 MW

COMUNE ORTA NOVA E ORDONA

Montagna

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO
FOTOVOLTAICO**

Relazione geotecnica

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Codice elaborato

2748_4378_ON_PD_R04_Rev0_Relazione geotecnica



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4378_ON_PD_R04_Rev0_Relazione geotecnica.docx	09/2021	Prima emissione	G.d.L.	PM	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico competente in acustica ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrà	Architetto	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Massimo Busnelli	Geologo	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9583J
Elena Comi	Biologo	Ordine Nazionale dei Biologi n. 60746
Sara Zucca	Architetto	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine degli Ingegneri di Cagliari n. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
 C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €
 Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

www.montanambiente.com



Impianto Fotovoltaico Collegato alla RTN 47,83 MW

Relazione geotecnica



Vincenzo Gionti	Ingegnere	
Sergio Alifano	Architetto	
Lorenzo Griso	Geologo	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 327
Antonio Bruscella	Archeologo	Elenco dei professionisti abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica n. 4124
Giovanni Saraceno	3E Ingegneria S.r.l.	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n. 1629
Marianna Denora	Studio Previsionale Impatto Acustico	Ordine degli Architetti della Provincia di Bari, Sez. A n. 2521
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine professionale Degli Agronomi di Foggia n. 382

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

www.montanambiente.com



**INDICE**

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI	7
2.1 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO.....	7
3. PIANIFICAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE.....	9
3.1 METODOLOGIE DI INDAGINE ADOTTATE	9
3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ DI CAMPO	11
3.3 RISULTATI INDAGINE GEOSISMICA.....	12
3.3.1 Elaborazione dell'indagine sismica di tipo MASW	13
3.3.2 Elaborazione dell'indagine sismica a rifrazione	13
3.4 INDAGINE GEOELETTRICA.....	14
3.4.1 Prospezione E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography)	14
3.4.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ DI CAMPO	15
3.5 ANALISI INDAGINE GEOELETTRICA.....	16
3.5.1 Interpretazione della sezione elettrostratigrafica	17
4. INDAGINE PENETROMETRICA.....	18
5. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA	20
5.1 INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ LITOTECNICHE.....	20
6. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA (D.M. 17.01.2018 N.T.C.)	22
6.1 VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	26
6.2 VERIFICA DELLA STABILITÀ	27
7. SINTESI CONCLUSIVA	29

ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01	Ubicazione Sondaggi Geofisici
ALLEGATO 02	Ubicazione Sondaggi Penetrometrici
ALLEGATO 03	Indagine Sismica MASW
ALLEGATO 04	Indagine Sismica a rifrazione
ALLEGATO 05	Indagine Geoelettrica
ALLEGATO 06	Indagine Penetrometrica
ALLEGATO 07	Verifica di Stabilità Aree Ante-Operam
ALLEGATO 08	Verifica di Stabilità Post-Operam



1. PREMESSA

Il presente studio descrive le caratteristiche geotecniche delle litologie affioranti nell'area interessata progetto per la realizzazione di un Impianto fotovoltaico collegato alla RTN – Potenza nominale 47,83 MWp. L'ubicazione dell'intervento è localizzata in contrada San Marchitto nell'agro di Ortona, mentre la linea di connessione alla stazione elettrica si svolge tra i Comuni di Ortona, Orta Nova e Stornara.

È stata così programmata una campagna di studi nel rispetto del DM. 17.01.2018 - Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni», che ha previsto uno schema di lavoro come di seguito riportato:

- Inquadramento geologico dell'area, per la indicazione dell'ambiente geologico, geomorfologico, idrogeologico e strutturale generale [pericolosità geologica del territorio]
- Rilevamento geologico di dettaglio, di un'area sufficientemente ampia, entro la quale ricade l'intervento in oggetto, atto alla definizione geologica, geomorfologica, idrogeologica, con particolare riferimento alla caratterizzazione della natura e del tipo di strutture sedimentarie dei corpi geologici presenti [controllo litologico di dettaglio]
- Indagini geognostiche eseguite in sito, per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione interessati dalle opere in progetto [accertamento litotecnico].
- Analisi delle indagini geognostiche, con l'interpretazione delle indagini di campagna e la valutazione delle proprietà elastiche e meccaniche dei terreni investigati.

Durante la prima fase è stato effettuato una ricerca bibliografica, un esame fotointerpretativo e un successivo rilievo di superficie per la verifica dello stato dei luoghi e la corretta pianificazione delle indagini geognostiche.

Da qui è stata pianificata una campagna di indagini geofisiche che ha previsto l'esecuzione di prospezioni come di seguito elencate.

- n. 3 prospezioni sismiche superficiali con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione.
- n. 1 prospezione E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography).

Infine, il quadro conoscitivo è stato completato con l'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro PENNI 30 della COMPAC di Fermignano (PU)

Le considerazioni tecniche conclusive sono state ponderate in funzione della conoscenza geologica della zona e dell'attendibilità dei dati ottenuti, operando con un giusto grado di cautela nella definizione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, avvalendosi anche di studi pregressi realizzati nello stesso ambito di riferimento.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame è ubicato a circa 3 km a Sud rispetto al centro abitato del Comune di Ortona e a circa 7 km a Sud Ovest rispetto all'abitato di Orta Nova. L'area è compresa in un quadrilatero individuato dalla Strada Provinciale n.161 a Nord, S.P. 85 a Ovest, S.P. 92 a Sud e S.P. 86 ad Est.



Figura 1 – Inquadramento

Nella cartografia I.G.M. a scala 1:50000 l'area è compresa nei quadranti 421 (Ascoli Satriano) e 422 (Cerignola); nella cartografia in scala 1:25000 l'intervento interessa la Tavoleta 175 IV NE (Ortona) e la 175 I NO (Orta Nova) infine, nella sezione in scala 1:5000, l'intervento si colloca nelle sezioni 421124 e 421121 (Impianto FV), 422094, 422053, 422052 e 422063 (linea di connessione) e 422063 (linea di connessione e stazione di consegna).

2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI

2.1 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Ortona si sviluppa lungo l'asse principale del Tavoliere delle Puglie a circa 20 Km dal litorale adriatico e comprende, a Nord, parte della media valle del Torrente Celone e a Sud la parte media dei Torrenti Cervaro e Carapelle, i cui terreni, sia sotto il punto di vista geologico che morfologico, costituiscono una unità omogenea.

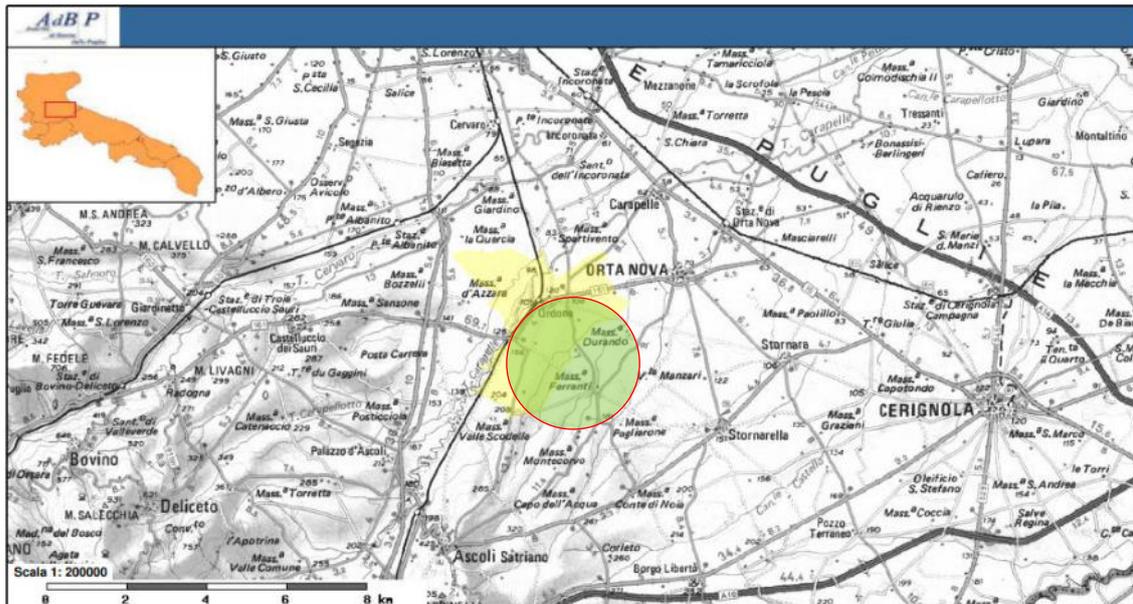


Figura 2– Inquadramento territoriale

La morfologia del territorio comunale è tipica della Pianura di Capitanata, ad assetto sub-orizzontale, che è l'espressione attuale dello smantellamento delle falde tettoniche dell'Appennino Dauno e della sedimentazione nell'Avanfossa Bradanica avvenuta dapprima in ambiente marino (quindi con grandi continuazioni orizzontali dei terreni) poi in condizioni d'emersione totale con la deposizione di terreni a continuità orizzontale locale.

La totalità del territorio comunale presenta pendenze molto basse (<3%), generalmente riferibili alle piane alluvionali generate dai corsi d'acqua che lo attraversano. Nello specifico, il sito di intervento si inserisce nell'estesa valle del Torrente Cervaro e dei suoi tributari di sinistra che hanno generato l'estesa pianura in cui si inserisce l'area progettuale. Qui le pendenze sono piuttosto contenute, mediamente < 1°, solo localmente possono raggiungere punte di 2÷3°.

Come evidenziato nella figura 4 la Carta Geologica d'Italia nel foglio 421, evidenzia una potente successione terrigena di avanfossa, sormontata tettonicamente da lembi dell'Unità tettonica della Daunia. Questi ultimi sono a loro volta coperti da una successione terrigena di avanfossa di età più recente (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore), che viene comunemente indicata come ciclo della Fossa Bradanica.



Figura 3 -
Carta
Geologica
d'Italia - Foglio
421 Ascoli
Satriano.

nello specifico si
al Pleistocene m

iere di Puglia, riferibili

- Unità Quaternaria
 - Supersistema del Tavoliere di Puglia (TP)
 - Sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro
 - Subsistema delle Marane la Pidocchiosa-Castello
 - Sistema di Cerignola
 - ODN – Conglomerati di Ordona

1. RPL₃ – Subsistema delle Marane la Pidocchiosa-Castello. Pleistocene Superiore-Olocene
Ghiaie poligeniche con lenti di sabbie siltose.
2. ODN – Conglomerati di Ordona – Pleistocene medio–Pleistocene superiore
Corpi ghiaiosi, con foreset progradanti verso NE intercalati a strati suborizzontali di sabbie o ghiaie a stratificazione inclinata. Spessore massimo rilevato 20 metri.



3. PIANIFICAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE

L'area è stata già investigata a più riprese, in relazione a diversi interventi eseguiti nell'intero comprensorio, con la realizzazione indagini geomeccaniche a carotaggio continuo e indagini geofisiche.

In questa fase di studi è stata eseguita una prima ricognizione cartografica e aerofotogrammetrica a cui ha fatto seguito una indagine di superficie che è stata integrata con i risultati di indagini geofisiche che comprendono indagini sismiche a rifrazione, MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) e prospezioni E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography); il quadro conoscitivo è stato, infine, completato con l'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche dinamiche necessarie a determinare la resistenza del suolo nei primi metri (max 10 metri) della successione stratigrafica.

Da qui si è risaliti alla determinazione dei parametri sismo-elastici del terreno indagato

3.1 METODOLOGIE DI INDAGINE ADOTTATE

La prospezione MASW è stata eseguita in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni del D. M. 17 gennaio 2018. Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (VS).

Inoltre, con l'indagine sismica a rifrazione è stato possibile determinare le caratteristiche dinamiche del sottosuolo nelle prime decine di metri con l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà meccaniche elastiche, quali velocità delle onde longitudinali P (Vp), velocità delle onde trasversali S (Vs) ed i relativi parametri elastici (E, G, K e ν)¹.

L'ubicazione degli stendimenti sismici è stato accuratamente valutato in campagna, per fornire indicazioni utili sulle successioni litostratigrafiche e ricoprire l'intera area interessata dal Parco Fotovoltaico. Di seguito metodologia d'indagine geofisica, di cui vengono evidenziati brevemente i fondamenti teorici.

Prospezione sismica di tipo MASW

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s30} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Dove

h_i = spessore dello strato i_{esimo} ;

V_{si} = velocità delle onde di taglio nell' i_{esimo} strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/sec².

¹ Allegato IV

² Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.



Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Questo parametro può essere determinato attraverso indagini indirette ed in particolar modo tramite l'analisi delle onde di Rayleigh, ossia onde di superficie generate dall'interazione tra onde di pressione (P) e le onde di taglio verticali (S_v) ogni qualvolta esiste una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo.

In presenza di un semispazio non omogeneo la velocità dipende dalla frequenza, che provoca dispersione dell'energia trasportata dalle onde stesse, vale a dire che la deformazione del treno di onde nel sottosuolo è dovuta ad una variazione di velocità di propagazione al variare della frequenza; per le onde di Rayleigh questa deformazione non si manifesta all'interno di un semispazio omogeneo e isotropo ma solo quando questi presenta delle discontinuità come può essere una stratificazione.

Nelle nuove metodologie d'indagine sismica del sottosuolo si valutano le onde di superficie in quanto la percentuale di energia convertita è di gran lunga superiore rispetto alle onde P ed S ; inoltre l'ampiezza di queste onde dipende da \sqrt{r} anziché da r (distanza dalla sorgente in superficie) come per le onde di volume.

La propagazione delle onde di Rayleigh, sebbene influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione anzitutto della V_s , che rappresenta un parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito.

L'analisi delle onde S , operata con tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del sismogramma, che, a seguito di una trasformata di Fourier, restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio è possibile separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P , propagazione in aria ecc.

Osservando lo spettro di frequenza è possibile evidenziare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della sua frequenza, come risultato del fenomeno della dispersione.

La metodologia MASW risulta particolarmente indicata in ambienti con spazature limitate e, a differenza della sismica a rifrazione, consente di individuare la presenza di inversioni di velocità con la profondità, associabili alla presenza di strati "lenti" al di sotto del bedrock. Tuttavia, un limite di questa metodologia è che esso risente particolarmente del principio di indeterminazione e, fornendo un modello mono-dimensionale del sottosuolo, rende necessaria l'applicazione di altre metodologie d'indagine per fornire un modello geofisico-geologico più attendibile.

Prospezione sismica a rifrazione

La prospezione sismica a rifrazione prende in considerazione i tempi di propagazione delle onde elastiche che, generate al suolo, si diffondono nel semispazio riflettendosi e rifrangendosi su eventuali superfici di discontinuità presenti.

Quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi con caratteristiche elastiche differenti, una parte dell'energia dell'onda si riflette nello stesso mezzo in cui si propaga l'onda incidente, e una parte si rifrange nel mezzo sottostante.

Le relazioni matematiche dei principi fisici della riflessione e rifrazione sono regolate dalle note leggi di Snell. La condizione necessaria per la riflessione e la rifrazione di un'onda sismica è la variazione del parametro impedenza sismica fra i 2 mezzi separati dalla superficie di discontinuità. L'impedenza sismica si determina attraverso il prodotto tra la velocità di propagazione dell'onda nel mezzo e la densità del materiale attraversato.

Ogni litotipo è caratterizzato dalla capacità di lasciarsi attraversare dalle onde elastiche con determinata velocità, questa è definita sperimentalmente attraverso prove di laboratorio o in situ. La



velocità di propagazione delle onde sismiche nelle rocce dipende essenzialmente dai parametri elastici che sono influenzati, a loro volta, da numerosi fattori quali, ad esempio, la densità, la porosità, la tessitura, il grado di alterazione e/o di fratturazione, la composizione mineralogica, il contenuto di fluidi, la pressione ed altro.

Questi parametri rendono piuttosto ampio il campo di variabilità della velocità per uno stesso litotipo. Per questo motivo, non sempre un orizzonte individuato con metodologie sismiche coincide con un orizzonte litologico.

Un impulso generato da una sorgente sismica in superficie genera un treno d'onde sismiche di varia natura; in fase di acquisizione e di elaborazione è possibile analizzare onde sismiche di volume o di superficie, a seconda delle modalità con cui esse si propagano nel sottosuolo.

In funzione del tipo di analisi delle onde sismiche investigate, è possibile distinguere fra la metodologia d'indagine sismica a rifrazione (analisi di onde di volume) e di tipo MASW (analisi di onde di superficie).

Disponendo un certo numero di sensori (geofoni) sul terreno lungo uno stendimento sismico e osservando il tempo di percorrenza delle onde per giungere ai sensori, è possibile determinare la velocità di propagazione delle onde sismiche che attraversano i vari strati nel sottosuolo, consentendo una ricostruzione attendibile delle sue caratteristiche elastico-dinamiche.

Al fine di una corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante sottolineare che:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore h ubicato a profondità z dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui $h < 0,25 * z$;
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio (onde S), meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P; quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;
- d) le velocità delle onde p, misurate in terreni saturi o molto umidi dipende, talora in maniera decisiva, dalle vibrazioni trasmesse dall'acqua interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, perciò tale valore può non essere rappresentativo delle proprietà meccaniche del materiale in questione. Ne consegue che per alcuni terreni al di sotto della falda, le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidezza del terreno sono quelle di taglio.

3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ DI CAMPO

Indagine sismica di tipo MASW

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite con strumentazione *Combinata PASI mod. 16SG24 (sismica 24 canali + tomografia elettrica 32 elettrodi)*.

La tecnica MASW prevede l'utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione (massa battente di peso pari a 8 Kg) e la registrazione simultanea di 12 o più canali, utilizzando geofoni a bassa frequenza. L'esigenza di analizzare con elevato dettaglio basse frequenze (tipicamente anche al di sotto dei 20 Hz e corrispondenti a maggiori profondità d'investigazione) richiede la necessità di utilizzare geofoni ad asse verticale con frequenza di taglio non superiore a 4,5 Hz.

Per il profilo MASW eseguito è stata adottata la seguente configurazione:

- lunghezza stendimento = 16,50 m;
- numero geofoni = 12;



- Spaziatura = 1,50 m;
- offset di scoppio = 3,00 metri;
- durata dell'acquisizione = 1 secondo;
- tempo di campionamento = 1 millisecondo.

Per energizzare il terreno è stata usata una sorgente impulsiva del tipo "mazza battente" del peso di 8 Kg, ad impatto verticale su piastra per la generazione delle onde elastiche.

Contrariamente a quanto richiesto nell'indagine sismica a rifrazione, il segnale sismico acquisito nella tecnica MASW deve includere tutto il treno d'onda superficiale; pertanto la durata dell'acquisizione deve essere definita in modo da contenere tutto il segnale e non troncato nelle ultime tracce. Inoltre, lo stesso segnale viene acquisito senza applicazione di filtri e incrementi del segnale.

Indagine sismica a rifrazione

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 01 profilo con acquisizione di onde longitudinali (P), avente la seguente configurazione:

- lunghezza stendimento = 44,00 m;
- numero geofoni = 12;
- Spaziatura = 4,00 m;
- End Shot A = 0,00 metri;
- Central Shot E = 24,00 metri;
- End Shot B = 48,00 metri;
- durata dell'acquisizione = 128 msec;
- tempo di campionamento = 250 µsec;
- Frequenza geofoni = 10.00 Hz;
- Sistema di energizzazione = "massa battente".

3.3 RISULTATI INDAGINE GEOSISMICA

La topografia della superficie del sito investigato è perfettamente pianeggiante e quindi non è stato necessario correggere le quote di acquisizione. Il rumore ambientale rilevato è stato assolutamente



trascurabile e riferito alle normali attività di lavorazione dei campi limitrofi. Per tutte le stese si è utilizzato un sistema di riferimento relativo, la cui origine è posta in corrispondenza dell'endshot esterno al 1° geofono sia per l'indagine sismica a rifrazione e sia per l'indagine MASW.

3.3.1 Elaborazione dell'indagine sismica di tipo MASW

L'elaborazione è stata sviluppata in due fasi:

- 1) determinazione della curva di dispersione e la valutazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione interpretata con picking della curva di dispersione, vale a dire che sono stati selezionati i punti che appartengono ad un certo modo di propagazione dell'onda superficiale con successiva applicazione di algoritmi genetici.

La sovrapposizione della curva teorica e sperimentale fornisce un parametro abbastanza indicativo sull'attendibilità del modello geofisico risultante.

Per l'inversione dei dati sperimentali è stato utilizzato il software WinMasw 4.0 della Eliosoft.

Dall'esame dei profili sismici si mette in evidenza una sostanziale omogeneità della successione litologica, pur osservando variazione degli spessori delle singole unità litostratigrafiche che possono essere messe in relazione alle modalità di sedimentazione e alle diverse lavorazioni agricole.

In particolare emerge, abbastanza chiaramente, un modello costituito da 3 unità sismostratigrafiche valore di $V_{s,eq}$ comprese tra 354 e 618 m/sec,

PROFILO MASW	$V_{s,eq}$	CATEGORIA SOTTOSUOLO
n.	m/sec	Tab. 3.2.II - D.M. 17 gennaio 2018
1	297	C
2	410	B
3	300	C

Tabella 1 – Valore della $V_{s,eq}$ per i singoli stendimenti MASW

Pur evidenziando che l'indagine MASW risente particolarmente del problema della non univocità del modello geofisico rispetto ai dati sperimentali ed è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro $V_{s,eq}$ più che alla ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo, è stato possibile evidenziare una congruenza fra il modello ricavato dalle indagini MASW con quello determinato dall'indagine sismica a rifrazione.

Sulla base di valutazioni incrociate sull'attendibilità dei risultati ottenuti dalle ricostruzioni sismiche è possibile scegliere il modello ritenuto più conforme alla situazione litostratigrafica presente nell'area e di cui è sempre preferibile avere a disposizione informazioni dirette di tipo geologico, geotecnico e/o idrogeologico.

3.3.2 Elaborazione dell'indagine sismica a rifrazione

Dai sismogrammi sperimentali sono stati letti i tempi di arrivo dei "first-break" attraverso l'utilizzo del software SISMOPC per la costruzione delle relative dromocrone (diagrammi tempo-distanza), mostrate in allegato.

L'interpretazione delle dromocrone, anche questa eseguita con l'ausilio di processi computerizzati, è stata effettuata attraverso il software INTERSISM della Geo&Soft, utilizzando come tecnica di interpretazione il Metodo GRM.

In allegato sono riportate le sezioni sismostratigrafiche interpretative, ottenute, scegliendo dei modelli a 3 strati, dove vengono indicate con SnA – SnB, rispettivamente le progressive iniziali e finali delle stese.

3.4 INDAGINE GEOELETRICA

3.4.1 Prospezione E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography)

I metodi di prospezione geoelettrica in corrente continua sono comunemente utilizzati per l'indagine del sottosuolo attraverso lo studio della resistività elettrica.

Il metodo si basa sul principio che la distribuzione di un campo di potenziale elettrico (U) sulla superficie del terreno dipende, oltre che dalle caratteristiche geometriche della sorgente, anche dalla distribuzione della resistività elettrica (ρ) nel sottosuolo.

La resistività elettrica, inverso della conducibilità elettrica, è un parametro fisico intrinseco delle rocce ed indica la resistenza specifica che oppongono i vari litotipi a farsi attraversare dalla corrente elettrica quando questi sono sottoposti all'azione di una forza elettromotrice. Essa può variare notevolmente da punto a punto poiché sono molti i fattori che la influenzano, tra i quali la presenza di acqua, la porosità, la temperatura e la pressione. La tecnica della prospezione geoelettrica consiste nell'inviare corrente continua nel terreno attraverso un dipolo (dipolo di energizzazione) e registrare la differenza di potenziale del campo elettrico indotto attraverso altri distinti dipoli (dipolo di misura), posti in successione a distanze progressivamente maggiori lungo uno stendimento. Questi poli elettrici sono costituiti da elettrodi di ferro o acciaio, possibilmente impolarizzabili.

In un semispazio omogeneo e isotropo il campo elettrico si distribuisce attraverso linee di corrente radiali e superfici equipotenziali semisferiche aventi il loro centro nel punto sorgente in superficie (figura 5).

In un sottosuolo non omogeneo, la presenza di un corpo anomalo o di una struttura geologica conduttiva o resistiva determina la distorsione delle linee di corrente, in funzione delle caratteristiche elettriche del corpo attraversato, addensandole o diradandole a seconda che si tratti di corpi isolanti o conduttori.

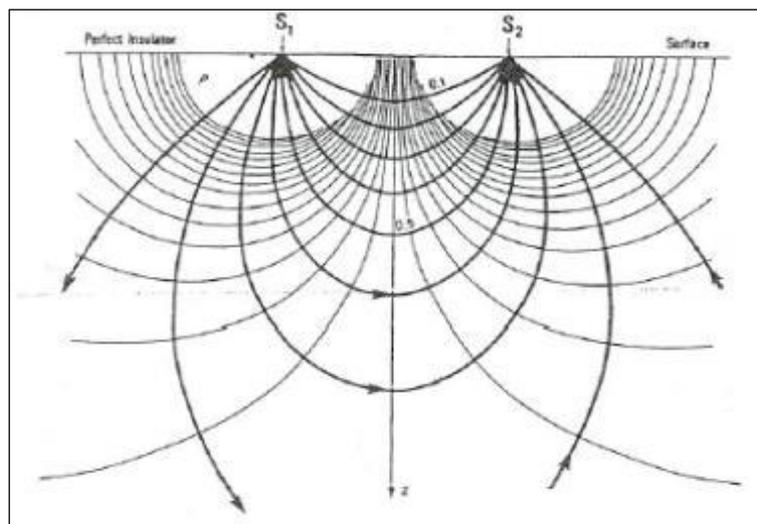


Figura 4 – Linee di corrente in un



Per un semispazio omogeneo la resistività è determinata attraverso la relazione:

$$\rho = \frac{K\Delta V}{I}$$

Dove:

I = corrente iniettata misurata in Ampere

ΔV = differenza di potenziale misurata in Volt

K = Fattore geometrico che varia a seconda del dispositivo utilizzato

ρ è espresso in $\Omega \cdot m$.

La resistività ottenuta dalla precedente relazione rappresenta una resistività “apparente” del sottosuolo, ipotizzando un modello di sottosuolo omogeneo.

Una modellizzazione geofisica di un sottosuolo eterogeneo si ottiene attraverso un processo di “inversione” dei dati sperimentali. Invertire i dati sperimentali vuol dire ricostruire un modello significativo del sottosuolo a partire dai dati osservati.

Fra i dispositivi quadripolari collineari e simmetrici i più utilizzati sono: 1) Wenner ; 2) Schlumberger; 3) dipolo-dipolo; 4) Wenner-Schlumberger; 5) polo-dipolo; 6) polo-polo.

La scelta del dispositivo più idoneo per una prospezione geoelettrica dipende da diversi fattori, quali la profondità d’investigazione, risoluzione dei dati, sensibilità del dispositivo e il rapporto segnale/rumore.

La profondità d’investigazione è la massima profondità a cui può essere individuata una “struttura” presente nel sottosuolo ed è proporzionale alla lunghezza dello stendimento elettrico.

La risoluzione è la minima distanza a cui è possibile distinguere due oggetti o strutture poste nel sottosuolo ed è funzione della spaziatura fra gli elettrodi e del tipo di dispositivo elettrodoico utilizzato.

Il rapporto segnale/rumore costituisce una funzione molto importante nella scelta del dispositivo elettrodoico più efficace in quanto la presenza di sorgenti di disturbo, naturali o artificiali, costanti o variabili nel tempo, può inficiare il risultato interpretativo. Infatti, il riconoscimento delle fonti di disturbo è importante per evitare che esse siano interpretate erroneamente come anomalie generate dalle sorgenti che rappresentano l’oggetto della prospezione.

Un tipo di disturbo variabile nel tempo è dato da correnti telluriche naturali prodotte dalle variazioni del campo magnetico della terra o, ancor più, da fluidi sotterranei in movimento. Influiscono anche sorgenti artificiali generate da macchine elettriche con prese di terra attraverso le quali possono essere immesse correnti nel terreno.

Questo rapporto può essere incrementato aumentando l’intensità del segnale, che è inversamente proporzionale al fattore geometrico K, funzione del dispositivo elettrodoico.

Preliminarmente all’acquisizione dei dati geoelettrici, è stata condotta una fase operativa riguardante l’organizzazione e l’approntamento delle indagini in sito.

3.4.2 MODALITA’ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITA’ DI CAMPO

Per il profilo E.R.T eseguiti è stato utilizzato l’array elettrodoico Wenner-Schlumberger, previa infissione nel terreno di n. 32 elettrodi in acciaio impolarizzabile, utilizzando una spaziatura di 5 m per una lunghezza di ogni singola stesa pari a 155 m.

Il terreno è stato energizzato con l’impiego dell’energizzatore Pasi mod. P300T, avente le seguenti caratteristiche tecniche: 500 mA di corrente erogabile e 300 V di potenziale misurabile.

Brevemente viene descritta la caratteristica dell’array utilizzato.

Nel quadripolo Schlumberger, gli elettrodi di corrente AB rappresentano gli elettrodi esterni, mentre di elettrodi di potenziale MN quelli interni (figura 5).

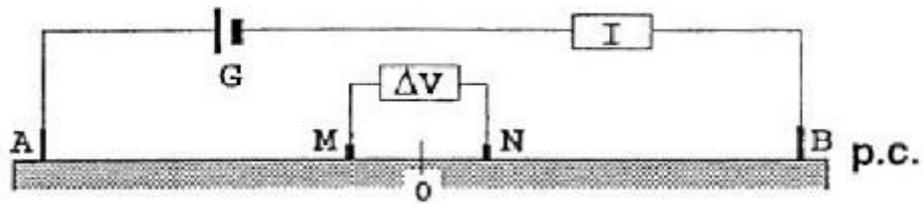


Figura 5

Questo tipo di dispositivo è un ibrido tra il dispositivo Wenner e quello Schlumberger (Pazdirek e Blaha, 1996). Come evidenziato in precedenza, il classico dispositivo Schlumberger è utilizzato comunemente per realizzare dei sondaggi di resistività ma, con degli opportuni accorgimenti, è possibile utilizzare lo stesso dispositivo anche per effettuare delle tomografie disponendo un certo numero di elettrodi lungo uno stendimento.

La spaziatura tra gli elettrodi di potenziale rimane costante e pari ad “a” mentre la spaziatura tra gli elettrodi di corrente aumenta secondo multipli interi di “a” (figura 7). In questo modo si ottiene una maggiore copertura orizzontale e la possibilità di ottenere una distribuzione 2D della resistività elettrica nel sottosuolo. Per il dispositivo Schlumberger il fattore geometrico K è il seguente:

con $K = \pi n (n+1) a$

dove $a = AM = NB$ e $n = \frac{AM}{MN}$

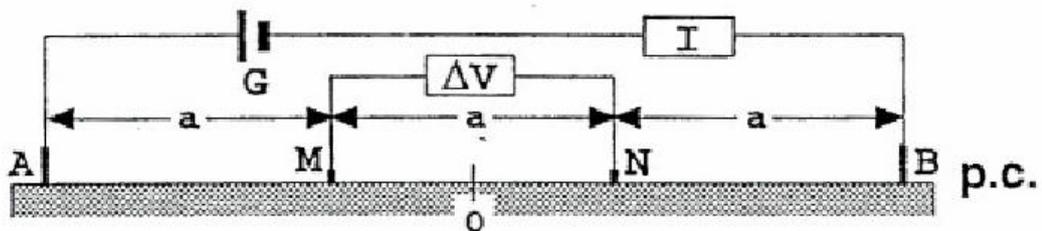


Figura 6

3.5 ANALISI INDAGINE GEOLETTRICA

La fase di elaborazione dei profili ERT è consistita nell'applicazione di un filtraggio dei dati, rimuovendo i valori acquisiti aventi letture di potenziale inferiori a 5 mV. Successivamente è stato generato un file di testo in modo da poter essere caricato sul software “RES2DINV”, della Geotomo Software, utilizzato per ottenere il modello di inversione.

Il programma di inversione utilizza un modello 2D che consiste nel suddividere il profilo in blocchi rettangolari in cui all'interno è ipotizzato un valore di resistività costante. La disposizione dei blocchi è legata alla distribuzione dei dati nella pseudosezione (Sasaki Y., 1992).

La pseudosezione è una rappresentazione artificiosa dei dati sperimentali di resistività apparente, dalla quale non si possono ricavare direttamente forme e dimensioni dei corpi. Questo tipo di rappresentazione fu introdotta da Hallof (1957) e modificata da Edwards (1977). L'indagine qualitativa si rende necessaria per poter impostare un modello iniziale su cui operare numericamente.



Nel processo d’inversione la distribuzione dei blocchi, la grandezza e la profondità possono essere scelte dall’operatore qualora si abbiano conoscenze a priori dei parametri geologici (profondità e dimensione degli strati).

Nel caso specifico, per ottenere un maggior dettaglio e migliore risoluzione, è stato adottato il criterio di modellizzare il sottosuolo utilizzando dei blocchi aventi dimensioni pari a metà della spaziatura elettrodica.

Per ottimizzare la risposta della procedura di inversione viene adottato il metodo dei minimi quadrati con vincolo di omogeneità (modelli teorici d), basato anche sull’approssimazione quasi - newtoniana di ottimizzazione (Loke e Barker 1996, deGroot-Hedlin e Constable 1990, Sasaki 1992).

3.5.1 Interpretazione della sezione elettrostratigrafica

Dall’analisi della sezione elettrostratigrafica è stato possibile verificare la presenza di materiale eterogeneo, dal punto di vista elettrico, caratterizzato da variazioni sia verticali che orizzontali dei valori di resistività elettrica.

Il modello ricavato dai dall’esame dei profili eseguiti è sovrapponibile a quanto già determinato con l’indagine sismica e suggerisce la presenza di materiale eterogeneo con variazioni laterali e verticali di resistività. Dalle sezioni allegate³ è possibile verificare un modello costituito da elettrostrutture dalla forma lenticolare; ciò può essere ricondotto oltre che a variazioni litologiche anche ad un diverso grado di umidità al suolo. Infatti l’assenza di piogge e le interruzioni dell’irrigazione hanno provocato un accumulo di Sali negli strati superficiali del suolo, favorendo la cementazione delle litologie con conseguente aumento della resistività.

L’esito dell’indagine è sintetizzato in un modello a 2 unità:

- Elettrostruttura mediamente conduttiva (MC), con valori di resistività elettrica compresi tra 33,00 ÷ 54,80 Ω·m
- Elettrostruttura mediamente resistiva (MR), con valori di resistività elettrica compresi tra 54,81 ÷ 196,00 Ω·m.

STRATIGRAFIA ELETTRICA				
Quota [m. dal p.c.]		Litologia		Resistività Elettrica
da	A			(ohm*m)
0.00	- 25,00	Limi Sabbiosi con ghiaia	Mediamente Resistivo	54,81 ÷ 196,00
0,00	- 18,00	Limi sabbiosi con argilla	Mediamente Conduttivo	33,00 ÷ 54,80

Tabella 2 – Stratigrafia elettrica nell’area di impostazione del campo fotovoltaico

In allegato si riportano la sezione elettrostratigrafica interpretativa⁴.

³ Allegato V

⁴ Allegato V



4. INDAGINE PENETROMETRICA

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) S;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (Tabella 3) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

TIPO	SIGLA DI RIFERIMENTO	PESO DELLA MASSA BATTENTE	PROF. MAX. DI INDAGINE
Leggero	DPL	$M \leq 10$	8 m.
Medio	DPM	$10 \leq M \leq 60$	20 ÷ 25 m.
Pesante	DPH	$40 \leq M \leq 60$	25 m.
Super Pesante	DPSH	$M \geq 60$	25 m.

Tabella 3 – Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Il penetrometro in uso nel corso dell'indagine PENNI 30 COMPAC, ha le seguenti caratteristiche:

- altezza di caduta $H = 0.20$ m;
- avanzamento $\delta = 10$ cm;
- punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$);
- diametro $D = 35.7$ mm;
- area base cono $A = 10$ cm²



Correlazione con N_{SPT}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = (\beta_t N)$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q_t}{Q_{SPT}}$$

In cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

Le prove penetrometriche eseguite hanno ricoperto l'intera area interessata dalla proposta progettuale, per quanto possibile, sovrapponendole alle linee degli stendimenti geofisici.

Tutte le prove eseguite sono state ripetute in adiacenza, a distanza di circa 1 metro in quanto, per la presenza a diverse profondità di elementi lapidei anche di grosse dimensioni, il rifiuto all'avanzamento della punta interveniva a profondità non compatibili con il quadro geolitologico d'insieme.

Dall'esame delle prove si è potuto sintetizzare un modello costituito da tre diverse unità litotecniche che ricalca quanto già determinato con l'indagine sismica e, a differenza di questa, ha permesso di individuare lo spessore di terreno interessato dall'azione meccanica delle macchine agricole valutato in 60 centimetri.

In appendice sono riportate le valutazioni statistiche e le correlazioni che permettono l'utilizzazione delle prove penetrometriche.



5. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Le esposizioni naturali e i tagli di origine antropica in corrispondenza di piccole sezioni occasionali, osservati in vari luoghi del comprensorio, unitamente ai sondaggi eseguiti nell'intera area hanno evidenziato la presenza di una sequenza di sabbie fini, talora limose, con intercalate lenti di ghiaia e ciottoli subarrotondati, poligenici, eterometrici, in matrice sabbiosa, medio-grossa, subordinatamente limosa, di colore beige, a volte rossastra. Queste lenti sono tendenzialmente non cementate. Poco frequenti sono sottili livelli, di spessore contenuto, di argilla o di arenaria.

L'analisi delle stratigrafie, ottenute da sondaggi sismici e penetrometrici eseguiti, consente di definire che i terreni in esame, nella loro variabilità granulometrica e nei rapporti geometrici verticali tra i vari strati, pur nella loro eterogenietà, mostrano una sostanziale uniformità che permette di inquadrarli in unità litotecniche dalle caratteristiche geotecniche definite.

La successione stratigrafica così individuata è si compone di uno strato superficiale costituito da terreno vegetale localmente misto a riporto generico, che poggia su banco ghiaioso talora molto cementato. Infine al di sotto si ha un livello sabbioso a tratti molto cementato.

5.1 INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ LITOTECNICHE

L'analisi delle indagini pregresse e la conoscenza diretta dei luoghi ha permesso la ricostruzione dettagliata e il locale assetto litostratigrafico, con l'identificazione e la caratterizzazione dei principali orizzonti litologici caratteristici del substrato dell'area d'intervento e definendo, per ognuno di essi, le caratteristiche litotecniche peculiari indispensabili per una corretta progettazione geotecnica e strutturale delle opere che si vogliono realizzare consolidando alla base quanto già edificato.

Da quanto emerso nel corso delle indagini geognostiche è stato possibile individuare, nell'ambito della successione stratigrafica, diverse unità litotecniche omogenee per litologia e geotecnica.

Unità Litotecnica "A"

Si tratta di suoli di copertura, di natura prevalentemente limo-sabbiosa, raramente frammisti a riporto generico e localmente arricchiti di sostanza organica. È considerato un suolo incoerente, al più poco coesivo, da molto sciolto a sciolto, mediamente permeabile.

Lo spessore è compreso tra 1,30 e 1,40 metri.

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE DELL'UNITÀ LITOLOGICA "A"	
Spessore variabile	$h = 1,30 \div 1,40 \text{ m}$
Peso volume medio	$\gamma_m = 16,75 \text{ KN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine)	$\phi'_m = 22^\circ$
Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)	$c'_m = 4,0 \text{ kN/m}^2$
Modulo di Edometrico medio	$E_m = 23,75 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.46$
Modulo di Young dinamico	$E_{din} = 52,33 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio dinamico	$G_d = 2,0 \text{ MPa}$

Tabella 4



Unità Litotecnica "B"

È costituita da depositi limo sabbiosi con ghiaie poligeniche, eterometriche in matrice sabbiosa, generalmente non cementate (puddinghe). È un suolo non coesivo, molto denso, poco compressibile, permeabile. Lo spessore varia da 3,20 metri sino ad un massimo di 7,60 metri.

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE DELL'UNITÀ LITOLOGICA "B"	
Spessore variabile	$h = 4,60 \div 6,30 \text{ m}$
Peso volume medio	$\gamma_m = 17,39 \text{ KN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine)	$\phi'_m = 32^\circ$
Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)	$c'_m = 0,45 \text{ kN/m}^2$
Modulo Edometrico medio	$E_m = 84,70 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.41$
Modulo di Young dinamico	$E_{din} = 353,00 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio dinamico	$G_d = 12,33 \text{ MPa}$

Tabella 5

Unità litotecnica "C"

Questa unità è formata prevalentemente da depositi sabbiosi e ghiaiosi, generalmente poco o nulla cementati, con intercalazioni limoso-argilloso-sabbiose. Ha un comportamento incoerente, molto denso, poco compressibile, altamente permeabile.

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE DELL'UNITÀ LITOLOGICA "C"	
Spessore variabile	$h = 5,20 \div 18,10 \text{ m}$
Peso volume medio	$\gamma_m = 18,95 \text{ KN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine)	$\phi'_m = 35^\circ$
Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)	$c'_m = 0,45 \text{ kN/m}^2$
Modulo Edometrico medio	$E_m = 417,19 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.46$
Modulo di Young dinamico	$E_{din} = 830,33 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio dinamico	$G_d = 28,00 \text{ MPa}$

Tabella 6

6. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA (D.M. 17.01.2018 N.T.C.)

Come evidenziato in precedenza, la regione del Tavoliere è notoriamente un'area a bassa attività sismica, ma che risente della vicinanza con zone sismogeneticamente attive (il Promontorio del Gargano e i monti del Subappennino Dauno), a causa dei particolari caratteri tettonici che li contraddistinguono, con notevoli disturbi (faglie), che nel corso degli anni è stata interessata da energia sismica intensa, con magnitudo comprese tra 5.0 e 6.5 e VIII/X grado MSK.

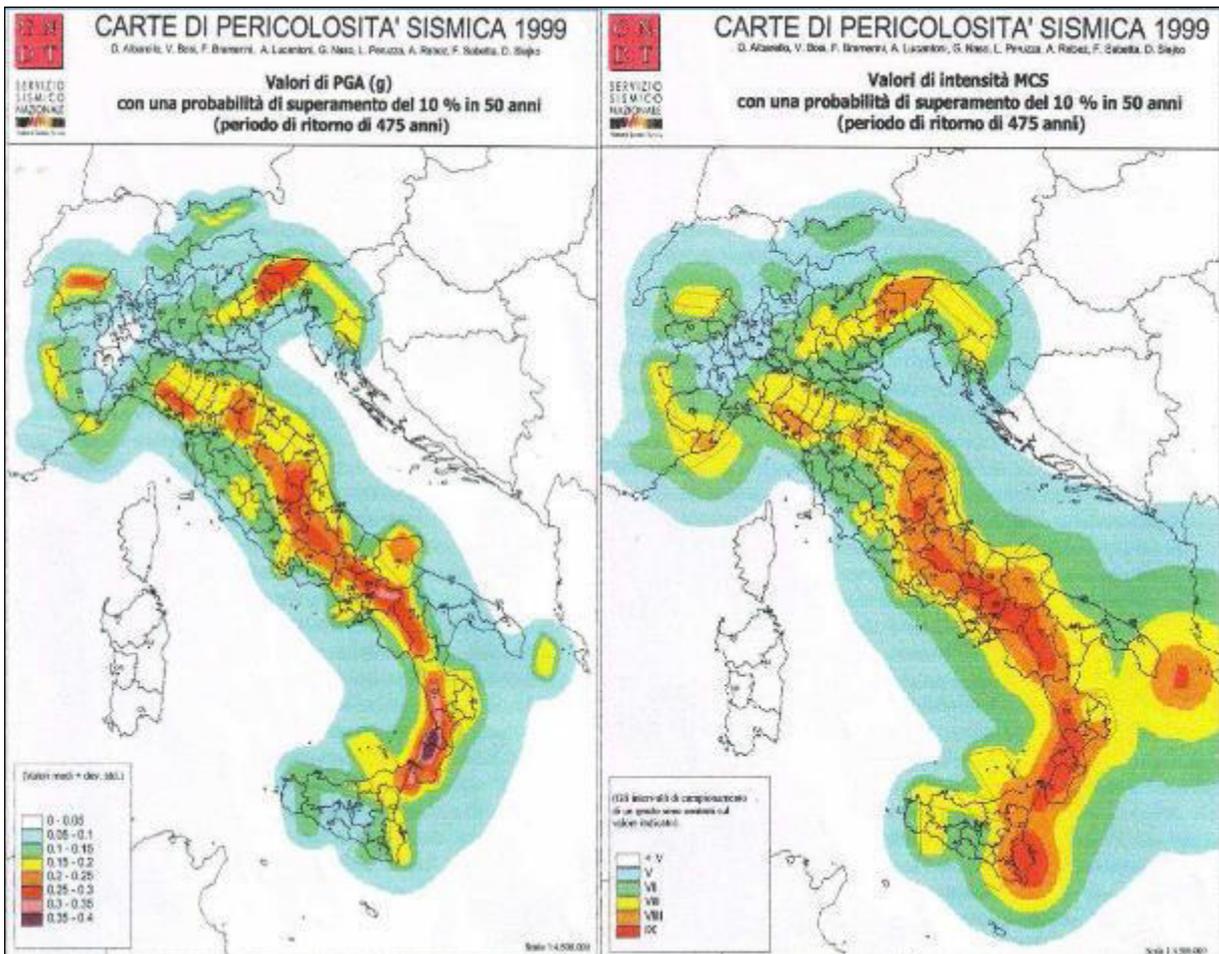


Figura 7 – Carta della pericolosità sismica (Servizio Sismico Nazionale)

Il Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” - fornisce le indicazioni per la progettazione e la verifica di nuove strutture secondo criteri antisismici.

Ai sensi del decreto, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;



F_0 = valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per l'area in esame, sulla base delle indagini eseguite, si verifica l'assoluta stabilità dell'area; ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto e della categoria di sottosuolo (Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20/03/03 e aggiornamenti, modifiche, integrazioni, sostituzioni del D.M. 14/09/2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, si potranno prendere in considerazione i seguenti elementi di valutazione:

- In base alla localizzazione geografica del sito di progetto vengono definiti i parametri di riferimento del moto sismico in superficie, successivamente correlati con gli stati limite e la vita nominale dell'opera. Ciò al fine di definire gli obiettivi da raggiungere in termini di sicurezza e prestazioni delle opere o parti di essa.
 - Individuazione del sito
 - Regione Puglia, Provincia di Foggia, Comune di Ortona;
- Ricerca per coordinate: Long. 15.630462; Lat. 41.286326;
- La velocità media di propagazione potrà essere assunta mediamente $V_{s,eq} < 360$ m/s, entro 30 m di profondità delle onde di taglio ($V_{s,eq}$) per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$, dello strato i_{esimo} , per un totale di N strati presente nei 30 m superiori;
- Sulla base del valore $V_{s,eq}$ avendo considerato l'insieme delle indagini effettuate durante la campagna geognostica, considerando in modo cautelativo i risultati peggiori riscontrati, si ipotizza un sottosuolo riferibile alla categoria "C". (tab. 3.2.II NTC/18).

CATEGORIE SUOLI DI FONDAZIONE	
Tab. 3.2.II - D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m., caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente comprese tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 7 Categoria di sottosuoli.

- Le condizioni topografiche del sito che si colloca su un'area quasi perfettamente pianeggiante con inclinazione media $i < 15^\circ$ (max 2°), sono riferibili alla categoria "T₁", per cui il coefficiente di amplificazione topografica (ST) è pari a 1,0 (valori massimi del coefficiente tab. 3.2. III Norme Tecniche per le Costruzioni 2018).



VALORI MASSIMI DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		
Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T_1	-	1,0
T_2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T_3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T_4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 8 – Tabella 3.2.III NTC 2018 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Per il calcolo dei parametri sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri:

- **Classe d'uso:** classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso; per le opere in progetto è la II (tab. 2.4.II) il cui uso prevede normali affollamenti), per cui il coefficiente d'uso risulta $C_U=1,0$;

VALORI DEL COEFFICIENTE D'USO C_U .				
CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 9 – Tab. 2.4.II NTC 2018 – Valori del coefficiente d'uso C_U .

- **Vita nominale dell'opera V_N :** intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantiene gli specifici livelli prestazionali di progetto (da questo valore viene calcolato il Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R come:

$$V_R = V_N * C_U \text{ (dove } C_U \text{ è il coefficiente d'uso);}$$

- **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} :** in funzione dello stato limite di riferimento.

Nel caso dell'opera in oggetto sono considerati i seguenti valori:

Classe d'uso "II": Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.

Vita nominale V_N : 50 anni: costruzioni con livelli di prestazione ordinari.

Coefficiente d'uso C_U : 1 relativo alla classe d'uso II.

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50$ anni

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} vengono calcolati i valori a_g , F_0 , T^*_c e del periodo di ritorno:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$



SPETTRI DI RISPOSTA SECONDO LE NTC 2018						
Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g^5 (g)	F_0	T^*_c (sec)
SLE	SLO	81%	30	0,044	2,471	0,288
	SLD	63%	50	0,057	2,563	0,316
SLU	SLV	10%	475	0.163	2,528	0,419
	SLC	5%	975	0.240	2,474	0,429

Tabella 10

Nota:

Dove:

- SLE = stati limite di esercizio
 - SLO = **stato limite di operatività**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
 - SLD = **stato limite di danno**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- SLU = stati limite ultimi
 - SLV = **stato limite di salvaguardia della vita**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
 - SLC = **stato limite di prevenzione del collasso**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

⁵ a_g espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g



COEFFICIENTI SISMICI (PER STABILITÀ DI PENDII E FONDAZIONI)				
coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0.156	0,057	0,056
kv	0,006	0,008	0,028	0,028
a _{max} [m/s ²]	0,440	0,557	1,468	1,971
β	0,280	0,280	0,380	0,280

Tabella 11– Calcolo dei coefficienti sismici (per stabilità di pendii e fondazioni) con Categoria di Suolo di categoria C.

Dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0,280 ($\beta_s=0,380$ per le verifiche dello Stato Limite Ultimo SLV).

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido (a_g/g)

g = accelerazione di gravità

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica = 1,5 (SLO)-1,5 (SLD)-1,48 (SLV)-1,42 (SLC)

S_t = coefficiente di amplificazione topografica = 1,0

6.1 VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Per la verifica della resistenza del terreno R_d , si impone la determinazione dei parametri caratteristici del sottosuolo ($\gamma_k-\phi_k-c_k-c_{u,k}-E_{ed,k}$) che si ottengono partendo dai valori medi dei parametri geotecnici, diviso per uno specifico coefficiente parziale γ_M , dal quale si ricava il valore di progetto, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R concernenti il tipo di opera.

valori caratteristici (f_k) del peso volume, dell'angolo di resistenza al taglio, della coesione efficace, della coesione non drenata e del modulo di compressibilità, si ricavano dalle seguenti relazioni:

$$\gamma_k = \gamma_m (1 - 1.645 \cdot V_\gamma) \phi'_k = \phi'_m (1 - 1.645 V_\phi)$$

$$c'_k = c'_m (1 - 1.645 \cdot V_c) \quad c_{u,k} = c_{u,m} (1 - 1.645 \cdot V_{cu})$$

$$E_{ed,k} = E_m (1 - 1.645 \cdot V_{E,ed})$$

Ai valori caratteristici ricavati si applicano dei coefficienti di sicurezza parziali γ_M (CP) in funzione dello stato limite considerato, vale a dire che i valori di progetto (ϕ_δ) di $\gamma_d-c'_d-\phi'_d-c_{u,d}-E_{ed,d}$, da adottare nel calcolo, si ottengono dividendo i valori caratteristici (f_k) per un coefficiente riduttivo parziale M1 e M2, riportati nella tabella 8.



TABELLA 6.2 II (NTC2018)		
Parametri geotecnici	(M1)	(M2)
Peso volume (γ)	$\gamma_{\gamma}=1$	$\gamma_{\gamma}=1$
Coesione efficace (c'_k)	$\gamma_{c'}=1$	$\gamma_{c'}=1.25$
Tangente angolo di resistenza al taglio ($tg \phi'_k$)	$\gamma_{\phi'}=1$	$\gamma_{\phi'}=1.25$
Resistenza non drenata ($c_{u,k}$)	$\gamma_{c_u}=1$	$\gamma_{c_u}=1.4$
Modulo di compressibilità ($E_{ed,k}$)	$\gamma_{E,ed}=1$	$\gamma_{E,ed}=1$

Tabella 12 – Tabella 6.2.II (NTC 2018) – Coefficienti parziali γ per i parametri geotecnici del terreno

In concreto per lo Stato Limite Ultimo (SLU) del terreno di fondazione con riferimento alla resistenza dei materiali (M), i valori di progetto (V_d) di γ_d - c'_d - ϕ'_d - $c_{u,d}$ - $E_{ed,d}$, sono stati ricavati effettuando la verifica con:

DA1.C2 - Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Con:

$$\gamma_d = \gamma_k/1 \quad tg \phi'_d = tg \phi'_k/1.25 \quad c'_{dk}/1.25 \quad c_{u,d} = c_{u,k}/1.4 \quad E_{ed,d} = E_{k}/1$$

dove:

γ_d = peso volume di progetto;

ϕ'_d = angolo di resistenza al taglio di progetto;

c'_d = coesione drenata di progetto;

$c_{u,d}$ = coesione non drenata di progetto;

$E_{ed,d}$ = modulo di compressibilità di progetto

6.2 VERIFICA DELLA STABILITÀ

Con riferimento al modello geologico-geotecnico adottato (3 unità litotecniche), sulla base dei parametri geomeccanici caratteristici è stata eseguita la verifica di stabilità lungo la linea di massima pendenza che attraversa il Campo Fotovoltaico in direzione Sud-Nord nella parte Est dell'impianto. La stazione di utenza non rientra nelle aree vincolate a pericolosità geomorfologica dal PAI.

Le pendenze calcolate sulla base di un rilievo topografico di dettaglio sono piuttosto contenute, nell'ordine 2° e con un picco massimo di 3° in direzione Nord.

La verifica effettuata lungo questa linea, valutate le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi, è stata condotta in due diversi scenari, ante operam e post operam aggiungendo allo stato attuale il sovraccarico indotto dalle strutture di sostegno e dei pannelli stessi, calcolati in 0,2 KPa.

Non è stati valutati gli effetti della falda in quanto questa è stata rilevata a profondità comprese tra -40 e -75 metri dal piano di campagna. Le eventuali acque superficiali derivanti da eventi meteorologici saranno opportunamente raccolte e disciplinate, come ampiamente descritto nella Relazione Idrologica ed idraulica, in modo da non arrecare alcun pregiudizio all'equilibrio idrogeologico locale.



La verifica di stabilità del versante è stata eseguita e utilizzando il software Slope Stability Analysis Program “SSAP 2010” versione 5.0 (c) rilasciata il 29.12.2020

I risultati ottenuti, descritti nel report elaborazioni di calcolo, indicano soddisfacenti garanzie di sicurezza nelle condizioni di “profilatura” del versante. Il coefficiente di sicurezza minimo ($F_{s,m}$), determinato dal calcolo è risultato $F_s > 7.29$ ⁶

Alla luce di quanto sopra non si determinano superfici di scorrimento che segnano il pericolo di instabilità l’area in esame che, si ricorda, è perimetrata come area a Pericolosità Geomorfologica media e moderata (PG1).

⁶ Vedi Report di calcolo riportato in appendice



7. SINTESI CONCLUSIVA

Il presente studio descrive le caratteristiche geotecniche delle litologie affioranti nell'area interessata progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla RTN – Potenza nominale 47,83 MWp. L'ubicazione dell'intervento è localizzata in contrada San Marchitto nell'agro di Ortona, mentre la linea di connessione alla stazione elettrica si svolge tra i comune di Ortona e Orta Nova.

È stata così programmata una campagna di studi nel rispetto del DM. 17.01.2018 - Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni», che ha previsto:

- n. 3 prospezioni sismiche superficiali con tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves);
- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione;
- n. 1 prospezioni E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography);
- n. 3 Prove penetrometriche dinamiche.

L'area oggetto di intervento è ubicata in un ambito perfettamente pianeggiante espressione attuale di un terrazzo alluvionale a quote comprese tra 125 metri sul livello del mare a Nord e 160 m.s.l. a Sud, con pendenze minime, contenute entro $1\pm 2^\circ$ in direzione Nord-NordEst. Qui affiorano depositi alluvionali addossati a depositi carbonatici, di età compresa tra il Pleistocene sup. e Olocene.

La successione stratigrafica individuata e la caratterizzazione geomeccanica delle singole unità litostratigrafiche è stata eseguita sulla base di un rilievo geologico tecnico e dalle correlazioni dei risultati di indagini geosismiche (MASW e a Rifrazione), geoelettriche (Tomografie) e penetrometriche. È stato così ipotizzato un modello geotecnico a 3 unità litotecniche.

Le indagini sismiche eseguite, hanno consentito di determinare le caratteristiche elasto-dinamiche dei terreni investigati e definire la categoria del sottosuolo di fondazione.

Il substrato di fondazione, sulla base dei risultati dell'indagine sismica è, per l'intera area di intervento, classificabile mediamente come un suolo di categoria C, caratterizzato da $V_{s,eq} = < 360$ m/sec, spessore > 30 metri ad eccezione del profilo sismico MASW 2 che ha un valore di $V_{s,eq} = > 360$ m/sec.

La $V_{s,eq}$ calcolata, per ciascun profilo di indagine MASW è risultata pari a:

- | | | |
|------------------|----------------------|---------------|
| ➤ Profilo MASW 1 | $V_{s,eq} = 297$ m/s | Categoria "C" |
| ➤ Profilo MASW 2 | $V_{s,eq} = 410$ m/s | Categoria "B" |
| ➤ Profilo MASW 3 | $V_{s,eq} = 300$ m/s | Categoria "C" |

Per quanto riguarda l'area dove sarà realizzata la stazione di utenza, questa è stata investigata con uno stendimento MASW e uno a rifrazione e con una prova penetrometrica e i risultati sono in linea con quanto rilevato all'interno del campo fotovoltaico. È stata valutato un valore di $V_{s,eq} = 360$ m/s classificando il suolo di fondazione come un suolo di categoria "C". Ulteriori e più approfondite analisi saranno opportunamente programmate e realizzate in fase di progettazione esecutiva.

Per quanto attiene le condizioni topografiche, valutata la pendenza generale della piana si attribuisce una categoria topografica T_1 (pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - valori misurati compresi $1\pm 2^\circ$) e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale si adotta un coefficiente topografico $S_T = 1,0$.

La presenza della falda freatica è stata riscontrata in numerosi pozzi diffusi in tutto il comprensorio utilizzati quasi esclusivamente per uso irriguo. Il livello freatico varia in relazione alla eterogenità dell'acquifero e comunque la quota è sempre individuata a profondità comprese tra -40 metri e -75 metri dal piano di campagna), il che porta ad escludere l'insorgenza di sovrappressioni neutre nel sistema terreno – fondazione.

La verifica di stabilità effettuata lungo la sezione che mostra le massime pendenze (comunque inferiori al picco massimo di 9°) ha messo in evidenza coefficienti di sicurezza nell'ordine di $F_s = 3,8$ che danno



soddisfacenti garanzie di sicurezza nelle condizioni di “profilatura” del versante sia nelle condizioni attuali che post operam, atteso che l’intervento non richiederà movimenti di terra e/o sbancamenti tali da modificare le linee essenziali del versante.

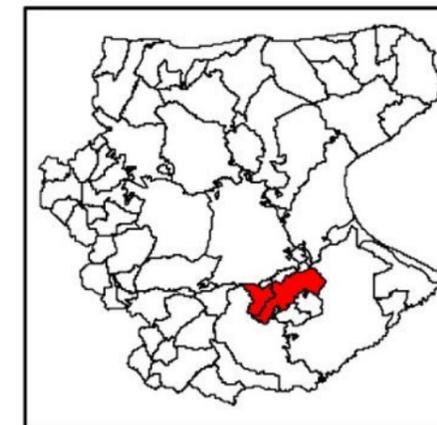
Settembre 2021

dott. geol. Michele Pecorelli

ALLEGATO 1
UBICAZIONE SPNDAGGI GEOFISICI



UBICAZIONE
INDAGINI GEOFISICHE

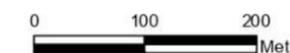


Legenda:

- ★ PROSPEZIONE E.R.T.
- ★ PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE E MASW



Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
Proiezione: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 0,0000
Central Meridian: 15,0000
Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000
Unità: Meter

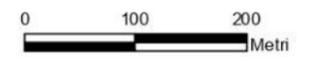


Scala 1:5500

ALLEGATO 2
UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
Proiezione: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500.000.0000
False Northing: 0,0000
Central Meridian: 15,0000
Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000
Unità: Meter



Scala 1:5500



ALLEGATO III

PROSPEZIONI SISMICHE TIPO MASW

Prospezione MASW 1

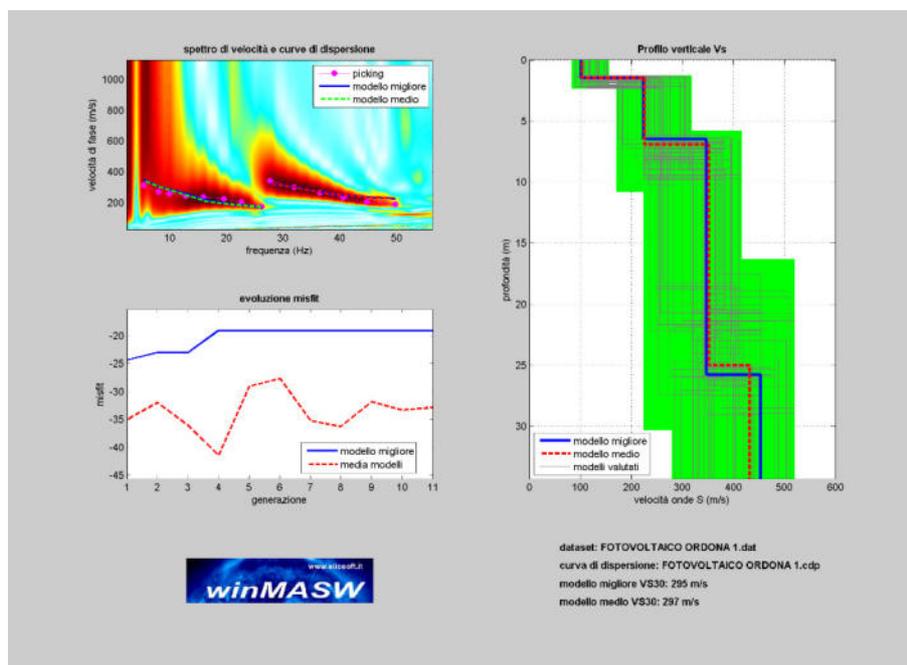
L'indagine MASW 1 ha restituito un valore di $V_{s30}=297$ m/s, coincidente col valore della $V_{s,eq}$, in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con $V_s > 800$ m/sec) ad una profondità $H = 30.00$ m dal p.c..

Di seguito si riportano i valori delle V_s in funzione delle profondità investigate.

MASW 1			
MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	104	1,4	0,00 – 1,40
SISMOSTRATO II	226	5,5	1,40 – 6,90
SISMOSTRATO III	352	18,1	6,90 – 18,10
SISMOSTRATO IV	432	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 297$ m/sec			

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda alla tabella seguente.

MASW 1		
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ciottoli	0,00 – 1,40
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli	1,40 – 6,90
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia	6,90 – 18,10
SISMOSTRATO IV	Sabbia e ghiaia con migliori caratteristiche tecniche	Semispazio



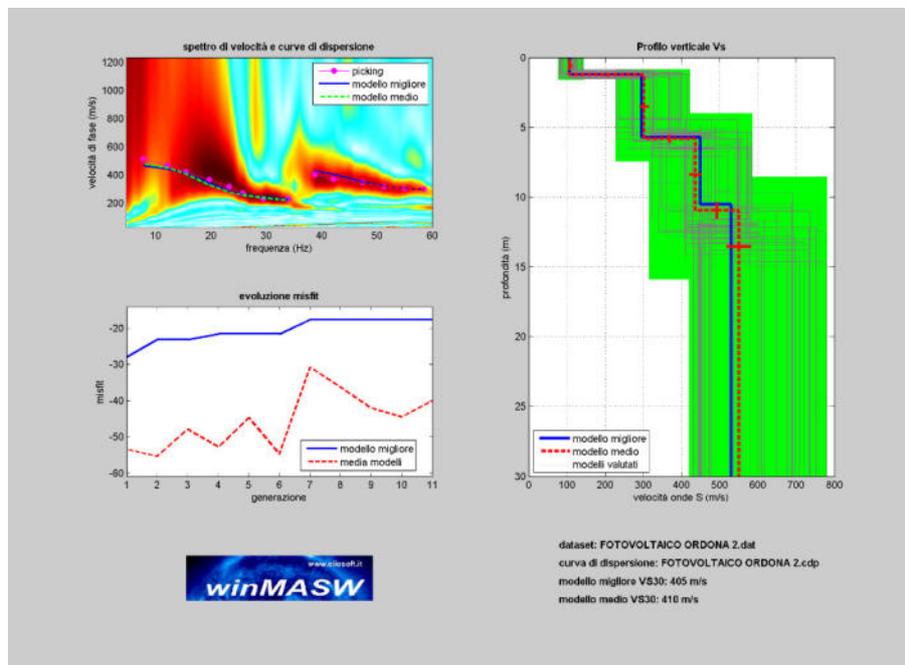


Prospezione MASW 2

L'indagine MASW 2 ha restituito un valore di $V_{s30} = V_{s,eq} = 410$ m/sec.

MASW 2			
MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	108	1,30	0,00 – 1,30
SISMOSTRATO II	302	4,60	1,30 – 5,90
SISMOSTRATO III	4336	5,20	5,90 – 11,10
SISMOSTRATO IV	550	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 410$ m/sec			

MASW 2		
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ciottoli	0,00 – 1,30
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli	1,30 – 5,90
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia	5,90 – 11,10
SISMOSTRATO IV	Sabbia e ghiaia con migliori caratteristiche tecniche	Semispazio



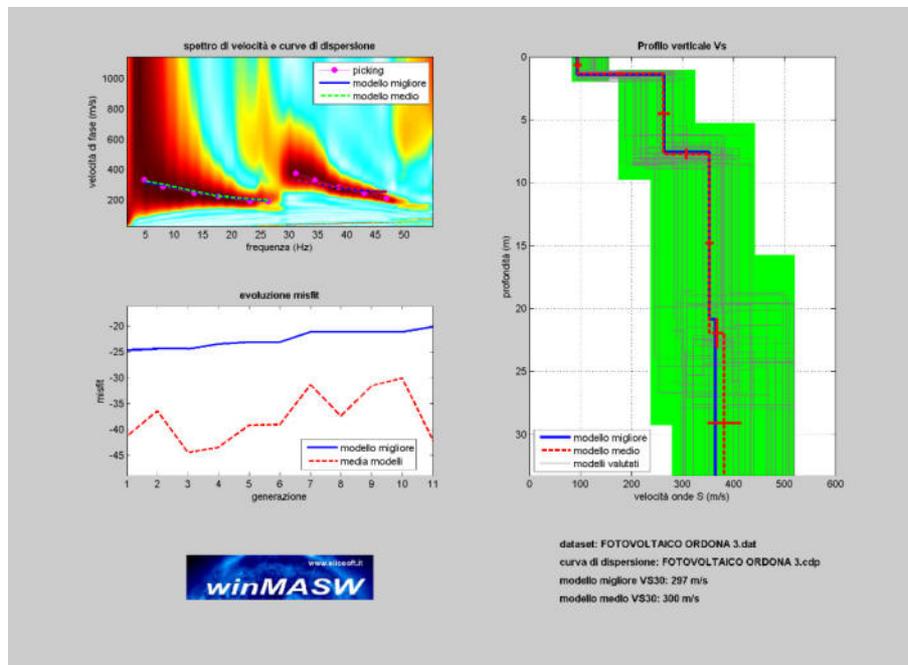


Prospezione MASW 3

L'indagine MASW 2 ha restituito un valore di $V_{s30} = V_{s,eq} = 300$ m/sec.

MASW 3			
MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	95	1,40	0,00 – 1,40
SISMOSTRATO II	263	6,30	1,40 – 7,70
SISMOSTRATO III	353	14,20	7,70 – 21,90
SISMOSTRATO IV	382	Semispazio	Semispazio
$V_{s30} = 300$ m/sec			

MASW 3		
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ciottoli	0,00 – 1,40
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli	1,40 – 7,70
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia	7,70 – 21,90
SISMOSTRATO IV	Sabbia e ghiaia con migliori caratteristiche tecniche	Semispazio





ALLEGATO IV

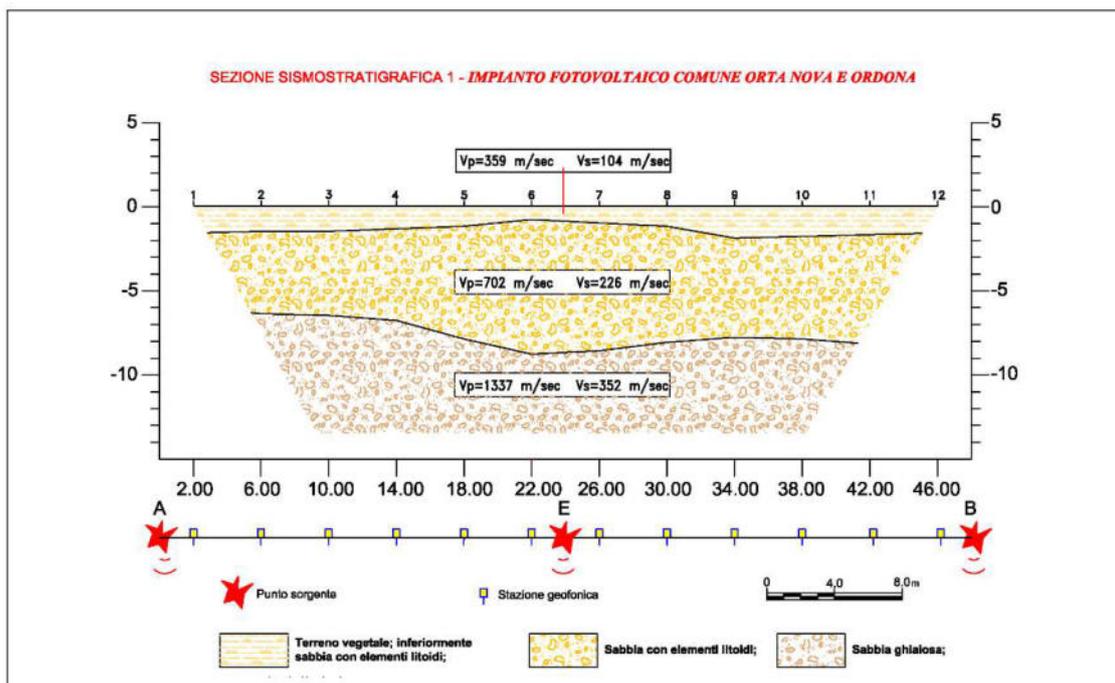
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE

Prospezione Sismica 1

PROSPEZIONE SISMICA 1				
Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	359	104	0,00	0,80 – 1,90
SISMOSTRATO II	702	226	0,80 – 1,90	6,00 – 8,80
SISMOSTRATO III	25613377	352	Indefinito	

A queste si associano le unità litostratigrafiche di seguito riportate

PROSPEZIONE SISMICA 1	
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia





MODULI DINAMICI PROFILO 1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	359	702	1337
Velocità Onde S (m/s):	104	226	352
Modulo di Poisson:	0.45	0.44	0.46
Peso di volume (KN/m ³):	16.72	17.40	18.67
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.40	5.50	18.10
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	54	262	691
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	18	91	236
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	195	754	3091
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	66	321	848
POROSITÀ % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	47.39	44.19	38.25
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²)	220	875	3404
RIGIDITÀ SISMICA (m/sec · KN/m ³)	1739	3933	6573
Frequenza dello strato	18.57	10.27	4.86
Periodo dello strato	0.05	0.097	0.206

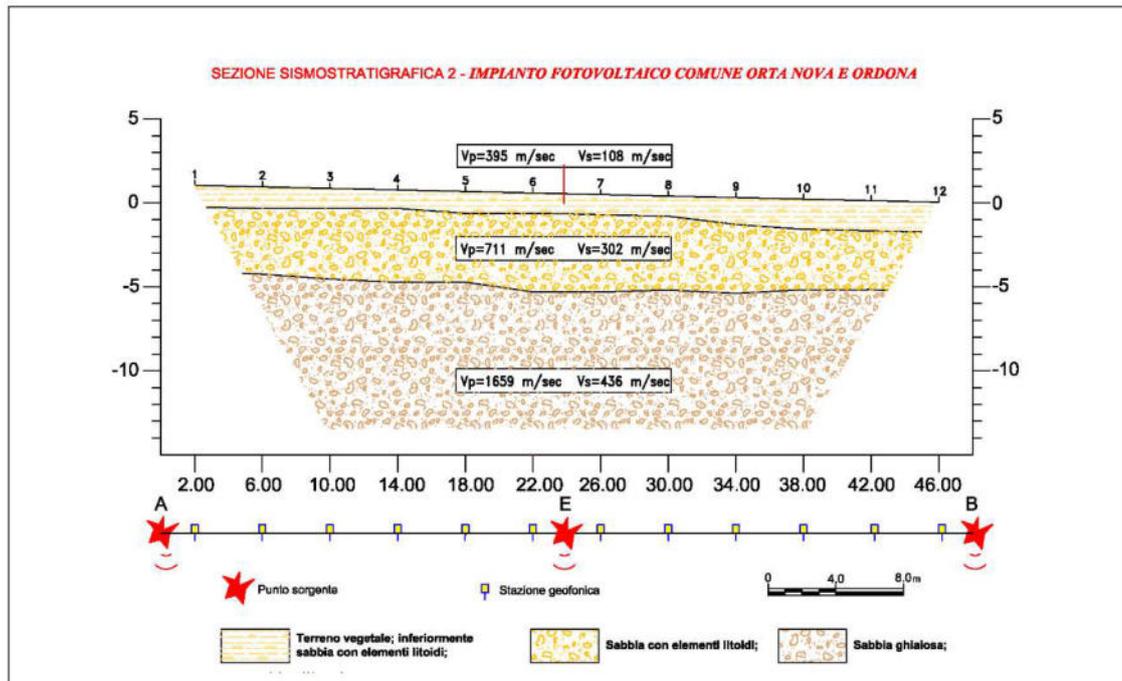


Prospezione Sismica 2

PROSPEZIONE SISMICA 2				
Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	396	108	0,00	1,10 – 1,80
SISMOSTRATO II	711	302	1,10 – 1,80	5,10 – 5,90
SISMOSTRATO III	1659	436	Indefinito	

A queste si associano le unità litostratigrafiche di seguito riportate

PROSPEZIONE SISMICA 2	
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia





MODULI DINAMICI PROFILO 2			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	396	711	1659
Velocità Onde S (m/s):	108	302	436
Modulo di Poisson:	0.46	0.39	0.46
Peso di volume (KN/m ³):	16.79	17.42	19.32
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.30	4.60	5.20
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	58	451	1096
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	2	16	37
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	242	682	4926
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	72	554	1347
POROSITÀ % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	47.05	44.10	35.24
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²)	269	898	5422
RIGIDITÀ SISMICA (m/sec · KN/m ³)	1814	5621	8423
Frequenza dello strato	20.77	16.41	20.96
Periodo dello strato	0.05	0.061	0.048

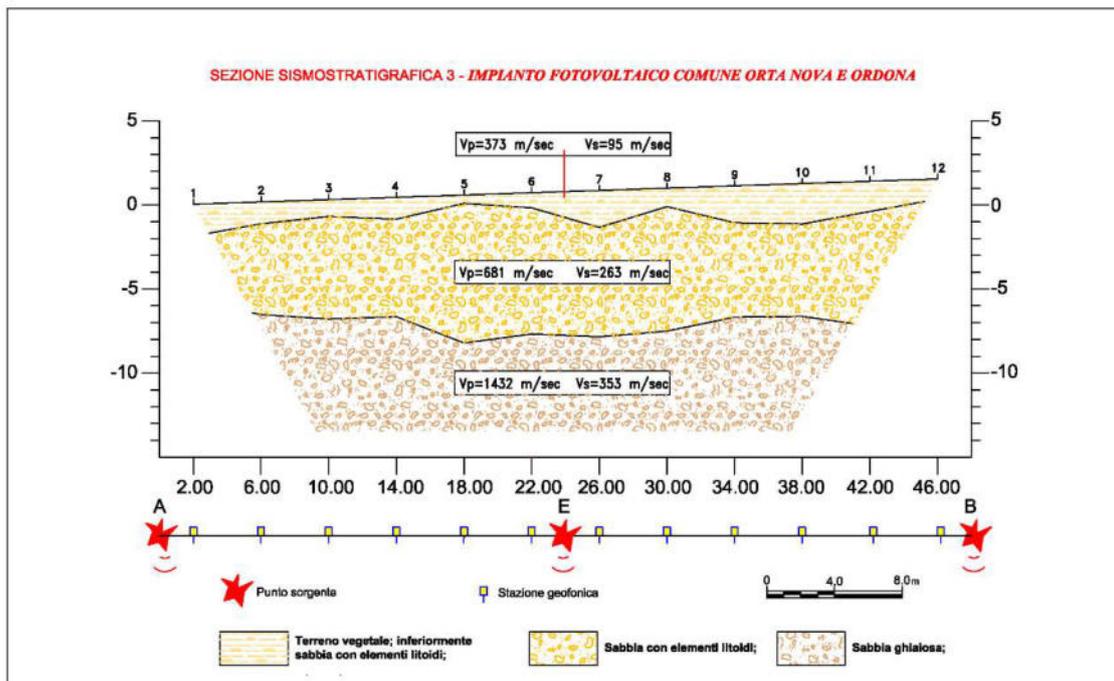


Prospezione Sismica 3

PROSPEZIONE SISMICA 3				
Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	373	95	0,00	0,50 – 2,40
SISMOSTRATO II	681	263	0,50 – 2,40	5,80 – 9,50
SISMOSTRATO III	1432	353	Indefinito	

A queste si associano le unità litostratigrafiche di seguito riportate

PROSPEZIONE SISMICA 3	
SISMOSTRATI	LITOLOGIA INVESTIGATA
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale su sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO II	Sabbia con ghiaia e ciottoli
SISMOSTRATO III	Sabbia e ghiaia



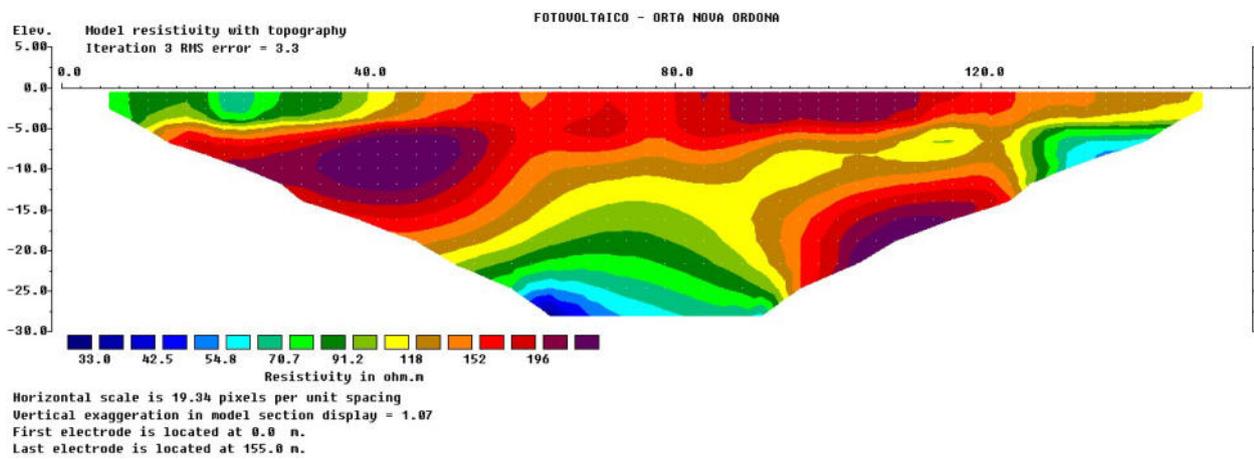


MODULI DINAMICI PROFILO 3			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	373	681	1432
Velocità Onde S (m/s):	95	263	353
Modulo di Poisson:	0.47	0.41	0.47
Peso di volume (KN/m ³)	16.75	17.36	18.86
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1.40	6.30	14.20
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	45	346	704
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	2	12	24
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	217	658	3627
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	55	425	865
POROSITÀ % (correlazione Rzheshvsky e Novik (1971) (%))	47.26	44.38	37.36
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²)	238	821	3945
RIGIDITÀ SISMICA (m/sec · KN/m ³)	1591	4566	6659
Frequenza dello strato	16.96	10.44	6.231
Periodo dello strato	0.06	0.096	0.161



ALLEGATO V SEZIONI ELETTROSTRATIGRAFICHE

SEZIONE ELETTROSTRATIGRAFICA 1 (ERT1):





ALLEGATO VI

A. PROVE PENETROMETRICHE - VALUTAZIONI STATISTICHE E CORRELAZIONI

A.1 ELABORAZIONE STATISTICA

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

A.2 PRESSIONE AMMISSIBILE

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione per svergolamento o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

A.3 CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI INCOERENTI

LIQUEFAZIONE

Permette di calcolare utilizzando dati **Nspt** il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di **SHI-MING**.

CORREZIONE NSPT IN PRESENZA DI FALDA

$N_{SPT\text{Corretto}} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$ Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

ANGOLO DI ATTRITO - GRADI

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq);



- Meyerhof 1956 - Correlazione utilizzata per terreni coesivi in genere, argillosi ed argillosi marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti, terreno vegetale, coltri detritiche e terreni flyschoidi (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $s > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 mt. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi(cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

DENSITÀ RELATIVA %

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per sabbie fini e ghiaiose NC ; per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

MODULO DI YOUNG E (Kg/cmq)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

MODULO EDOMETRICO (Kg/cmq)

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia.
- Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.



GRADO DI ADDENSAMENTO

- Classificazione AG.I. 1977

PESO DI VOLUME GAMMA (t/mc)

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

PESO DI VOLUME SATURO (t/mc)

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $G=2,65$ t/mc) e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt=0) a 1,99 (Nspt=95)

MODULO DI POISSON (MU)

- Classificazione A.G.I.

VELOCITÀ ONDE DI TAGLIO Vs (m/sec)

- Ohta e Goto (1978); correlazione valida per terreni limosi, sabbie e sabbie e ghiaia.

MODULO DI DEFORMAZIONE DI TAGLIO G (kg/cm²)

- Ohsaki & Iwasaki - G (kg/cm²) elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cm².

MODULO DI REAZIONE DEL SOTTOFONDO Ko (Kg/cm²)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO – QC (Kg/cm²)

- Robertson 1983 Qc (Kg/cm²).

A.4 CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI COESIVI

COESIONE NON DRENATA Cu (Kg/cm²)

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). Cu min-max.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cm²) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con Nc=20 e Qc/Nspt=2.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cm²) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cm²), colonna valori validi per argille a mediobassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.



RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO - QC (Kg/cmq)

- Robertson 1983 Qc (Kg/cmq).

MODULO EDOMETRICO-CONFINATO Mo (Eed) (Kg/cmq)

- Stroud e Butler (1975) - Mo (Eed) (Kg/cmq)- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq) - valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

MODULO DI YOUNG E (Kg/cmq)

- Schultze-Menzenbach - Ey (Kg/cmq) (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - E Young (Kg/cmq) correlazione valida per argille sature - argille fessurate.

STATO DI CONSISTENZA

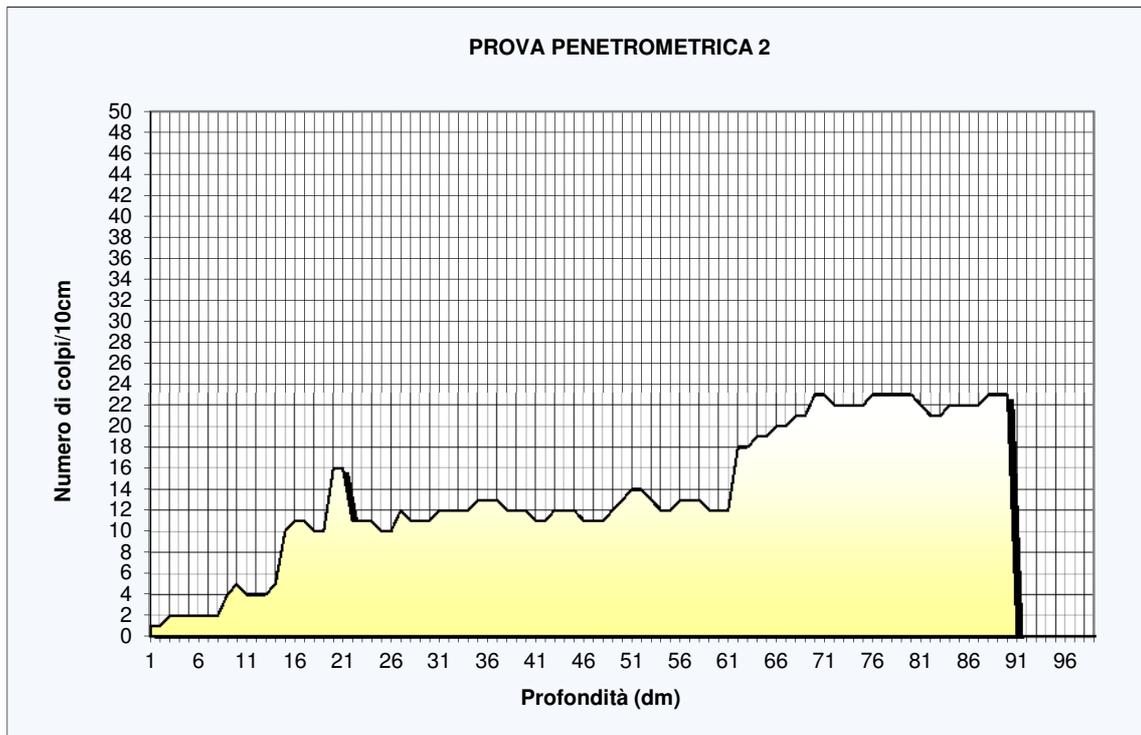
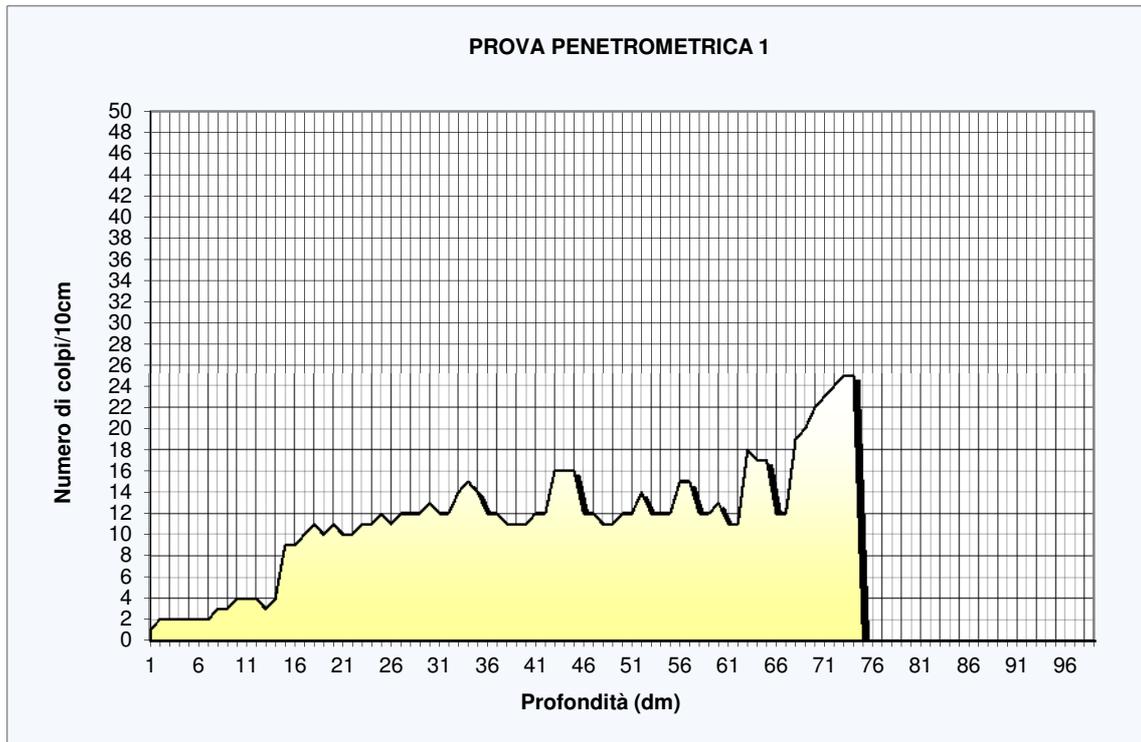
- Classificazione A.G.I. 1977

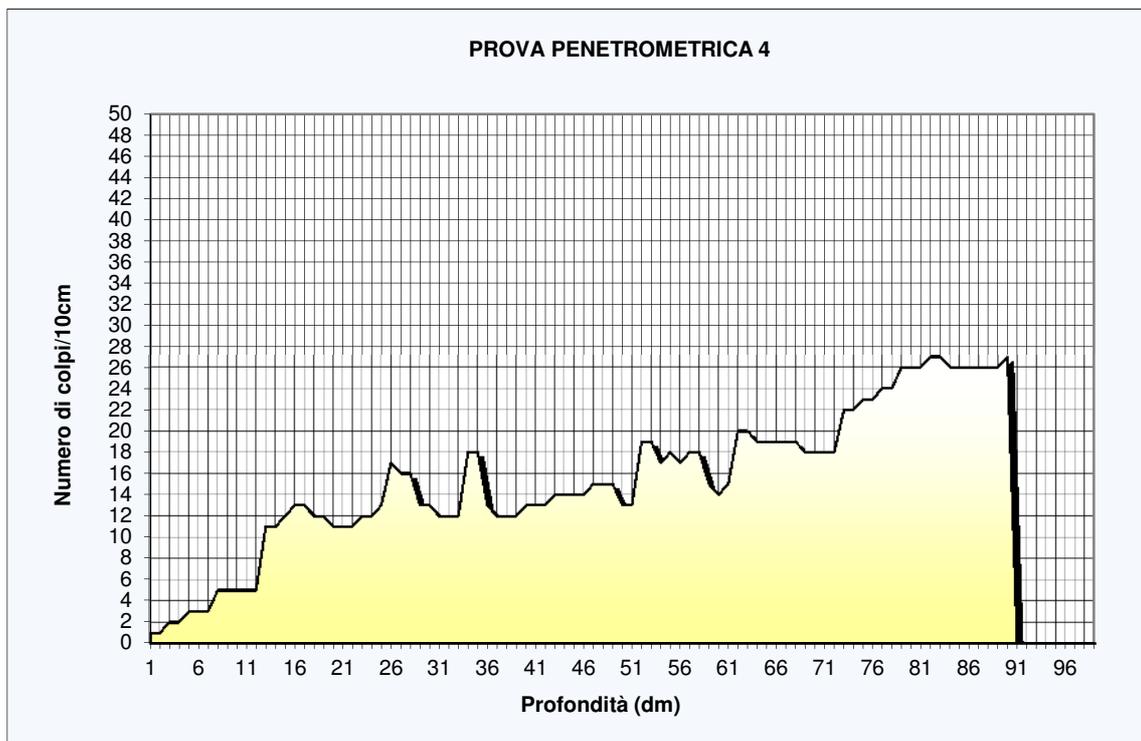
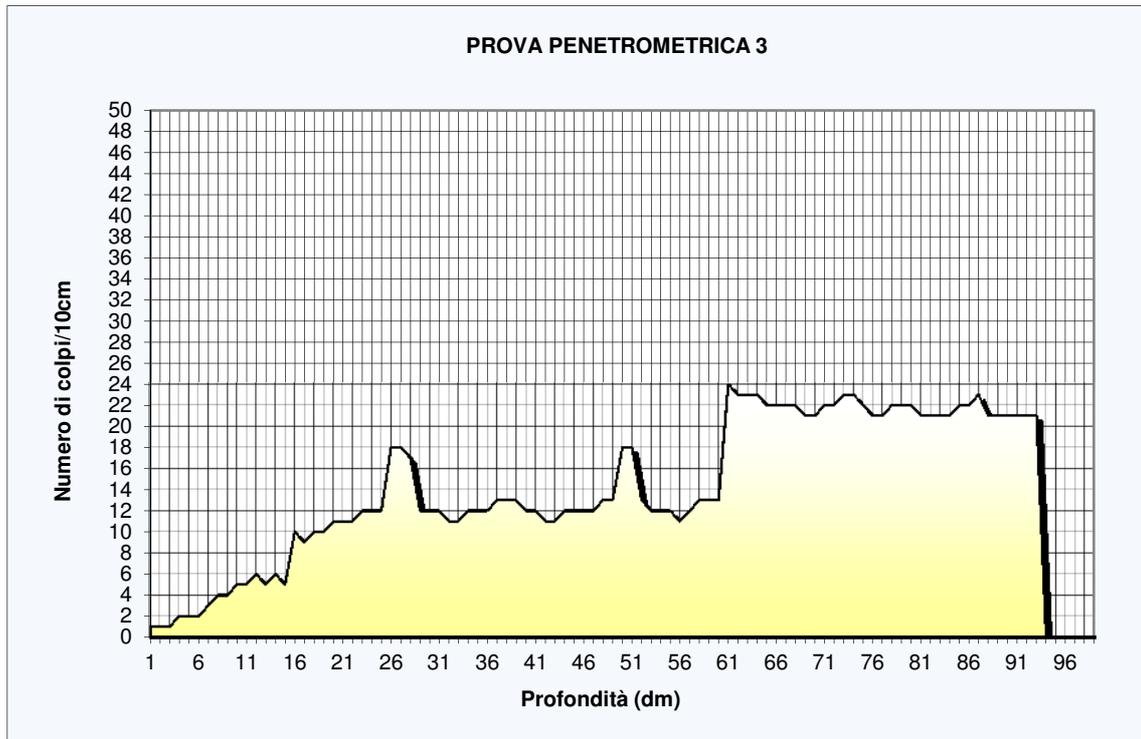
PESO DI VOLUME GAMMA (t/mc)

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

PESO DI VOLUME SATURO (t/mc)-

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche:
peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

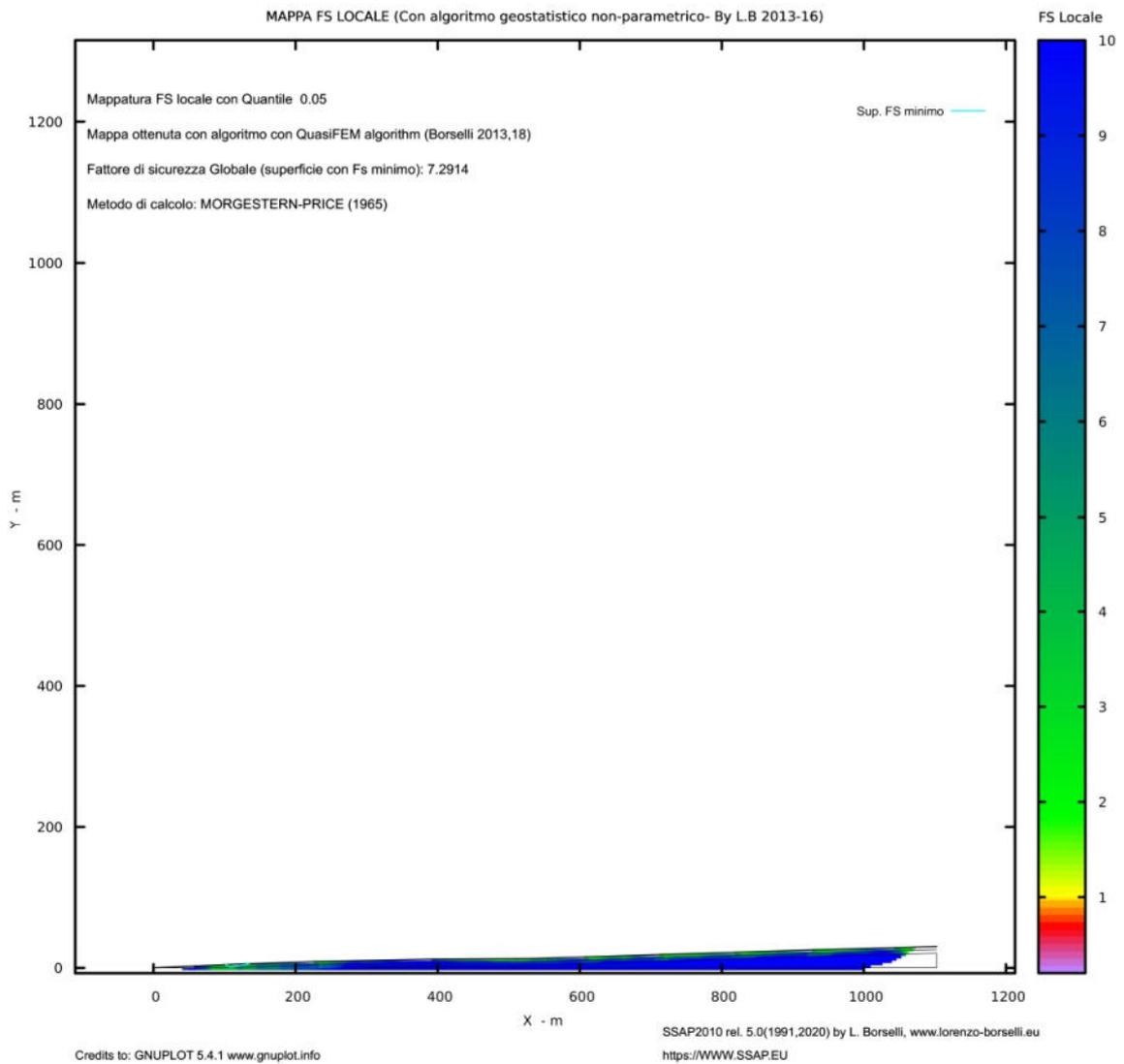


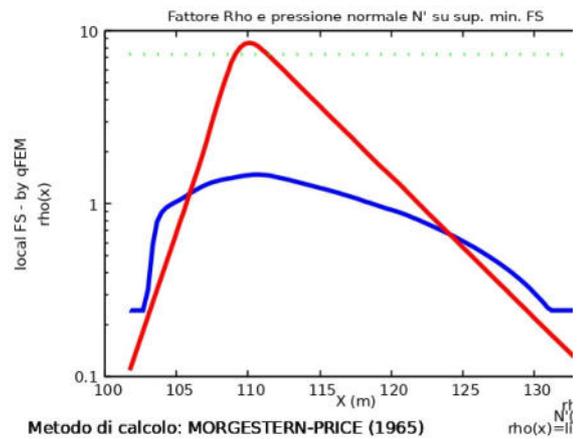
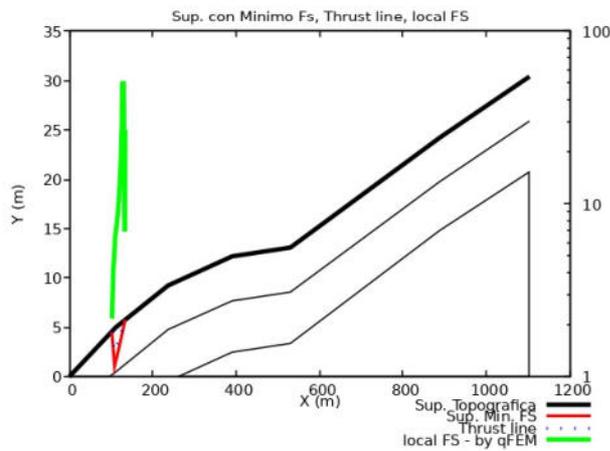
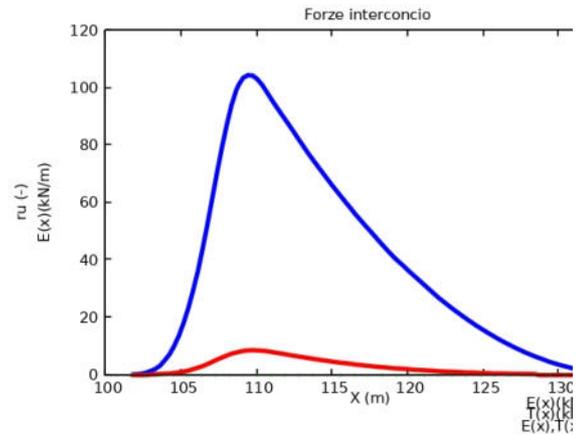
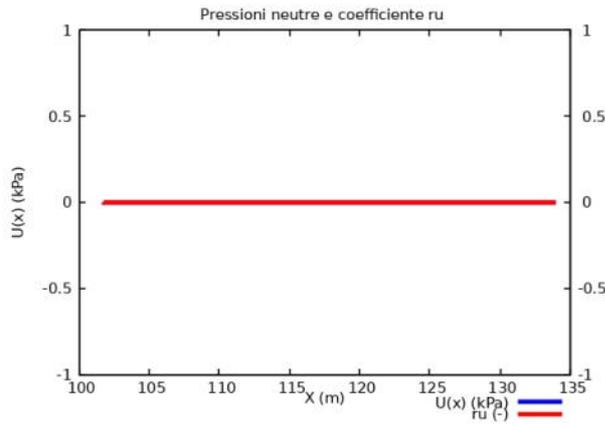




ALLEGATO VII

VRIFICA DI STABILITÀ ANTE OPERAM





Metodo di calcolo: MORGESTERN-PRICE (1965)
 SSAP2010 (versione 5.0 - 2020) - DISTRIBUZIONE FORZE e PRESSIONI

10/02/21 19:15

Report Ante

Report elaborazioni

SSAP 5.0 - Slope Stability Analysis Program (1991,2020)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11719

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 12 settembre 2020

File report: C:\Users\michele\Desktop\MONTANA\01_Ciaffa

2\Relazione Geotecnica\Report Ante.txt

Data: 10/2/2021

Localita' : Ordon - Contrada San Marchitto

Descrizione: Impianto Fotovoltaico collegato alla RTN - Verifica
della Stabilit  del Verante - Ante Operam

Modello pendio: CIAFFA_2.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	0.00	0.00	0.00	260.13	0.00	-	-
111.21	5.01	96.19	0.00	390.32	2.50	-	-
236.68	9.25	111.21	0.50	530.04	3.40	-	-
390.32	12.21	236.68	4.80	886.42	14.80	-	-
530.04	13.11	390.32	7.70	1102.49	20.70	-	-
888.42	24.26	530.04	8.60	1102.49	0.00	-	-
1102.49	30.42	886.42	19.75	260.13	0.00	-	-
-	-	1102.49	25.90	-	-	-	-

Report Ante

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm_sat	STR_IDX	fi` sgci	C` GSI	mi	Cu D	Gamm
	STRATO 1	22.00	0.00		0.00	16.75
16.75	1.160	0.00	0.00	0.00	0.00	
	STRATO 2	32.00	0.00		0.00	17.39
17.39	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00	
	STRATO 3	35.00	0.00		0.00	18.95
18.95	2.404	0.00	0.00	0.00	0.00	

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat __ _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX ____ _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00
 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 44.1 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):
 22.05 1014.29
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):

Report Ante

132.30

1080.44

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (λ_0, F_{s0}) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_h : 0.0120

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_v (assunto Positivo): 0.0060

COEFFICIENTE $c=K_v/K_h$ UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0

durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	7.2914	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.0857			
			101.73	4.58
			108.81	1.08
			119.87	3.12
			131.80	5.32
			134.32	5.79

Fattore di sicurezza (FS)	7.3691	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.0812			
			725.91	19.20
			731.84	15.29
			741.42	16.36
			747.62	17.29
			754.94	19.26
			758.49	20.22

Fattore di sicurezza (FS)	7.4712	- N.3 --	X	Y
Lambda=	0.0672			
			41.81	1.88
			72.33	0.40

Report Ante

			101.14	0.56
			138.81	5.55
			140.42	6.00
Fattore di sicurezza (FS)	7.5348	- N.4 --	X	Y
Lambda=	0.0691			
			62.02	2.79
			93.66	0.46
			138.35	5.72
			139.67	5.97
Fattore di sicurezza (FS)	7.5457	- N.5 --	X	Y
Lambda=	0.0672			
			67.31	3.03
			89.68	1.69
			114.81	3.58
			131.32	4.83
			136.56	5.87
Fattore di sicurezza (FS)	7.5696	- N.6 --	X	Y
Lambda=	0.0831			
			167.18	6.90
			172.24	4.21
			180.72	5.80
			188.16	7.20
			190.33	7.68
Fattore di sicurezza (FS)	7.6572	- N.7 --	X	Y
Lambda=	0.0717			
			206.26	8.22
			212.82	4.53
			227.62	6.16
			243.09	9.30
			243.39	9.38
Fattore di sicurezza (FS)	7.6882	- N.8 --	X	Y
Lambda=	0.0786			
			727.65	19.26
			733.38	15.52
			740.65	16.06
			750.82	19.10
			752.17	20.02

Report Ante

Fattore di sicurezza (FS) 7.7208 - N.9 -- X Y

Lambda= 0.0801

	180.60	7.35
	188.61	3.10
	197.53	4.55
	203.95	5.78
	211.06	7.13
	217.38	8.60

Fattore di sicurezza (FS) 7.7351 - N.10 -- X Y

Lambda= 0.0616

	49.69	2.24
	82.70	0.36
	136.14	3.48
	143.21	6.09

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)
ESITO				
1	7.291	446.4	61.2	373.0
Surplus				
2	7.369	566.6	76.9	474.4
Surplus				
3	7.471	1548.8	207.3	1300.0
Surplus				
4	7.535	1031.9	137.0	867.6
Surplus				
5	7.546	665.7	88.2	559.8
Surplus				
6	7.570	241.8	31.9	203.4
Surplus				
7	7.657	594.1	77.6	501.0
Surplus				
8	7.688	448.8	58.4	378.8
Surplus				
9	7.721	642.9	83.3	543.0
Surplus				
10	7.735	1506.3	194.7	1272.7
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 203.4

Report Ante

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c',Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	101.733	22.00	0.315	-26.32	0.45	0.00
0.00	102.049	22.00	0.315	-26.32	1.36	0.00
0.00	102.364	22.00	0.315	-26.32	2.26	0.00
0.00	102.680	22.00	0.315	-26.32	3.17	0.00
0.00	102.995	22.00	0.315	-26.32	4.07	0.00
0.00	103.311	22.00	0.315	-26.32	4.98	0.00
0.00	103.626	22.00	0.315	-26.32	5.88	0.00
0.00	103.942	22.00	0.315	-26.32	6.79	0.00
0.00	104.257	22.00	0.315	-26.32	7.69	0.00
0.00	104.573	22.00	0.315	-26.32	8.60	0.00
0.00	104.888	22.00	0.315	-26.32	9.50	0.00
0.00	105.203	22.00	0.315	-26.32	10.41	0.00
0.00	105.519	22.00	0.315	-26.32	11.31	0.00
0.00	105.834	22.00	0.315	-26.32	12.22	0.00

		Report Ante			
	106.150	0.315	-26.32	13.12	0.00
0.00	22.00	0.00			
	106.465	0.315	-26.32	14.03	0.00
0.00	22.00	0.00			
	106.781	0.315	-26.32	14.93	0.00
0.00	22.00	0.00			
	107.096	0.315	-26.32	15.84	0.00
0.00	22.00	0.00			
	107.412	0.315	-26.32	16.74	0.00
0.00	22.00	0.00			
	107.727	0.315	-26.32	17.65	0.00
0.00	22.00	0.00			
	108.043	0.315	-26.32	18.55	0.00
0.00	22.00	0.00			
	108.358	0.315	-26.32	19.46	0.00
0.00	22.00	0.00			
	108.674	0.139	-26.32	8.87	0.00
0.00	22.00	0.00			
	108.813	0.315	10.45	20.19	0.00
0.00	22.00	0.00			
	109.128	0.315	10.45	19.96	0.00
0.00	22.00	0.00			
	109.444	0.315	10.45	19.73	0.00
0.00	22.00	0.00			
	109.759	0.315	10.45	19.49	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.075	0.315	10.45	19.26	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.390	0.315	10.45	19.03	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.706	0.315	10.45	18.79	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.021	0.189	10.45	11.14	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.210	0.315	10.45	18.41	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.525	0.315	10.45	18.16	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.841	0.315	10.45	17.90	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.156	0.315	10.45	17.65	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.472	0.315	10.45	17.40	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.787	0.315	10.45	17.14	0.00
0.00	22.00	0.00			
	113.103	0.315	10.45	16.89	0.00
0.00	22.00	0.00			
	113.418	0.315	10.45	16.64	0.00

Report Ante

0.00	22.00	0.00			
	113.734	0.315	10.45	16.39	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.049	0.315	10.45	16.13	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.365	0.315	10.45	15.88	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.680	0.315	10.45	15.63	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.996	0.315	10.45	15.37	0.00
0.00	22.00	0.00			
	115.311	0.315	10.45	15.12	0.00
0.00	22.00	0.00			
	115.627	0.315	10.45	14.87	0.00
0.00	22.00	0.00			
	115.942	0.315	10.45	14.62	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.258	0.315	10.45	14.36	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.573	0.315	10.45	14.11	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.889	0.315	10.45	13.86	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.204	0.315	10.45	13.61	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.520	0.315	10.45	13.35	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.835	0.315	10.45	13.10	0.00
0.00	22.00	0.00			
	118.150	0.315	10.45	12.85	0.00
0.00	22.00	0.00			
	118.466	0.315	10.45	12.59	0.00
0.00	22.00	0.00			
	118.781	0.315	10.45	12.34	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.097	0.315	10.45	12.09	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.412	0.315	10.45	11.84	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.728	0.147	10.45	5.41	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.874	0.315	10.46	11.47	0.00
0.00	22.00	0.00			
	120.190	0.315	10.46	11.21	0.00
0.00	22.00	0.00			
	120.505	0.315	10.46	10.96	0.00
0.00	22.00	0.00			
	120.821	0.315	10.46	10.71	0.00
0.00	22.00	0.00			

Report Ante

	121.136	0.315	10.46	10.45	0.00
0.00	22.00	0.00			
	121.452	0.315	10.46	10.20	0.00
0.00	22.00	0.00			
	121.767	0.315	10.46	9.95	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.083	0.315	10.46	9.69	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.398	0.315	10.46	9.44	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.714	0.315	10.46	9.19	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.029	0.315	10.46	8.94	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.345	0.315	10.46	8.68	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.660	0.315	10.46	8.43	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.976	0.315	10.46	8.18	0.00
0.00	22.00	0.00			
	124.291	0.315	10.46	7.92	0.00
0.00	22.00	0.00			
	124.607	0.315	10.46	7.67	0.00
0.00	22.00	0.00			
	124.922	0.315	10.46	7.42	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.237	0.315	10.46	7.16	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.553	0.315	10.46	6.91	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.868	0.315	10.46	6.66	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.184	0.315	10.46	6.41	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.499	0.315	10.46	6.15	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.815	0.315	10.46	5.90	0.00
0.00	22.00	0.00			
	127.130	0.315	10.46	5.65	0.00
0.00	22.00	0.00			
	127.446	0.315	10.46	5.39	0.00
0.00	22.00	0.00			
	127.761	0.315	10.46	5.14	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.077	0.315	10.46	4.89	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.392	0.315	10.46	4.63	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.708	0.315	10.46	4.38	0.00

Report Ante

0.00	22.00	0.00			
	129.023	0.315	10.46	4.13	0.00
0.00	22.00	0.00			
	129.339	0.315	10.46	3.87	0.00
0.00	22.00	0.00			
	129.654	0.315	10.46	3.62	0.00
0.00	22.00	0.00			
	129.970	0.315	10.46	3.37	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.285	0.315	10.46	3.12	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.601	0.315	10.46	2.86	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.916	0.315	10.46	2.61	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.232	0.315	10.46	2.36	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.547	0.255	10.46	1.72	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.802	0.315	10.47	1.90	0.00
0.00	22.00	0.00			
	132.118	0.315	10.47	1.64	0.00
0.00	22.00	0.00			
	132.433	0.315	10.47	1.39	0.00
0.00	22.00	0.00			
	132.749	0.315	10.47	1.14	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.064	0.315	10.47	0.88	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.380	0.315	10.47	0.63	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.695	0.315	10.47	0.38	0.00
0.00	22.00	0.00			
	134.011	0.313	10.47	0.12	0.00
0.00	22.00	0.00			

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in
 condizioni non drenate

Report Ante

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

FS_srmFEM	X (m)	T(x) (kN/m)	ht (m)	yt E' (m) (kN)	yt' rho(x) (--) (--)	E(x) FS_qFEM (kN/m) (--)
1.745	101.733	0.000	0.000	4.583	-0.358	0.0000000000E+000
1.745	102.049	0.043	8.3911115715E-002	4.470	0.243	2.179
1.745	102.364	0.086	3.9739823678E-001	4.357	0.243	2.201
1.772	102.680	0.133	8.9289356808E-001	4.248	0.243	2.288
1.879	102.995	0.184	1.5365066622E+000	4.143	0.243	2.288
2.062	103.311	0.239	1.9634647088E+000	4.042	0.321	2.438
2.289	103.626	0.297	2.8820737737E+000	4.042	0.573	2.623
2.547	103.942	0.358	2.8820737737E+000	3.944	0.787	2.831
2.811	104.257	0.419	4.8852184749E+000	3.849	0.787	2.831
3.048	104.573	0.483	6.4219155323E+000	3.849	0.894	3.039
3.311	104.888	0.549	7.8783068168E+000	3.754	0.950	3.221
3.596	105.203	0.618	7.8783068168E+000	3.662	0.950	3.221
	105.203	0.618	1.0370650449E+001	3.662	0.992	3.420
	105.203	0.618	1.3071187278E+001	3.572	1.024	3.631
	105.203	0.618	1.5697471217E+001	3.485	1.058	3.845

Report Ante

3.892					
105.519	0.689	3.400	-0.266	2.3538302108E+001	
1.4300281821E+000	1.8222844757E+001		1.096	4.053	
4.186					
105.834	0.762	3.317	-0.259	2.9676345596E+001	
1.8723690980E+000	2.0610565356E+001		1.139	4.243	
4.462					
106.150	0.838	3.236	-0.253	3.6542577763E+001	
2.3944498231E+000	2.2815751618E+001		1.183	4.405	
4.703					
106.465	0.915	3.157	-0.252	4.4071987744E+001	
2.9932629885E+000	2.5353912453E+001		1.226	4.531	
4.896					
106.781	0.991	3.077	-0.252	5.2539677347E+001	
3.6869701916E+000	2.7869514624E+001		1.266	4.624	
5.031					
107.096	1.068	2.998	-0.242	6.1656311332E+001	
4.4469622598E+000	2.8697907612E+001		1.302	4.715	
5.109					
107.412	1.150	2.925	-0.219	7.0646677075E+001	
5.2108291629E+000	2.7778564518E+001		1.331	4.809	
5.141					
107.727	1.241	2.859	-0.191	7.9183249775E+001	
5.9484105177E+000	2.5832689453E+001		1.356	4.913	
5.144					
108.043	1.342	2.804	-0.195	8.6945861923E+001	
6.6290077827E+000	2.2884091936E+001		1.376	5.037	
5.135					
108.358	1.430	2.736	-0.247	9.3622011377E+001	
7.2241656179E+000	1.8957349829E+001		1.393	5.193	
5.128					
108.674	1.498	2.648	-0.279	9.8907038078E+001	
7.7105025606E+000	1.3831878109E+001		1.407	5.394	
5.135					
108.813	1.528	2.609	0.004	1.0065217947E+002	
7.8835185986E+000	1.1180835551E+001		1.414	5.509	
5.145					
109.128	1.511	2.650	0.129	1.0320437622E+002	
8.1847324475E+000	5.6567537883E+000		1.431	5.752	
5.190					
109.444	1.493	2.691	0.129	1.0422131910E+002	
8.3641548986E+000	1.2192710978E+000		1.448	5.992	
5.267					
109.759	1.476	2.731	0.124	1.0397367765E+002	
8.4274673810E+000	-2.3911949007E+000		1.463	6.217	
5.371					
110.075	1.455	2.769	0.111	1.0271259010E+002	
8.3875116969E+000	-5.1864317415E+000		1.474	6.422	
5.499					

Report Ante

110.390	1.429	2.801	0.107	1.0070128862E+002
8.2621558477E+000	-7.1281980752E+000		1.481	6.596
5.647				
110.706	1.406	2.837	0.112	9.8215039886E+001
8.0718432249E+000	-7.9870040251E+000		1.483	6.726
5.809				
111.021	1.383	2.872	0.109	9.5661873145E+001
7.8410762027E+000	-7.9792581052E+000		1.479	6.799
5.970				
111.210	1.368	2.892	0.105	9.4168038514E+001
7.6883402160E+000	-7.8324778304E+000		1.473	6.838
6.067				
111.525	1.343	2.924	0.104	9.1738541047E+001
7.4225840559E+000	-7.7106439339E+000		1.460	6.906
6.223				
111.841	1.318	2.957	0.105	8.9302992968E+001
7.1446455864E+000	-7.7312654815E+000		1.444	6.982
6.379				
112.156	1.293	2.991	0.107	8.6860484296E+001
6.8611084200E+000	-7.7545365969E+000		1.426	7.066
6.536				
112.472	1.268	3.025	0.108	8.4410253261E+001
6.5760170710E+000	-7.7800182156E+000		1.406	7.158
6.696				
112.787	1.245	3.059	0.110	8.1951666913E+001
6.2915168533E+000	-7.8073634952E+000		1.385	7.259
6.861				
113.103	1.222	3.094	0.110	7.9484182323E+001
6.0085580141E+000	-7.6563396891E+000		1.364	7.369
7.035				
113.418	1.198	3.129	0.108	7.7120884734E+001
5.7410367198E+000	-7.3799159710E+000		1.343	7.481
7.211				
113.734	1.174	3.163	0.108	7.4827810217E+001
5.4853638964E+000	-7.2141540780E+000		1.323	7.600
7.393				
114.049	1.150	3.197	0.109	7.2569100412E+001
5.2375829965E+000	-7.1053031620E+000		1.303	7.725
7.585				
114.365	1.126	3.231	0.109	7.0344705589E+001
4.9977557493E+000	-6.9965474062E+000		1.282	7.856
7.787				
114.680	1.102	3.266	0.110	6.8154615437E+001
4.7658141528E+000	-6.8877772854E+000		1.262	7.994
8.000				
114.996	1.079	3.301	0.111	6.5998849330E+001
4.5415687441E+000	-6.7789079688E+000		1.242	8.138
8.226				
115.311	1.056	3.336	0.111	6.3877450481E+001

Report Ante

4.3247168770E+000	-6.6698882359E+000	1.222	8.288
8.463			
115.627	1.033	3.371	0.112
4.1149347194E+000	-6.5607178862E+000	1.202	8.446
8.712			
115.942	1.010	3.406	0.112
3.9119699544E+000	-6.4514092686E+000	1.182	8.610
8.973			
116.258	0.987	3.442	0.113
3.7155482908E+000	-6.3419756201E+000	1.162	8.781
9.246			
116.573	0.965	3.478	0.114
3.5254374548E+000	-6.2324561742E+000	1.141	8.961
9.531			
116.889	0.943	3.514	0.114
3.3414868725E+000	-6.1229004125E+000	1.121	9.148
9.830			
117.204	0.920	3.550	0.115
3.1636173989E+000	-6.0133544027E+000	1.101	9.345
10.144			
117.520	0.898	3.586	0.117
2.9918119986E+000	-5.9959030174E+000	1.080	9.552
10.477			
117.835	0.878	3.624	0.121
2.8212998846E+000	-6.0373171099E+000	1.059	9.777
10.842			
118.150	0.858	3.662	0.122
2.6542075986E+000	-5.9187622182E+000	1.037	10.024
11.249			
118.466	0.838	3.700	0.119
2.4975476022E+000	-5.6777575863E+000	1.016	10.283
11.684			
118.781	0.817	3.738	0.117
2.3510980657E+000	-5.4451133752E+000	0.996	10.554
12.151			
119.097	0.796	3.775	0.115
2.2144406068E+000	-5.2203437260E+000	0.977	10.838
12.652			
119.412	0.774	3.811	0.114
2.0869942889E+000	-5.0029972014E+000	0.958	11.135
13.186			
119.728	0.751	3.846	0.112
1.9680458301E+000	-4.8103867545E+000	0.941	11.444
13.750			
119.874	0.741	3.863	0.113
1.9152031108E+000	-4.7600458099E+000	0.933	11.596
14.027			
120.190	0.718	3.898	0.115
1.8040591009E+000	-4.7388318688E+000	0.915	11.934

Report Ante

14.645	120.505	0.697	3.935	0.118	3.4074417420E+001
	1.6947802382E+000	-4.7415609380E+000		0.898	12.302
15.312	120.821	0.676	3.973	0.121	3.2578161363E+001
	1.5870425812E+000	-4.7440475205E+000		0.879	12.704
16.028	121.136	0.657	4.012	0.125	3.1081151558E+001
	1.4807049243E+000	-4.7463892338E+000		0.860	13.144
16.792	121.452	0.638	4.052	0.128	2.9583417993E+001
	1.3758004508E+000	-4.7486852903E+000		0.839	13.628
17.608	121.767	0.621	4.093	0.129	2.8084959487E+001
	1.2725285614E+000	-4.6416279962E+000		0.818	14.164
18.478	122.083	0.603	4.133	0.126	2.6654773926E+001
	1.1760923920E+000	-4.3991961329E+000		0.796	14.725
19.342	122.398	0.584	4.172	0.125	2.5309278268E+001
	1.0878141933E+000	-4.2097656625E+000		0.776	15.314
20.190	122.714	0.565	4.211	0.125	2.3998614224E+001
	1.0041869037E+000	-4.0993675057E+000		0.755	15.955
21.046	123.029	0.546	4.251	0.126	2.2722774495E+001
	9.2516601813E-001	-3.9889737235E+000		0.735	16.658
21.900	123.345	0.528	4.291	0.126	2.1481763620E+001
	8.5064716783E-001	-3.8785467924E+000		0.715	17.435
22.734	123.660	0.509	4.331	0.127	2.0275597973E+001
	7.8047072653E-001	-3.7680504909E+000		0.695	18.300
23.525	123.976	0.491	4.371	0.128	1.9104304951E+001
	7.1442644748E-001	-3.6574589249E+000		0.675	19.269
24.241	124.291	0.473	4.411	0.128	1.7967917265E+001
	6.5228773634E-001	-3.5467749040E+000		0.655	20.365
24.846	124.607	0.456	4.452	0.129	1.6866460538E+001
	5.9388837696E-001	-3.4360212755E+000		0.635	21.612
25.301	124.922	0.438	4.492	0.129	1.5799953066E+001
	5.3911202998E-001	-3.3252106965E+000		0.616	23.043
25.571	125.237	0.421	4.533	0.130	1.4768412485E+001
	4.8784226463E-001	-3.2143454987E+000		0.596	24.700
25.630					

Report Ante

125.553	0.404	4.574	0.131	1.3771855622E+001
4.3996253951E-001	-3.1034282303E+000		0.577	26.642
25.465				
125.868	0.387	4.616	0.131	1.2810298504E+001
3.9535619698E-001	-2.9924611421E+000		0.557	28.950
25.078				
126.184	0.370	4.657	0.132	1.1883756537E+001
3.5390646934E-001	-2.8814457471E+000		0.537	31.742
24.488				
126.499	0.353	4.699	0.132	1.0992244796E+001
3.1549649324E-001	-2.7703826658E+000		0.518	35.190
23.724				
126.815	0.337	4.741	0.133	1.0135778292E+001
2.8000932421E-001	-2.6592719191E+000		0.499	39.565
22.824				
127.130	0.321	4.783	0.134	9.3143720889E+000
2.4732794425E-001	-2.5481133485E+000		0.479	45.305
21.826				
127.446	0.305	4.825	0.134	8.5280412987E+000
2.1733526448E-001	-2.4369067809E+000		0.460	50.000
20.768				
127.761	0.289	4.867	0.135	7.7768010919E+000
1.8991417823E-001	-2.3256514144E+000		0.441	50.000
19.681				
128.077	0.273	4.910	0.135	7.0606670881E+000
1.6494398351E-001	-2.2143465372E+000		0.422	50.000
18.591				
128.392	0.257	4.953	0.136	6.3796549065E+000
1.4230331456E-001	-2.1029925535E+000		0.403	50.000
17.512				
128.708	0.242	4.996	0.136	5.7337799118E+000
1.2187146202E-001	-1.9915902407E+000		0.384	50.000
16.454				
129.023	0.227	5.039	0.137	5.1230572327E+000
1.0352814083E-001	-1.8801403254E+000		0.365	50.000
15.419				
129.339	0.212	5.082	0.138	4.5475017754E+000
8.7153758970E-002	-1.7686435041E+000		0.346	50.000
14.405				
129.654	0.197	5.126	0.140	4.0071282290E+000
7.2629764764E-002	-1.6716439184E+000		0.327	50.000
13.412				
129.970	0.184	5.170	0.141	3.4927748459E+000
5.9640618177E-002	-1.5682965623E+000		0.308	50.000
12.420				
130.285	0.170	5.215	0.141	3.0176085117E+000
4.8370734926E-002	-1.4448454072E+000		0.289	50.000
11.464				
130.601	0.156	5.259	0.140	2.5811468711E+000

Report Ante

3.8688525200E-002	-1.3229064246E+000		0.271	43.187
10.548				
130.916	0.142	5.303	0.139	2.1829181713E+000
3.0463187384E-002	-1.2024475272E+000		0.252	34.242
9.678				
131.232	0.127	5.347	0.139	1.8224603026E+000
2.3567327736E-002	-1.0834397170E+000		0.243	27.761
8.864				
131.547	0.113	5.390	0.140	1.4993198084E+000
1.7878407984E-002	-9.7521510358E-001		0.243	23.035
8.121				
131.802	0.101	5.426	0.140	1.2605795573E+000
1.4006327735E-002	-8.8437374017E-001		0.243	20.073
7.572				
132.118	0.087	5.470	0.139	1.0015248132E+000
1.0175247105E-002	-8.0460017357E-001		0.243	16.810
6.879				
132.433	0.072	5.514	0.141	7.5291553798E-001
6.6531427267E-003	-7.5464612606E-001		0.243	13.953
6.175				
132.749	0.059	5.559	0.148	5.2537939570E-001
3.8184530906E-003	-6.7522189771E-001		0.243	11.531
5.499				
133.064	0.049	5.607	0.149	3.2688298941E-001
1.7644678008E-003	-5.4353975798E-001		0.243	9.451
4.858				
133.380	0.036	5.653	0.145	1.8243194520E-001
6.4913412843E-004	-3.9241607016E-001		0.243	7.964
4.372				
133.695	0.024	5.699	0.146	7.9287318952E-002
1.7037688859E-004	-2.6144155643E-001		0.243	6.950
4.036				
134.011	0.012	5.745	0.146	1.7474894834E-002
2.0681233323E-005	-1.2560650276E-001		0.243	27.038
13.168				

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)

Report Ante

FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)
 by qFEM
 FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)
 by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA
 CON MINOR FS

TauF	X (m)	TauStrength (kPa)	dx (m)	TauS (kN/m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)
101.733	0.196	0.469	0.315	0.165	0.352	-26.319	-0.556
102.049	0.587	1.413	0.315	0.497	0.352	-26.319	-1.669
102.364	0.979	2.391	0.315	0.842	0.352	-26.319	-2.781
102.680	1.370	3.444	0.315	1.212	0.352	-26.319	-3.894
102.995	1.762	4.603	0.315	1.620	0.352	-26.319	-5.006
103.311	2.154	5.896	0.315	2.075	0.352	-26.319	-6.119
103.626	2.545	7.247	0.315	2.551	0.352	-26.319	-7.231
103.942	2.937	8.326	0.315	2.931	0.352	-26.319	-8.344
104.257	3.328	9.728	0.315	3.424	0.352	-26.319	-9.456
104.573	3.720	11.225	0.315	3.951	0.352	-26.319	-10.569
104.888	4.111	12.819	0.315	4.512	0.352	-26.319	-11.682
105.203	4.503	14.496	0.315	5.102	0.352	-26.319	-12.794
105.519	4.895	16.228	0.315	5.712	0.352	-26.319	-13.907
105.834	5.286	17.980	0.315	6.328	0.352	-26.319	-15.019
106.150	5.678	19.700	0.315	6.934	0.352	-26.319	-16.132
106.465	6.069	21.606	0.315	7.605	0.352	-26.319	-17.244
106.781			0.315		0.352	-26.319	-18.357

Report Ante

-6.461	23.220	8.173			
107.096	0.315	0.352	-26.319	-19.469	
-6.852	24.197	8.516			
107.412	0.315	0.352	-26.319	-20.582	
-7.244	24.865	8.751			
107.727	0.315	0.352	-26.319	-21.694	
-7.636	25.220	8.876			
108.043	0.315	0.352	-26.319	-22.807	
-8.027	25.284	8.899			
108.358	0.315	0.352	-26.319	-23.919	
-8.419	25.109	8.837			
108.674	0.139	0.155	-26.319	-24.721	
-3.837	24.824	3.853			
108.813	0.315	0.321	10.454	12.165	
3.902	24.087	7.727			
109.128	0.315	0.321	10.454	12.024	
3.857	24.149	7.747			
109.444	0.315	0.321	10.454	11.883	
3.812	24.195	7.762			
109.759	0.315	0.321	10.454	11.742	
3.767	24.204	7.765			
110.075	0.315	0.321	10.454	11.601	
3.722	24.162	7.751			
110.390	0.315	0.321	10.454	11.460	
3.677	24.060	7.719			
110.706	0.315	0.321	10.454	11.320	
3.631	23.888	7.663			
111.021	0.189	0.192	10.454	11.207	
2.152	23.727	4.556			
111.210	0.315	0.321	10.454	11.089	
3.557	23.515	7.544			
111.525	0.315	0.321	10.454	10.936	
3.508	23.238	7.455			
111.841	0.315	0.321	10.454	10.784	
3.460	22.942	7.360			
112.156	0.315	0.321	10.454	10.632	
3.411	22.634	7.261			
112.472	0.315	0.321	10.454	10.480	
3.362	22.320	7.160			
112.787	0.315	0.321	10.454	10.327	
3.313	22.003	7.059			
113.103	0.315	0.321	10.454	10.175	
3.264	21.646	6.944			
113.418	0.315	0.321	10.454	10.023	
3.215	21.300	6.833			
113.734	0.315	0.321	10.454	9.871	
3.167	20.964	6.725			
114.049	0.315	0.321	10.454	9.718	
3.118	20.629	6.618			

		Report Ante			
	114.365	0.315	0.321	10.454	9.566
3.069	20.294	6.510			
	114.680	0.315	0.321	10.454	9.414
3.020	19.960	6.403			
	114.996	0.315	0.321	10.454	9.262
2.971	19.626	6.296			
	115.311	0.315	0.321	10.454	9.109
2.922	19.293	6.189			
	115.627	0.315	0.321	10.454	8.957
2.873	18.961	6.083			
	115.942	0.315	0.321	10.454	8.805
2.825	18.630	5.976			
	116.258	0.315	0.321	10.454	8.653
2.776	18.299	5.870			
	116.573	0.315	0.321	10.454	8.500
2.727	17.969	5.765			
	116.889	0.315	0.321	10.454	8.348
2.678	17.639	5.659			
	117.204	0.315	0.321	10.454	8.196
2.629	17.309	5.553			
	117.520	0.315	0.321	10.454	8.044
2.580	16.993	5.451			
	117.835	0.315	0.321	10.454	7.891
2.532	16.671	5.348			
	118.150	0.315	0.321	10.454	7.739
2.483	16.329	5.238			
	118.466	0.315	0.321	10.454	7.587
2.434	15.987	5.129			
	118.781	0.315	0.321	10.454	7.435
2.385	15.646	5.019			
	119.097	0.315	0.321	10.454	7.282
2.336	15.307	4.911			
	119.412	0.315	0.321	10.454	7.130
2.287	14.970	4.803			
	119.728	0.147	0.149	10.454	7.019
1.046	14.727	2.194			
	119.874	0.315	0.321	10.464	6.913
2.218	14.490	4.649			
	120.190	0.315	0.321	10.464	6.760
2.169	14.172	4.546			
	120.505	0.315	0.321	10.464	6.608
2.120	13.855	4.445			
	120.821	0.315	0.321	10.464	6.455
2.071	13.538	4.343			
	121.136	0.315	0.321	10.464	6.303
2.022	13.221	4.241			
	121.452	0.315	0.321	10.464	6.150
1.973	12.904	4.140			
	121.767	0.315	0.321	10.464	5.997

Report Ante

1.924	12.571	4.033			
	122.083	0.315	0.321	10.464	5.845
1.875	12.235	3.925			
	122.398	0.315	0.321	10.464	5.692
1.826	11.909	3.820			
	122.714	0.315	0.321	10.464	5.540
1.777	11.583	3.716			
	123.029	0.315	0.321	10.464	5.387
1.728	11.257	3.611			
	123.345	0.315	0.321	10.464	5.235
1.679	10.932	3.507			
	123.660	0.315	0.321	10.464	5.082
1.630	10.607	3.403			
	123.976	0.315	0.321	10.464	4.930
1.581	10.283	3.299			
	124.291	0.315	0.321	10.464	4.777
1.533	9.960	3.195			
	124.607	0.315	0.321	10.464	4.624
1.484	9.636	3.091			
	124.922	0.315	0.321	10.464	4.472
1.435	9.314	2.988			
	125.237	0.315	0.321	10.464	4.319
1.386	8.991	2.884			
	125.553	0.315	0.321	10.464	4.167
1.337	8.669	2.781			
	125.868	0.315	0.321	10.464	4.014
1.288	8.347	2.678			
	126.184	0.315	0.321	10.464	3.862
1.239	8.026	2.575			
	126.499	0.315	0.321	10.464	3.709
1.190	7.705	2.472			
	126.815	0.315	0.321	10.464	3.556
1.141	7.384	2.369			
	127.130	0.315	0.321	10.464	3.404
1.092	7.063	2.266			
	127.446	0.315	0.321	10.464	3.251
1.043	6.743	2.163			
	127.761	0.315	0.321	10.464	3.099
0.994	6.423	2.061			
	128.077	0.315	0.321	10.464	2.946
0.945	6.104	1.958			
	128.392	0.315	0.321	10.464	2.794
0.896	5.785	1.856			
	128.708	0.315	0.321	10.464	2.641
0.847	5.466	1.754			
	129.023	0.315	0.321	10.464	2.488
0.798	5.148	1.651			
	129.339	0.315	0.321	10.464	2.336
0.749	4.830	1.549			

Report Ante					
129.654	0.315	0.321	10.464	2.183	
0.700	4.513	1.448			
129.970	0.315	0.321	10.464	2.031	
0.651	4.195	1.346			
130.285	0.315	0.321	10.464	1.878	
0.603	3.878	1.244			
130.601	0.315	0.321	10.464	1.726	
0.554	3.561	1.142			
130.916	0.315	0.321	10.464	1.573	
0.505	3.244	1.041			
131.232	0.315	0.321	10.464	1.420	
0.456	2.928	0.939			
131.547	0.255	0.260	10.464	1.283	
0.333	2.642	0.686			
131.802	0.315	0.321	10.474	1.145	
0.367	2.357	0.756			
132.118	0.315	0.321	10.474	0.993	
0.318	2.043	0.655			
132.433	0.315	0.321	10.474	0.840	
0.269	1.728	0.554			
132.749	0.315	0.321	10.474	0.687	
0.220	1.412	0.453			
133.064	0.315	0.321	10.474	0.534	
0.171	1.096	0.352			
133.380	0.315	0.321	10.474	0.381	
0.122	0.782	0.251			
133.695	0.315	0.321	10.474	0.228	
0.073	0.468	0.150			
134.011	0.313	0.318	10.474	0.076	
0.024	0.155	0.049			

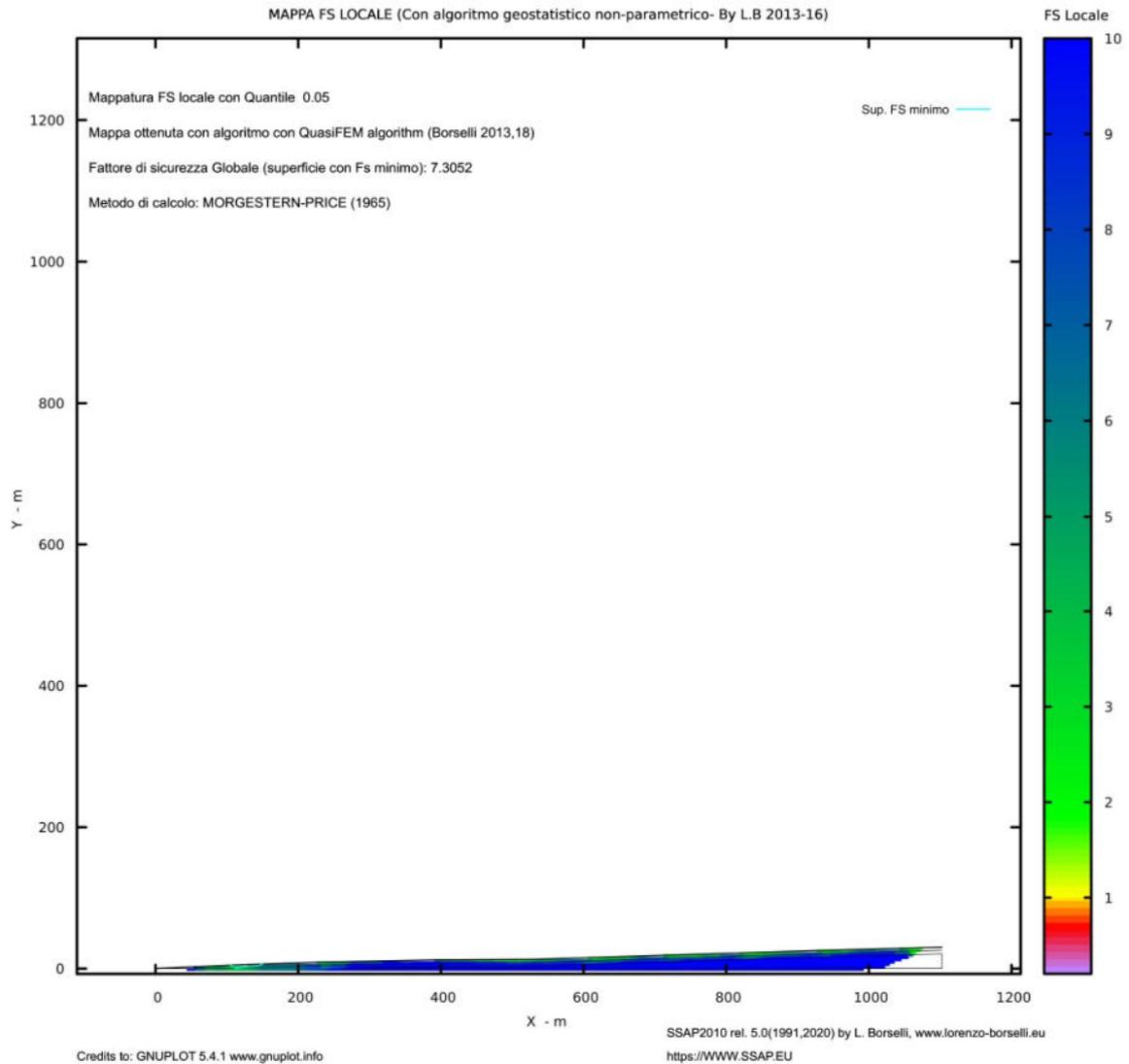
 LEGENDA SIMBOLI

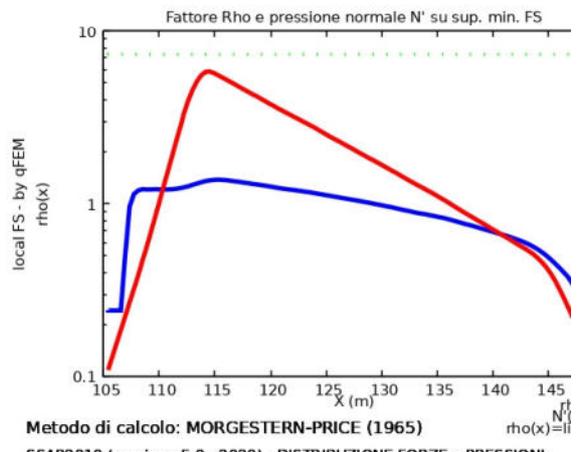
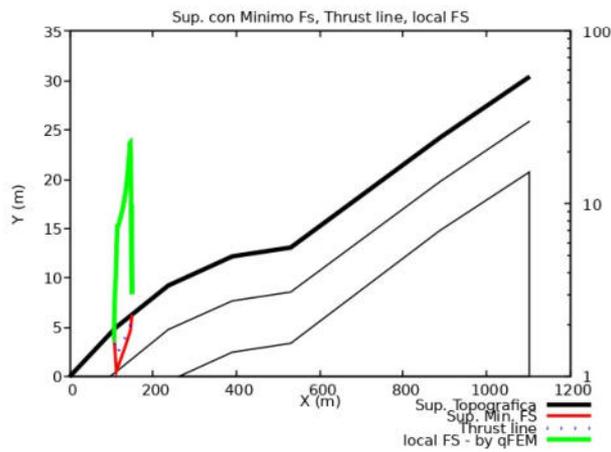
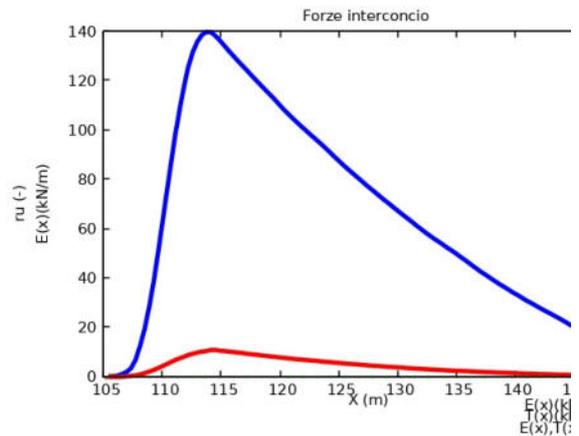
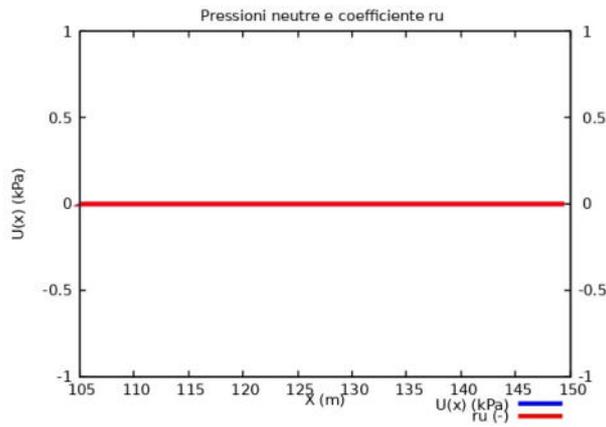
X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 dl(m) : lunghezza base concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio



ALLEGATO VIII

VRIFICA DI STABILITÀ POST OPERAM





Metodo di calcolo: MORGESTERN-PRICE (1965)

SSAP2010 (versione 5.0 - 2020) - DISTRIBUZIONE FORZE e PRESSIONI

10/02/21 19:29

Report Post

Report elaborazioni

SSAP 5.0 - Slope Stability Analysis Program (1991,2020)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11719

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 12 settembre 2020

File report: C:\Users\michele\Desktop\MONTANA\01_Ciaffa
2\Relazione Geotecnica\Report Post.txt

Data: 10/2/2021

Localita' : Ortona - Contrada San Marchitto

Descrizione: Impianto Fotovoltaico collegato alla RTN - Verifica
della Stabilit  del Verante - Post Operam

Modello pendio: CIAFFA_2.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	0.00	0.00	0.00	260.13	0.00	-	-
111.21	5.01	96.19	0.00	390.32	2.50	-	-
236.68	9.25	111.21	0.50	530.04	3.40	-	-
390.32	12.21	236.68	4.80	886.42	14.80	-	-
530.04	13.11	390.32	7.70	1102.49	20.70	-	-
888.42	24.26	530.04	8.60	1102.49	0.00	-	-
1102.49	30.42	886.42	19.75	260.13	0.00	-	-
-	-	1102.49	25.90	-	-	-	-

Report Post

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm_sat	STR_IDX	fi` sgci	C` GSI	mi	Cu D	Gamm
16.75	STRATO 1	22.00	0.00	0.00	0.00	16.75
17.39	STRATO 2	32.00	0.00	0.00	0.00	17.39
18.95	STRATO 3	35.00	0.00	0.00	0.00	18.95

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat __ _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX ____ _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00
 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 44.1 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):
 22.05 1014.29
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):

Report Post

132.30 1080.44

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (λ_0, F_{s0}) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_h : 0.0120

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_v (assunto Positivo): 0.0060

COEFFICIENTE $c=K_v/K_h$ UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0

durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	7.3052	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.0789			
			105.41	4.75
			112.21	0.56
			122.34	1.76
			133.99	3.15
			145.91	4.65
			149.74	6.31

Fattore di sicurezza (FS)	7.3739	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.0592			
			45.50	2.05
			58.27	0.74
			76.86	1.55
			92.12	2.23
			98.89	2.53
			116.10	3.41
			128.17	4.87
			135.75	5.78
			135.85	5.84

		Report Post		
Fattore di sicurezza (FS)	7.4113 - N.3 --	X	Y	
Lambda= 0.0661				
		52.65	2.37	
		61.85	0.53	
		79.07	1.52	
		96.48	2.53	
		119.02	3.84	
		131.63	4.58	
		137.03	5.88	
Fattore di sicurezza (FS)	7.5151 - N.4 --	X	Y	
Lambda= 0.0802				
		102.64	4.62	
		109.37	1.59	
		114.85	2.56	
		126.53	4.62	
		132.83	5.74	
Fattore di sicurezza (FS)	7.6157 - N.5 --	X	Y	
Lambda= 0.0674				
		64.32	2.90	
		92.47	1.14	
		120.59	3.59	
		150.46	6.34	
Fattore di sicurezza (FS)	7.6242 - N.6 --	X	Y	
Lambda= 0.0717				
		113.99	5.10	
		118.51	2.55	
		126.85	3.29	
		137.31	5.82	
		137.66	5.90	
Fattore di sicurezza (FS)	7.6303 - N.7 --	X	Y	
Lambda= 0.0664				
		76.34	3.44	
		97.91	2.21	
		115.79	3.64	
		126.84	4.53	
		132.40	5.73	
Fattore di sicurezza (FS)	7.7244 - N.8 --	X	Y	
Lambda= 0.0637				
		71.99	3.24	

Report Post

84.57	1.57
110.05	1.90
132.04	4.22
139.16	5.95

Fattore di sicurezza (FS) 7.7590 - N.9 -- X Y
 Lambda= 0.0787

852.02	23.13
859.12	19.08
873.36	21.34
879.61	22.98
882.80	24.09

Fattore di sicurezza (FS) 7.8180 - N.10 -- X Y
 Lambda= 0.0578

66.46	2.99
76.65	2.17
86.06	1.41
97.31	1.83
111.79	2.37
124.91	2.86
134.28	5.79

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)
ESITO				
1	7.305	839.5	114.9	701.6
Surplus				
2	7.374	949.8	128.8	795.2
Surplus				
3	7.411	935.1	126.2	783.7
Surplus				
4	7.515	358.5	47.7	301.3
Surplus				
5	7.616	932.0	122.4	785.2
Surplus				
6	7.624	273.6	35.9	230.5
Surplus				
7	7.630	504.9	66.2	425.5
Surplus				
8	7.724	934.4	121.0	789.2
Surplus				

		Report Post		
9	7.759	539.7	69.6	456.3
Surplus				
10	7.818	935.7	119.7	792.0
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 230.5

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

 TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

U	X	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(c', Cu)	(°)	(kN/m)	(-)
	phi'	(m)			
	(°)	(kPa)			
0.00	105.415	0.386	-31.68	0.83	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	105.801	0.386	-31.68	2.49	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	106.186	0.386	-31.68	4.15	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	106.572	0.386	-31.68	5.81	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	106.958	0.386	-31.68	7.48	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	107.344	0.386	-31.68	9.14	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	107.730	0.386	-31.68	10.80	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	108.116	0.386	-31.68	12.46	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	108.502	0.386	-31.68	14.12	0.00
0.00	22.00	0.00			
0.00	108.888	0.386	-31.68	15.78	0.00
0.00	22.00	0.00			

		Report Post			
	109.273	0.386	-31.68	17.44	0.00
0.00	22.00	0.00			
	109.659	0.386	-31.68	19.10	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.045	0.386	-31.68	20.77	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.431	0.386	-31.68	22.43	0.00
0.00	22.00	0.00			
	110.817	0.386	-31.68	24.09	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.203	0.007	-31.68	0.47	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.210	0.386	-31.68	25.77	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.596	0.386	-31.68	27.40	0.00
0.00	22.00	0.00			
	111.982	0.228	-31.68	16.94	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.209	0.386	6.78	29.07	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.595	0.386	6.78	28.86	0.00
0.00	22.00	0.00			
	112.981	0.386	6.78	28.65	0.00
0.00	22.00	0.00			
	113.367	0.386	6.78	28.43	0.00
0.00	22.00	0.00			
	113.753	0.386	6.78	28.22	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.139	0.386	6.78	28.01	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.525	0.386	6.78	27.79	0.00
0.00	22.00	0.00			
	114.911	0.386	6.78	27.58	0.00
0.00	22.00	0.00			
	115.296	0.386	6.78	27.37	0.00
0.00	22.00	0.00			
	115.682	0.386	6.78	27.15	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.068	0.386	6.78	26.94	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.454	0.386	6.78	26.73	0.00
0.00	22.00	0.00			
	116.840	0.386	6.78	26.51	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.226	0.386	6.78	26.30	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.612	0.386	6.78	26.09	0.00
0.00	22.00	0.00			
	117.998	0.386	6.78	25.87	0.00

Report Post

0.00	22.00	0.00			
	118.383	0.386	6.78	25.66	0.00
0.00	22.00	0.00			
	118.769	0.386	6.78	25.45	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.155	0.386	6.78	25.23	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.541	0.386	6.78	25.02	0.00
0.00	22.00	0.00			
	119.927	0.386	6.78	24.81	0.00
0.00	22.00	0.00			
	120.313	0.386	6.78	24.59	0.00
0.00	22.00	0.00			
	120.699	0.386	6.78	24.38	0.00
0.00	22.00	0.00			
	121.084	0.386	6.78	24.17	0.00
0.00	22.00	0.00			
	121.470	0.386	6.78	23.95	0.00
0.00	22.00	0.00			
	121.856	0.386	6.78	23.74	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.242	0.096	6.78	5.85	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.338	0.386	6.79	23.47	0.00
0.00	22.00	0.00			
	122.723	0.386	6.79	23.26	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.109	0.386	6.79	23.05	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.495	0.386	6.79	22.83	0.00
0.00	22.00	0.00			
	123.881	0.386	6.79	22.62	0.00
0.00	22.00	0.00			
	124.267	0.386	6.79	22.41	0.00
0.00	22.00	0.00			
	124.653	0.386	6.79	22.19	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.039	0.386	6.79	21.98	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.425	0.386	6.79	21.76	0.00
0.00	22.00	0.00			
	125.810	0.386	6.79	21.55	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.196	0.386	6.79	21.34	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.582	0.386	6.79	21.12	0.00
0.00	22.00	0.00			
	126.968	0.386	6.79	20.91	0.00
0.00	22.00	0.00			

Report Post

	127.354	0.386	6.79	20.70	0.00
0.00	22.00	0.00			
	127.740	0.386	6.79	20.48	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.126	0.386	6.79	20.27	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.511	0.386	6.79	20.05	0.00
0.00	22.00	0.00			
	128.897	0.386	6.79	19.84	0.00
0.00	22.00	0.00			
	129.283	0.386	6.79	19.63	0.00
0.00	22.00	0.00			
	129.669	0.386	6.79	19.41	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.055	0.386	6.79	19.20	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.441	0.386	6.79	18.99	0.00
0.00	22.00	0.00			
	130.827	0.386	6.79	18.77	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.213	0.386	6.79	18.56	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.598	0.386	6.79	18.34	0.00
0.00	22.00	0.00			
	131.984	0.386	6.79	18.13	0.00
0.00	22.00	0.00			
	132.370	0.386	6.79	17.92	0.00
0.00	22.00	0.00			
	132.756	0.386	6.79	17.70	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.142	0.386	6.79	17.49	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.528	0.386	6.79	17.27	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.914	0.080	6.79	3.58	0.00
0.00	22.00	0.00			
	133.994	0.386	7.20	17.01	0.00
0.00	22.00	0.00			
	134.380	0.386	7.20	16.78	0.00
0.00	22.00	0.00			
	134.766	0.386	7.20	16.54	0.00
0.00	22.00	0.00			
	135.152	0.386	7.20	16.31	0.00
0.00	22.00	0.00			
	135.538	0.386	7.20	16.08	0.00
0.00	22.00	0.00			
	135.923	0.386	7.20	15.85	0.00
0.00	22.00	0.00			
	136.309	0.386	7.20	15.61	0.00

Report Post

0.00	22.00	0.00			
	136.695	0.386	7.20	15.38	0.00
0.00	22.00	0.00			
	137.081	0.386	7.20	15.15	0.00
0.00	22.00	0.00			
	137.467	0.386	7.20	14.92	0.00
0.00	22.00	0.00			
	137.853	0.386	7.20	14.69	0.00
0.00	22.00	0.00			
	138.239	0.386	7.20	14.45	0.00
0.00	22.00	0.00			
	138.625	0.386	7.20	14.22	0.00
0.00	22.00	0.00			
	139.010	0.386	7.20	13.99	0.00
0.00	22.00	0.00			
	139.396	0.386	7.20	13.76	0.00
0.00	22.00	0.00			
	139.782	0.386	7.20	13.53	0.00
0.00	22.00	0.00			
	140.168	0.386	7.20	13.29	0.00
0.00	22.00	0.00			
	140.554	0.386	7.20	13.06	0.00
0.00	22.00	0.00			
	140.940	0.386	7.20	12.83	0.00
0.00	22.00	0.00			
	141.326	0.386	7.20	12.60	0.00
0.00	22.00	0.00			
	141.711	0.386	7.20	12.36	0.00
0.00	22.00	0.00			
	142.097	0.386	7.20	12.13	0.00
0.00	22.00	0.00			
	142.483	0.386	7.20	11.90	0.00
0.00	22.00	0.00			
	142.869	0.386	7.20	11.67	0.00
0.00	22.00	0.00			
	143.255	0.386	7.20	11.44	0.00
0.00	22.00	0.00			
	143.641	0.386	7.20	11.20	0.00
0.00	22.00	0.00			
	144.027	0.386	7.20	10.97	0.00
0.00	22.00	0.00			
	144.413	0.386	7.20	10.74	0.00
0.00	22.00	0.00			
	144.798	0.386	7.20	10.51	0.00
0.00	22.00	0.00			
	145.184	0.386	7.20	10.28	0.00
0.00	22.00	0.00			
	145.570	0.339	7.20	8.84	0.00
0.00	22.00	0.00			

Report Post					
145.909	0.386	23.45	9.45	0.00	
0.00	22.00	0.00			
146.295	0.386	23.45	8.45	0.00	
0.00	22.00	0.00			
146.681	0.386	23.45	7.45	0.00	
0.00	22.00	0.00			
147.067	0.386	23.45	6.44	0.00	
0.00	22.00	0.00			
147.453	0.386	23.45	5.44	0.00	
0.00	22.00	0.00			
147.839	0.386	23.45	4.44	0.00	
0.00	22.00	0.00			
148.224	0.386	23.45	3.43	0.00	
0.00	22.00	0.00			
148.610	0.386	23.45	2.43	0.00	
0.00	22.00	0.00			
148.996	0.386	23.45	1.43	0.00	
0.00	22.00	0.00			
149.382	0.355	23.45	0.43	0.00	
0.00	22.00	0.00			

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in
 condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
 MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)
T(x)		E'	rho(x)	FS_qFEM
FS_srmFEM	(m)	(m)	(--)	(kN/m)
(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)				
105.415	0.000	4.749	-0.449	0.0000000000E+000

Report Post

0.000000000E+000	6.9221875450E-002		0.244	1.664
1.809				
105.801	0.064	4.575	-0.449	1.0026200869E-001
5.6171494488E-005	4.5044817943E-001		0.244	1.664
1.809				
106.186	0.130	4.403	-0.439	3.4762702879E-001
1.2104466030E-003	1.0834374118E+000		0.244	1.662
1.809				
106.572	0.202	4.236	-0.421	9.3638954910E-001
1.0059355749E-002	1.9276111115E+000		0.244	1.729
1.904				
106.958	0.281	4.078	-0.400	1.8352337146E+000
5.2500222634E-002	2.9593436869E+000		0.517	1.911
2.161				
107.344	0.369	3.927	-0.381	3.2202212971E+000
1.7304816623E-001	6.1610900439E+000		0.972	2.156
2.511				
107.730	0.463	3.784	-0.364	6.5899680522E+000
4.1642833615E-001	1.1740914738E+001		1.143	2.417
2.888				
108.116	0.564	3.646	-0.360	1.2281106638E+001
8.1420995820E-001	1.6356087255E+001		1.199	2.657
3.242				
108.502	0.662	3.506	-0.372	1.9212547684E+001
1.2966376020E+000	2.0526864098E+001		1.220	2.846
3.523				
108.888	0.753	3.359	-0.368	2.8122424468E+001
1.9040387308E+000	2.4852057513E+001		1.224	3.020
3.787				
109.273	0.854	3.222	-0.352	3.8391772525E+001
2.5977570741E+000	2.9111622461E+001		1.223	3.168
4.013				
109.659	0.958	3.087	-0.335	5.0588908475E+001
3.4091726839E+000	3.2429992676E+001		1.218	3.315
4.195				
110.045	1.072	2.964	-0.305	6.3419161940E+001
4.2618533193E+000	3.3395600400E+001		1.215	3.469
4.325				
110.431	1.198	2.852	-0.273	7.6361492030E+001
5.1291539838E+000	3.3026889175E+001		1.214	3.630
4.411				
110.817	1.338	2.753	-0.237	8.8907197807E+001
5.9816510726E+000	3.1351778867E+001		1.216	3.805
4.464				
111.203	1.492	2.669	-0.218	1.0055678515E+002
6.7901831673E+000	2.8883008891E+001		1.221	4.003
4.498				
111.210	1.495	2.667	-0.252	1.0076640430E+002
6.8048346577E+000	2.8829668443E+001		1.221	4.007

Report Post

4.499	111.596	1.635	2.570	-0.305	1.1130201882E+002
	7.5607785740E+000	2.5706325118E+001		1.228	4.269
4.525	111.982	1.736	2.432	-0.357	1.2060489811E+002
	8.2639429537E+000	2.1632888989E+001		1.239	4.608
4.556	112.209	1.795	2.351	-0.079	1.2519898421E+002
	8.6390614133E+000	1.8547185200E+001		1.248	4.865
4.579	112.595	1.782	2.384	0.085	1.3129389609E+002
	9.2083025609E+000	1.3495812602E+001		1.268	5.306
4.633	112.981	1.769	2.416	0.085	1.3561418722E+002
	9.6842536032E+000	9.1022920941E+000		1.291	5.764
4.707	113.367	1.756	2.449	0.085	1.3831846162E+002
	1.0057069129E+001	5.1665949148E+000		1.315	6.232
4.802	113.753	1.743	2.482	0.076	1.3960143397E+002
	1.0323813708E+001	1.5140352042E+000		1.337	6.695
4.919	114.139	1.723	2.508	0.071	1.3948689693E+002
	1.0467907684E+001	-2.0780971540E+000		1.357	7.089
5.052	114.525	1.706	2.537	0.077	1.3799769180E+002
	1.0471015047E+001	-4.5468809271E+000		1.372	7.322
5.191	114.911	1.691	2.568	0.079	1.3597790571E+002
	1.0394981753E+001	-5.2964058806E+000		1.382	7.427
5.334	115.296	1.675	2.598	0.076	1.3391026527E+002
	1.0251910112E+001	-5.3334298737E+000		1.384	7.440
5.465	115.682	1.658	2.627	0.075	1.3186190644E+002
	1.0070026802E+001	-5.2844634031E+000		1.381	7.459
5.588	116.068	1.641	2.655	0.074	1.2983205518E+002
	9.8642258275E+000	-5.2374269871E+000		1.374	7.483
5.700	116.454	1.624	2.684	0.074	1.2781999603E+002
	9.6459240294E+000	-5.1921259922E+000		1.364	7.512
5.801	116.840	1.606	2.712	0.073	1.2582510518E+002
	9.4233355937E+000	-5.1482715851E+000		1.354	7.546
5.893	117.226	1.589	2.741	0.074	1.2384689006E+002
	9.2015077421E+000	-5.1054757970E+000		1.343	7.585
5.977					

Report Post

117.612	1.571	2.769	0.074	1.2188502625E+002
8.9823288958E+000	-5.0633792915E+000		1.332	7.629
6.057				
117.998	1.554	2.797	0.074	1.1993929851E+002
8.7661135844E+000	-5.0217387868E+000		1.322	7.677
6.135				
118.383	1.537	2.826	0.074	1.1800957017E+002
8.5528234481E+000	-4.9803864465E+000		1.310	7.728
6.213				
118.769	1.519	2.855	0.074	1.1609575552E+002
8.3424613792E+000	-4.9392181955E+000		1.299	7.782
6.293				
119.155	1.502	2.883	0.075	1.1419779820E+002
8.1351174842E+000	-4.9114959996E+000		1.288	7.838
6.374				
119.541	1.485	2.912	0.078	1.1230537776E+002
7.9299044882E+000	-5.0659977882E+000		1.277	7.897
6.459				
119.927	1.471	2.943	0.080	1.1028818586E+002
7.7136996404E+000	-5.1363411025E+000		1.265	7.963
6.555				
120.313	1.455	2.974	0.078	1.0834147896E+002
7.5075171370E+000	-4.9575239200E+000		1.253	8.028
6.653				
120.699	1.439	3.004	0.076	1.0646228670E+002
7.3114346551E+000	-4.7861686132E+000		1.242	8.093
6.754				
121.084	1.422	3.033	0.074	1.0464782084E+002
7.1252469210E+000	-4.6218189522E+000		1.231	8.158
6.858				
121.470	1.405	3.061	0.073	1.0289546312E+002
6.9485006230E+000	-4.4640498047E+000		1.221	8.222
6.964				
121.856	1.387	3.089	0.071	1.0120275337E+002
6.7805255445E+000	-4.3124667144E+000		1.211	8.285
7.073				
122.242	1.368	3.116	0.071	9.9567377762E+001
6.6204623240E+000	-4.4642833330E+000		1.202	8.347
7.183				
122.338	1.364	3.123	0.072	9.9135487953E+001
6.5783686167E+000	-4.4542863087E+000		1.200	8.364
7.213				
122.723	1.345	3.150	0.072	9.7519548874E+001
6.4222898164E+000	-4.2242853578E+000		1.191	8.428
7.327				
123.109	1.327	3.178	0.074	9.5875455313E+001
6.2642341584E+000	-4.2985446862E+000		1.181	8.495
7.448				
123.495	1.310	3.207	0.076	9.4202207644E+001

Report Post

6.1035961727E+000	-4.3754936545E+000		1.172	8.566
7.573				
123.881	1.294	3.237	0.078	9.2498729803E+001
5.9400025263E+000	-4.4553380604E+000		1.161	8.641
7.704				
124.267	1.278	3.267	0.080	9.0763863340E+001
5.7733184291E+000	-4.5382985252E+000		1.150	8.720
7.840				
124.653	1.264	3.299	0.083	8.8996361930E+001
5.6036551590E+000	-4.6246092898E+000		1.138	8.805
7.982				
125.039	1.250	3.331	0.081	8.7194886352E+001
5.4313787528E+000	-4.4776057632E+000		1.126	8.895
8.130				
125.425	1.234	3.361	0.078	8.5540832840E+001
5.2745657246E+000	-4.2535659289E+000		1.115	8.980
8.266				
125.810	1.219	3.391	0.078	8.3912256844E+001
5.1217837945E+000	-4.1999659244E+000		1.104	9.067
8.406				
126.196	1.203	3.421	0.078	8.2299568379E+001
4.9722870896E+000	-4.1588103958E+000		1.092	9.157
8.549				
126.582	1.187	3.451	0.078	8.0702753582E+001
4.8261591231E+000	-4.1176797915E+000		1.081	9.249
8.698				
126.968	1.171	3.482	0.079	7.9121807081E+001
4.6833983138E+000	-4.0765516283E+000		1.070	9.344
8.852				
127.354	1.156	3.512	0.079	7.7556732364E+001
4.5439186252E+000	-4.0354031941E+000		1.059	9.441
9.013				
127.740	1.140	3.542	0.079	7.6007541586E+001
4.4075502061E+000	-3.9942129710E+000		1.048	9.541
9.180				
128.126	1.125	3.573	0.079	7.4474254843E+001
4.2740400451E+000	-3.9529806238E+000		1.038	9.643
9.355				
128.511	1.109	3.603	0.079	7.2956884548E+001
4.1432705629E+000	-3.9117178558E+000		1.027	9.749
9.535				
128.897	1.094	3.634	0.080	7.1455441763E+001
4.0151438066E+000	-3.8704205516E+000		1.016	9.857
9.721				
129.283	1.079	3.665	0.080	6.9969942080E+001
3.8894776181E+000	-3.8290898315E+000		1.005	9.969
9.912				
129.669	1.064	3.696	0.080	6.8500395696E+001
3.7661513105E+000	-3.7877398824E+000		0.994	10.083

Report Post

10.107	130.055	1.049	3.726	0.080	6.7046807253E+001
	3.6450968333E+000	-3.7463847844E+000		0.983	10.201
10.307	130.441	1.034	3.757	0.080	6.5609176082E+001
	3.5262908228E+000	-3.7050375472E+000		0.972	10.323
10.512	130.827	1.019	3.788	0.081	6.4187496787E+001
	3.4097474541E+000	-3.6827097884E+000		0.960	10.448
10.726	131.213	1.004	3.820	0.085	6.2767096749E+001
	3.2943819468E+000	-3.7920170831E+000		0.949	10.578
10.951	131.598	0.992	3.854	0.087	6.1261061090E+001
	3.1736550839E+000	-3.8299636186E+000		0.937	10.723
11.212	131.984	0.979	3.887	0.084	5.9811376349E+001
	3.0590773107E+000	-3.6898114108E+000		0.925	10.868
11.485	132.370	0.966	3.919	0.083	5.8413501180E+001
	2.9505622751E+000	-3.5610124306E+000		0.913	11.012
11.775	132.756	0.951	3.950	0.081	5.7063215235E+001
	2.8478688861E+000	-3.4427638860E+000		0.902	11.156
12.084	133.142	0.936	3.981	0.079	5.5756596712E+001
	2.7506310935E+000	-3.3343194481E+000		0.892	11.301
12.412	133.528	0.920	4.011	0.078	5.4490001232E+001
	2.6583837693E+000	-3.2349858893E+000		0.882	11.446
12.759	133.914	0.904	4.041	0.078	5.3260041982E+001
	2.5705851917E+000	-3.3627589689E+000		0.873	11.591
13.125	133.994	0.901	4.048	0.079	5.2986448521E+001
	2.5512431924E+000	-3.3629957334E+000		0.871	11.624
13.211	134.380	0.883	4.078	0.079	5.1755959906E+001
	2.4655084670E+000	-3.2288179368E+000		0.861	11.777
13.609	134.766	0.865	4.109	0.082	5.0494653822E+001
	2.3785729145E+000	-3.3070951917E+000		0.852	11.945
14.042	135.152	0.848	4.141	0.085	4.9203755839E+001
	2.2901609208E+000	-3.3821953402E+000		0.842	12.128
14.510	135.538	0.833	4.174	0.088	4.7884492275E+001
	2.2001546671E+000	-3.4541165138E+000		0.831	12.328
15.011					

Report Post

135.923	0.819	4.209	0.091	4.6538090141E+001
2.1085891904E+000	-3.5228561541E+000		0.819	12.547
15.547				
136.309	0.805	4.244	0.094	4.5165777729E+001
2.0156477903E+000	-3.5884093740E+000		0.807	12.787
16.121				
136.695	0.793	4.281	0.092	4.3768785822E+001
1.9216577506E+000	-3.4659598668E+000		0.794	13.050
16.735				
137.081	0.779	4.315	0.088	4.2490972090E+001
1.8366606105E+000	-3.2682455960E+000		0.782	13.306
17.312				
137.467	0.764	4.349	0.088	4.1246563383E+001
1.7550560613E+000	-3.2003608461E+000		0.769	13.572
17.904				
137.853	0.750	4.383	0.088	4.0021138749E+001
1.6760070623E+000	-3.1511771385E+000		0.757	13.851
18.520				
138.239	0.735	4.418	0.089	3.8814686874E+001
1.5995791450E+000	-3.1020146357E+000		0.745	14.145
19.167				
138.625	0.721	4.452	0.089	3.7627202708E+001
1.5257736600E+000	-3.0528569092E+000		0.733	14.455
19.849				
139.010	0.706	4.486	0.089	3.6458687616E+001
1.4545321547E+000	-3.0036874318E+000		0.721	14.784
20.570				
139.396	0.692	4.521	0.089	3.5309149301E+001
1.3857407495E+000	-2.9544900983E+000		0.710	15.133
21.330				
139.782	0.678	4.555	0.090	3.4178601557E+001
1.3192345115E+000	-2.9052612380E+000		0.698	15.505
22.129				
140.168	0.664	4.590	0.090	3.3067054920E+001
1.2549232985E+000	-2.8560062017E+000		0.686	15.902
22.961				
140.554	0.650	4.625	0.090	3.1974519055E+001
1.1927612671E+000	-2.8067217529E+000		0.674	16.321
23.818				
140.940	0.636	4.660	0.090	3.0901006996E+001
1.1326919817E+000	-2.7573989907E+000		0.663	16.760
24.685				
141.326	0.622	4.694	0.091	2.9846535278E+001
1.0746289866E+000	-2.7080278542E+000		0.651	17.213
25.541				
141.711	0.608	4.729	0.091	2.8811124697E+001
1.0184121574E+000	-2.6585968617E+000		0.639	17.669
26.354				
142.097	0.595	4.765	0.091	2.7794800650E+001

Report Post

9.6375896742E-001	-2.6090946182E+000	0.627	18.119
27.089			
142.483	0.581	4.800	0.091 2.6797592728E+001
9.1022679947E-001	-2.5595120958E+000	0.614	18.552
27.715			
142.869	0.567	4.835	0.091 2.5819533293E+001
8.5720745905E-001	-2.5272481510E+000	0.600	18.965
28.221			
143.255	0.554	4.870	0.092 2.4847224615E+001
8.0305292655E-001	-2.5168538040E+000	0.584	19.372
28.642			
143.641	0.541	4.906	0.095 2.3877186870E+001
7.4807175093E-001	-2.5743534616E+000	0.566	19.812
29.027			
144.027	0.530	4.944	0.102 2.2860503643E+001
6.9143917596E-001	-2.7493210359E+000	0.547	20.402
29.396			
144.413	0.522	4.985	0.112 2.1755437141E+001
6.3252585417E-001	-3.0232407343E+000	0.526	21.201
29.651			
144.798	0.519	5.030	0.127 2.0527360249E+001
5.7103570271E-001	-3.3778084901E+000	0.503	22.063
29.556			
145.184	0.522	5.082	0.145 1.9148661084E+001
5.0713441899E-001	-3.7950149080E+000	0.479	22.699
28.743			
145.570	0.534	5.142	0.166 1.7598611024E+001
4.4159762142E-001	-4.2531981607E+000	0.454	22.747
26.945			
145.909	0.551	5.203	0.194 1.6085953579E+001
3.8397834932E-001	-4.7138232847E+000	0.432	22.123
24.621			
146.295	0.464	5.283	0.222 1.4155912197E+001
3.1890603602E-001	-5.1443503559E+000	0.407	20.595
21.388			
146.681	0.388	5.374	0.243 1.2115873754E+001
2.5666653889E-001	-5.3648259457E+000	0.383	18.543
18.153			
147.067	0.317	5.471	0.261 1.0015683446E+001
1.9519071449E-001	-5.6937112392E+000	0.352	15.993
14.990			
147.453	0.255	5.576	0.290 7.7218324164E+000
1.3241891818E-001	-6.0465118518E+000	0.310	12.049
11.394			
147.839	0.207	5.695	0.311 5.3493732121E+000
7.6766297433E-002	-5.6115577348E+000	0.259	7.904
8.087			
148.224	0.160	5.816	0.317 3.3911918870E+000
3.5598382046E-002	-4.5021446515E+000	0.244	5.086

Report Post

5.814
 148.610 0.117 5.940 0.324 1.8749065812E+000
 1.1120524260E-002 -3.3595899683E+000 0.244 3.709
 4.565
 148.996 0.075 6.066 0.329 7.9847571693E-001
 2.2365997491E-003 -2.2193123656E+000 0.244 3.014
 3.914
 149.382 0.036 6.194 0.329 1.6218356706E-001
 1.9390894807E-004 -1.0281252903E+000 0.244 9.940
 11.471

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)
 by qFEM
 FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)
 by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA
 CON MINOR FS

TauF (kN/m)	X (m)	TauStrength (kPa)	dx (m)	TauS (kN/m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)
105.415		0.386		0.453		-31.679	-0.943
-0.428		0.635		0.288			
105.801		0.386		0.453		-31.679	-2.830
-1.283		1.914		0.868			
106.186		0.386		0.453		-31.679	-4.717
-2.139		3.254		1.476			
106.572		0.386		0.453		-31.679	-6.603
-2.994		4.833		2.191			
106.958		0.386		0.453		-31.679	-8.490

Report Post

-3.850	6.822	3.093			
107.344	0.386	0.453	-31.679	-10.377	
-4.705	9.224	4.182			
107.730	0.386	0.453	-31.679	-12.264	
-5.561	11.916	5.403			
108.116	0.386	0.453	-31.679	-14.150	
-6.416	13.966	6.332			
108.502	0.386	0.453	-31.679	-16.037	
-7.272	16.387	7.430			
108.888	0.386	0.453	-31.679	-17.924	
-8.127	18.452	8.367			
109.273	0.386	0.453	-31.679	-19.810	
-8.983	20.806	9.434			
109.659	0.386	0.453	-31.679	-21.697	
-9.838	22.455	10.182			
110.045	0.386	0.453	-31.679	-23.584	
-10.694	23.859	10.818			
110.431	0.386	0.453	-31.679	-25.470	
-11.549	24.992	11.332			
110.817	0.386	0.453	-31.679	-27.357	
-12.404	25.856	11.724			
111.203	0.007	0.009	-31.679	-28.318	
-0.242	26.224	0.224			
111.210	0.386	0.453	-31.679	-29.263	
-13.269	26.653	12.085			
111.596	0.386	0.453	-31.679	-31.118	
-14.110	27.414	12.430			
111.982	0.228	0.268	-31.679	-32.593	
-8.723	27.782	7.435			
112.209	0.386	0.389	6.776	9.720	
3.777	29.301	11.386			
112.595	0.386	0.389	6.776	9.649	
3.749	29.191	11.343			
112.981	0.386	0.389	6.776	9.577	
3.722	29.094	11.305			
113.367	0.386	0.389	6.776	9.506	
3.694	29.000	11.269			
113.753	0.386	0.389	6.776	9.435	
3.666	28.925	11.240			
114.139	0.386	0.389	6.776	9.363	
3.638	28.872	11.219			
114.525	0.386	0.389	6.776	9.292	
3.611	28.746	11.170			
114.911	0.386	0.389	6.776	9.221	
3.583	28.606	11.116			
115.296	0.386	0.389	6.776	9.149	
3.555	28.432	11.048			
115.682	0.386	0.389	6.776	9.078	
3.528	28.240	10.974			

		Report Post			
	116.068	0.386	0.389	6.776	9.007
3.500	28.035	10.894			
	116.454	0.386	0.389	6.776	8.935
3.472	27.820	10.810			
	116.840	0.386	0.389	6.776	8.864
3.444	27.599	10.725			
	117.226	0.386	0.389	6.776	8.793
3.417	27.376	10.638			
	117.612	0.386	0.389	6.776	8.721
3.389	27.153	10.551			
	117.998	0.386	0.389	6.776	8.650
3.361	26.929	10.464			
	118.383	0.386	0.389	6.776	8.579
3.334	26.706	10.377			
	118.769	0.386	0.389	6.776	8.507
3.306	26.482	10.291			
	119.155	0.386	0.389	6.776	8.436
3.278	26.260	10.204			
	119.541	0.386	0.389	6.776	8.365
3.250	26.053	10.124			
	119.927	0.386	0.389	6.776	8.293
3.223	25.821	10.034			
	120.313	0.386	0.389	6.776	8.222
3.195	25.589	9.944			
	120.699	0.386	0.389	6.776	8.151
3.167	25.358	9.854			
	121.084	0.386	0.389	6.776	8.080
3.140	25.126	9.764			
	121.470	0.386	0.389	6.776	8.008
3.112	24.896	9.674			
	121.856	0.386	0.389	6.776	7.937
3.084	24.667	9.585			
	122.242	0.096	0.096	6.776	7.892
0.759	24.541	2.361			
	122.338	0.386	0.389	6.786	7.858
3.054	24.387	9.477			
	122.723	0.386	0.389	6.786	7.787
3.026	24.169	9.392			
	123.109	0.386	0.389	6.786	7.715
2.998	23.952	9.307			
	123.495	0.386	0.389	6.786	7.643
2.970	23.735	9.223			
	123.881	0.386	0.389	6.786	7.572
2.942	23.518	9.139			
	124.267	0.386	0.389	6.786	7.500
2.915	23.301	9.055			
	124.653	0.386	0.389	6.786	7.429
2.887	23.084	8.970			
	125.039	0.386	0.389	6.786	7.357

Report Post

2.859	22.845	8.877			
	125.425	0.386	0.389	6.786	7.286
2.831	22.620	8.790			
	125.810	0.386	0.389	6.786	7.214
2.803	22.396	8.703			
	126.196	0.386	0.389	6.786	7.142
2.776	22.171	8.615			
	126.582	0.386	0.389	6.786	7.071
2.748	21.947	8.528			
	126.968	0.386	0.389	6.786	6.999
2.720	21.722	8.441			
	127.354	0.386	0.389	6.786	6.928
2.692	21.498	8.354			
	127.740	0.386	0.389	6.786	6.856
2.664	21.275	8.267			
	128.126	0.386	0.389	6.786	6.785
2.636	21.051	8.180			
	128.511	0.386	0.389	6.786	6.713
2.609	20.827	8.093			
	128.897	0.386	0.389	6.786	6.642
2.581	20.604	8.007			
	129.283	0.386	0.389	6.786	6.570
2.553	20.381	7.920			
	129.669	0.386	0.389	6.786	6.498
2.525	20.158	7.833			
	130.055	0.386	0.389	6.786	6.427
2.497	19.935	7.746			
	130.441	0.386	0.389	6.786	6.355
2.470	19.712	7.660			
	130.827	0.386	0.389	6.786	6.284
2.442	19.490	7.574			
	131.213	0.386	0.389	6.786	6.212
2.414	19.276	7.490			
	131.598	0.386	0.389	6.786	6.141
2.386	19.048	7.402			
	131.984	0.386	0.389	6.786	6.069
2.358	18.820	7.313			
	132.370	0.386	0.389	6.786	5.997
2.331	18.593	7.225			
	132.756	0.386	0.389	6.786	5.926
2.303	18.366	7.137			
	133.142	0.386	0.389	6.786	5.854
2.275	18.140	7.049			
	133.528	0.386	0.389	6.786	5.783
2.247	17.914	6.961			
	133.914	0.080	0.081	6.786	5.740
0.465	17.787	1.442			
	133.994	0.386	0.389	7.199	6.001
2.334	17.615	6.851			

		Report Post			
	134.380	0.386	0.389	7.199	5.919
2.302	17.378	6.759			
	134.766	0.386	0.389	7.199	5.837
2.270	17.141	6.667			
	135.152	0.386	0.389	7.199	5.755
2.238	16.904	6.575			
	135.538	0.386	0.389	7.199	5.673
2.206	16.667	6.482			
	135.923	0.386	0.389	7.199	5.591
2.175	16.430	6.390			
	136.309	0.386	0.389	7.199	5.509
2.143	16.193	6.298			
	136.695	0.386	0.389	7.199	5.427
2.111	15.942	6.200			
	137.081	0.386	0.389	7.199	5.346
2.079	15.698	6.106			
	137.467	0.386	0.389	7.199	5.264
2.047	15.456	6.011			
	137.853	0.386	0.389	7.199	5.182
2.015	15.214	5.917			
	138.239	0.386	0.389	7.199	5.100
1.983	14.971	5.823			
	138.625	0.386	0.389	7.199	5.018
1.952	14.729	5.729			
	139.010	0.386	0.389	7.199	4.936
1.920	14.487	5.634			
	139.396	0.386	0.389	7.199	4.854
1.888	14.245	5.540			
	139.782	0.386	0.389	7.199	4.772
1.856	14.003	5.446			
	140.168	0.386	0.389	7.199	4.690
1.824	13.762	5.352			
	140.554	0.386	0.389	7.199	4.608
1.792	13.520	5.258			
	140.940	0.386	0.389	7.199	4.526
1.760	13.278	5.164			
	141.326	0.386	0.389	7.199	4.445
1.729	13.037	5.071			
	141.711	0.386	0.389	7.199	4.363
1.697	12.796	4.977			
	142.097	0.386	0.389	7.199	4.281
1.665	12.556	4.883			
	142.483	0.386	0.389	7.199	4.199
1.633	12.316	4.790			
	142.869	0.386	0.389	7.199	4.117
1.601	12.079	4.698			
	143.255	0.386	0.389	7.199	4.035
1.569	11.841	4.605			
	143.641	0.386	0.389	7.199	3.953

Report Post

1.537	11.604	4.513			
	144.027	0.386	0.389	7.199	3.871
1.506	11.368	4.422			
	144.413	0.386	0.389	7.199	3.789
1.474	11.133	4.330			
	144.798	0.386	0.389	7.199	3.707
1.442	10.897	4.238			
	145.184	0.386	0.389	7.199	3.625
1.410	10.660	4.146			
	145.570	0.339	0.342	7.199	3.548
1.213	10.436	3.567			
	145.909	0.386	0.421	23.449	9.191
3.866	8.680	3.651			
	146.295	0.386	0.421	23.449	8.216
3.456	7.783	3.274			
	146.681	0.386	0.421	23.449	7.240
3.045	6.899	2.902			
	147.067	0.386	0.421	23.449	6.264
2.635	6.027	2.535			
	147.453	0.386	0.421	23.449	5.289
2.224	5.104	2.147			
	147.839	0.386	0.421	23.449	4.313
1.814	4.137	1.740			
	148.224	0.386	0.421	23.449	3.337
1.404	3.157	1.328			
	148.610	0.386	0.421	23.449	2.362
0.993	2.183	0.918			
	148.996	0.386	0.421	23.449	1.386
0.583	1.262	0.531			
	149.382	0.355	0.387	23.449	0.449
0.174	0.406	0.157			

 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

