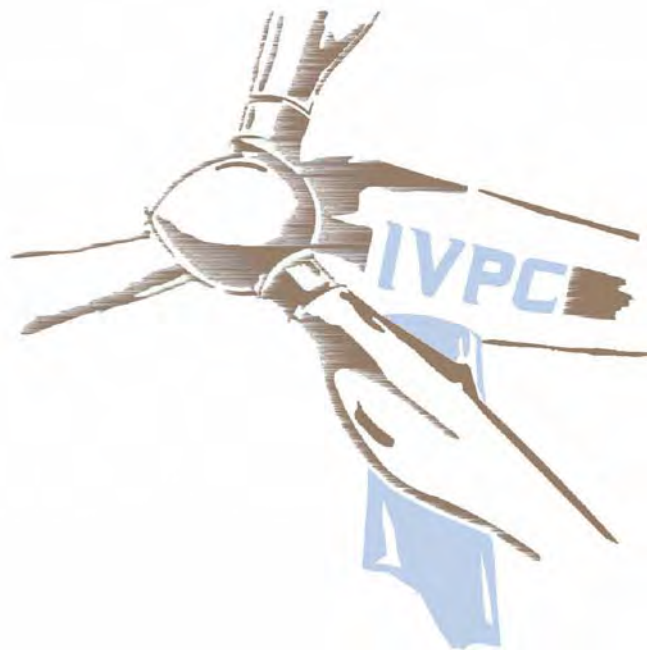


Regione Puglia

Provincia di Foggia

Comuni di San Paolo di Civitate e Poggio Imperiale



OGGETTO :

**"PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE
DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA"
RISCONTRO RICHIESTA INTEGRAZIONI DVA U.0018776 del 18/07/2019**

COMMITTENTE :



TITOLO TAVOLA :

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
in riscontro al Punto n° 05 della richiesta di integrazioni

SCALA :

VARIA

ELABORATO IN RISCONTRO AL PUNTO N° :

05

REVISIONE :

00

DATA :

Novembre 2019

PROGETTISTI:

Dott. Nazario Di Lella

Tel./Fax 0882.218822

E-Mail: geol.dilella@gargano.it



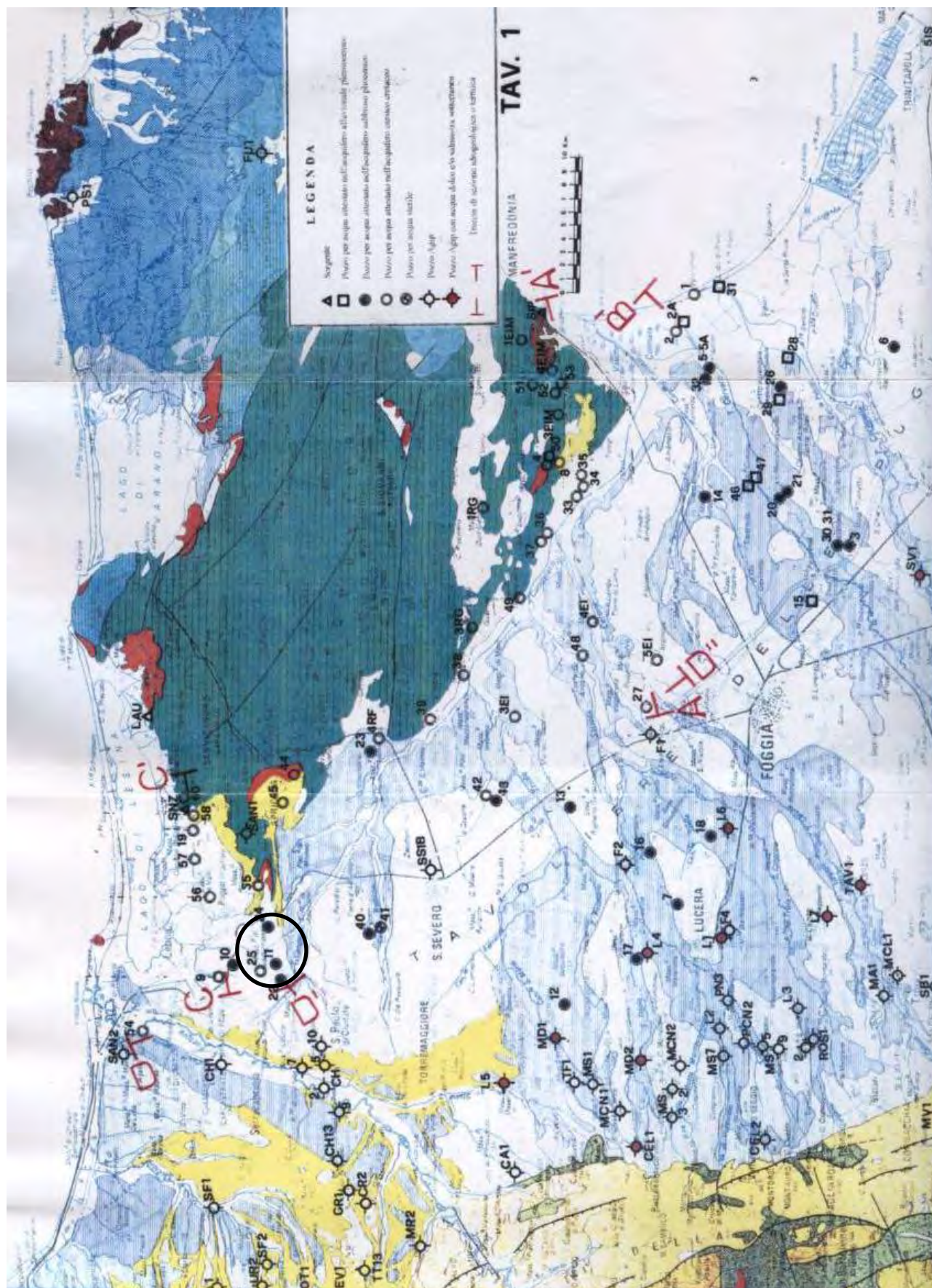
Sommario

PREMESSA	2
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
1.1. Introduzione e geologia regionale	4
1.2. Stratigrafia	6
1.2.1. Unità dell'Avampaese Apulo-Garganico	7
1.2.2. Unità dell'Avanfossa Appenninica	10
1.2.3. Unità della catena	12
1.3. Tettonica e sismicità.....	14
1.4. SISMICITÀ DELL'AREA	17
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	19
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI	22
4. IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITÀ'	26
4.1. ACQUE SOTTERRANEE	26
4.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI.....	28
4.3. RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO	32
5. RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED INQUADRAMENTO P.A.I.	34
5.1. Indagini in Sito	35
5.2. Classificazione sismica per la categoria di sottosuolo	37
5.2.1. Piano di riferimento per le opere di fondazione:.....	39
5.2.2. Risultati del calcolo.....	39
5.3. VERIFICA STABILITÀ DEL VERSANTE (OPERE STRUTTURALI)	47
6. CONCLUSIONI	57

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Nazario Di Lella iscritto all'Ordine dei Geologi della Puglia con il n. 345, su incarico della Società IVPC-Power6 S.r.l., con sede in Via Generale Giordano Orsini 40, 80132 Napoli, P.IVA 02509050643, ha eseguito il presente studio Compatibilità Geologica e Geotecnica, a corredo del "Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica da n. 8 aerogeneratori nei comuni di Poggio Imperiale (FG) e San Paolo Civitate (FG) e relative opere di rete e di utenza per la connessione alla RTN", ai sensi dell'art. 15 comma 2 delle NTA del Piano Di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI), per eseguire valutazioni delle condizioni di stabilità delle aree interessate dai lavori ed in particolare su quelle aree in cui saranno ubicati gli aerogeneratori e le opere di vettoriamento (cavidotto) ricadenti in aree classificate dal PAI a "pericolosità geomorfologica media e moderata" (PG1) in agro di San Paolo di Civitate.

Per la valutazione del rischio correlato, si è quindi proceduto ad eseguire un rilievo geologico-geomorfologico di dettaglio al fine di analizzare il contesto in cui vengono inserite le opere di progetto, con l'ausilio di una serie di indagini in sito che hanno permesso, in fase di progettazione definitiva, di acquisire i caratteri sismo-stratigrafici e geotecnici dei litotipi presenti sull'area, utili per la modellazione e verifica di stabilità delle aree interessate dall'intervento.



1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.1. Introduzione e geologia regionale

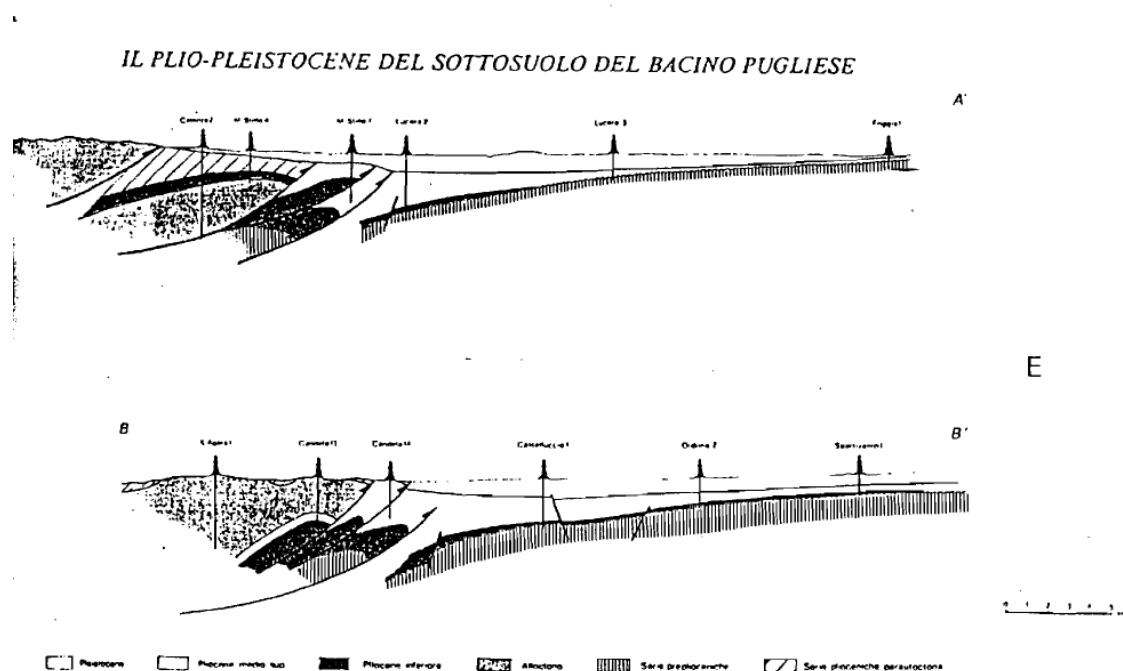
Nel territorio della provincia di Foggia affiorano successioni carbonatiche e terrigene appartenenti alle tre unità Stratigrafico-Strutturali:

- Catena;
- Avanfossa Appenninica;
- Avampaese Apulo-Garganico.

Il Settore più occidentale, Catena, è costituito da terreni di età compresa tra il Mesozoico ed il Pliocene, in contatto tettonico di sovrascorrimento con i termini del Miocene sup. dell'Avampaese deformato.

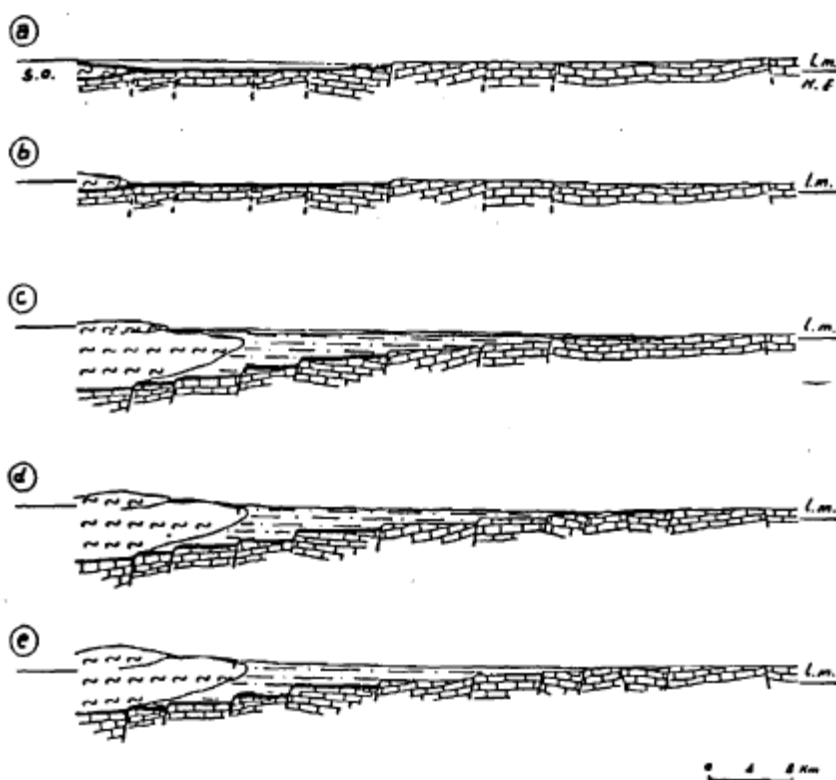
Tali terreni rappresentano una potente coltre di ricoprimento costituita da formazioni alquanto eterogenee come litologia, indicate in letteratura con il termine generico di "Alloctono".

Attraverso dati provenienti da perforazioni Agip e sondaggi Sismici profondi, evidenziano come tale coltre aumenti di spessore procedendo verso SW.







La parte centrale, Avanfossa appenninica, è costituita da depositi plio-pleistocenici poggianti in trasgressione sui calcari pre-pliocenici della Piattaforma apula ribassati a gradinata verso SW da un sistema di faglie dirette a direzione appenninica.

Alcuni Autori interpretano tale area come bacino subsidente, compreso tra il paleomargine dell'Appennino e dell'Avampaese nel quale si sono depositi, a partire dal Pliocene Inf., sedimenti terrigeni.



LEGENDA

- (a) PLIOGENE INF. MEDIO : ABBASSAMENTO
 - (b) " " " : SOLLEVAMENTO
 - (c) PLIOGENE SUP. - PLEISTOCENE MEDIO : ABBASSAMENTO
 - (d) " " " " : SOLLEVAMENTO
 - (e) PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE : SOLLEVAMENTO
-
-  DEPOSITI DELL'INTERVALLO III (PLIOGENE SUP. - PLEISTOCENE MEDIO)
 -  DEPOSITI DELL'INTERVALLO II (PLIOGENE INF. - MEDIO)
 -  ALCOCTONO (CRETACEO - MIOGENE)
 -  AVAMPASSE CALCAREO (CRETACEO - MIOGENE)

Alla fine del Pliocene medio, per tutto il Pliocene superiore e parte del Pleistocene, una importante fase tettonica di abbassamento del substrato carbonatico provocò una estesa migrazione del bacino e della linea di costa verso NE.

Nello stesso tempo, dal margine della catena appenninica, in via di sollevamento, scivolarono per gravità verso il bacino, cospicue masse "alloctone".

Seguì poi, alla fine del Pleistocene inferiore, un generale sollevamento della regione, più pronunciato sul lato appenninico, determinando la migrazione del mare pleistocenico verso l'attuale linea di costa.

1.2. Stratigrafia

I terreni affioranti nell'area del foggiano sono riferibili a tre unità strutturali distinte secondo il seguente schema:

➤ **Unità dell'Avampaese:**

- Calcari e gessi delle Pietre Nere (Trias-Raibliano)
- Calcari di piattaforma (Creta inf. - Giura sup.)
- Calcareniti bioclastiche e Calcari massicci di scogliera Miocene (Tortoniano)
- Rocce ignee delle Pietre Nere (Miocene).

➤ **Unità dell'Avanfossa:**

- Argille e sabbie basali (Pliocene medio-inf.)
- Calcareniti di Gravina
- Argille subappennine e Sabbie di Serra Capriola (Pleistocene inf.-Pliocene sup.)
- Depositi marini e alluvionali terrazzati (Olocene-Pleistocene sup.)

➤ **Unità della Catena:**

- Argilliti Vari colori (Miocene inf. – Oligocene)
- Flysh di Faeto (Miocene, Serravalliano-Langhiano)
- Marne argillose di Toppo Capuana (Messiniano-Tortoniano)

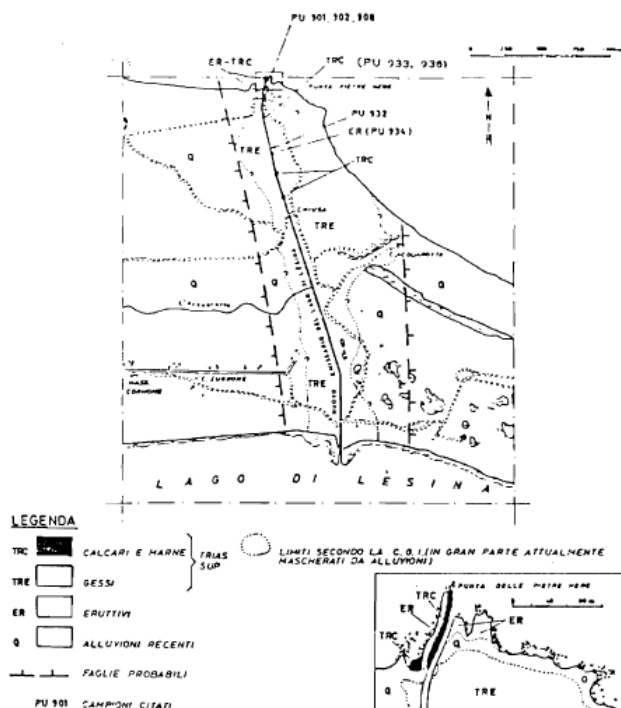
La serie è completata da termini più recenti rappresentati da sabbie di spiaggia, detriti di falda e depositi fluvio-lacustri.

1.2.1. Unità dell'Avampaese Apulo-Garganico

Il Promontorio del Gargano risulta essere costituito da una serie calcareo-dolomitica dello spessore complessivo di oltre 4.000 m., di età compresa tra il Giurassico e il Cretaceo superiore.

Questa serie poggia su depositi evaporitici, mentre superiormente è limitata, con contatto trasgressivo, da successioni mioceniche e plio-pleistoceniche.

Significato piuttosto singolare e ancora oggi controverso assumono gli affioramenti Triassici di Punta delle Pietre Nere, In corrispondenza del canale emissario del lago di Lesina.



ig. 1.4 - Schema geologico della zona di punta delle Pietre Nere (da Carella, 1963).

Si tratta di una successione, già denominata in letteratura col nome di "Garganiti" (Viola, 1894), attribuita al Trias superiore (Raibliano) dai rilevatori della Carta geologica (Boni et al., 1986) sulla base dell'associazione macrofaunistica.

Il pozzo Foresta Umbra (Agip, Op. cit.), situato alla sommità del promontorio garganico, ha attraversato, da m. -3921 a m. -5912 (fondo pozzo), una potente serie evaporitica di età triassica al di sotto di alternanze di dolomie calcaree e dolomie.

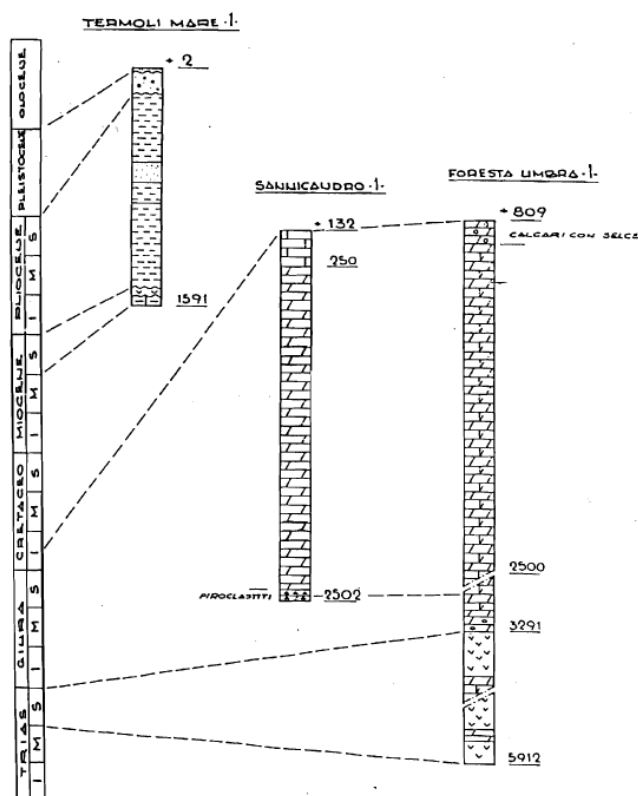


Fig. 1.3 - Correlazione tra le successioni dei pozzi di ricerca di idrocarburi perforati nel Promontorio garganico e a Termoli.

Nel pozzo Termoli Mare 1, perforato all'estrema propaggine occidentale del promontorio, le rocce evaporitiche sono state incontrate, nel tratto compreso tra m. -1484 e m. -1570, al di sotto di una successione argilloso-marnosa pliocenica di avanfossa e al di sopra di strati calcarenitici miocenici, incontrati, questi ultimi, fino a fondo pozzo (-1591 m.).

L'esistenza di una unità gessosa di età miocenica è stata riconosciuta in un'area situata in un tratto dell'Avanfossa appenninica, immediatamente a NW del Promontorio garganico, al di sotto di terreni pliocenici (Crescenti, 1975).

Con riferimento alle successioni mesozoiche del promontorio garganico, i calcari del Cretaceo inferiore costituiscono un esempio di ambiente di transizione tra piattaforma, scarpata e bacino, secondo lo schema proprio di un margine deposizionale di piattaforma carbonatica.

Le diverse unità formazionali cretacee della Carta Geologica sono raggruppate in tre unità principali:

- Calcari di San Giovanni Rotondo;
- Calcari di Mattinata;
- Calcari di Vico del Gargano;

corrispondenti rispettivamente ad ambienti di "Piattaforma, Scarpata e Bacino".

Le aree di affioramento sono distribuite secondo fasce subparallele con andamento NW-SE, corrispondenti al bordo di rift (Alto Topografico della piattaforma di San Giovanni Rotondo) ed al margine continentale passivo (scarpata-bacino di Monte S. Angelo – Vieste), secondo lo schema di fig. 1.8.

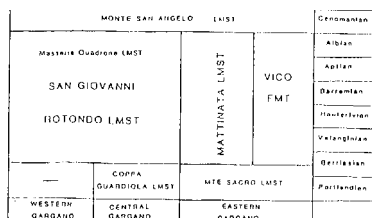


Fig. 1.6- Schema stratigrafico del Cretaceo inferiore e medio del Promontorio del Gargano (da Masse & Luperto Sinni, 1987).

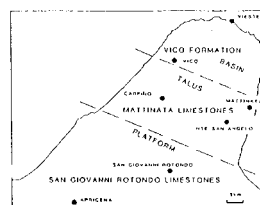


Fig. 1.7- Distribuzione delle principali unità e loro significato paleoambientale (da Masse e Luperto Sinni, 1987).

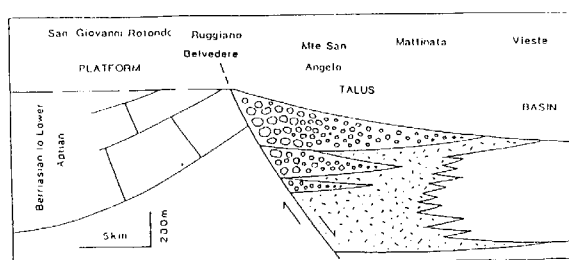


Fig. 1.8 - Modello strutturale sedimentario nel Cretaceo inferiore della piattaforma, scarpata e bacino di transizione del Promontorio del Gargano (da Masse e Luperto Sinni, 1987).

I Calcari di San Giovanni Rotondo affiorano nella parte occidentale del Promontorio garganico e sono ben esposti in corrispondenza dell'Horst di Apricena dove sono interessati da una intensa attività estrattiva (Pietra di Apricena).

Si tratta di calcari micritici biancastri con venature rosate disposte a letti, compatti, tenaci, stratificati in grossi banchi di qualche metro, con frequenti strutture stilolitiche di colorazione rosso-violetto e rare intercalazioni di argille verdastre, particolarmente apprezzati come pietra ornamentale per pavimentazione interna e rivestimento di esterni.

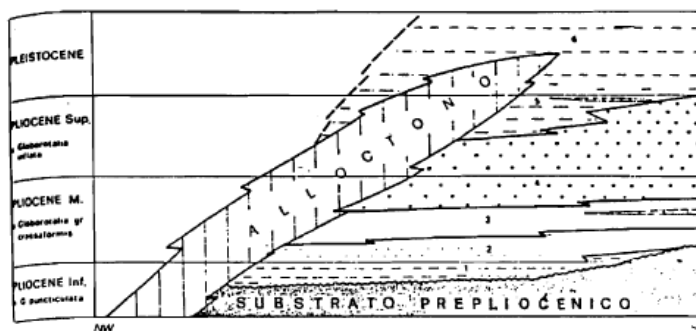
La potenza degli strati varia da 1 a 4 metri, con giacitura prevalente verso S e una inclinazione di 5° circa.

Nell'ambito dell'unità sono stati riconosciuti differenti tipi litologici; nella zona di Apricena e Poggio Imperiale, la successione è costituita da cinque membri (Luperto Sinni & Masse, Op. cit.)

1.2.2. Unità dell'Avanfossa Appenninica

La parte di Avanfossa periadriatica che va a sud dell'allineamento dei pozzi per idrocarburi M. Rotaro 1, Colle d'Armi 1, San Severo 1, è nota in letteratura come Bacino Pugliese.

In tale parte dell'avanfossa si rinviene una spessa successione di età plio-pleistocenica prevalentemente argillosa, ben descritta dagli autori attraverso l'analisi di numerosi sondaggi perforati per ricerche di idrocarburi; verso il margine appenninico, potenti coltri alloctone si rinvengono in questi ultimi depositi



La successione litostratigrafica del bacino pugliese comprende dal basso verso l'alto i seguenti intervalli stratigrafici:

- intervallo argilloso-marnoso di base
- intervallo sabbioso-argilloso inferiore
- intervallo prevalentemente argilloso/intermedio
- intervallo sabbioso-argilloso superiore
- intervallo prevalentemente argilloso superiore
- argille e sabbie sommitali.

L'intervallo argilloso-marnoso di base è formato da argille-marnose per uno spessore di 100 m che in situazioni di paleoalto può essere notevolmente ridotto o assente. Questo intervallo, del Pliocene inferiore nella fascia interna, ringiovanisce verso l'esterno, includendo termini del Pliocene medio.

L'intervallo sabbioso-argilloso inferiore è rappresentato da intercalazioni sabbiose dapprima sottili e poi più spesse. Questi corpi mostrano una notevole irregolarità di sviluppo, inoltre gli intervalli sabbiosi si assottigliano verso NE

Tale intervallo risulta assente a nord dell'allineamento M. Rotaro - Colle d'Armi I - S. Severo I e caratterizza così il bacino pugliese.

L'intervallo prevalentemente argilloso intermedio è formato da argille di mare poco profondo, Pliocene medio, cui segue l'intervallo sabbioso-argilloso superiore attribuito al Pliocene medio e superiore.

L'intervallo prevalentemente argilloso superiore è caratterizzato dalla presenza di irregolari intercalazioni sabbiose molto subordinate rispetto alla parte pelitica.

La successione termina con argille prevalenti, cui si intercalano, in modo irregolare e disordinatamente, sottili livelli di sabbie a luoghi ciottolose, a trend di carattere regressivo (argille e sabbie sommitali).

In affioramento, nel Tavoliere si trova quasi esclusivamente la parte alta della successione plio-pleistocenica.

Le unità stratigrafiche regressive sono rappresentate dalle Sabbie di Serra Capriola (= Sabbie di Monte Marano), in sinistra Fortore, e dai conglomerati di chiusura.

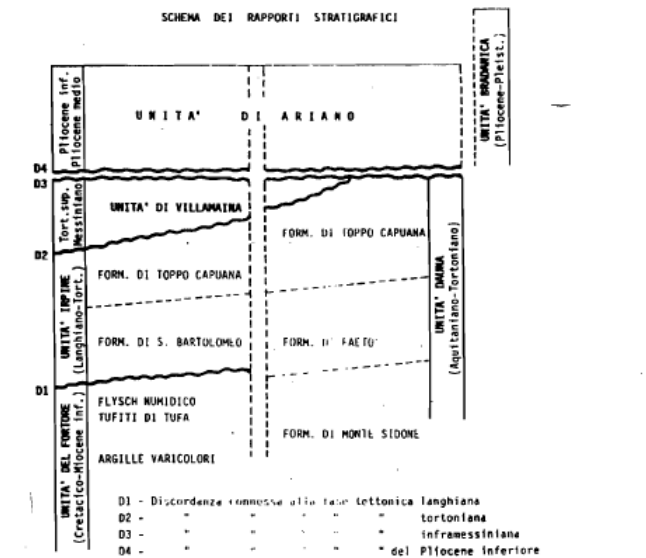
Depositi terrazzati quaternari, riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento, sono posti a quote via via decrescenti.

Per quanto riguarda l' "Alloctono" esso è costituito da un complesso di formazioni molto eterogenee come litologia ed età; il suo spessore cresce rapidamente verso SO.

La base dell'alloctono è costituita da Argille varicolori che formano orizzonti plastici di sovrascorrimento di masse più coerenti. Seguono calcari e marne detritiche associate a calcari organogeni a briozoi e litotamni.

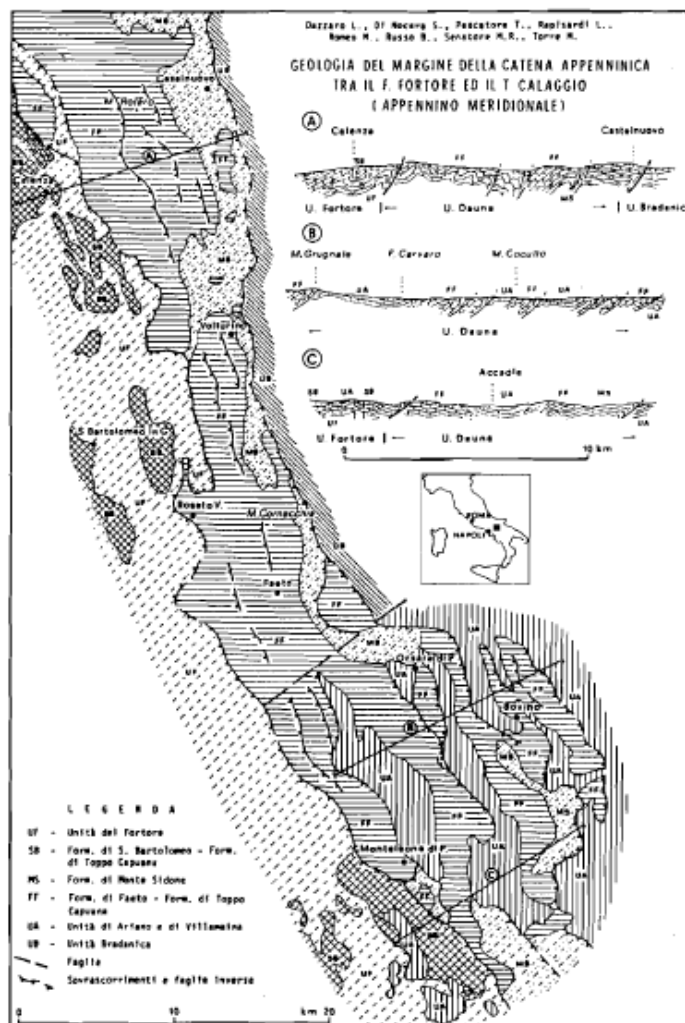
1.2.3. Unità della catena

Nella parte settentrionale dei Monti della Daunia si riconoscono due successioni stratigrafiche (vedi fig.) formate in basso da terreni Lagonegresi ed in alto da termini Irpini, diverse per caratteri litostratigrafici e tettonici.



10 - Schema dei rapporti stratigrafici delle unità dei Monti della Daunia

I vari Autori suddividono l'area compresa tra il F. Fortore e il T. Calaggio in tre settori partendo da ovest verso est.



Nel settore occidentale, comprendente una fascia di 10-15 Km, si individuano le seguenti unità litostратigrafiche:

- **Unità del Fortore (Miocene inferiore - Cretaceo)**, costituita dalle formazioni delle "Argille Varicolori" che constano di due diversi membri (argilloso-marnoso e calcareo-marnoso) attribuiti rispettivamente all'Aquitano sup. - Burdigaliano e all' Eocene medio. Seguono le "Tufiti di Tusa", vulcanoclastiti marroni con intercalazioni pelitiche, calcarenitiche e calcareo-marnose indicative del Miocene inferiore. Chiudono la serie la formazione del "Flysh Numidico", riferita al Langhiano, costituita da quarzoareniti risedimentate, con intercalazioni pelitiche grigio-verdastre e localmente calcarenitiche.
- **Unità Irpine (Langhiano-Tortoniano)**, costituite dal "Flysh di San Bartolomeo", noto nella zona di Anzano di Puglia come "Formazione di

Anzano"; presenta facies arenaceo-conglomeratica e arenaceo-pelitica di età compresa tra il Langhiano-Serravalliano medio-superiore. Seguono in continuità stratigrafica le "Marne Argillose di Toppo Capuana", costituite da marne argillose e argille marnose grigie sottilmente stratificate, di età compresa tra il Serravalliano medio-superiore e il Tortoniano medio-superiore

- **Unità di Villamaina (Tortoniano sup. - Messiniano)**, costituita da arenarie litiche in basso, mentre superiormente segue una alternanza di arenarie e argille, e depositi gessosi laminati, gessareniti, brecce gessose e calcari evaporitici, tipici di un passaggio da ambiente euxinico ad una condizione evaporitica.

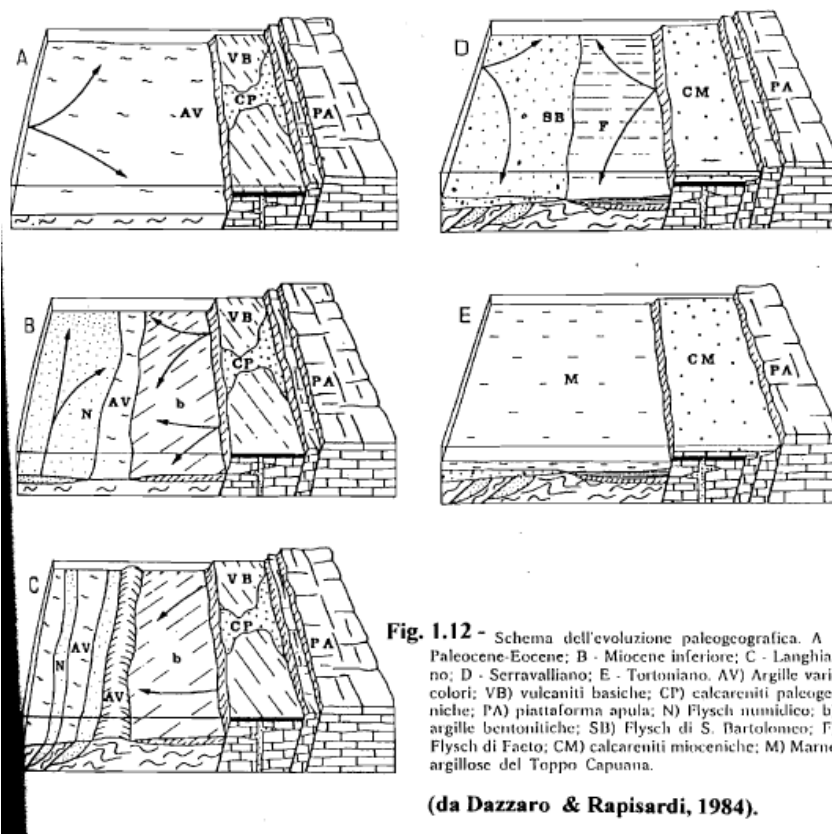
Il settore centrale costituisce il margine della catena appenninica e segna il passaggio tra le Unità Alloctone e i depositi della Unità Bradanica.

1.3. Tettonica e sismicità.

I settori di Catena, Avanfossa e Avampaese, oltre che per caratteri litostratigrafici delle successioni affioranti differiscono anche per caratteri tettonici.

La zona più occidentale, costituita in prevalenza da terreni Flyshoidi, risulta interessata da una tettonica molto complessa, caratterizzata da strutture plicative e di accavallamento legate alla fase tettonogenetica langhiano-tortoniana che ha portato alla formazione di più scaglie con vergenza a NE (Dazzaro & Rapisardi).

Ai raccorciamenti dovuti a tali fasi tettoniche si sono aggiunti quelli delle fasi pliocenica e pleistocenica. Gli effetti più evidenti di questa ultima fase compressiva si riscontrano al bordo appenninico, dove unità flyscioidi sono accavallate per faglie inverse su sedimenti dell'Avanfossa.



Le strutture distensive, infine, rappresentate da faglie dirette e verticali, allungate circa N-S, sono l'effetto delle fasi di sollevamento medio-supra pleistoceniche che hanno interessato la parte esterna della catena.

La zona centrale, ove affiora la serie plio-quadernaria dell'Avanfossa, è caratterizzata da un assetto tranquillo con giacitura degli strati pressoché orizzontale. La tettonica profonda, ricostruita attraverso i pozzi dell'Agip Mineraria, evidenzia l'esistenza di un substrato carbonatico pre-pleiocenico suddiviso in più blocchi, dislocati da faglie dirette, progressivamente abbassati a NE (Sella et al, 1988).

La zona più orientale corrisponde al rilievo del Gargano che, dal punto di vista strutturale, assume nel complesso l'aspetto di un horst, leggermente piegato in direzione NO-SE, delimitato nettamente su tre lati (a SO, a N ed a S) da faglie dirette (Martinis, 1964).

Le principali direttrici Tettoniche che interessano il Gargano presentano seguenti andamenti: NO-SE appenninico; NE-SO antiappenninico; E-O garganico. Il sistema di faglie a direzione appenninica è predominante; ad esso appartiene la

"Faglia del Candelaro" che segna il contatto tra depositi plio-pleistocenici del Tavoliere e le rocce carbonatiche del Gargano.

Il sistema antiappenninico, meno diffuso del precedente, determina una ulteriore suddivisione a zolle dell'Horst garganico.

Le discontinuità ad andamento E-O sono le meno frequenti ma orientamenti analoghi si osservano anche in faglie minori e diaclasi. A questo sistema appartiene la faglia trascorrente della Valle Carbonara, che oltre ad individuare un graben, interrompe il fianco sud- occidentale dell'Horst delineando due zone strutturalmente diverse.

Un altro importante elemento tettonico è rappresentato dall'Horst di Apricena, delimitato verso N e verso S da faglie dirette a notevole rigetto (oltre 200 m) e ad andamento NE-SW. L'esistenza di tale faglia oltre che dalle stratigrafie di alcuni pozzi, è anche provata da evidenze di superficie, risultando essere la prosecuzione delle faglie che bordano il rilievo garganico, mettendo bruscamente a contatto calcari mesozoici con le formazioni clastiche plio-quadernarie.

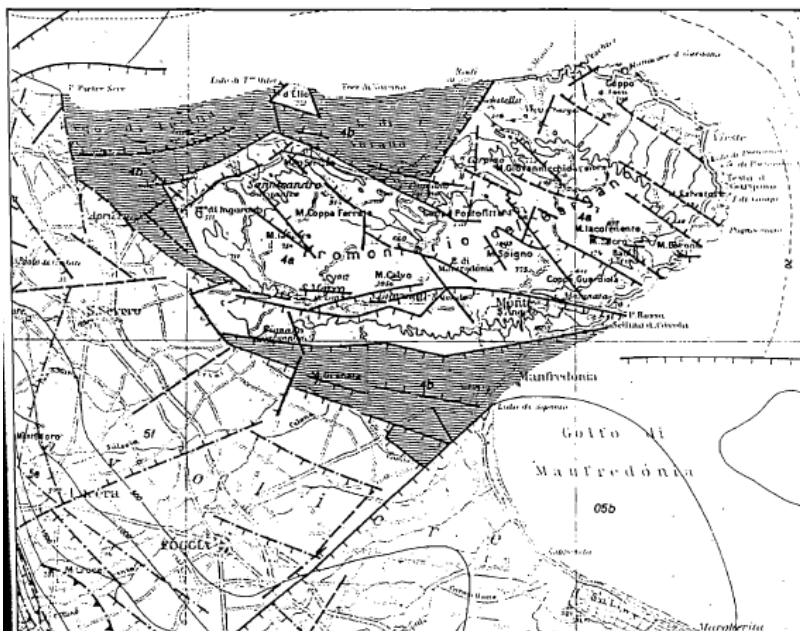
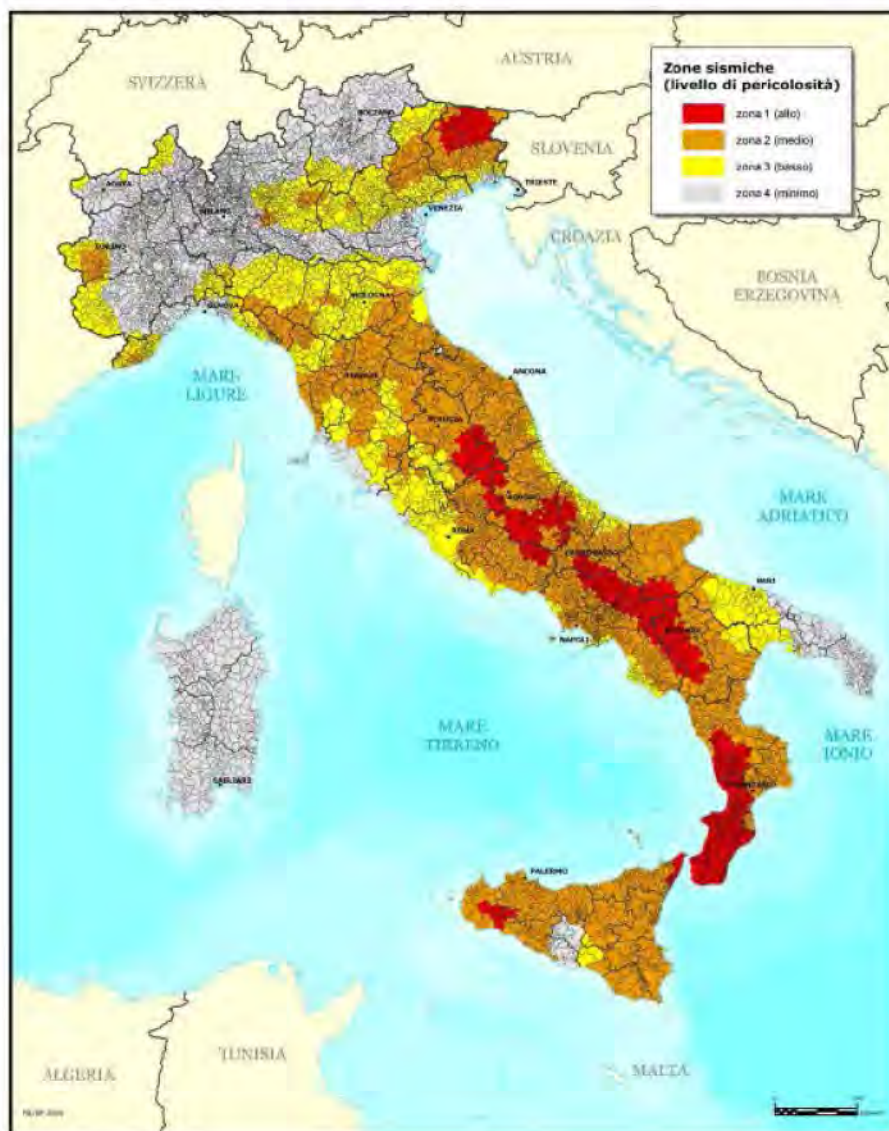


Fig. 1.13 - Schema tettonico del Gargano: 4a, stabile o in sollevamento nel Pliocene e nel Quaternario; 4b, stabile o in sollevamento nel Pliocene medio-superiore; in abbassamento nel Pleistocene inferiore e in sollevamento fino al Pleistocene medio (da Funicello et al., 1981).

1.4. SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio del comune di Foggia così come altri comuni della quasi totalità dei comuni della parte centro orientale della provincia, è classificata come a rischio sismico medio Zona 2.

Ciò risulta dall'allegato (classificazione sismica dei comuni italiani) all'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" dal quale risulta che la città di FOGGIA è inserita in Zona Sismica 2 (medio Rischio) corrispondente ad un grado di sismicità pari a $S=9$, secondo quanto indicato dalla vecchia normativa sismica dal D.M. 07.03.1981, il coefficiente di intensità sismica è così valutabile: $C=S-2/100 = 0,07$.



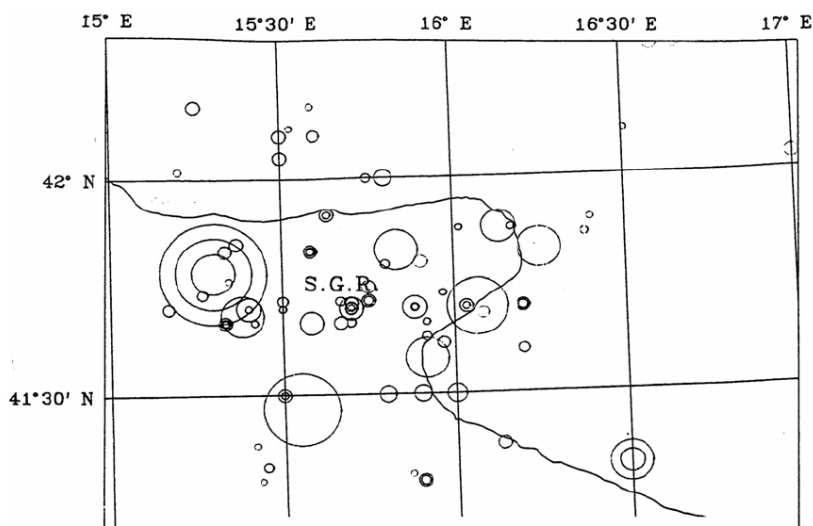
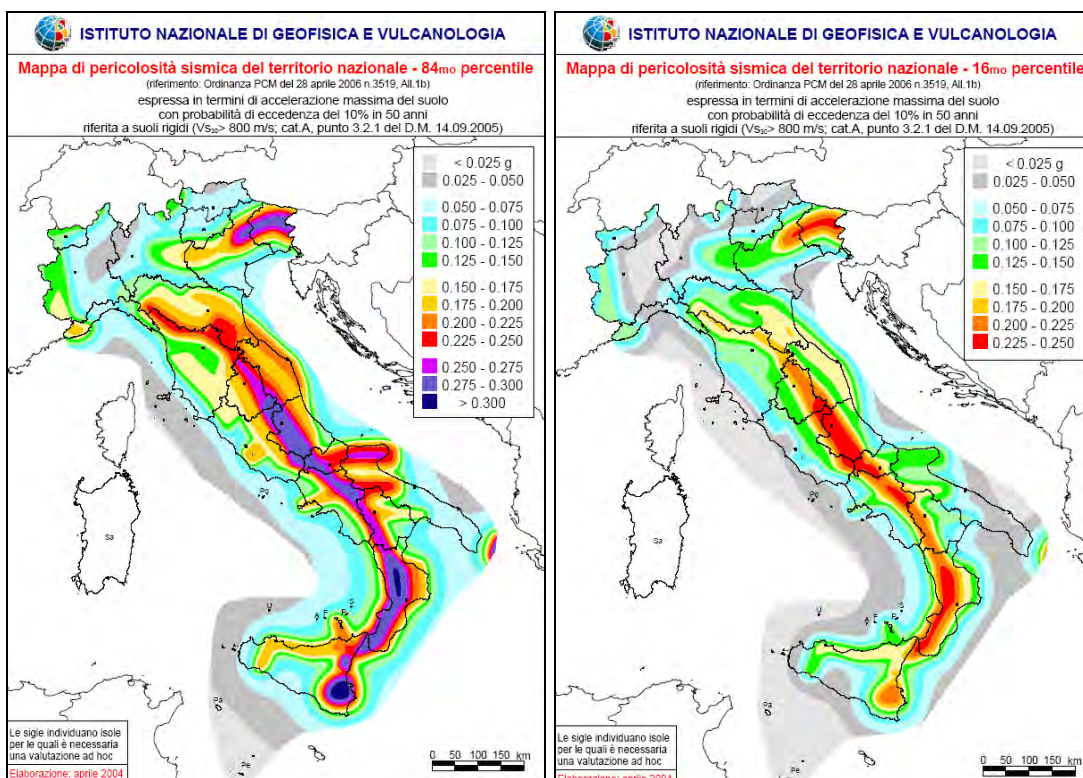
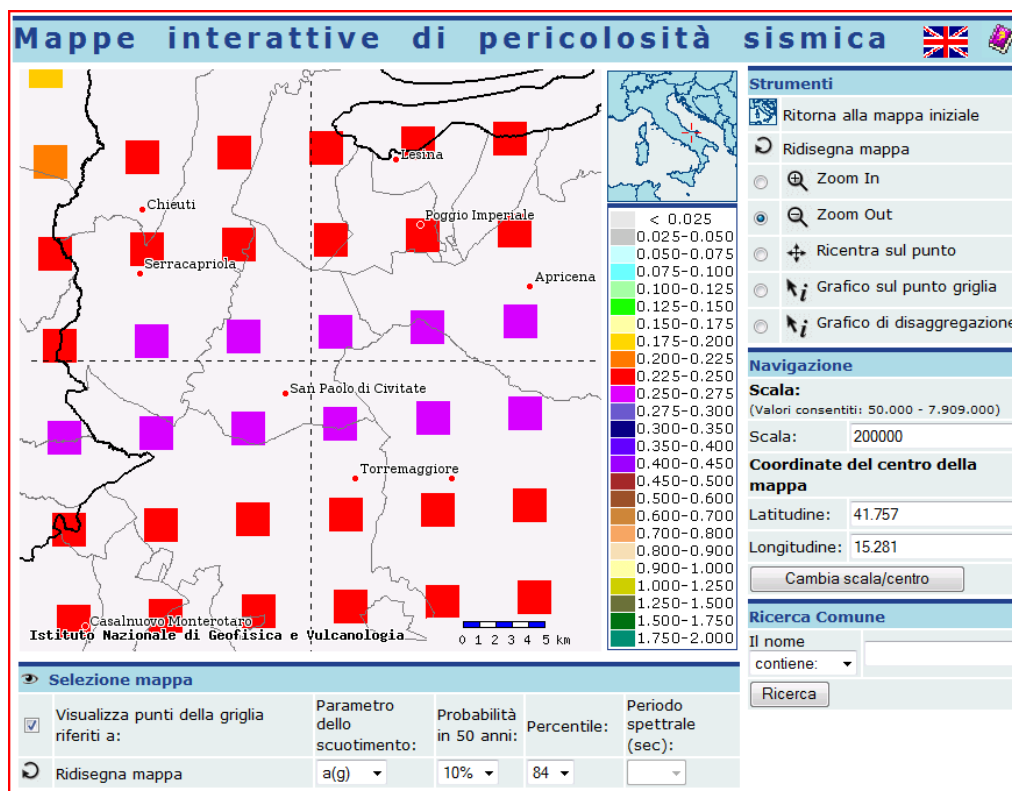


Fig. 3 – Mappa della distribuzione epicentrale nell'area garganica nel periodo 1000-1996: a) con qualunque magnitudo; b) con $M \geq 3,5$.



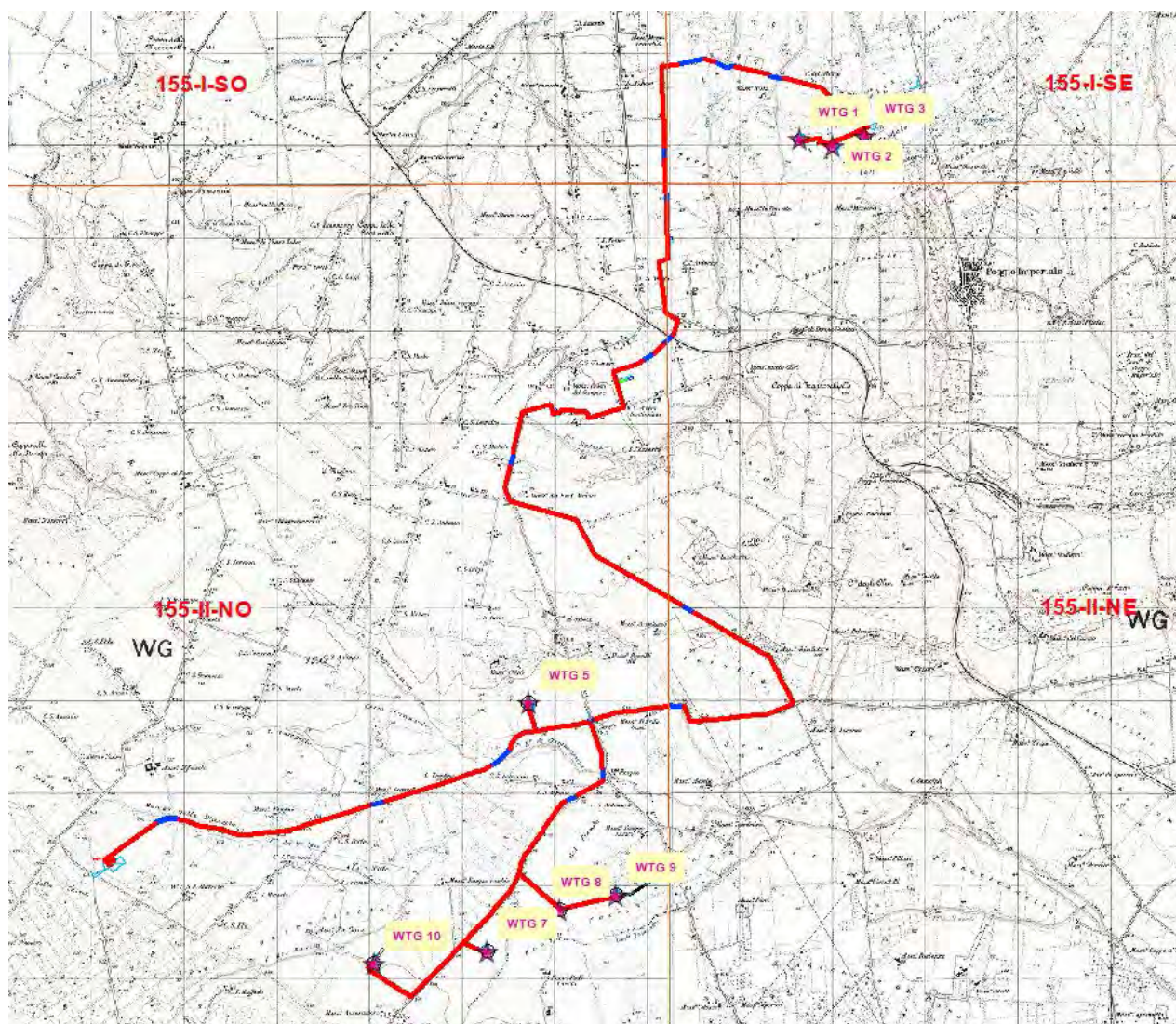


Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,225 e 0,275.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

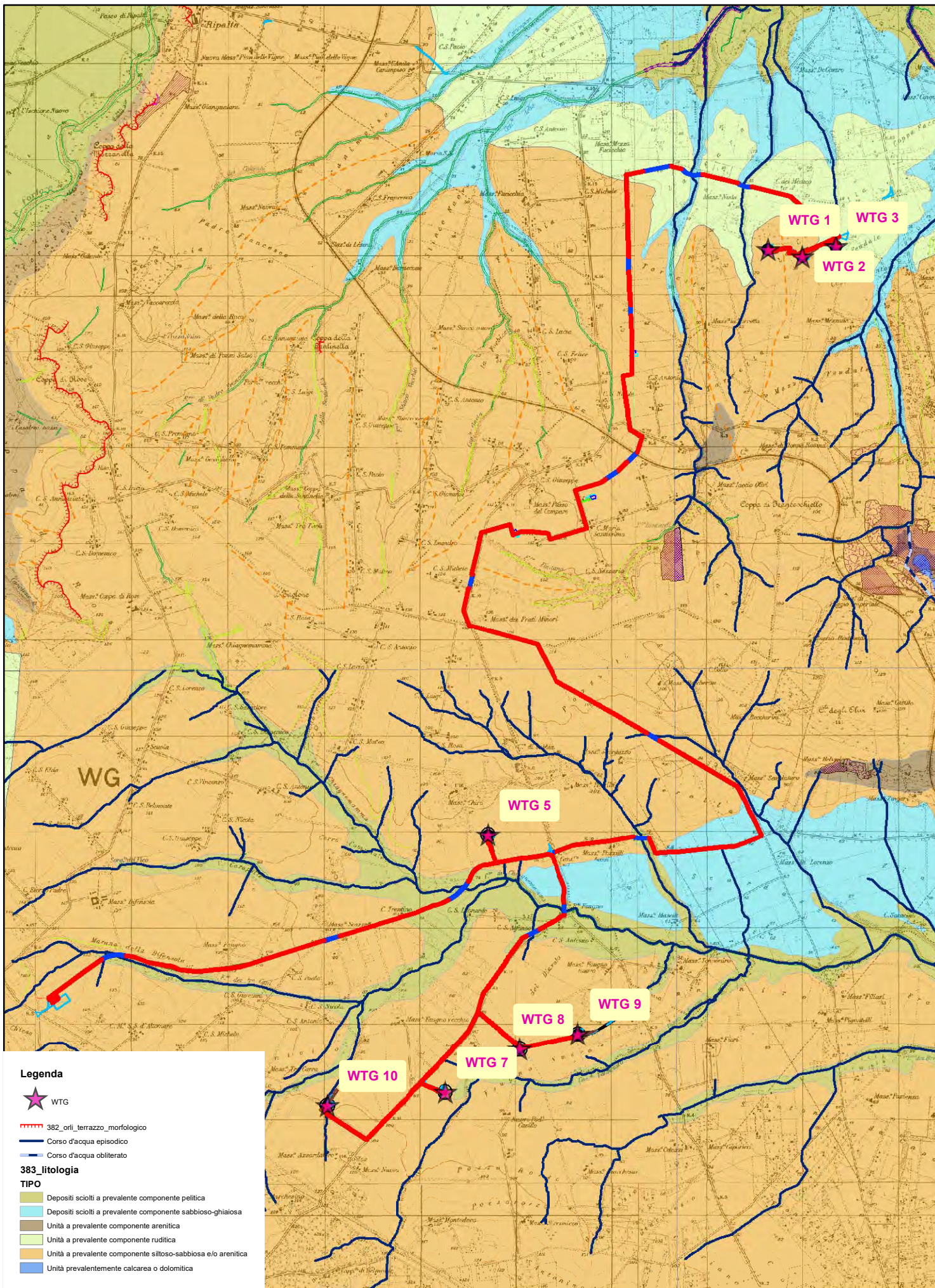
L'area di progetto è sostanzialmente ubicata in due aree a caratteri geomorfologici diversi; le torri WTG1-WTG2-WTG3 sono ubicate in agro di Poggio Imperiale Loc. "La Colonnella", su un ripiano morfologico appartenente al dominio marginale dell'Horst carbonatico di Apricena, mentre le torri WTG5-WTG7-WTG8-WTG9-WTG10 e la relativa SSE sono ubicate in corrispondenza di terrazzi alluvionali fluviali dell'alta valle del T. Candelaro, al margine con il dominio del F. Fortore.

Cartograficamente il parco eolico è ubicato nella parte SW della Tavoletta 155-I-SE "Lesina" (WTG 1-2-3) e nella parte SE della Tavoletta 155-II-NO (WTG 5-7-7-8-9-10 e SSE) della cartografia IGM 1:25.000.

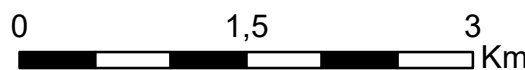


Il territorio in oggetto è posto al confine tra gli altipiani occidentali dell'Horst di Apricena e le pianure alluvionali dell'alta valle del T. Candelaro, con ampi gradoni morfologici digradanti verso le pianure alluvionali, anch'essi digradanti in maniera più blanda in direzione SE.

Nell'area in oggetto si distinguono infatti le ampie spianate dei pianalti che presentano una leggera pendenza in direzione N, raccordate verso sud con una serie di gradonature morfo-tettoniche che raccordano il rilievo verso le pianure alluvionali che invece presentano una generale e blanda inclinazione verso SE; il passaggio tra i due settori morfologici avviene circa in corrispondenza della direttrice della S.S.16 che corre in direzione NW-SE.



Carta Idrogeomorfologica - Scala 1:50.000



3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Il sito risulta ricadere, sulla base di quanto riportato nella carta Geologica d'Italia 1:100.000 (F. 155), ricadere nella fascia prevalente di affioramento delle **"Sabbie di Serracapriola" (Qc)** e marginalmente dei **"Conglomerati di Campomarino" (qQ)**.

SERIE PRESENTE IN AREA:

Qc - « Sabbie di Serracapriola »: Sabbie giallastre, a grana più o meno grossa, più o meno cementate, a stratificazione spesso indistinta con intercalazioni lentiformi di conglomerati grossolani e di argille; abbondante macrofauna a gasteropodi e lamellibranchi (Ostrea, Pecten ecc.); microfauna a *Bulimina marginata* D'ORB., *B. fusiformis* WILL., *Eponides frigidus granulatus* DI NAP., *Ammonia beccarii* L.. Calabriano - Pliocene sup. ?

Le Sabbie di Serracapriola sono costituite prevalentemente da sabbie giallastre quarzose in grossi banchi, a luoghi sono presenti intercalazioni di arenarie abbastanza ben cementate, argille biancastre o verde chiaro. Non mancano i livelli lentiformi di conglomerati ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi. Poggiano in concordanza sulle Argille di Montesecco, alle quali passano gradualmente per alternanze, con locali fenomeni di eteropia.

Il limite fra le due formazioni è stato posto convenzionalmente ove iniziano banchi sabbiosi più potenti, caratterizzati dalla presenza di intercalazioni arenacee, con locali episodi di sedimentazione più grossolana. Ove il passaggio è più netto, le Sabbie di Serracapriola spiccano con evidenza morfologica sulle tenere argille sottostanti.

Nella zona di Apricena le Sabbie di Serracapriola poggiano direttamente in trasgressione sui terreni mesozoici e miocenici del Gargano, mentre nella parte occidentale del foglio le sabbie sono quarzose e più grossolane, nella zona orientale (Torremaggiore, S. Severo) esse diventano molto più argillose e a grana più fine. Si presume che in questa zona le Sabbie di Serracapriola comprendano un intervallo stratigrafico più esteso che nel resto del foglio, in parziale eteropia

con le Argille di Montesecco; lo spessore della formazione, che è normalmente di circa 30 m, diventa qui più considerevole.

Fra i macrofossili rinvenuti prevalgono i lamellibranchi a guscio più spesso (Ostrea, Pecten). Dal punto di vista micropaleontologico non si è notato una evidente differenza rispetto alla parte superiore delle argille sottostanti, salvo una maggiore scarsità o povertà di forme, per cui il problema dell'attribuzione al Pliocene superiore o al Calabriano si pone nei termini già discussi.

Peraltro anche SELLI non esclude la presenza del Calabriano nella parte alta delle Sabbie di Serracapriola. In un pozzo nei pressi di S. Severo (località S. Antonino da Piede) è stato rinvenuto a pochi metri di profondità un molare di *Elephas antiquus* FALC.; G. CHECCHIA RISPOLI (1900) ritiene che tale reperto si trovi rimaneggiato in terreni di origine marina, verosimilmente nelle Sabbie di Serracapriola. Non si esclude però che esso faccia parte dei sedimenti alluvionali di età più recente trasportati dai vicini corsi d'acqua.

qQ - <<Conglomerati di Campomarino>>: Ghiaie e conglomerati di ambiente marino o continentale; non sempre chiaramente delimitabili da fl1. Post-calabriano - Calabriano terminale.

Sono costituiti da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. A luoghi sono presenti sabbie a stratificazione incrociata ed intercalazioni di argille verdastre.

La natura litologica dei costituenti è molto varia, trattandosi di materiale proveniente dalle formazioni appenniniche: prevalgono i ciottoli di calcari marnosi di arenarie e, localmente, di cristallino. L'arrotondamento degli elementi è notevole ed abbastanza pronunciato è il grado di appiattimento, specie dei ciottoli di medie dimensioni. Il passaggio alle sottostanti Sabbie di Serracapriola è normalmente concordante o con lieve discordanza angolare nelle zone più interne.

Lo spessore è più elevato (15-20 m) nella zona prossima alla costa; qui si osservano gli affioramenti più evidenti corrispondenti alla vecchia scarpata

d'abrasione marina, specie nei pressi di Termoli, Campomarino e Marina di Fantine.

La natura del sedimento e la locale presenza, nei livelli inferiori, di fossili marini, fa ritenere che la formazione rappresenti la fase finale della repressione calabriana e l'inizio del successivo alluvionamento.

I Conglomerati di Campomarino presentano localmente un arrossamento superficiale per alterazione; avendo una natura litologica analoga a fl¹ non sono chiaramente delimitabili da quest'ultima formazione, nelle zone ove fl¹ non presenta evidenti caratteri di terrazzamento fluviale.

fl¹ – Coperture fluvio-lacustri dei pianalti e del 1° ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, livelli lentiformi travertinosi con impronte di piante e di gasteropodi, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi ricoperti in generale da terre nere ad alto tenore humico (paleosuolo forestale).

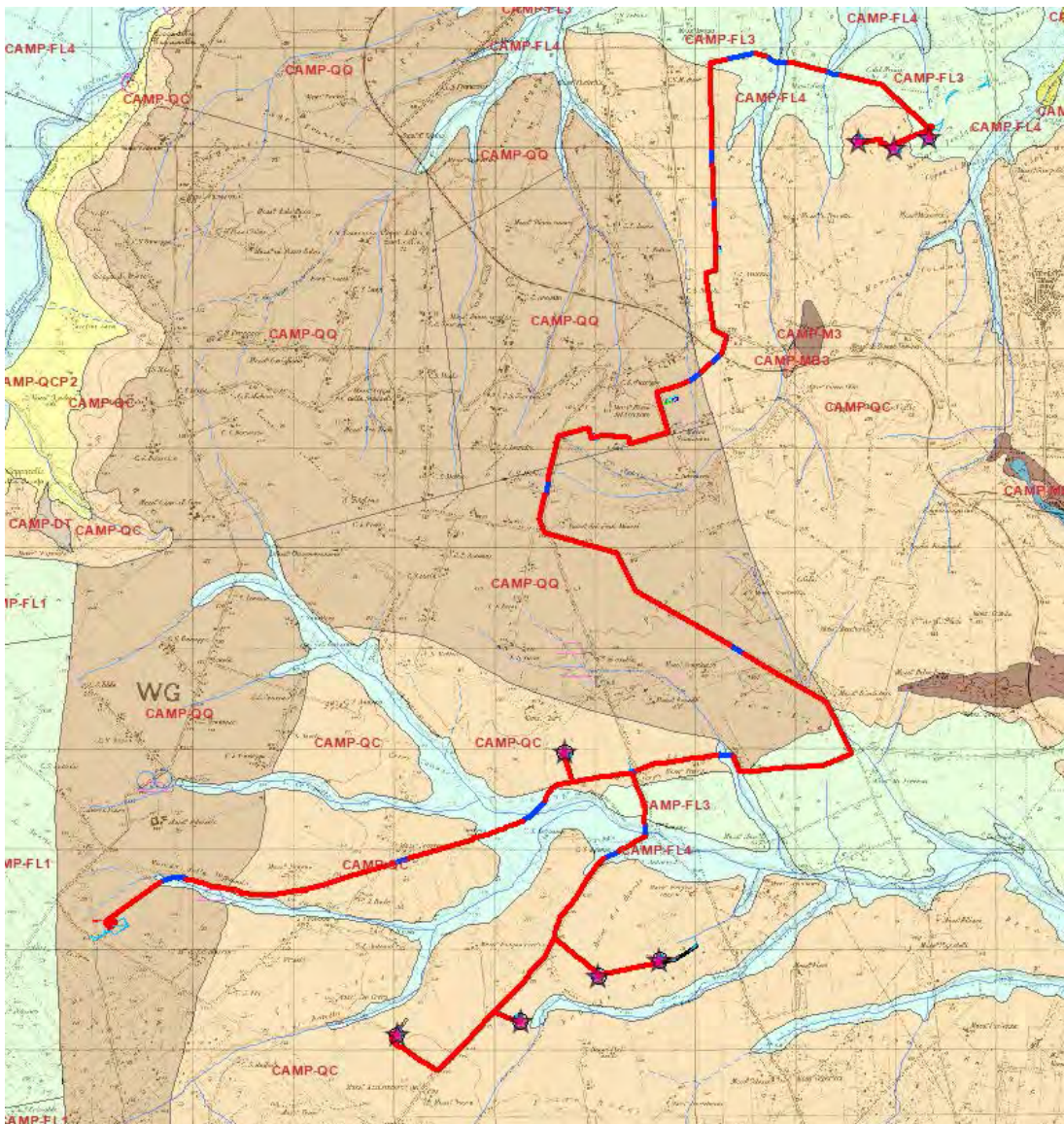
I depositi superiori, più antichi, sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e, subordinatamente, da argille con copertura superficiale di «terre nere». Questi terreni non rappresentano verosimilmente un'unica fase di deposizione; la distribuzione e la diversa altezza degli affioramenti fanno pensare che la rete idrografica che li ha determinati non presentasse grande analogia con l'attuale o che comunque non fosse ancora bene impostata. Probabilmente si tratta di una successione di fasi di accumulo e di erosione caratterizzate dalla presenza di depressioni interne ove, a depositi di natura essenzialmente lacustre, si alternavano episodi di facies deltizia e fluviale.

Essi poggiano sulla superficie prosa della serie marina pliocenico-calabriana o, nelle aree più vicine alla costa, sul Conglomerati di Campomarino. Nell'area del foglio S. Severo i terrazzi più alti ascritti a fl¹ si trovano nella zona a S di Ururi e superano i 300 m di quota; qui essi sono costituiti da argille grigio-giallastre con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e straterelli di calcare bianco pulverulento; da questa zona essi degradano rapidamente verso E in direzione del corso del T. Saccione e del F. Fortore, assumendo un carattere più decisamente fluviale e disponendosi ad andamento longitudinale, specie lungo il versante

sinistro dei fiumi; essi non sono sempre chiaramente delimitabili dagli affioramenti dei Conglomerati di Campomarino.

fl⁴ - Alluvioni prevalentemente limoso-argillose del IV ordine di terrazzi: si tratta di limi, argille e sabbie Provenienti essenzialmente dall'erosione dei sedimenti plio-pleistocenici; nella parte alta del F. Fortore a questo materiale fine s'intercalano lenti di ciottoli grossolani di provenienza appenninica. Lo spessore supera i 10 m; solo raramente (lungo il F. Fortore) si osserva la base della formazione costituita da sabbie, localmente poggianti sulla superficie erosa delle argille di Montesecco.

Le alluvioni terrazzate indicate con fl⁴ costituiscono ripiani elevati al massimo di una decina di metri rispetto agli alvei attuali; verso il mare però tale valore decresce progressivamente fino ad annullarsi.



4. IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITA'

4.1. ACQUE SOTTERRANEE

L'acqua meteorica ricadente nel bacino di interesse, in parte si infiltra, occupando ed alimentando direttamente la falda superficiale (di modesta capacità) contenuta nelle formazioni sabbiose ed alluvionali terrazzate, in parte si concentra in piccoli fossi e scoline artificiali di drenaggio agricolo, confluendo presso le principali aste di drenaggio (T. Candelaro e F. Fortore); i fossi di cui prima sono attivi solo in caso di eventi meteorologici di importante consistenza pluviometrica, mentre non sono state rilevate presenze di emergenze sorgive in zona.

L'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee nelle formazioni alluvionali e sabbiose di base possono avvenire esclusivamente in forma diffusa per porosità di interstizi, andando ad alimentare la falda più superficiale contenuta in corrispondenza di livelli prevalentemente impermeabili a componente argillosa. Dove si verifica ciò si tratta comunque di piccoli accumuli locali rappresentanti piccoli bacini di falde sospese.

Più importante invece è la presenza delle acque di infiltrazione che si rinviene al tetto delle formazioni argillose plio-pleistoceniche delle argille grigio azzurre, tra i 40-80 m. dal p.c., che si rinvergono alla base dei depositi sabbiosi delle "Sabbie di Serra Capriola" e che posseggono potenze dell'ordine dei mille metri.

Anche se si tratta di falde di bassa potenzialità, è questa che permette per piccole portate l'irrigazione dell'intero comprensorio, essendo, quando presente, l'unica fonte di approvvigionamento indigeno.

La superficie piezometrica della falda ricalca, attenuandolo, il profilo topografico, con cadente mediamente pari all'1% .

Nel territorio di intervento, le quote piezometriche, si attestano intorno ai 40-50 dal p.c.

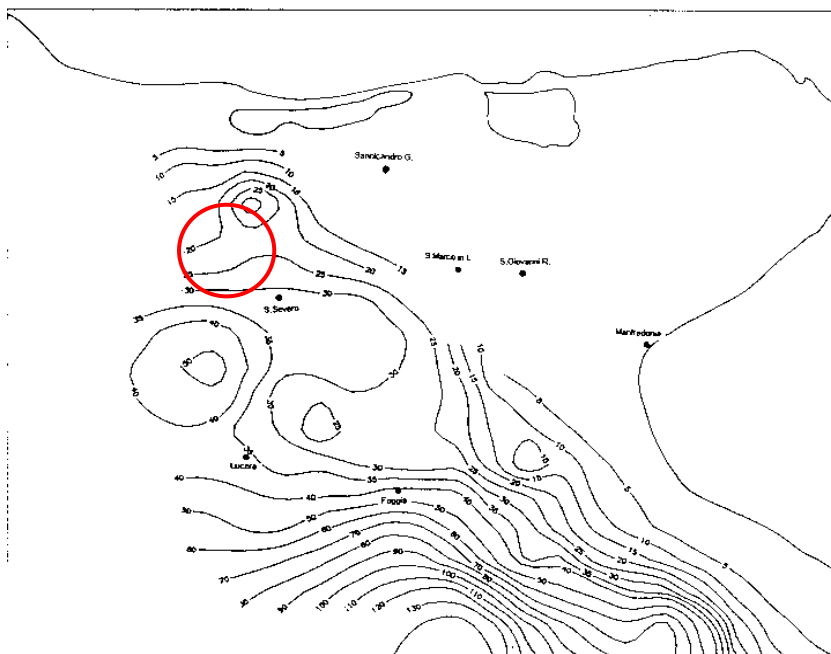
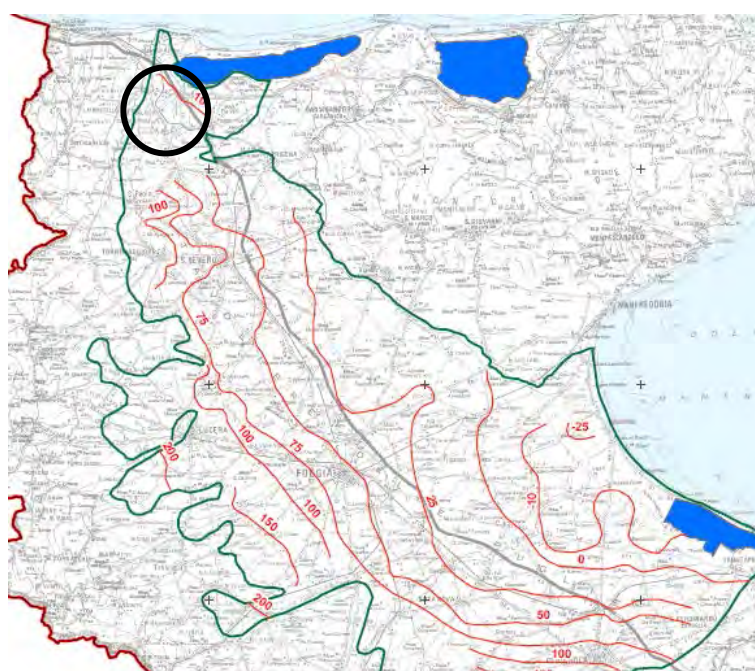


Fig.3.14 Carta delle isopieze relative alla falda dell'acquifero pliocenico.

Si vuole mettere in evidenza come secondo quanto riportato nella cartografia del P.R.A. della regione Puglia, il livello piezometrico risulti essere in prossimit  della profondit  di posa delle fondazioni di progetto, pali che si attesteranno tra i 20-30 m. dal p.c., con un livello piezometrico che si attesta mediamente tra i 40-50 m dal p.c., allo stesso tempo, in zona si rinvergono alcuni livelli idrici multistrato, contenuti nei depositi alluvionali terrazzati che possono localmente rinvenirsi anche a quote entro i 25-30 m. dal p.c. di bassa potenzialit  idrica ma comunque presenti sottoforma di acquiferi sospesi.



4.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI

La localizzazione in profondità e l'estensione degli acquiferi sono determinate dall'alternanza delle formazioni idrogeologiche permeabili e semipermeabili.

In base alla presenza di una dislocazione verticale del substrato carbonatico, caratterizzato da circolazione primaria per fatturazione e carsismo, su cui sono sovrapposte formazioni di depositi sedimentari a granulometria variabile tra le argille, le sabbie e ghiaie, dal punto di vista idrogeologico nell'area in esame si può distinguere una sola falda idrica utile avente caratteristiche di permeabilità variabile in funzione della maggiore o minore componente limo-argillosa presente nella formazione che la contiene.

Le acque impregnano i depositi delle sabbie e delle alluvioni terrazzate, aventi permeabilità primaria per porosità di interstizi, rinvenibili fino a profondità comprese tra i 50-70 m. dal p.c., con base posta in corrispondenza dei livelli prevalentemente argillosi, sorrette quindi dai sedimenti impermeabili delle formazioni plioceniche prevalentemente argillose (Argille grigio azzurre).

COLONNA STRATIGRAFICA	LITOTIPI PREVALENTI	UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE	ETA'	PERMEABILITA'		UNITA' IDROGEOLOGICHE
				TIPO	GRADO	
	Limi argillosi e sabbie siltose	Depositi lacustri	Olocene	Primaria (porosità d'interstizi)	Da poco permeabile ad impermeabile	Acquitarzo
	Ghiaie e sabbie stratificate da poco a mediamente addensate con lenti limose	Depositi marini e alluvionali, terrazzati e non	Olocene-Pleistocene medio superiore		Mediamente permeabile	Acquifero alluvionale
	Limi argillosi con intercalazioni di sabbie	Argille Subappennine	Pleistocene inferiore -Pliocene medio		Impermeabile	Acquicludo
	Calcareniti a grana grossolana, tenere, porose "Tufo calcareo"	Calcarenite di Gravina	Miocene superiore	Secondaria (fessurazione e/o carsismo)	Poco permeabile	Acquifero sabbioso
	Calcarei detritico-organogeni	Calcarei bioclastiche e Calcarei massicci di scogliera			Da poco a mediamente permeabile	Acquifero carsico
	Calcarei e dolomie, stratificati e fratturati, a luoghi, carsificati	Calcarei delle Murge	Cretaceo inferiore-Giura superiore	Da mediamente permeabile a molto permeabile		

Fig. 1 Serie idrogeologica delle Unità dell'Avanfossa appenninica.

Estratto da Tesi di Laurea Di Lella Nazario in Idrogeologia e Geotermia – Univ. Di Bari Dip. di Geologia e Geofisica "Caratteri della circolazione idrica profonda del Tavoliere"

Sulla scorta di una stima indiretta del grado di permeabilità di ciascuna unità della locale serie litostratigrafica, basata sulla osservazione e correlazione di parametri diversi (fessurazione, grado di addensamento, granulometria predominante, cadenti piezometriche, ecc..), le condizioni idrogeologiche delle

rocce presenti nei territori di San Paolo C. e Poggio I. risultano quelle schematizzate in Tabella 1.

TABELLA N°1

FORMAZIONE	PERMEABILITÀ	LITOLOGIA	FALDA
Alluvioni e depositi marini sabbiosi/ghiaiosi terrazzati	per porosità intergranulare e interstratale	Sabbioso-limosa sciolta incoerente parzialmente coerente e ghiaie	superficiale
Argille grigio azzurre e limi sabbiosi	porosità solo di tipo interstiziale (impermeabili)	sciolta coerente	assente
Basamento Calcereo mesozoico	permeabile per fessurazione e carsismo	lapidea	falda profonda

Il grado di permeabilità risulta variabile localmente, in relazione ai fattori più disparati quali: assortimento granulometrico, incisività di fenomenologie paracarsiche, struttura e diagenesi del deposito. In particolare le facies delle argille plioceniche grigio azzurre sono da ritenersi dotate di scarsa permeabilità e rappresentano il letto della falda superficiale posizionata in corrispondenza delle formazioni alluvionali e sabbiose sovrastanti.

I calcari sono invece dotati di permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo.

In base ai criteri litologici descritti ed alle osservazioni di campagna, i terreni affioranti possono essere così classificati secondo il tipo di permeabilità.

➤ **Terreni permeabili per porosità intergranulare**

A questa categoria sono correlabili le rocce sciolte di natura sabbiosa-limosa inerenti all'area in esame, attribuibili ai "Depositati alluvionali e marini terrazzati".

Tali depositi hanno medie capacità di contenimento e di trasmissione idrica e pertanto svolgono, assieme alla componente calcarenitica dei depositi marini terrazzati, il ruolo idrostrutturale di acquifero superiore, vale a dire contengono una falda superficiale di modesta entità.

Permeabilità: Primaria, per porosità, e definita da un Coefficiente di Conducibilità variabile tra $1,0 \times 10^{-4}$ e $1,0 \times 10^{-6}$ cm/sec, in funzione delle componenti lenticolari argillose presenti localmente in interstrato.

➤ **Terreni permeabili per porosità intergranulare ed interstratale**

A questa categoria sono correlabili i depositi sciolti di natura calcarenitica sabbiosa e ghiaiosa. La porosità efficace di tali rocce risulta non trascurabile, difatti, sono considerate mediamente permeabili e svolgono il ruolo idrostrutturale di acquifero superficiale, vale a dire, di contenitore della falda superficiale pleistocenica, attribuibile alle unità basali delle "Sabbie e ghiaie di deposizione marina".

Permeabilità: Primaria, per porosità, e definita da un Coefficiente di Conducibilità variabile tra $1,0 \times 10^{-3}$ e $1,0 \times 10^{-5}$ cm/sec, in funzione delle componenti lenticolari argillose presenti localmente in interstrato.

➤ **Terreni impermeabili**

I terreni riconducibili alla formazione delle Argille grigio azzurre plioceniche, poiché dotate esclusivamente di porosità di tipo interstiziale, hanno grande capacità di contenimento idrico e, al contrario, la trasmissività risulta essere nulla. Sono attribuibili queste caratteristiche idrogeologiche alle unità argillose plioceniche. Il ruolo idrostrutturale cui assurgono le rocce argillose in oggetto risulta essere quello di acquicludo e di base impermeabile per l'acquifero superiore.

Permeabilità: Acquicludo, è definita da un Coefficiente di Conducibilità molto basso $1,0 \times 10^{-5}$ e $1,0 \times 10^{-7}$ cm/sec. Risulta comunque essere contenitore di una modesta falda discontinua in corrispondenza di livelli prevalentemente sabbioso fini, posti a quote prossime ai 300-500 m. dal p.c. rappresentante la cosiddetta Falda intermedia Pliocenica, rinvenibile esclusivamente ed in maniera discontinua nei territori dell'alto Tavoliere (sud di Torremaggiore, Nord e Sud di S. Severo, Nord di Lucera)

➤ **Rocce permeabili per fessurazione e per carsismo**

Sono rappresentati dai calcari del cretaceo. Più che un acquifero vero e proprio sfruttabile, in questa zona dove il basamento carbonatico è posto a quote elevate, rappresentano acque connate legate a bacini di accumulo petrolifero e gassoso. La presenza di fratture, piani di stratificazione, e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato, costituiscono una rete fessurativa che conferisce all'ammasso roccioso un'elevata permeabilità che varia sia verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia cretacea (Calcarea e calcareo-dolomitica).

L'elevata capacità di contenimento e di circolazione idrica, e l'elevata porosità efficace, rendono i calcari in oggetto idonei a svolgere il ruolo idrostrutturale di acquifero inferiore, ovvero di contenitore per la falda carsica profonda, direttamente collegate, come bacino di alimentazione, con la circolazione delle acque appartenenti all'idrostruttura profonda del tavoliere e della fascia pedegarganica.

Permeabilità: Primaria, per fessurazione e carsismo, e definita da un Coefficiente di Conducibilità Idraulica variabile tra $1,0 \times 10^{-6}$ e $1,0 \times 10^{-2}$ cm/sec, con valori medi dell'ordine di $1,0 \times 10^{-3}$ cm/sec, in funzione del grado di fratturazione e fessurazione del basamento carbonatico.

4.3. RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO

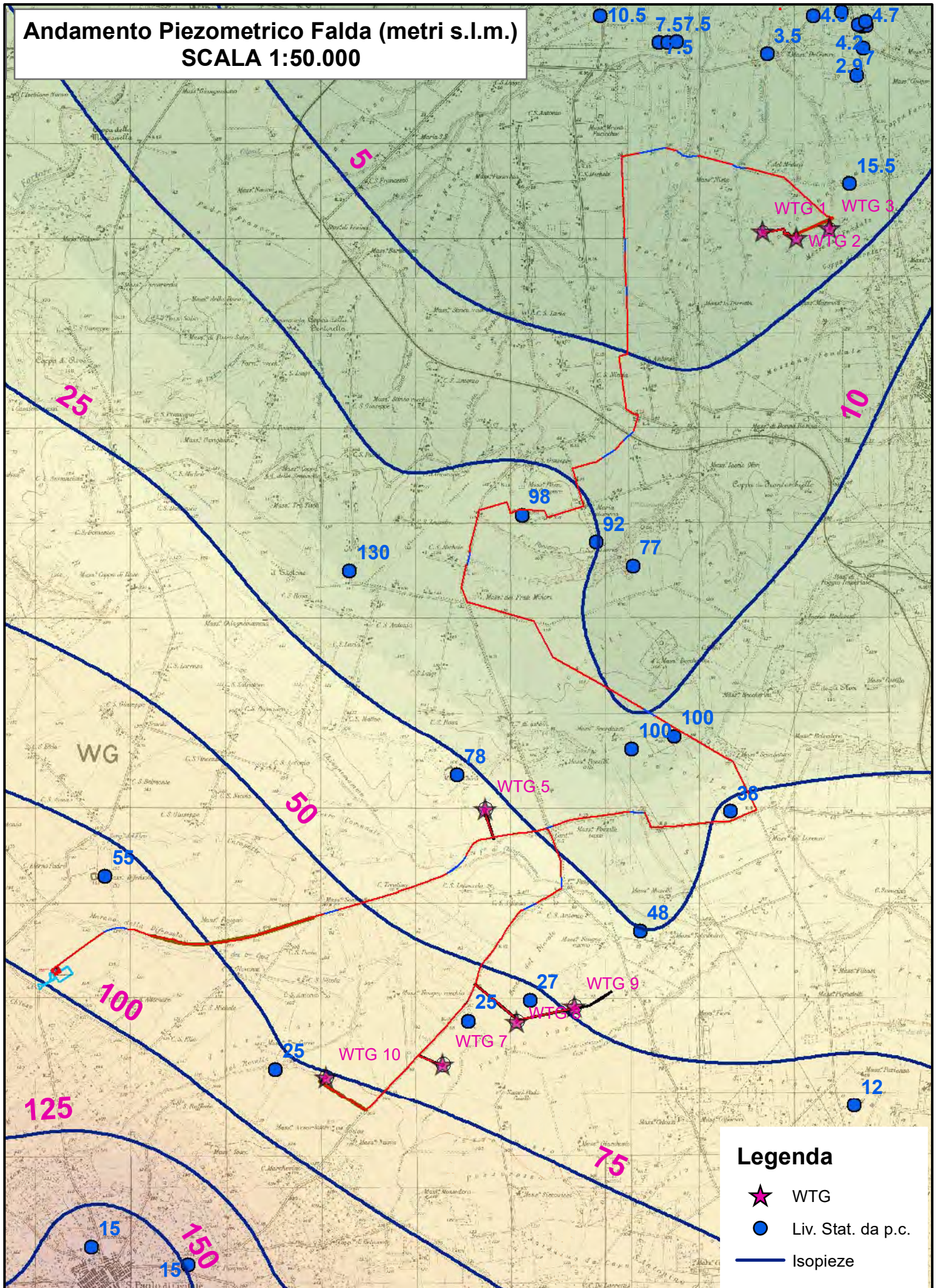
Con riferimento alla situazione idrogeologica locale, dove è presente un acquifero multistrato, "Superficiale" e "Profondo", le falde sono ubicate al contatto tra i depositi olocenici/pleistocenici e plio/pleistocenici, per quello più superficiale, nella formazione calcarea mesozoica, per quello più profondo. Per entrambi la quota di livellamento della tavola d'acqua (livello statico) e di alcuni metri al di sopra del livello base del mare, con cadente piezometrica orientata in direzione N, verso la linea di costa.

In particolare, come si può osservare dalla tavola seguente, che rappresenta le isopieze riferite al livello mare e alla soggiacenza della falda dal p.c. (pozzi), nell'area d'interesse la soggiacenza dal p.c. varia tra i 25/30 m. dal p.c. (San Paolo C.) e 15-20 m. dal p.c. (Poggio Imperiale), pertanto le strutture di fondazione (pali L = 30 m.) intersecano la quota piezometrica, ma solo nel caso in cui si dovessero incontrare, entro la profondità di trivellazione, livelli litologici a consistente e prevalente componente sabbiosa vi sarebbe presenza di acqua in foro, mentre dove i litotipi dovessero possedere caratteri granulometrici più fini (strati limosi e argillosi), le perforazioni dei pali risulterebbero totalmente asciutte a meno di effimere venute di acqua per piccoli livelli idrici lenticolari/sospesi, dato che la falda è rinvenibile a profondità di 40-50 m. dal p.c. (acquifero superf. Plio-pleistocenico)

Per quanto riguarda invece la falda profonda, questa non verrebbe in nessun caso interessata, in quanto il substrato carbonatico, e quindi la formazione contenitore di falda profonda, è rinvenibile a non meno di 100-200 m. dal p.c., mentre la falda si intercetta sempre ad oltre i 100 m. al di sotto del livello mare.

Pertanto, potendosi verificare l'intercetto di alcuni livelli idrici "effimeri" entro i 30 m. di profondità dal p.c., nell'ambito della cantierizzazione per la trivellazione dei pali di fondazione, si provvederà ad utilizzare adeguati prodotti eco-solubili ed eco-compatibili (schiumogeni espressi ad opportuna viscosità) per il contenimento dei fori di perforazione che, in attesa di armatura e getto, trattengano gli eventuali livelli idrici intercettati; inoltre per i getti di calcestruzzo si preferiranno miscele additivate per presa in presenza di acqua.

Andamento Piezometrico Falda (metri s.l.m.) SCALA 1:50.000



5. RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED INQUADRAMENTO P.A.I.

Sotto il profilo del rischio geomorfologico del P.A.I. Puglia, l'intervento risulta ricadere parzialmente in aree individuate come a rischio geomorfologico medio-moderato (PG1), interessando le torri **WTG 5-7-8-9-10**, la **SSE** e **parte** del **cavidotto** di vettoriamento, interessanti sostanzialmente zone di affioramento di unità a componente prevalente siltoso-sabbiosa e/o arenitica (**Q^c** - «Sabbie di Serracapriola») e **qQ** «Conglomerati di Campomarino»).

In particolare le NTA del PAI PUGLIA per le aree individuate come "PG1" (media e bassa pericolosità geomorfologica) prescrivono l'esecuzione di uno studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica ai sensi dell'art. 15, pertanto si è proceduto ad eseguire uno studio specifico per la definizione della stabilità delle aree interessate dai lavori, tutte in agro di San Paolo Civitate, come rappresentato nella tavola grafica seguente.



Aree perimetrare PAI (PG1)

Al fine di verificare la compatibilità geologica in riferimento al rischio geomorfologico medio-moderato (PG1), si è proceduto ad eseguire una serie di verifiche della stabilità del versante in corrispondenza delle aree di installazione delle torri eoliche e della SSE di conferimento, limitandoci ad una valutazione sulla stabilità generale delle aree interessate dall'attraversamento del cavidotto di collegamento.

Dallo studio effettuato, già in via preliminare, ne è derivata la completa assenza di possibilità di instabilità del versante, in quanto, nonostante ci troviamo in presenza di litotipi a basso grado di coesione, sabbie e ghiaie in matrice sabbioso-limosa e Sabbie limose, il profilo del versante raramente evidenzia angoli che superano i 5° (med. 2-3°), valori bassi che di per sé permettono di asserire in maniera univoca la impossibilità di mobilitazione o attivazione di fenomeni di dissesto gravitativo.

Allo stesso tempo, sull'area non sono stati evidenziati fenomeni di subsidenza, tanto che nelle cartografie regionali delle aree subsidenti, la zona risulta essere classificata come stabile.

5.1. Indagini in Sito

Per ottenere la situazione litostratigrafica locale dell'area, oltre alla esecuzione di un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, che ha evidenziato una sostanziale uniformità dei litotipi affioranti (sabbioso-limose), si è proceduto alla esecuzione di indagini geofisiche posizionate in prossimità dei siti d'imposta delle principali opere costituenti il progetto (torri eoliche – SSE), al fine di determinare i profili sismo-stratigrafici da associare alle sezioni di verifica di stabilità, determinandone anche alcune proprietà fisiche e dinamiche dei litotipi presenti.

La campagna d'indagine è consistita nella esecuzione di n° 2 profili sismici di tipo MASW, per determinare il valore della $V_{s,eq}$ da associare al gruppo di opere poste a verifica e n° 7 profili sismici a rifrazione per la determinazione dei profili sismo-stratigrafici da utilizzare per le stesse.

➤ Indagine Sismica a Rifrazione e MASW

L'indagine sismica a rifrazione ha permesso l'acquisizione dei valori di propagazione delle onde di pressione P e di taglio S, permettendo quindi di realizzare il profilo stratigrafico ed indirettamente derivarne i valori delle $V_{s,eq}$; l'indagine MASW, ha permesso invece, tramite l'acquisizione delle onde di propagazione superficiale di "Rayleigh", di determinare direttamente il valore delle $V_{s30}/V_{s,eq}$ da associare al sito ai sensi delle NTC 2018.

La metodica, la conformazione delle indagini e i particolari dei risultati ottenuti dalle indagini espletate sono visionabili nella relazione d'indagine allegata in coda alla presente relazione.

➤ 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).

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



Sondaggi Poggio I.



Sondaggi San Paolo Civ.

I risultati delle indagini espletate vengono descritti in particolare nell'Allegato (1) "Indagini Geofisiche".

5.2. Classificazione sismica per la categoria di sottosuolo

DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» - Circolare 21/01/2019, n. 7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 e s.m.i.

Lo studio sugli effetti di sito è un aspetto fondamentale nella valutazione e mitigazione del rischio sismico. Tale studio si effettua in termini di risposta sismica locale, partendo dal concetto di amplificazione del moto sismico che si origina dal basamento roccioso (definito bedrock sismico) e che si propaga all'interno di un deposito sino a raggiungere la superficie. Valutare questi effetti non è sempre del tutto facile anche perché, in molti casi, l'amplificazione è dovuta ai cosiddetti fenomeni di risonanza nei terreni stratificati posti al di sopra del bedrock, di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nelle interfacce di discontinuità e tra mezzi a diversa densità, dove le onde vengono per così dire "intrappolate" e successivamente trasmesse allo strato più superficiale generando così onde di tipo Love e di Rayleigh. A questi, poi, si aggiunge l'effetto di focalizzazione del raggio sismico nelle zone morfologicamente più acclive. Sul territorio italiano la

valutazione degli effetti della risposta sismica locale viene fatta sulla base delle vigenti norme tecniche per le costruzioni pubblicate in GU n.42 del 20/02/2018 - Suppl. Ordinario n. 8. In particolare per situazioni riconducibili alle categorie definite in Tab. 3.2.11 di cui al § 3.2.2 si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sui valori di velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , che costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo di cui al § 6.2.2. In tal caso si calcola la velocità equivalente con la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con h_i lo spessore in metri dell' i^{esimo} strato di terreno;

$V_{s,i}$ la velocità dell'onda di taglio media corrispondente;

N il numero di strati;

H la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. 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 $V_{s,30}$ dove H = 30 m considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Mentre per tutti quei casi non rientranti è richiesta una specifica analisi della risposta sismica locale, così come previsto al § 7.11.3.

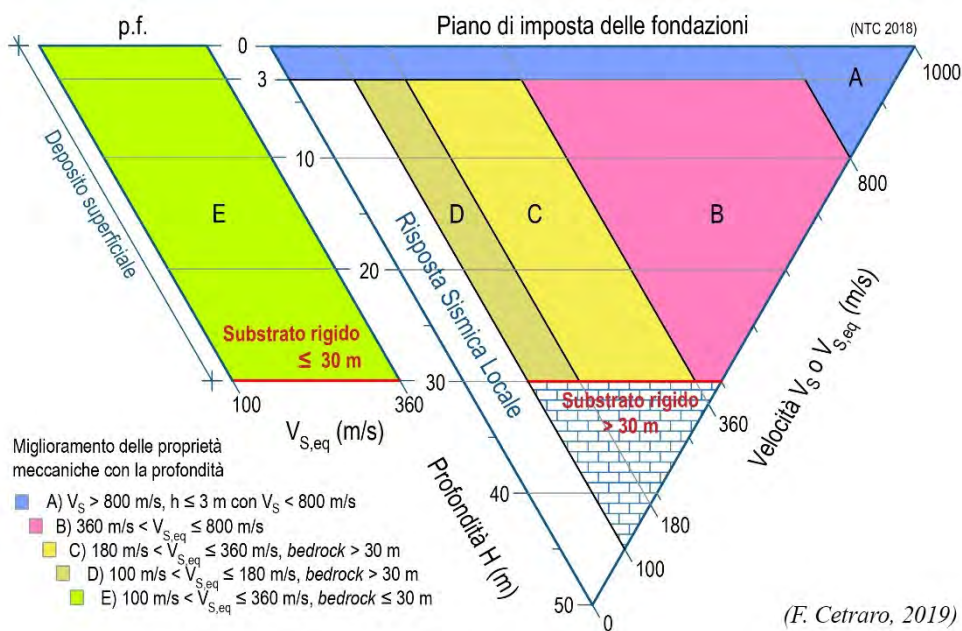


Figura 1 – Diagramma per le categorie di sottosuolo secondo i riferimenti del § 3.2.2 delle NTC 2018.

5.2.1. Piano di riferimento per le opere di fondazione:

Ricordando che 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.

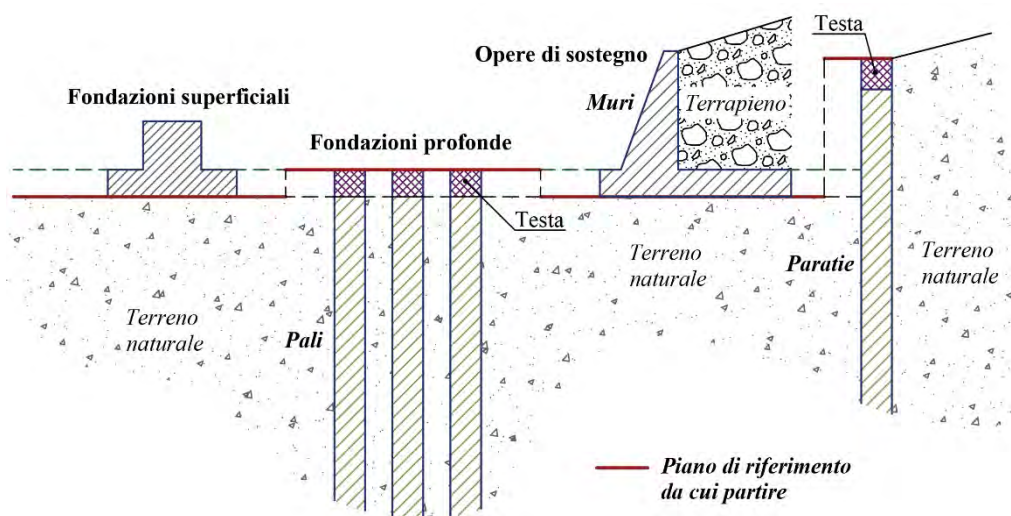


Figura 2 – Schemi di riferimento richiamati al § 3.2.2 delle NTC 2018.

Sulla base delle opere in progetto, la profondità del piano di fondazione è di 0,00 m dal p.c.

5.2.2. Risultati del calcolo

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità VS di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

WTG 1-2

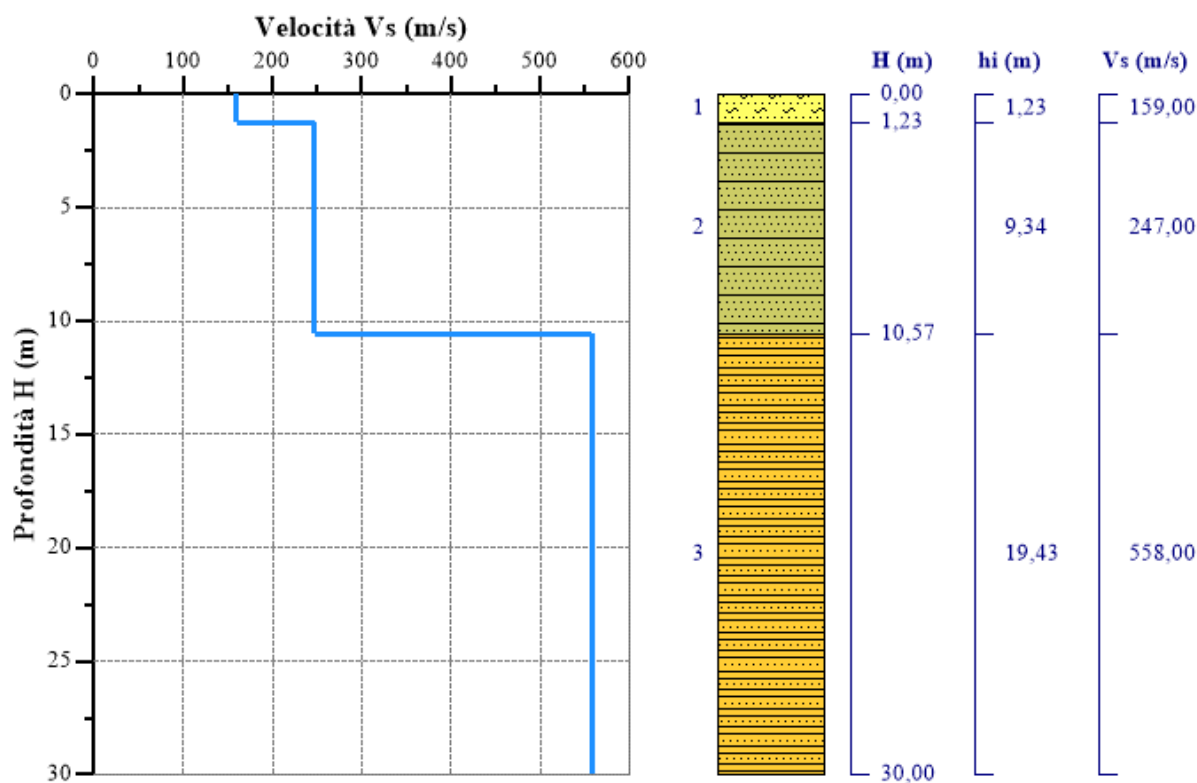
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	1,23	1,23	159,00	1,23	1,23	0,007736
2	10,57	9,34	247,00	10,57	9,34	0,037814
3	30,00	19,43	558,00	30,00	19,43	0,034821

$V_{s,eq} = 373,27$ m/s Categoria di sottosuolo: **B**

Descrizione: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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.



WTG 3

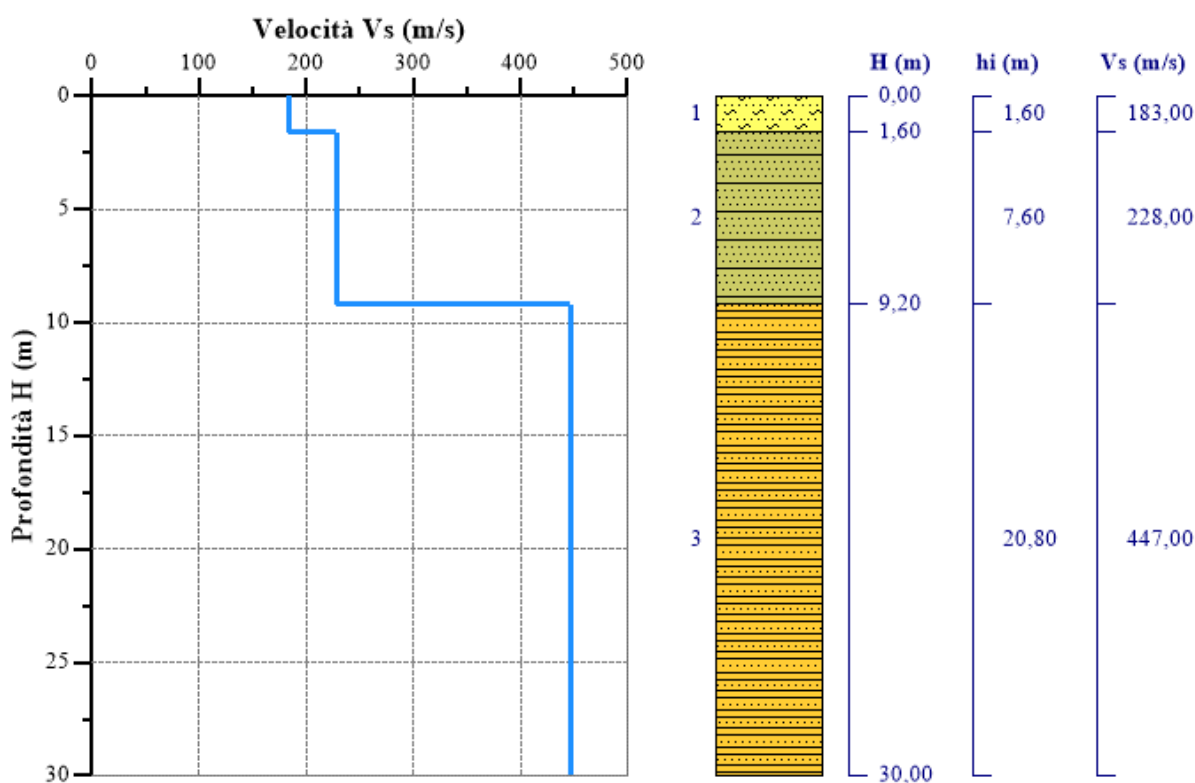
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	1,60	1,60	183,00	1,60	1,60	0,008743
2	9,20	7,60	228,00	9,20	7,60	0,033333
3	30,00	20,80	447,00	30,00	20,80	0,046532

$V_{s,30} = 338,57$ m/s Categoria di sottosuolo: C

Descrizione: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s.



WTG 5

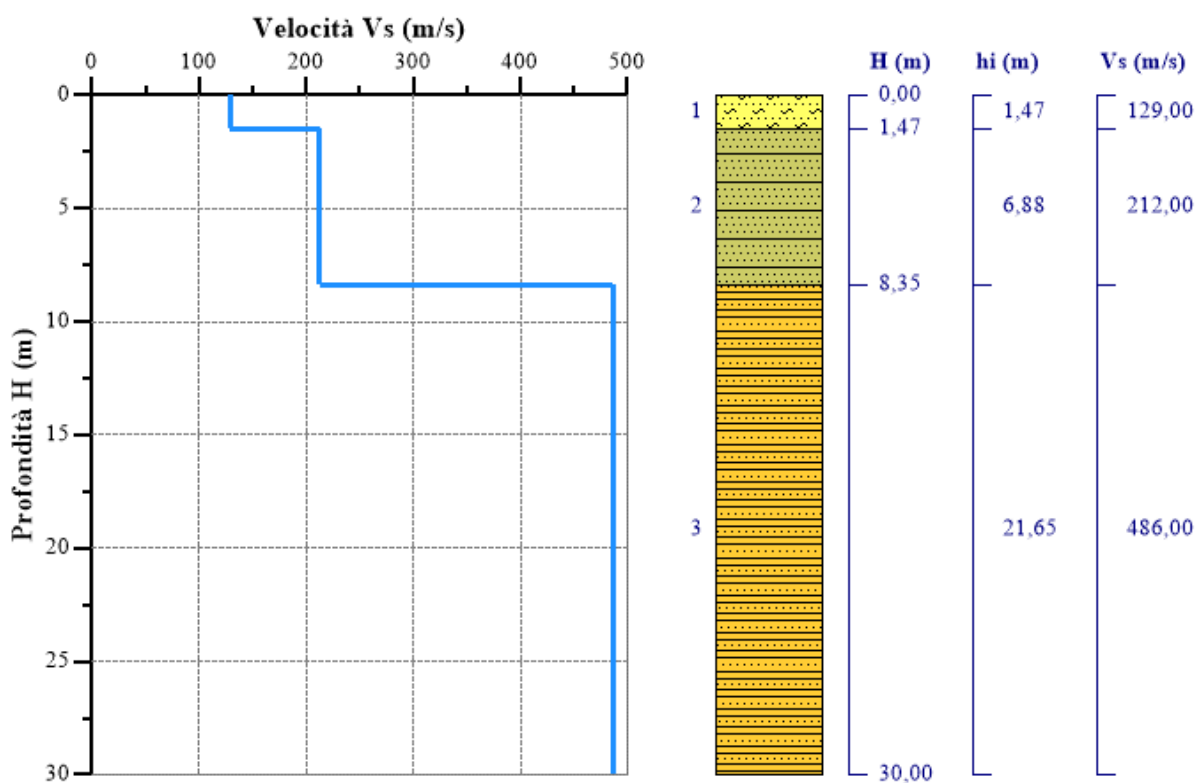
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	1,47	1,47	129,00	1,47	1,47	0,011395
2	8,35	6,88	212,00	8,35	6,88	0,032453
3	30,00	21,65	486,00	30,00	21,65	0,044547

$V_{s,30} = 339,38$ m/s Categoria di sottosuolo: **C**

Descrizione: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s.



WTG 7

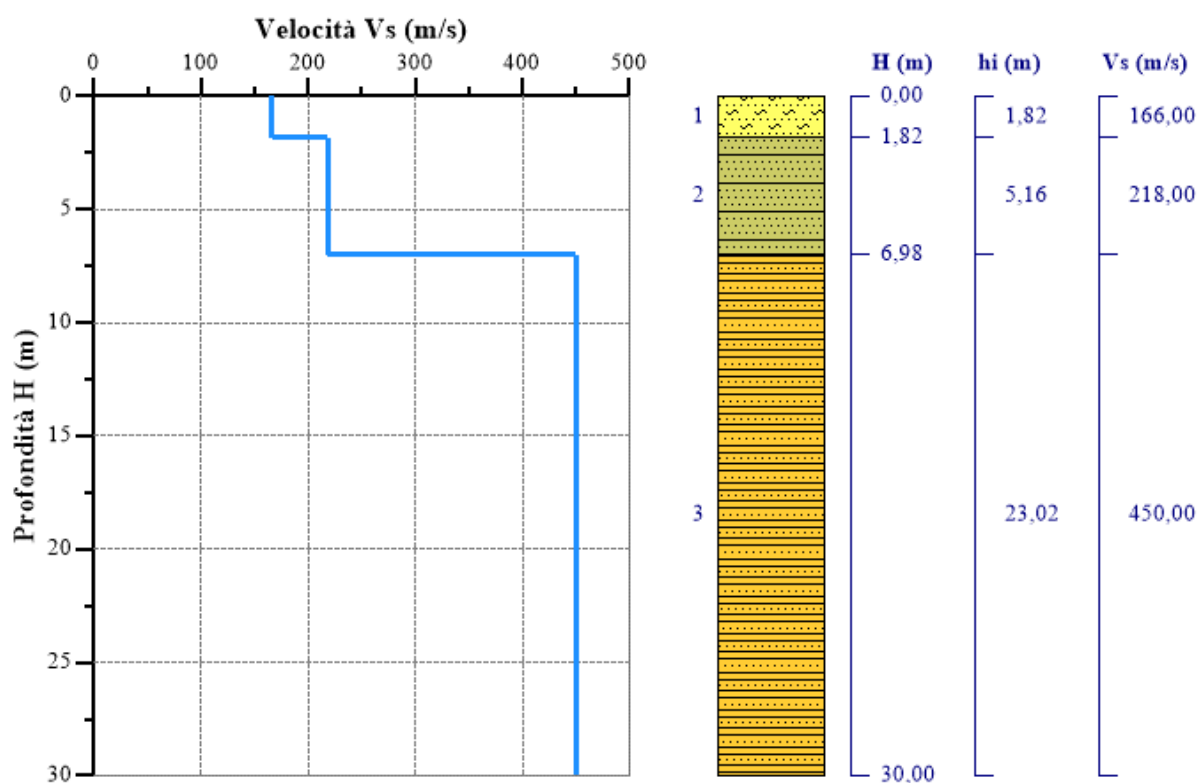
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, h_i = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e $h_{i,calc}$ sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	h_i (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	$h_{i,calc}$ (m)	$h_{i,calc}/V_s$ (s)
1	1,82	1,82	166,00	1,82	1,82	0,010964
2	6,98	5,16	218,00	6,98	5,16	0,023670
3	30,00	23,02	450,00	30,00	23,02	0,051156

$V_{s,30} = 349,69$ m/s Categoria di sottosuolo: C

Descrizione: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s.



WTG 8-9

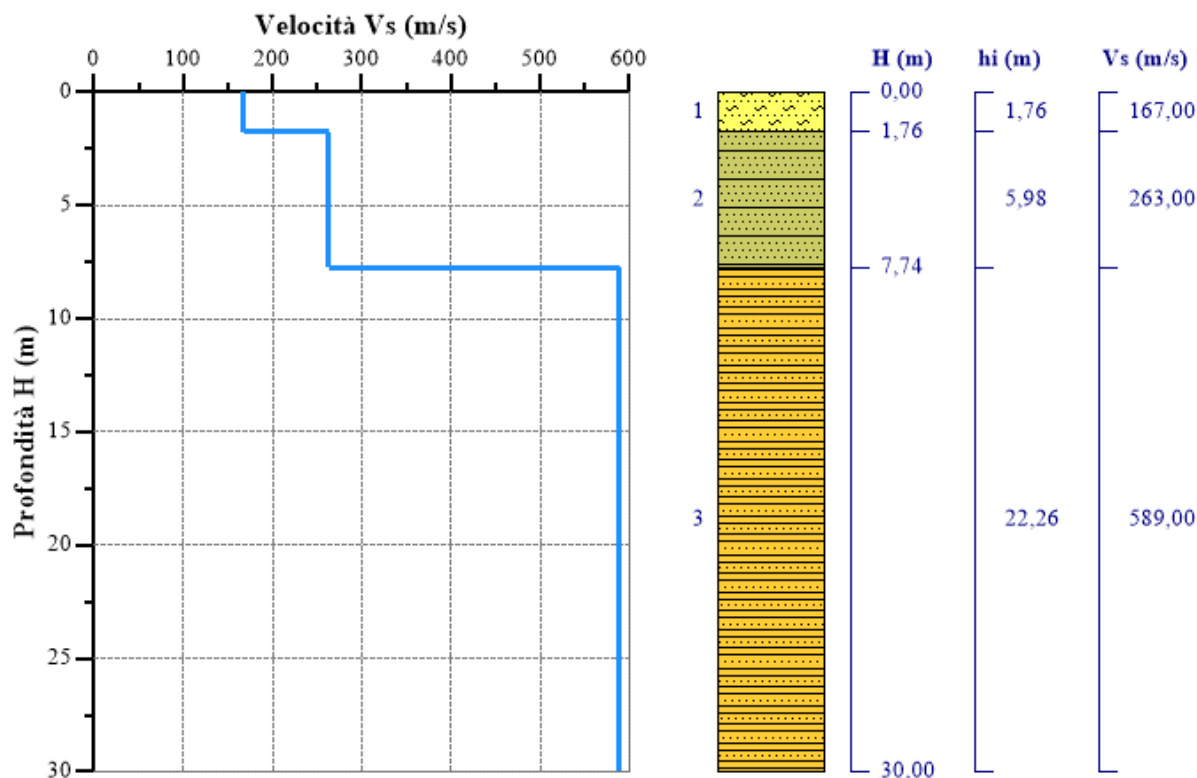
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	1,76	1,76	167,00	1,76	1,76	0,010539
2	7,74	5,98	263,00	7,74	5,98	0,022738
3	30,00	22,26	589,00	30,00	22,26	0,037793

$V_{s,eq} = 422,12$ m/s Categoria di sottosuolo: **B**

Descrizione: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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.



WTG 10

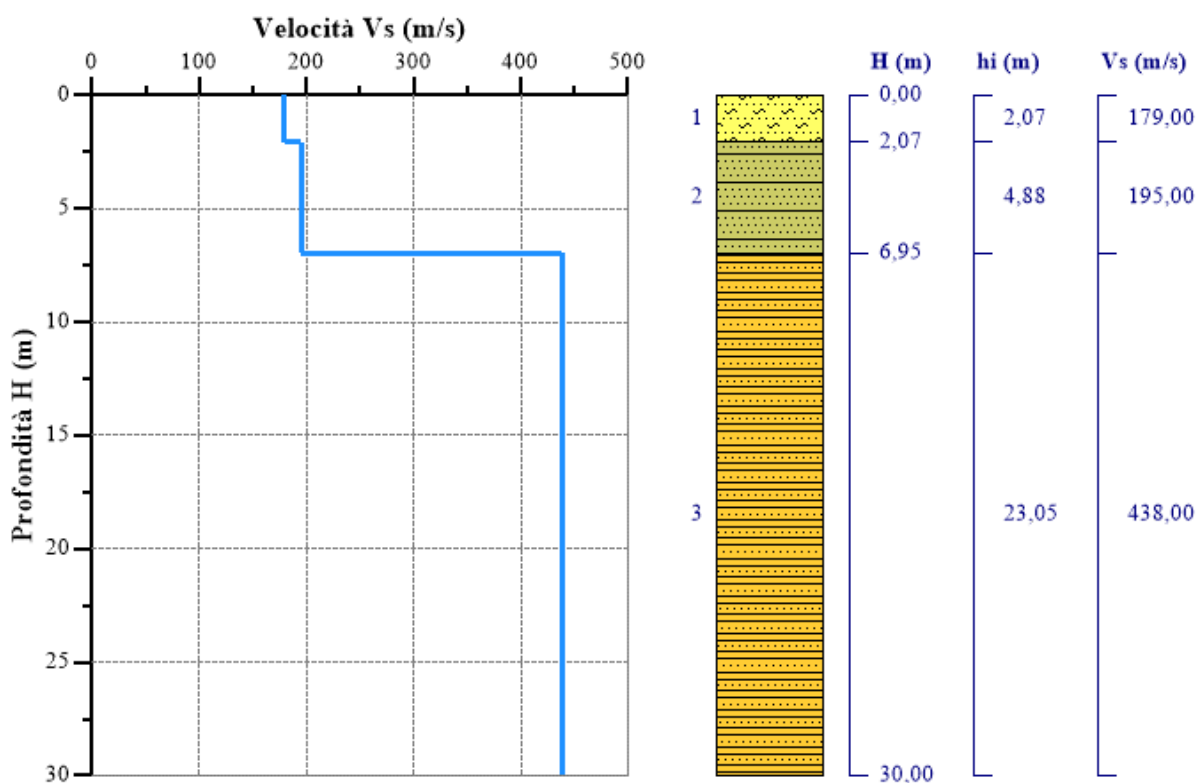
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	2,07	2,07	179,00	2,07	2,07	0,011564
2	6,95	4,88	195,00	6,95	4,88	0,025026
3	30,00	23,05	438,00	30,00	23,05	0,052626

$V_{s,30} = 336,26$ m/s Categoria di sottosuolo: C

Descrizione: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s.



SSE

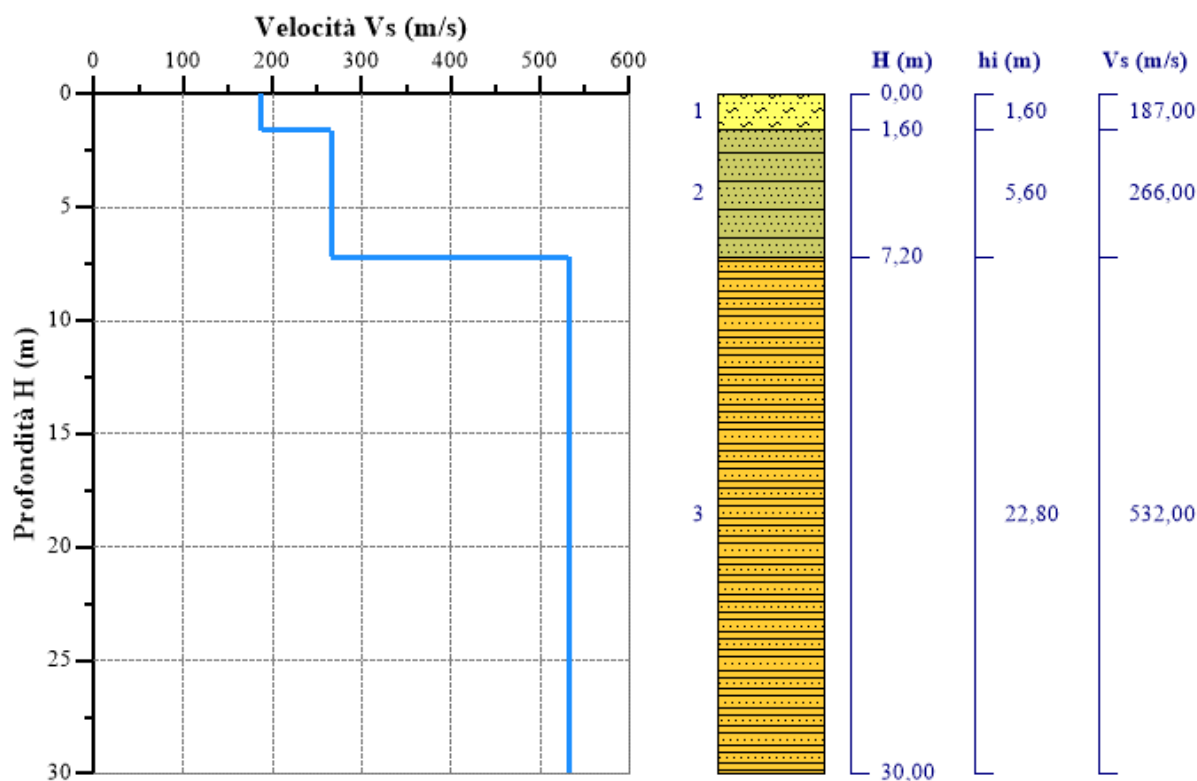
Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	1,60	1,60	187,00	1,60	1,60	0,008556
2	7,20	5,60	266,00	7,20	5,60	0,021053
3	30,00	22,80	532,00	30,00	22,80	0,042857

$V_{s,eq} = 413,99$ m/s Categoria di sottosuolo: **B**

Descrizione: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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.



5.3. VERIFICA STABILITÀ DEL VERSANTE (OPERE STRUTTURALI)

Come già accennato in precedenza si è proceduto ad eseguire una verifica della stabilità del versante solo del gruppo di torri ubicate in agro di San Paolo Civitate, ricadendo solo queste in aree perimetrare PG1 del vigente PAI dell'AdiB Puglia.

La simulazione di verifica è stata fatta inserendo in corrispondenza del pendio che presentava la massima pendenza, un sovraccarico rappresentante la struttura "Torre eolica", utilizzando i parametri stratigrafici e geotecnici dei litotipi investigati con la campagna geognostica.

Per la verifica di stabilità globale si è utilizzato un software specifico Open Source SSAP 2010 ver. 4.9.9, che permette di valutare e rintracciare le probabili superfici di rottura che possono interessare un versante, il quale, al contrario di altri software commerciali e di uso tradizionale, esclude lo studio mediante superfici circolari, che poco si avvicinano alle superfici reali di rottura, ricercando superfici generiche spezzate generate in corrispondenza dei punti del versante dove si concentrano i valori di resistenza minori, utilizzando comunque metodi di calcolo rigorosi.

SSAP2010 è caratterizzato dalla presenza di 7 metodi di calcolo rigorosi che operano nell'ambito della metodologia della verifica della stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite.

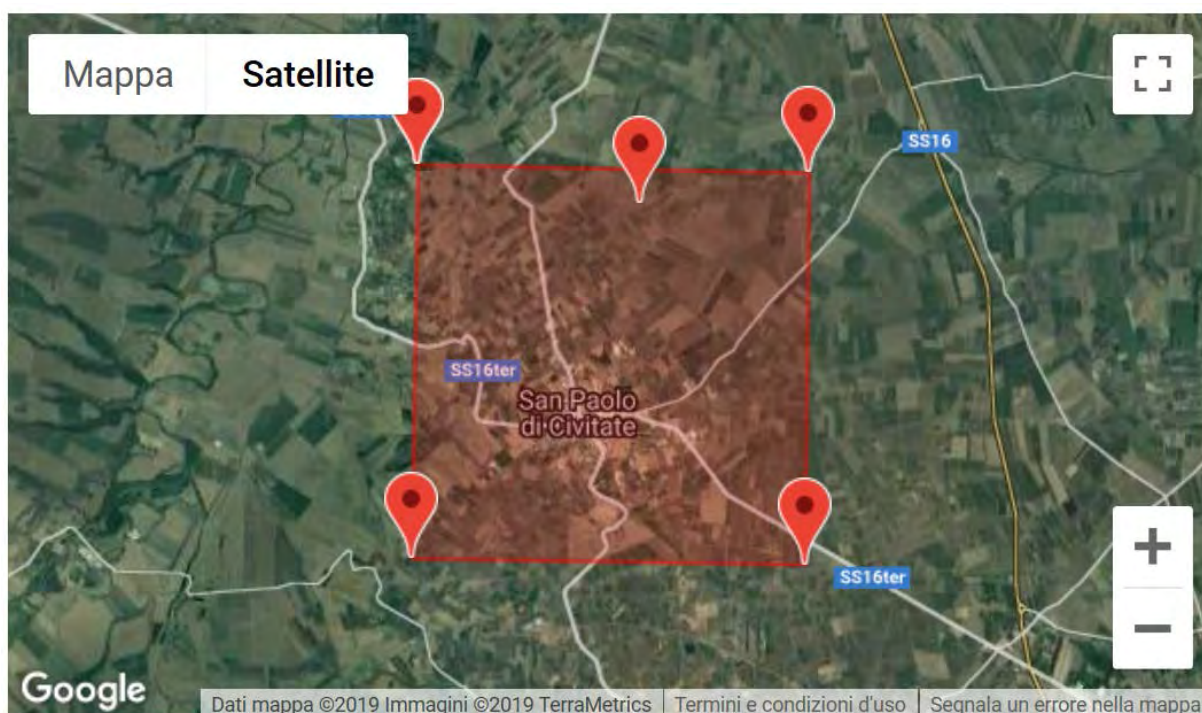
Questi 7 metodi di calcolo rigorosi permettono un notevole salto qualitativo verso uno standard solitamente offerto da pacchetti software estremamente più costosi presenti sul mercato internazionale e nazionale, mantenendo tuttavia nel programma caratteristiche originali come i tre motori di ricerca diversi per la ricerca delle superfici con minor FS, l'originale "SNIFF RANDOM SEARCH" e l'algoritmo di ricerca con "range dinamico", tutti sviluppati in modo originale dall'autore.

Particolarità di questo applicativo, rispetto agli altri, tradizionalmente in commercio, è la peculiarità che esso stesso va alla ricerca delle possibili superfici critiche restringendo progressivamente l'area di ricerca, mentre per gli altri

bisogna impostare il range di ricerca o mediante una griglia di centri dei cerchi di verifica o mediante una superficie spezzata impostata dall'operatore, cosa non sempre facile e quanto mai casuale.

Per l'esecuzione della Verifica Globale, ai sensi delle NTC2018, si è in precedenza applicato una riduzione dei valori parametri geotecnici naturali di ϕ , γ e c' , su base ponderale, in relazione ai valori di **Kh** e **Kv** locali di sito, per la simulazione dell'azione sismica del sisma di progetto.

Parametri sismici da mappe



Stato limite : SLV - vita

Dati

Latitudine (WGS84) :	41,7673
Longitudine (WGS84) :	15,2710
Latitudine (EDU50) :	41,7690
Longitudine (EDU50) :	15,2717
Anni :	100
Classe d'uso :	II - Affollamenti normali
Categoria sottosuolo :	C
categoria topografica :	T1 pianeggiante o pend <15%

Stato limite : SLV - vita

Risultato

Tempo di ritorno(anni) :	949
Ag :	2,704
Ag/g :	0,276
F0 :	2,434
T*C(sec) :	0,341

Vicini nella griglia

id	Longitude	Latitude	Ag	F0	T*C
28997	15,233	41,772	2,699	2,431	0,340
28998	15,300	41,771	2,705	2,431	0,340
29220	15,299	41,721	2,708	2,441	0,340
29219	15,232	41,722	2,708	2,441	0,350

Coefficiente stratigrafico :	1,305
Coefficiente topografico :	1,000

Coefficiente sismico per stabilità dei versanti e per verifica della capacità portante

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito :	0,280
Coefficiente sismico orizzontale Kh :	0,101
Coefficiente sismico verticale Kv :	0,050

Coefficiente sismico per muri di sostegno

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito :	0,310
Coefficiente sismico orizzontale Kh :	0,112
Coefficiente sismico verticale Kv :	0,056

Le verifiche devono essere effettuate secondo l'approccio 1: Combinazione 2:(A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei CP riportati nelle tabelle seguente:

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γ_f	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti (strutturali)	Favorevole	γ_{G1}	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,3	1,0
Permanenti portati ⁽¹⁾ (non strutturali)	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{G0}	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,3

Parametro al quale applicare il CP	Coefficiente parziale γ_{G1}	(M1)	(M2)
$\tan \phi_s$	γ_{ϕ}	1,0	1,25
c_s	γ_c	1,0	1,25
σ_{sk}	γ_{σ}	1,0	1,4
γ	γ_γ	1,0 ⁽¹⁾	1,0

coefficiente	R2
γ_R	1,1

Pertanto nei casi analizzati, che prevedono la presenza di n° 3 elementi litologici costituenti la stratigrafia del versante, nelle singole verifiche, si sono utilizzati i valori geotecnici caratteristici ridotti, rispetto a quelli desunti dalle indagini in sito.

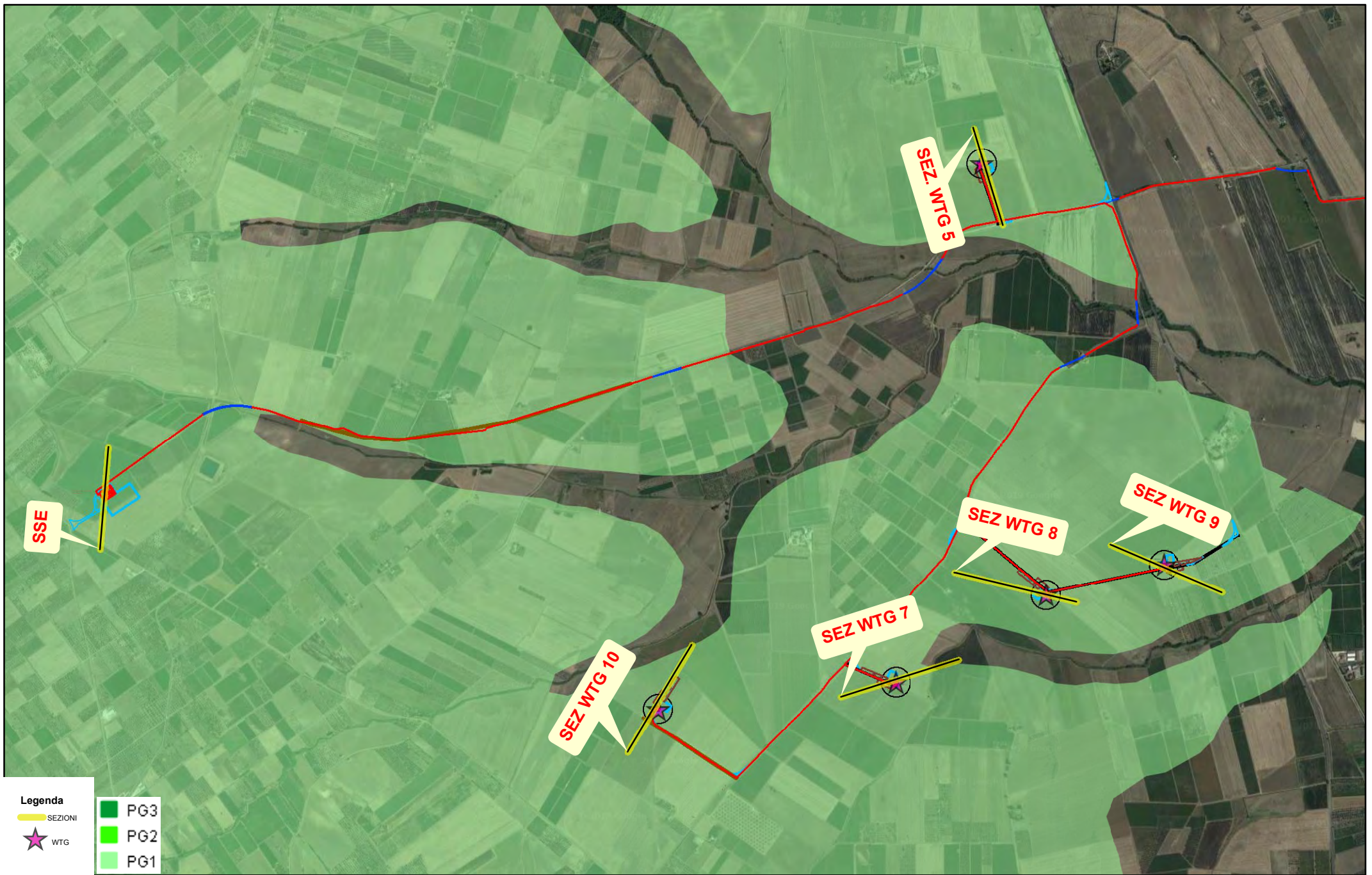
TORRE	N° Litologia	Unità litologica	Valore	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c' (kN/m ²)	c_u (kN/m ²)	Ed (MN/m ²)
WTG 5	(1)	Terreno Vegetale	Nat.	16.61	25	16.96	42.39	76
			Rid..	15.10	20	13.57	30.28	69
	(2)	Sabbie limose in matrice argillosa	Nat.	18.41	27	29.58	73.95	304
			Rid..	16.73	22	23.67	52.82	276
	(3)	Argille Limo-sabbiose	Nat.	19.23	29	71.25	178.13	1667
			Rid..	17.48	23	57.00	127.24	1516
WTG 7	(1)	Terreno Vegetale	Nat.	16,67	23	22,59	56,46	95
			Rid..	15,16	19	18,07	40,33	86
	(2)	Sabbie limose in matrice argillosa	Nat.	17,84	28	30,49	76,23	501
			Rid..	16,21	23	24,40	54,45	455
	(3)	Argille Limo-sabbiose	Nat.	19,78	31	65,78	164,45	2355
			Rid..	17,98	25	52,62	117,46	2141
WTG 8-9	(1)	Terreno Vegetale	Nat.	16.76	26	22.74	56.84	121
			Rid..	15.24	20	18.19	40.60	110
	(2)	Sabbie limose in matrice argillosa	Nat.	18.75	27	37.34	93.34	476
			Rid..	17.04	22	29.87	66.67	433
	(3)	Argille Limo-sabbiose	Nat.	20.91	30	86.92	217.30	2658
			Rid..	19.01	24	69.54	155.21	2416
WTG 10	(1)	Terreno Vegetale	Nat.	16.84	25	24.56	61.41	149
			Rid..	15.31	20	19.65	43.86	136
	(2)	Sabbie limose in matrice argillosa	Nat.	18.64	27	27.00	67.49	418
			Rid..	16.95	22	21.60	48.21	380
	(3)	Argille Limo-sabbiose	Nat.	19.96	28	63.95	159.88	1457
			Rid..	18.15	23	51.16	114.20	1325
SSE	(1)	Terreno Vegetale	Nat.	18.12	26	25.78	64.45	286
			Rid..	16.48	21	20.62	46.03	260
	(2)	Sabbie limose in matrice argillosa	Nat.	18.79	27	37.79	94.49	501
			Rid..	17.08	22	30.24	67.49	455
	(3)	Argille Limo-sabbiose	Nat.	21.53	30	78.25	195.62	3675
			Rid..	19.57	25	62.60	139.73	3341

Le verifiche di stabilità sono state eseguite utilizzando al contorno condizioni di simulazione di sovraccarico verticale applicato alla testa del plinto di fondazione pari a 5200 kN/m² e pali di fondazione posti al di sotto del plinto, per una lunghezza paria a 30.0 m., di diametro $\Phi = 1.2$ m.

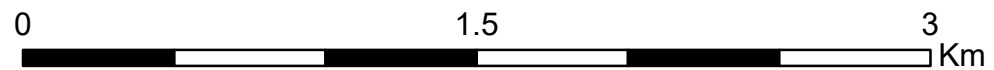
Si riporta di seguito in tabella i risultati del Fattore di Sicurezza minimo ottenuto nelle verifiche di stabilità, mentre nell'Allegato (2) "Verifiche di Stabilità dei Versanti" sono riportati i report di calcolo.

Sito	Fs (min) - ANTE	Fs (min) - POST
WTG 5	3.736	1.409
WTG 7	5.358	1.744
WTG 8	6.103	1.234
WTG 9	6.278	1.329
WTG 10	5.757	2.035
SSE	4.703	1.306

Come si può osservare in nessuno dei casi analizzati, in condizioni Ante e Post opera si sono ottenuti valori del fattore di sicurezza minimo inferiore a 1,2 pertanto in tutti i casi gli interventi proposti sono risultati essere sostanzialmente stabili.



Ubicazione Sezioni di verifica - Scala 1:25.000



- **OPERE DI RETE**

Con riferimento alle opere infrastrutturali accessorie e di collegamento (strade di accesso e cavidotti di vettoramento), le prime verranno realizzate nella maggior parte dei casi in corrispondenza di strade interpoderali già esistenti e consolidate, eseguendo una sostanziale ristrutturazione delle stesse, mentre in corrispondenza di quelle di nuova realizzazione si procederà esclusivamente per compattazione dello strato più superficiale e realizzazione di bauletto carrabile con materiali granulari anidri rullati e compattati, mentre per il posizionamento dei cavidotti si è previsto, per la quasi totalità del percorso, di eseguire uno scavo interrato in cunetta lungo la viabilità esistente e di nuova realizzazione ad una profondità di circa 1,5 m, con scavi a sezione in linea, posizionamento delle linee elettriche in letto di sabbia compattato e completamento del riempimento con materiali anidri a granulometria medio-fine anch'essi opportunamente compattati, secondo alcuni degli schemi di seguito riportati.

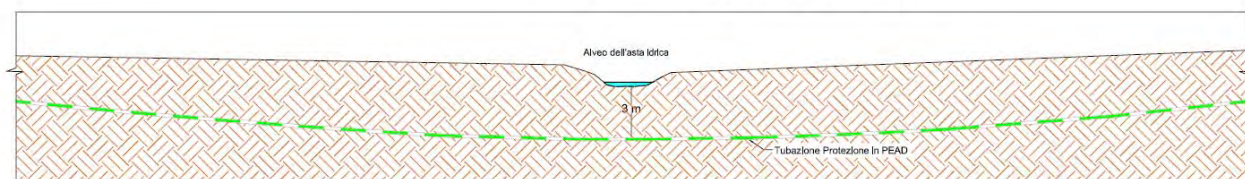
Questo tipo di procedura non inficeranno in alcun modo sulla stabilità della parte superiore di terreno interessato in quanto, non avendo riscontrato in alcun caso fenomeni di erosione superficiale spinta lungo tutto il percorso dell'impianto di progetto, non sussistono rischi di mobilitazione della coltre superficiale, sia in virtù di pendenze medie che non superano mediamente i 3-5°, sia in virtù di mobilitazione della coltre superficiale per dilavamento da parte di acque superficiali scolanti che non potrebbero in nessun caso interessare le profondità di posa.

Relativamente agli attraversamenti ed intersezione delle linee di collegamento con infrastrutture stradali esistenti e reticolo idrografico si procederà invece con attraversamento in sottopasso con la tecnica T.O.C., che prevede il posizionamento dei cavi mediante perforazione con talpa guidata che attraversi in sottopasso l'infrastruttura o reticolo.

Per ognuno dei singoli casi si osserverà una profondità minima di franco necessario a garantirne l'efficace esclusione da qualsiasi interferenza (non inferiore a 3,0 m.)



Attraversamento trasversale aste idrografiche in T.O.C.

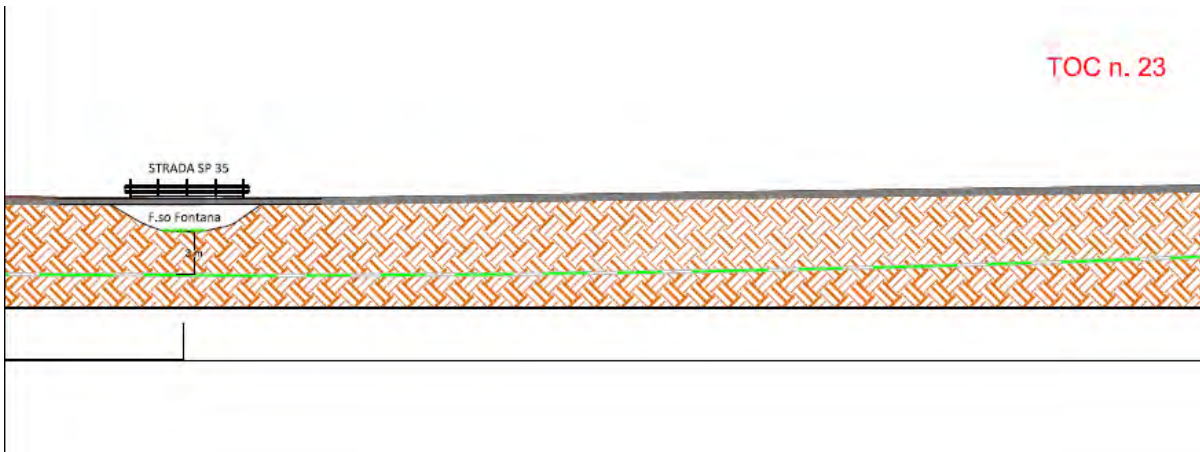


CAVO MT ARE4H1RX 18/30kV "Opera di utenza per la connessione" Attraversamento T.O.C.

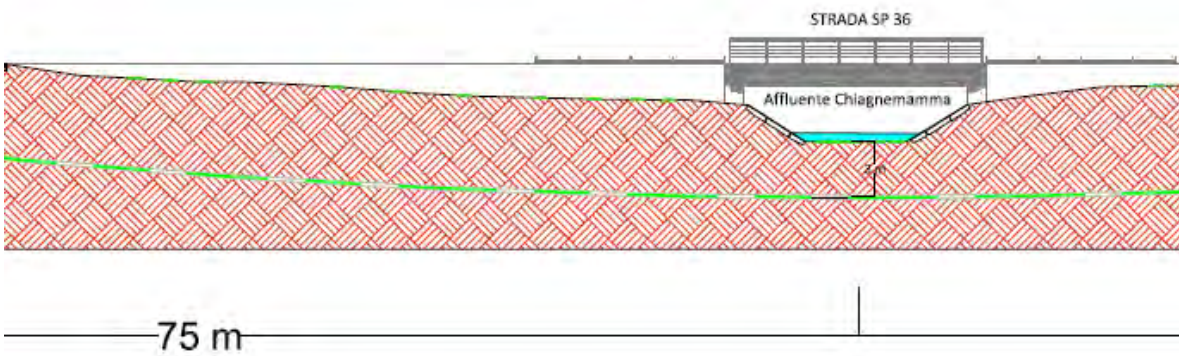
TOC n. 22



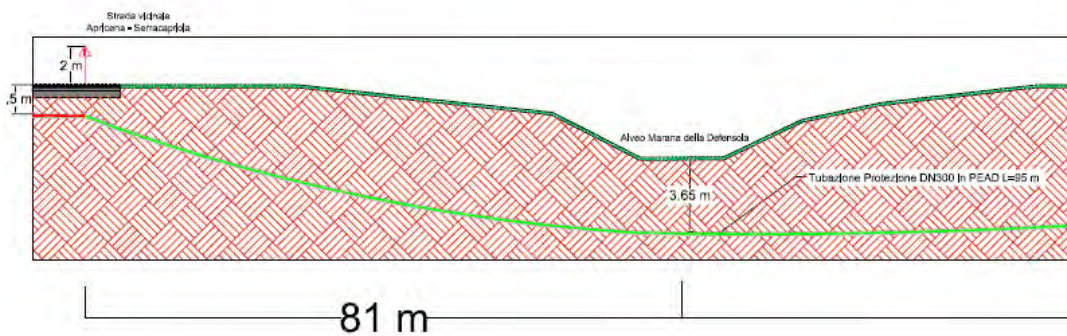
TOC n. 23

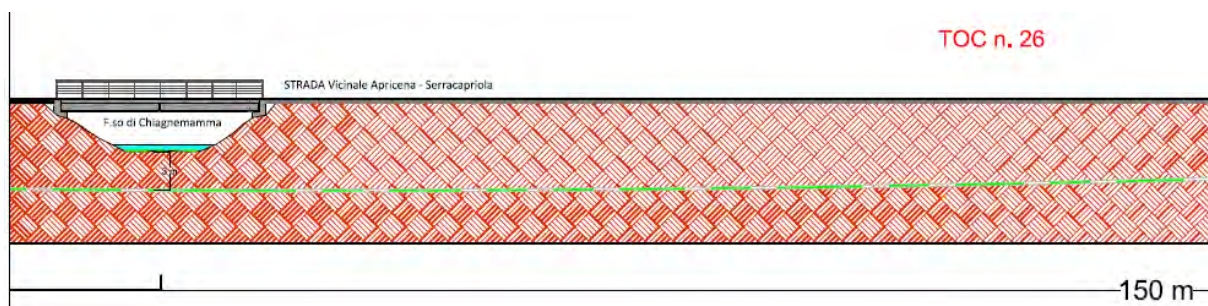


TOC n. 24

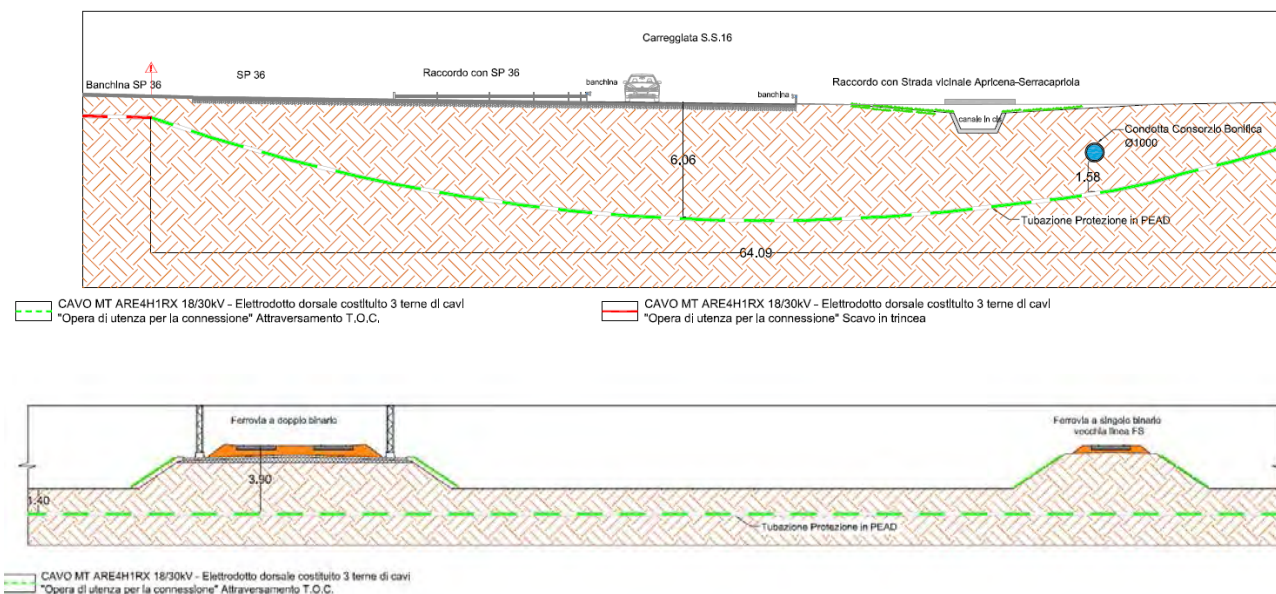


TOC n. 28 - non in scala





Attraversamento trasversale S.S. 16 Adriatica in T.O.C.



Questo tipo di tecnologia, oltre a garantire il minimo impatto sul disturbo alla continuità litologico-stratigrafica, in virtù dei volumi pressoché nulli di materiale terrigeno asportato, permette di eseguire attraversamenti in sottopasso senza alterare anche il normale flusso idrico di eventuali falde di subalveo, data la esigua sezione di avanzamento, inoltre, potendo determinare in maniera precisa la profondità di avanzamento, si garantisce la posa dei cavi a profondità di assoluta sicurezza anche da eventuali fenomeni di erosione spinta che potrebbero interessare e scoprire le linee interrato ($> 3,0$ m. da fondo alveo), garantendo così anche la loro stabilità e funzionalità nel tempo.

6. CONCLUSIONI

La presente relazione riferisce e verifica la compatibilità geologica e geotecnica delle opere costituenti un parco eolico da realizzarsi in agro di Poggio Imperiale e San Paolo Civitate, afferente il "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA" in riscontro alla richiesta integrazioni DVA u.0018776 del 18/07/2019, progetto proposto dalla ditta IVPC Srl.

A tal fine è stata effettuata una raccolta dei dati bibliografici disponibili ed è stato eseguito un rilevamento geologico dell'area, completato dalla esecuzione di n° 7 sondaggi sismici a rifrazione e n° 3 sondaggi MASW sia per la determinazione della situazione stratigrafica che per una sommaria caratterizzazione geomeccanica dei litotipi presenti in sito, con rilievo delle onde P, S e R, determinando la classe di appartenenza ai sensi delle NTC 2018.

Dal punto di vista litologico, il sito è ubicato in corrispondenza delle aree di affioramento di formazioni appartenenti al ciclo deposizionale calabriano delle Sabbie di Serracapriola e dei Conglomerati di Capomarino, oltre che dei depositi terrazzati fluviali.

In corrispondenza dei siti d'imposta degli aerogeneratori è stata rilevata la presenza di coperture terrigene agrarie, con frequente presenza di ciottoli arrotondati, mentre dalla esecuzione dei sondaggi si è potuto risalire agli spessori della coltre terrigena che varia da sito a sito ma che mediamente rappresenta i primi 1,5/2,0 m. della colonna stratigrafica, con passaggio alla formazione in sito delle Sabbie di Serracapriola, presenti con componente sabbiosa in matrice limosa, ovvero Conglomerati di Campomarino, presenti in matrice sabbioso-limosa prima e in conglomerati cementati poi.

Sulla base delle osservazioni effettuate e dei risultati ottenuti, dal punto di vista sismico, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03 (NTC 2018) i siti analizzati sono classificabili come un terreno di **tipo C "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s" (WTG 3-5-7-10), mentre per gli aerogeneratori (WTG 1-2-8-9-SSE), i siti analizzati sono classificabili come un terreno di **tipo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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"**.

Con specifico riferimento agli aerogeneratori ricadenti in area PAI perimetrata (PG1), dall'analisi della conformazione morfologica locale ne è scaturita una serie di profili topografici con pendenze molto blande, dell'ordine dei 5° (2° med.), constatando l'assenza di qualsiasi forma di dissesto e/o mobilitazione.

Su tali profili si è proceduto ad eseguire la verifica di stabilità dei versanti introducendo la struttura torre eolica con relativo sovraccarico e palificata di fondazione, a simulare le condizioni di esercizio del parco eolico di progetto.

In ognuna delle verifiche eseguite, in condizioni sismiche, si è sempre ottenuto un valore del fattore di sicurezza $F_{s_{min}} > 1.2$, superiore a quello minimo richiesto per le verifiche previste nelle NTC 2018, portando a concludere che tutte le opere ricadenti in area PG1 (WTG 5-7-8-9-10-SSE) di progetto risultano essere stabili e completamente compatibili dal punto di vista geologico e geotecnico.

Per quanto attiene le opere infrastrutturali a rete (viabilità di accesso e cavidotti di vettoriamento), queste verranno generalmente ubicate e posizionate in corrispondenza di viabilità secondaria già esistente (cunetta e/o banchina), riducendo al minimo l'impatto sul territorio, con ripristino di vecchia viabilità interpodereale esistente e/o realizzazione di nuova viabilità con materiali battuti, mentre i collegamenti elettrici verranno interrati in scavi a sezione ristretta con chiusura di materiali anidri compattati.

Per gli attraversamenti di infrastrutture e reticolo si utilizzerà la tecnica T.O.C. che offre impatto nullo sul regime idrico sotterraneo e stratigrafico, con possibilità di pilotaggio delle profondità e direzioni di avanzamento certe.

Per tutto quanto illustrato nella presente relazione, allo stato attuale, non esistono motivi ostativi di ordine geologico e geotecnico alla realizzazione del

progetto, non avendo rilevato né riscontrato particolari forme riconducibili a dissesto, verificata la stabilità generale dei siti.

Lesina, Novembre 2019

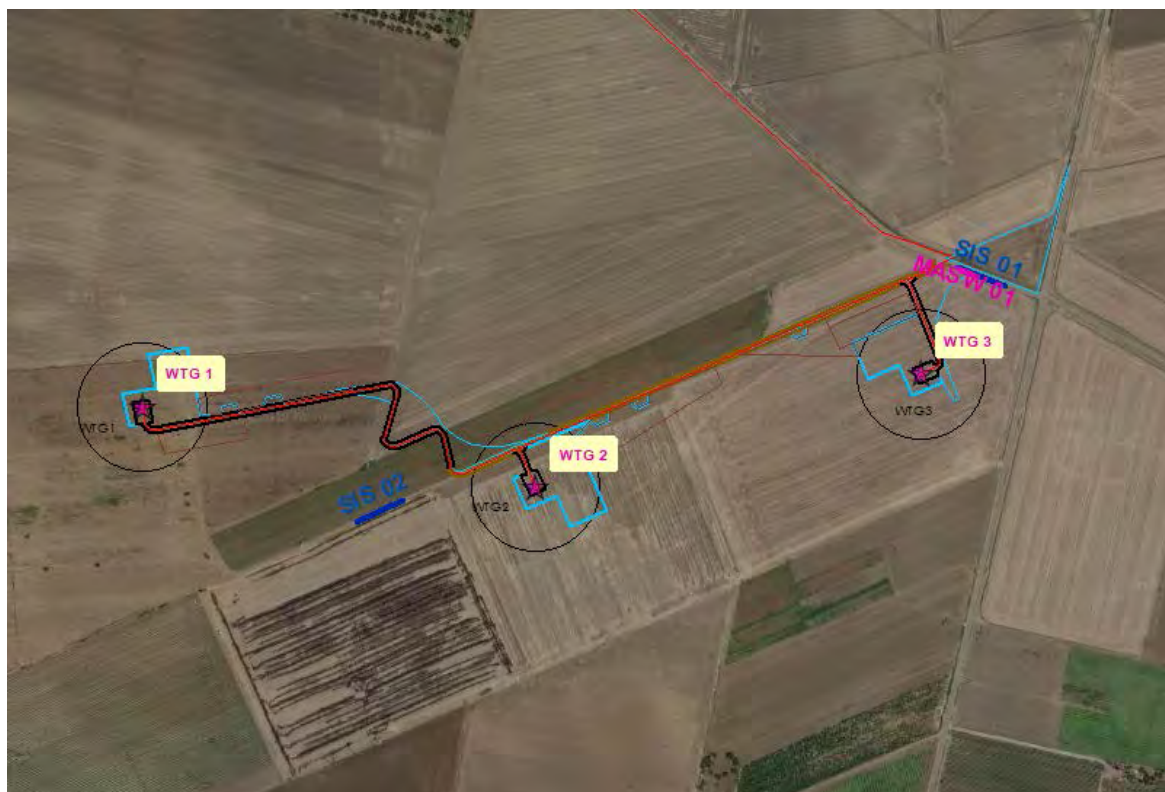
IL Geologo Incaricato

Dott. Di Lella Nazario

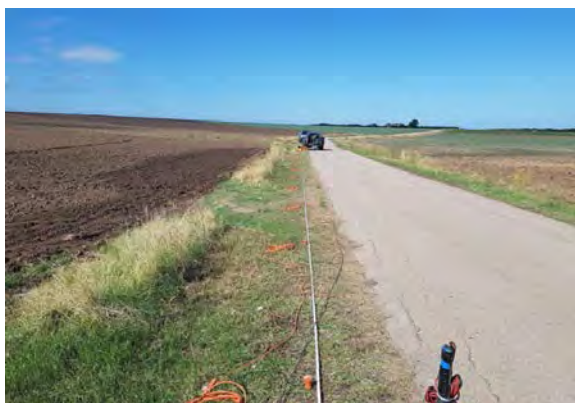


ALLEGATO 1

INDAGINI GEOFISICHE



SIS 01 – MASW 01



SIS 02



SIS 01

PROFILO SISMICO													
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	v	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	φ°	
0.00	1.35	415	145	0.43	1.716	1053	127	36	2525	148	0.12	0.05	22
1.35	9.24	802	242	0.45	1.897	3287	396	111	10939	407	0.50	0.20	23
9.24	30.00	1675	505	0.45	1.973	14891	1794	503	49642	1845	0.80	0.32	25

Geol.Di Lella Nazario
 Via Ripalta, 21/A-71010 - Lesina (FG)-0882.991704 - 328.3250902

Committente: IVPC
 Località: POGGIO IMPERIALE
 Note: PARCO EOLICO POGGIO I. - SAN PAOLO
 Descrizione: SIS WTG 3
 Sigla: SIS1

Stima della velocità delle onde S dalla sismica a rifrazione

Geofono n.	Distanza (m)	Tempo di arrivo tiro diretto (s)	Tempo di arrivo tiro inverso (s)
0	0	0	0
1	5	0.0127	0.04925
2	10	0.01824	0.04725
3	15	0.02452	0.0445
4	20	0.033	0.0415
5	25	0.0378	0.033
6	30	0.041	0.0285
7	35	0.0435	0.0234
8	40	0.047	0.0177
9	45	0.0501	0.0114
	50		0

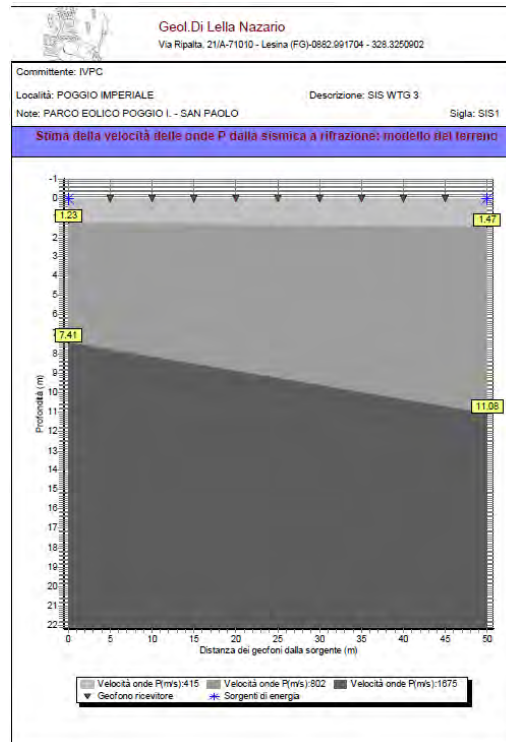
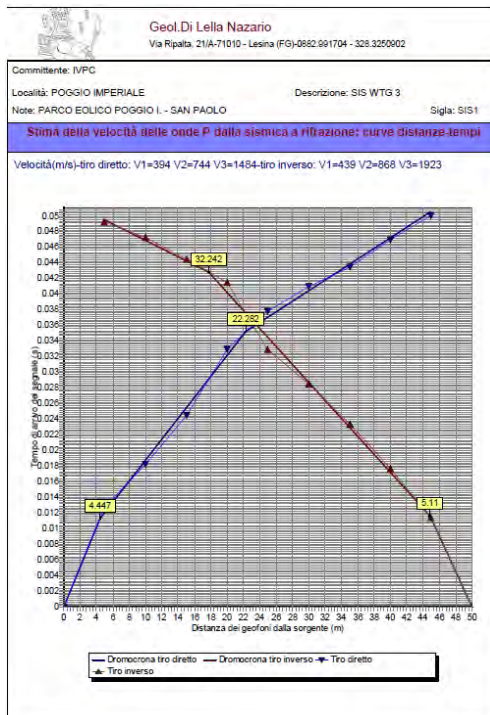
Coef. di Poisson strato 1: 0.43 Coef. di Poisson strato 2: 0.45 Coef. di Poisson strato 3: 0.45

Spessore strato 1 (m): 1.35 Spessore strato 2 (m): 7.89

Vel. onde P strato 1 (m/s): 415 Vel. onde P strato 2 (m/s): 802 Vel. onde P strato 3 (m/s): 1675
 Vel. onde S strato 1 (m/s): 145 Vel. onde S strato 2 (m/s): 242 Vel. onde S strato 3 (m/s): 505

Tiro diretto: X intersezione strato 1 e 2 (m): 4.45 Tiro diretto: X intersezione strato 2 e 3 (m): 22.28
 Tiro inverso: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.11 Tiro inverso: X intersezione strato 2 e 3 (m): 32.242

MODULI DINAMICI			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	415	802	1675
Velocità Onde S (m/s):	145	242	505
Modulo di Poisson:	0.43	0.45	0.45
Peso di volume (KN/m ³):	16.83	18.60	19.35
Peso di volume (g/cm ³):	1.72	1.90	1.97
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.35	7.89	20.76
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	1053	3287	14891
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	103	322	1460
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	36	111	503
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	4	11	49
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	2525	10939	49642
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	248	1073	4868
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	127	396	1794
POROSITA' % (correlazione Rzhnevsky o Novik (1971) (%)	46.87	43.25	35.09
MODULO DI COMPRESIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	148	407	1845
RIGIDITA' SISMICA (msec · KN/m ³)	2440	4502	9772
Frequenza dello strato	26.85	7.67	6.08
Periodo dello strato	0.04	0.130	0.164
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ²)	3.92	13.41	78.37
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	38.47	131.51	768.58
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	1.31	4.47	26.12
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	12.82	43.84	256.19
ψ° (Angolo di Attrito °)	22.34	23.45	25.13
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0.49	0.87	1.89



SIS 02

PROFILO SISMICO													
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	v	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	ϕ°	
0.00	1.23	455	159	0.43	1.724	1273	153	44	3050	178	0.12	0.05	24
1.23	10.57	818	247	0.45	1.900	3430	413	116	11398	424	0.50	0.20	24
10.57	30.00	1852	558	0.45	2.009	18514	2230	626	61809	2297	0.80	0.32	28

Geol. Di Lella Nazario
 Via Ripalta, 21/A-71010 - Lesina (FG)-0882.991704 - 328.3250902

Committente: IVPC
 Località: POGGIO IMPERIALE
 Note: PARCO EOLICO POGGIO I. - SAN PAOLO

Descrizione: SIS WTG1-2
 Sigla: SIS3

Stima della velocità delle onde S dalla sismica a rifrazione

Geofono n.	Distanza (m)	Tempo di arrivo tiro diretto (s)	Tempo di arrivo tiro inverso (s)
0	0	0	0
1	5	0.012	0.05
2	10	0.016	0.048
3	15	0.024	0.044
4	20	0.032	0.036
5	25	0.038	0.032
6	30	0.042	0.026
7	35	0.044	0.022
8	40	0.046	0.016
9	45	0.048	0.01
	50		0

Coef. di Poisson strato 1: 0.43 Coef. di Poisson strato 2: 0.45 Coef. di Poisson strato 3: 0.45

Spessore strato 1 (m): 1.23 Spessore strato 2 (m): 9.34

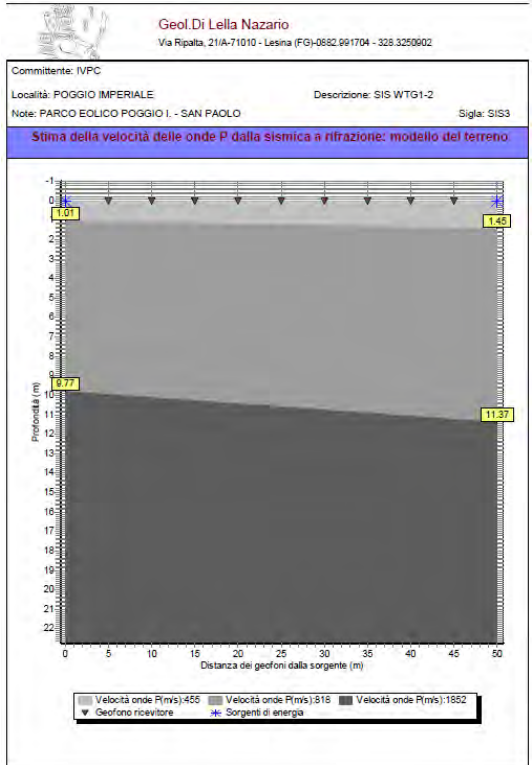
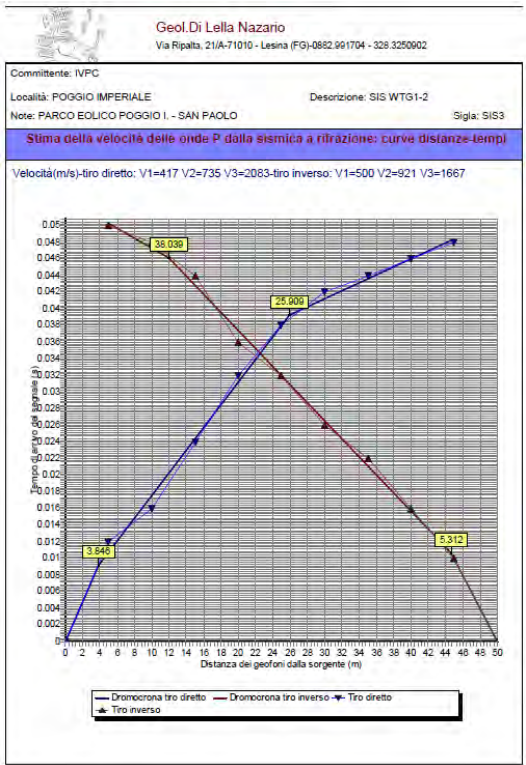
Vel. onde P strato 1 (m/s): 455 Vel. onde P strato 2 (m/s): 818 Vel. onde P strato 3 (m/s): 1852

Vel. onde S strato 1 (m/s): 159 Vel. onde S strato 2 (m/s): 247 Vel. onde S strato 3 (m/s): 558

Tiro diretto: X intersezione strato 1 e 2 (m): 3.85 Tiro diretto: X intersezione strato 2 e 3 (m): 25.91

Tiro inverso: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.312 Tiro inverso: X intersezione strato 2 e 3 (m): 38.039

	MODULI DINAMICI		
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	455	818	1852
Velocità Onde S (m/s):	159	247	558
Modulo di Poisson:	0.43	0.45	0.45
Peso di volume (KN/m ³):	16.91	18.64	19.70
Peso di volume (g/cm ³):	1.72	1.90	2.01
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.23	9.34	19.43
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	1273	3430	18514
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	125	336	1816
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	44	116	626
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	4	11	61
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	3050	11398	61809
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nm m ²)	299	1118	6061
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	153	413	2230
POROSITA' % (combinazione Rzhnevskiy e Novik (1971) (%))	46.50	43.10	33.44
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	178	424	2297
RIGIDITA' SISMICA (m/sec - KN/m ³)	2689	4603	10995
Frequenza dello strato	32.32	6.61	7.18
Periodo dello strato	0.03	0.151	0.139
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ³)	4.89	14.08	99.58
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	47.99	138.12	976.59
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	1.63	4.69	33.19
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	16.00	46.04	325.53
Ψ (Angolo di Attrito °)	23.78	23.84	27.84
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0.55	0.89	2.10





SIS 03



SIS 04



SIS 05 – MASW 02



SIS 06



SIS 07 – MASW 03



SIS 03

PROFILO SISMICO													
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	v	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	ϕ°	
0.00	1.47	303	129	0.39	1.693	799	96	28	1203	78	0.43	0.17	25
1.47	8.35	704	212	0.45	1.877	2497	301	84	8345	310	0.75	0.30	27
8.35	30.00	1613	486	0.45	1.960	13703	1651	463	45748	1700	1.82	0.73	29

Geol. Di Lella Nazario
 Via Ripalta, 21/A-71010 - Lesina (FG)-0882.991704 - 328.3250902

Committente: IIPC
 Località: SAN PAOLO
 Note: PARCO EOLICO POGGIO I. - SAN PAOLO
 Descrizione: SIS WTG 5
 Sigla: SIS5

Stima della velocità delle onde S dalla sismica a rifrazione

Geofono n.	Distanza (m)	Tempo di arrivo tiro diretto (s)	Tempo di arrivo tiro inverso (s)
0	0	0	
1	5	0.018	0.056
2	10	0.024	0.052
3	15	0.032	0.048
4	20	0.04	0.045
5	25	0.044	0.042
6	30	0.046	0.035
7	35	0.049	0.027
8	40	0.052	0.021
9	45	0.056	0.015
	50		0

Coef. di Poisson strato 1: 0.39 Coef. di Poisson strato 2: 0.45 Coef. di Poisson strato 3: 0.45

Spessore strato 1 (m): 1.47 Spessore strato 2 (m): 6.88

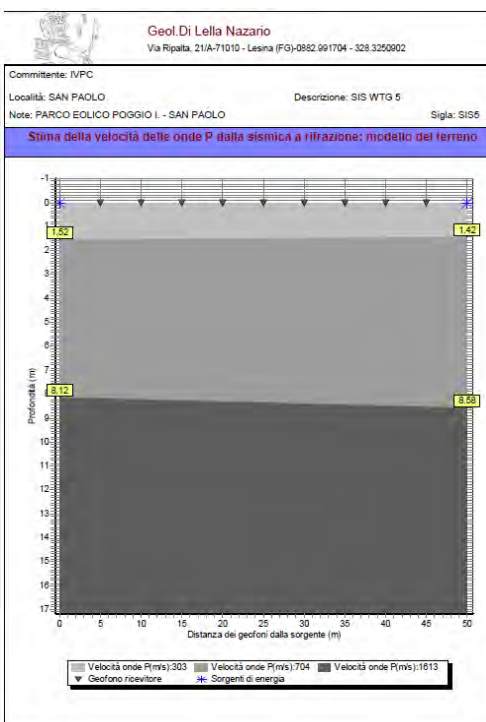
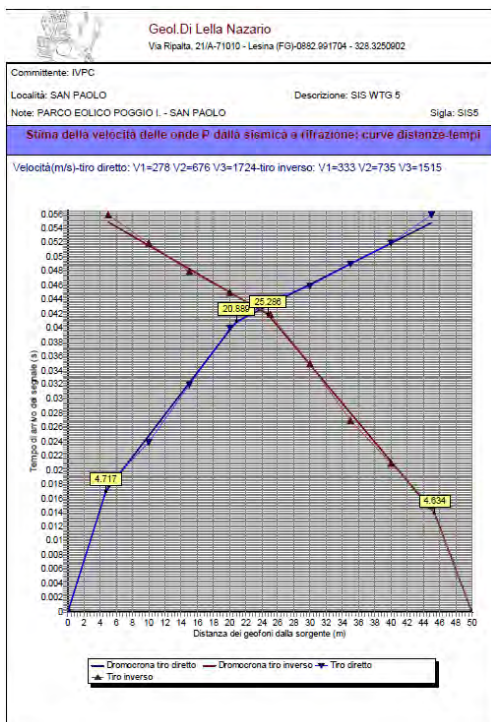
Vel. onde P strato 1 (m/s): 303 Vel. onde P strato 2 (m/s): 704 Vel. onde P strato 3 (m/s): 1613

Vel. onde S strato 1 (m/s): 129 Vel. onde S strato 2 (m/s): 212 Vel. onde S strato 3 (m/s): 486

Tiro diretto: X intersezione strato 1 e 2 (m): 4.72 Tiro diretto: X intersezione strato 2 e 3 (m): 20.89

Tiro inverso: X intersezione strato 1 e 2 (m): 4.634 Tiro inverso: X intersezione strato 2 e 3 (m): 25.286

MODULI DINAMICI			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	303	704	1613
Velocità Onde S (m/s):	129	212	486
Modulo di Poisson:	0.39	0.45	0.45
Peso di volume (KN/m ³):	16.61	18.41	19.23
Peso di volume (g/cm ³):	1.69	1.88	1.96
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.47	6.88	21.65
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	799	2497	13703
MODULO DI YOUNG DINAMICO Edin (Mpa o Nmm ²)	78	245	1344
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	28	84	463
MODULO DI TAGLIO DINAMICO Gdin (Mpa o Nmm ²)	3	8	45
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	1203	8345	45748
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	118	818	4486
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	96	301	1651
POROSITA' % (correlazione Rzhvesky e Novik (1971) (%))	47.92	44.17	35.67
MODULO DI COMPRESIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	78	310	1700
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m ³)	2142	3902	9344
Frequenza dello strato	21.94	7.70	5.61
Periodo dello strato	0.05	0.130	0.178
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ²)	2.96	9.76	71.48
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	29.05	95.72	701.00
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	0.99	3.25	23.83
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	9.68	31.91	233.67
μ^* (Angolo di Attrito °)	24.89	26.96	29.12
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0.43	0.75	1.82



SIS 04

PROFILO SISMICO													
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ν	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	ϕ°	
0.00	1.76	380	167	0.38	1.709	1343	162	48	1870	123	0.58	0.23	26
1.76	7.74	873	263	0.45	1.912	3913	471	132	13067	486	0.95	0.38	27
7.74	30.00	1953	589	0.45	2.132	21885	2637	740	72908	2710	2.22	0.89	30

Geol.Di Lella Nazario
 Via Ripalta, 21/A-71010 - Lesina (FG)-0882.991704 - 328.3250902

Comittente: IVPC
 Località: SAN PAOLO
 Note: PARCO EOLICO POGGIO I. - SAN PAOLO
 Descrizione: SIS WTG 8-9
 Sigla: SIS6

Stima della velocità delle onde S dalla sismica a rifrazione

Geofono n.	Distanza (m)	Tempo di arrivo tiro diretto (s)	Tempo di arrivo tiro inverso (s)
0	0	0	0
1	5	0.0133	0.045
2	10	0.021	0.042
3	15	0.027	0.039
4	20	0.032	0.036
5	25	0.034	0.0342
6	30	0.0365	0.03
7	35	0.0386	0.0255
8	40	0.0421	0.02
9	45	0.0448	0.013
	50		0

Coef. di Poisson strato 1: 0.38 Coef. di Poisson strato 2: 0.45 Coef. di Poisson strato 3: 0.45

Spessore strato 1 (m): 1.76 Spessore strato 2 (m): 5.98

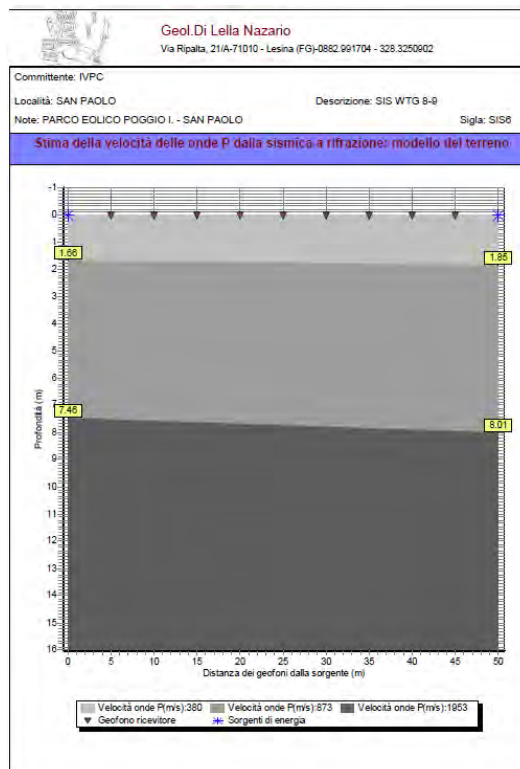
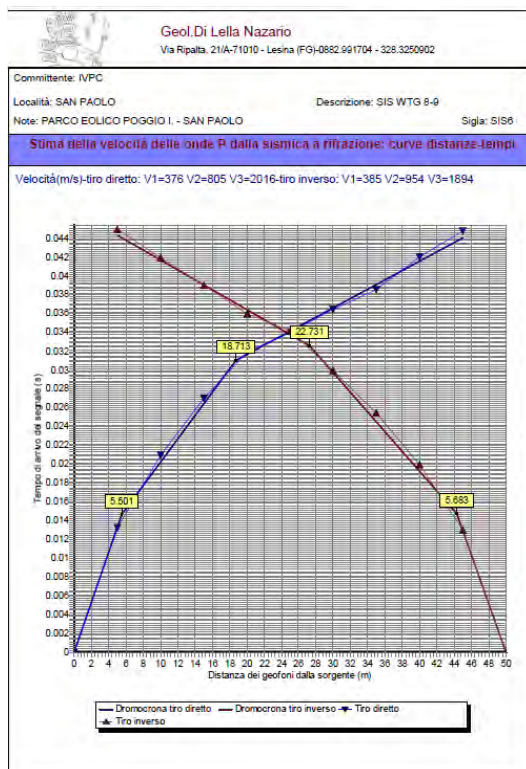
Vel. onde P strato 1(m/s): 380 Vel. onde P strato 2(m/s): 873 Vel. onde P strato 3(m/s): 1953

Vel. onde S strato 1(m/s): 167 Vel. onde S strato 2(m/s): 263 Vel. onde S strato 3(m/s): 589

Tiro diretto: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.5 Tiro diretto: X intersezione strato 2 e 3 (m): 18.71

Tiro inverso: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.683 Tiro inverso: X intersezione strato 2 e 3 (m): 22.731

MODULI DINAMICI			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	380	873	1953
Velocità Onde S (m/s):	167	263	589
Modulo di Poisson:	0.38	0.45	0.45
Peso di volume (KN/m ³):	16.76	18.75	20.91
Peso di volume (g/cm ³):	1.71	1.91	2.13
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1.76	5.98	22.26
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	1343	3913	21885
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	132	384	2146
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	48	132	740
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	5	13	73
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	1870	13067	72908
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	183	1281	7150
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	162	471	2637
POROSITA' % (correlazione Rzhesky e Novik (1971) (%))	47.20	42.59	32.50
MODULO DI COMPRESIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	123	486	2710
RIGIDITA' SISMICA (m/sec - KN/m ³)	2799	4930	12314
Frequenza dello strato	23.72	10.99	6.62
Periodo dello strato	0.04	0.091	0.151
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ²)	5.51	16.37	113.38
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	53.99	160.58	1111.91
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	1.84	5.46	37.79
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	18.00	53.53	370.64
ϕ^* (Angolo di Attrito °)	25.57	27.07	30.35
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0.58	0.95	2.22



SIS 05

PROFILO SISMICO												
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	v	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	ϕ°
0,00	1,82	337	166	0,34	1,700	1281	154	47	1333	97	0,58	23
1,82	6,98	918	218	0,47	1,819	2593	312	86	14464	511	0,78	28
6,98	30,00	1890	450	0,47	2,017	12253	1476	408	67961	2402	1,68	31

Geol. Di Lella Nazario
 Via Ripalta, 21/A-71010 - Lesina (FG)-0882.991704 - 328.3250902

Committente: IVPC
 Località: SAN PAOLO Descrizione: SIS WTG 7-8
 Note: PARCO EOLICO POGGIO I - SAN PAOLO Sigla: SIS8

Stima della velocità delle onde S dalla sismica a rifrazione

Geofono n	Distanza (m)	Tempo di arrivo tiro diretto (s)	Tempo di arrivo tiro inverso (s)
0	0	0	0
1	5	0.0135	0.0422
2	10	0.0215	0.04062
3	15	0.02625	0.03925
4	20	0.0322	0.03655
5	25	0.0348	0.0322
6	30	0.0375	0.0308
7	35	0.0395	0.0268
8	40	0.04322	0.0225
9	45	0.0451	0.0162
	50		0

Coef. di Poisson strato 1: 0.34 Coef. di Poisson strato 2: 0.47 Coef. di Poisson strato 3: 0.47

Spessore strato 1 (m): 1.82 Spessore strato 2 (m): 5.16

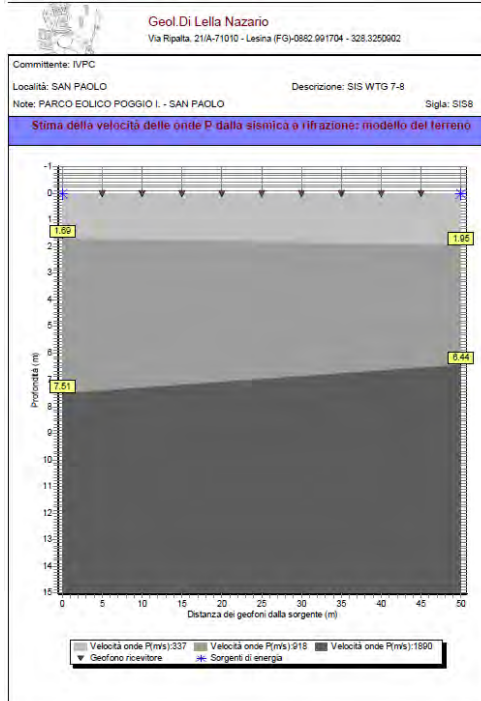
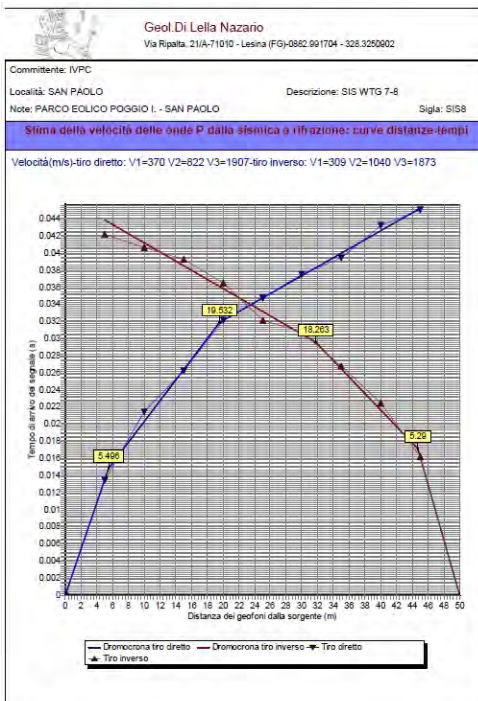
Vel. onde P strato 1 (m/s): 337 Vel. onde P strato 2 (m/s): 918 Vel. onde P strato 3 (m/s): 1890

Vel. onde S strato 1 (m/s): 166 Vel. onde S strato 2 (m/s): 218 Vel. onde S strato 3 (m/s): 450

Tiro diretto: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.5 Tiro diretto: X intersezione strato 2 e 3 (m): 19.53

Tiro inverso: X intersezione strato 1 e 2 (m): 5.29 Tiro inverso: X intersezione strato 2 e 3 (m): 18.263

	MODULI DINAMICI		
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	337	918	1890
Velocità Onde S (m/s):	166	218	450
Modulo di Poisson:	0,34	0,47	0,47
Peso di volume (KN/m ³):	16,67	17,84	19,78
Peso di volume (g/cm ³):	1,70	1,82	2,02
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,82	5,16	23,02
MODULO DI YOUNG DINAMICO E ₅₀ (Kg/cm ²)	1281	2593	12253
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ⁻²)	126	254	1202
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G ₅₀ (Kg/cm ²)	47	86	408
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	5	8	40
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	1333	14464	67961
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	131	1418	6665
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	154	312	1476
POROSITA' % (correlazione Rzhesky e Novik (1971) (%))	47,60	42,17	33,08
MODULO DI COMPRESIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	97	511	2402
RIGIDITA' SISMICA (m/sec - KN/m ³)	2768	3888	8901
Frequenza dello strato	22,80	10,56	4,89
Periodo dello strato	0,04	0,095	0,205
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ²)	5,43	10,44	59,43
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	53,22	102,35	582,78
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	1,81	3,48	19,81
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	17,74	34,12	194,26
ϕ^* (Angolo di Attrito °)	23,48	28,49	31,14
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0,58	0,78	1,68



SIS 7

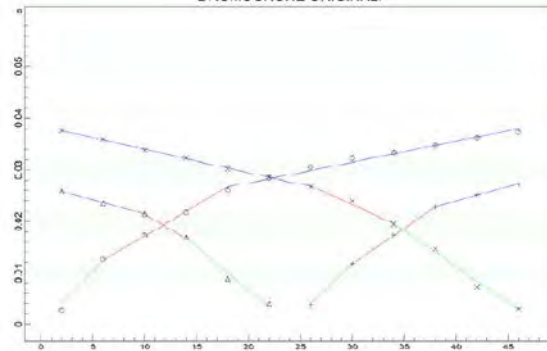
PROFILO SISMICO													
Prof.	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ν	γ (g/cm ³)	E(din.) (Kg/cm ²)	E(stat.) (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	Edom. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	ϕ°	
0,00	1,60	562	187	0,44	1,848	1896	228	65	5077	292	0,66	0,26	26
1,60	7,20	894	266	0,45	1,916	4015	484	136	13780	510	0,96	0,39	27
7,20	30,00	2263	532	0,47	2,195	18647	2246	621	106252	3747	1,99	0,80	30

MODULI DINAMICI			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	562	894	2263
Velocità Onde S (m/s):	187	266	532
Modulo di Poisson:	0,44	0,45	0,47
Peso di volume (KN/m ³):	18,12	18,79	21,53
Peso di volume (g/cm ³):	1,85	1,92	2,20
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,60	5,60	22,80
MODULO DI YOUNG DINAMICO E ₅₀ (Kg/cm ²)	1896	4815	18847
MODULO DI YOUNG DINAMICO Edin (Mpa o N/mm ²)	186	394	1829
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G ₅₀ (Kg/cm ²)	65	136	621
MODULO DI TAGLIO DINAMICO Gdin (Mpa o N/mm ²)	6	13	61
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	5077	13780	106252
MODULO DI BULK (K) (Mpa o N/mm ²)	498	1351	10420
MODULO DI YOUNG STATICO E ₅₀ (Kg/cm ²)	228	484	2246
POROSITA' % (correzione Rzevsky & Novik (1971) (%)	45,50	42,39	29,60
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	292	510	3747
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m ³)	3389	4998	11452
Frequenza dello strato	29,22	11,88	5,33
Periodo dello strato	0,03	0,084	0,171
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ²)	7,22	16,83	88,81
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ²)	70,83	165,01	870,92
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ²)	2,41	5,61	29,60
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ²)	23,61	55,00	290,31
ψ° (Angolo di Attrito °)	25,77	27,30	29,53
Cu (Coesione non drenata Cu Kg/cm ²)	0,66	0,96	1,99

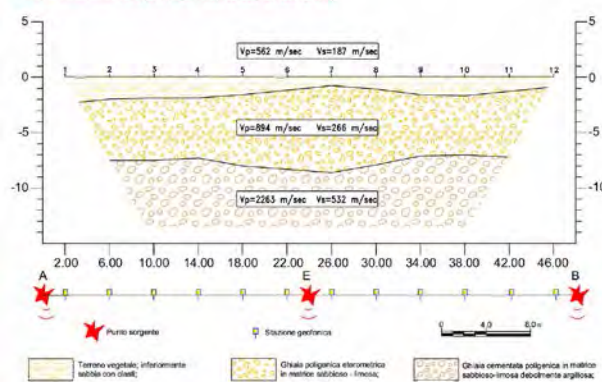
POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 24 [ms]	FBP da 48 [ms]
1	2.00	0.00	3.75	30.65	44.50
2	6.00	0.00	13.50	27.80	42.19
3	10.00	0.00	21.00	24.66	40.62
4	14.00	0.00	26.25	20.95	39.25
5	18.00	0.00	29.36	14.68	37.06
6	22.00	0.00	32.50	3.71	34.92
7	26.00	0.00	34.78	3.50	32.21
8	30.00	0.00	37.49	12.50	30.08
9	34.00	0.00	39.48	20.81	27.51
10	38.00	0.00	41.19	25.37	22.52
11	42.00	0.00	43.47	29.08	16.25
12	46.00	0.00	45.76	31.36	4.42

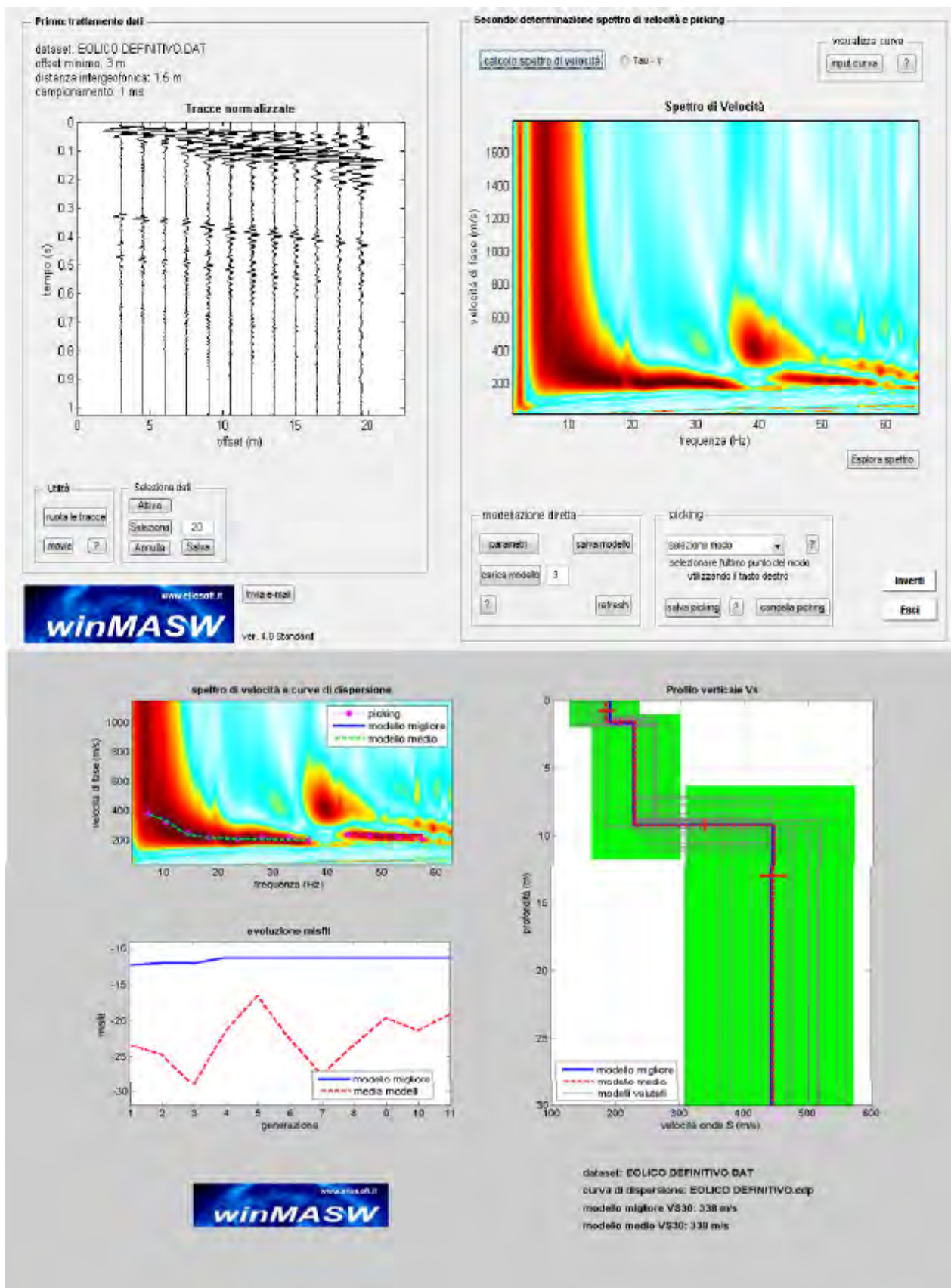
DROMOCRONE ORIGINALI



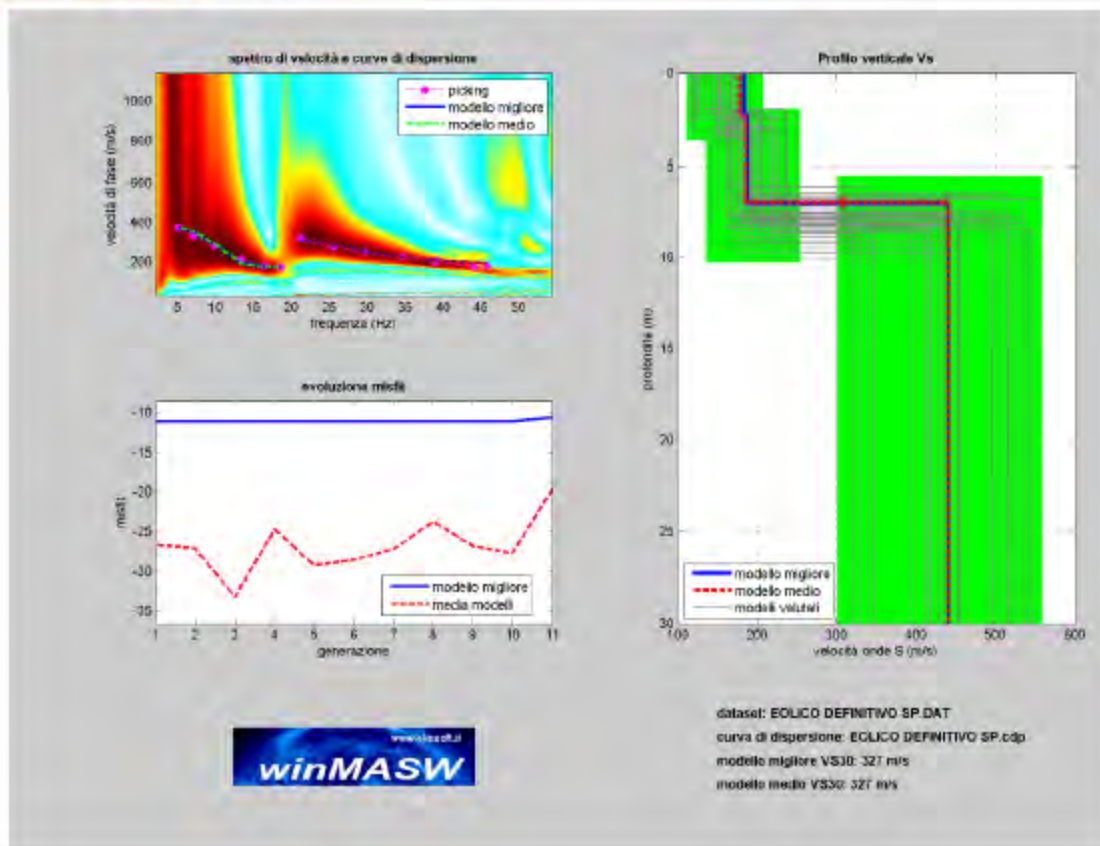
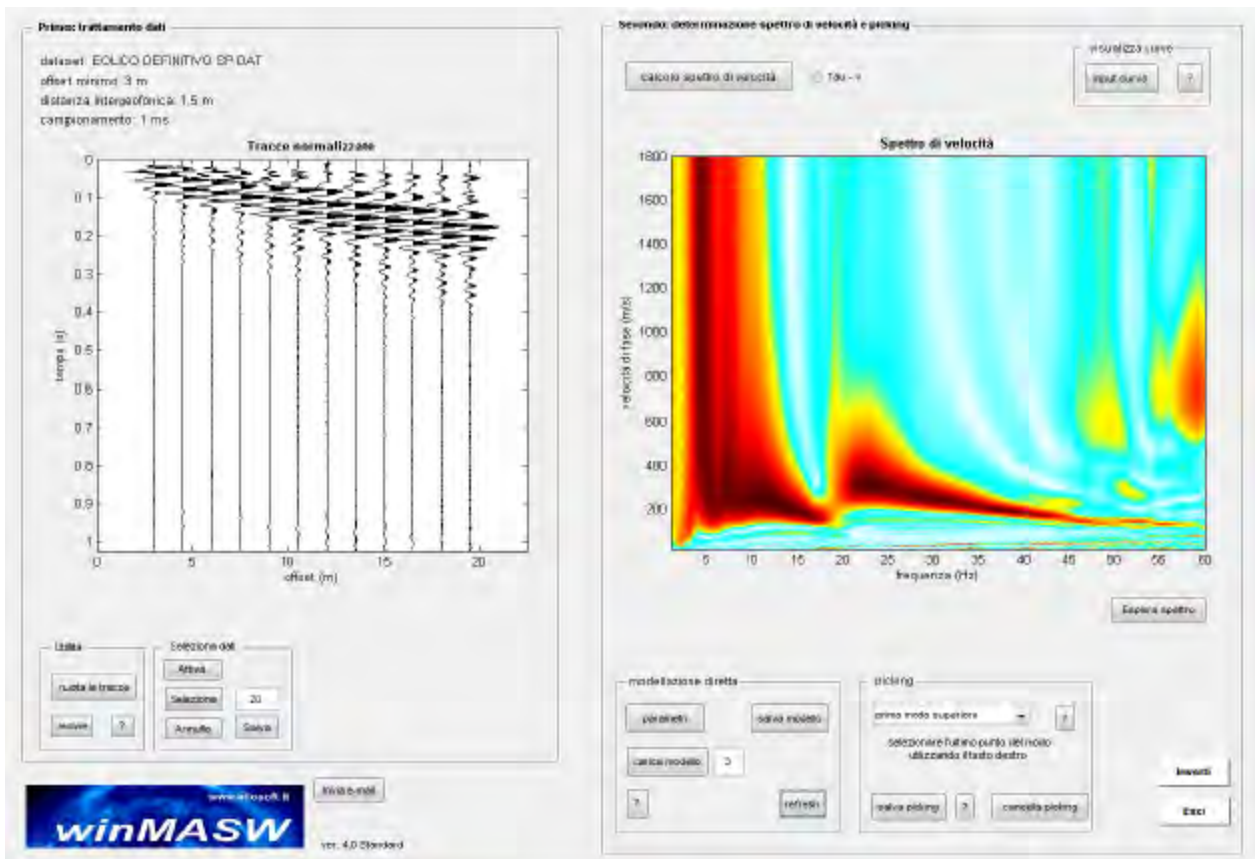
SEZIONE SISMOSTRATI Grafica "SSE - SAN PAOLO CRISTATE (FG)



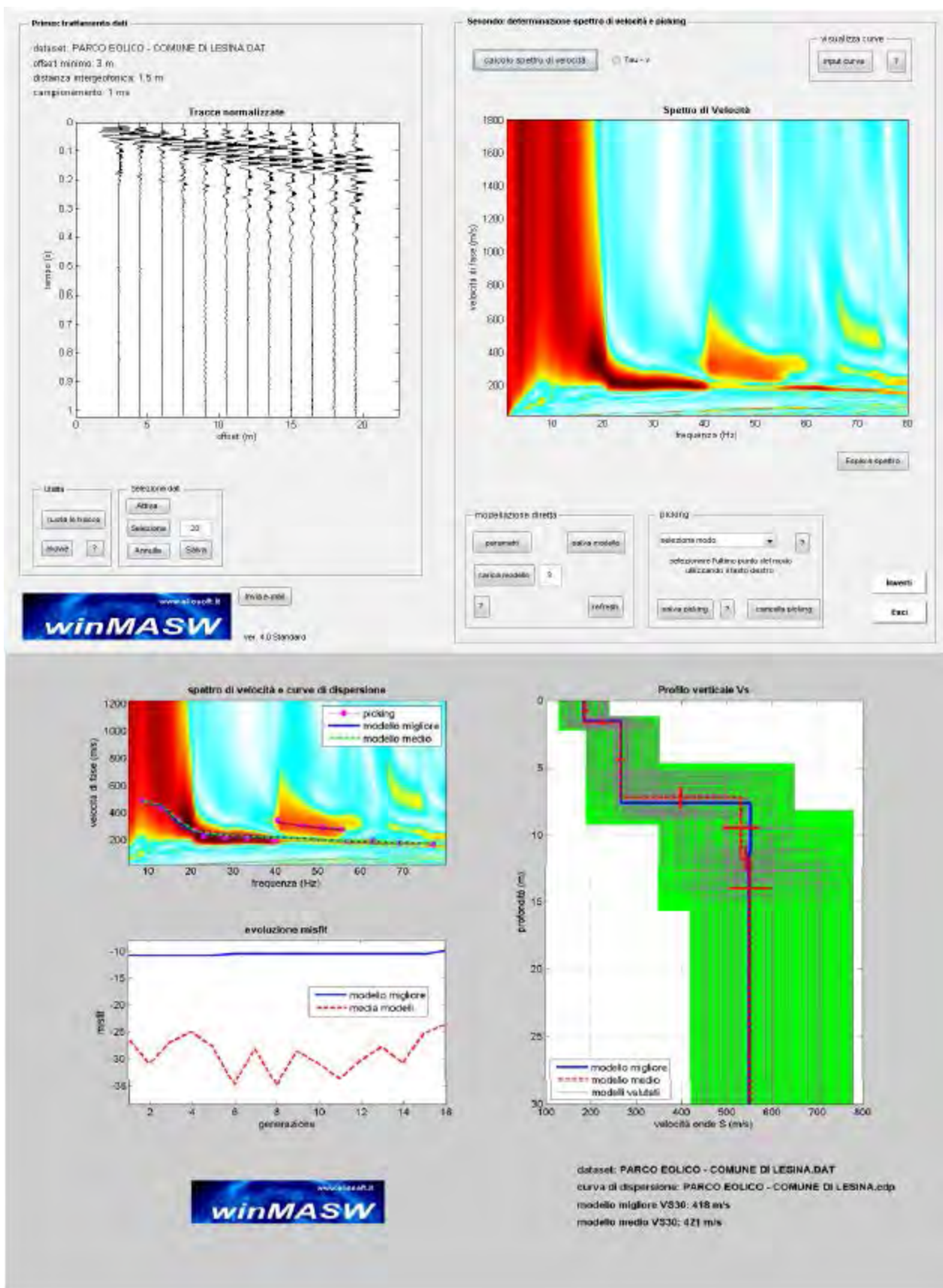
MASW 01



MASW 02



MASW 03



ALLEGATO 2

VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI
(WTG 5 – WTG 7 – WTG 8 – WTG 9 – WTG 10 – SSE)

WTG 5

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10850

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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IVPC\INTEGRAZIONI 09-2019\5 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\wtg5\REPORT WTG5 CON PALI.txt

Data: 23/10/2019

Localita': SAN PAOLO CIVITATE

Descrizione: WTG5

Modello pendio: MOD-WTG5 pali.mod

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

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

SUP T.				SUP 2				SUP 3				SUP 4				SUP 5				SUP 6				SUP 7				SUP 8			
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
0.00	74.90	357.63	91.05	0.00	66.40	0.00	74.90	311.25	89.58	-	-	311.58	81.09	311.25	89.58																
7.98	75.69	357.63	89.75	8.52	67.20	7.98	75.69	319.23	89.88	-	-	319.51	81.38	319.23	89.88																
15.96	75.91	357.63	89.75	16.19	67.42	15.96	75.91	327.22	90.11	-	-	327.42	81.61	327.22	90.11																
23.94	76.11	365.00	89.35	24.17	67.61	23.94	76.11	335.20	90.26	-	-	335.38	81.76	335.20	90.26																
31.92	76.34	391.06	91.15	32.16	67.84	31.92	76.34	343.18	90.45	-	-	343.56	81.96	343.18	90.45																
39.90	76.56	399.04	91.44	40.14	68.06	39.90	76.56	352.38	91.05	-	-	352.65	82.55	352.38	91.05																
47.89	76.79	407.02	91.70	48.14	68.29	47.89	76.79	357.63	91.05	-	-	357.96	82.55	352.38	89.75																
55.87	77.03	415.01	91.97	56.13	68.54	55.87	77.03	367.12	91.79	-	-	367.61	83.31	345.00	89.35																
63.85	77.29	422.99	92.26	64.13	68.80	63.85	77.29	375.10	92.08	-	-	375.39	83.59	335.23	88.76																
71.83	77.57	430.97	92.52	72.13	69.08	71.83	77.57	383.08	92.34	-	-	383.38	83.85	327.25	88.61																
79.81	77.87	438.95	92.74	80.14	69.38	79.81	77.87	391.06	92.65	-	-	391.38	84.15	319.28	88.38																
87.79	78.19	446.93	92.97	88.13	69.69	87.79	78.19	399.04	92.94	-	-	399.34	84.44	311.31	88.09																
95.77	78.51	454.91	93.20	96.11	70.01	95.77	78.51	407.02	93.20	-	-	407.31	84.70	303.34	87.77																
103.75	78.83	462.89	93.44	104.11	70.34	103.75	78.83	415.01	93.47	-	-	415.30	84.97	279.42	86.58																
111.73	79.18	470.87	93.69	112.11	70.69	111.73	79.18	422.99	93.76	-	-	423.28	85.26	255.47	85.23																
119.71	79.55	478.85	93.97	120.12	71.06	119.71	79.55	430.97	94.02	-	-	431.22	85.52	239.51	84.35																
127.69	79.94	494.81	94.56	128.10	71.45	127.69	79.94	438.95	94.24	-	-	439.19	85.74	111.80	77.68																
135.67	80.32	494.81	94.56	136.07	71.83	135.67	80.32	446.93	94.47	-	-	447.17	85.97	87.85	76.69																
143.66	80.69	502.80	94.87	144.05	72.20	143.66	80.69	454.91	94.70	-	-	455.16	86.21	39.95	75.06																
151.64	81.06	510.78	95.15	152.04	72.57	151.64	81.06	462.89	94.94	-	-	463.15	86.45	8.08	74.19																
159.62	81.44	518.76	95.44	160.03	72.95	159.62	81.44	470.87	95.19	-	-	471.15	86.70	0.00	73.40																
167.60	81.83	526.74	95.85	168.03	73.34	167.60	81.83	478.85	95.47	-	-	479.16	86.97	0.00	74.90																
175.58	82.25	-	-	176.03	73.76	175.58	82.25	494.81	96.06	-	-	495.14	87.57	-	-																
183.56	82.69	-	-	184.03	74.20	183.56	82.69	494.81	96.06	-	-	503.11	87.88	-	-																
191.54	83.13	-	-	192.01	74.64	191.54	83.13	502.80	96.37	-	-	511.07	88.15	-	-																
199.52	83.57	-	-	200.00	75.09	199.52	83.57	510.78	96.65	-	-	519.13	88.44	-	-																
207.50	84.02	-	-	208.00	75.54	207.50	84.02	518.76	96.94	-	-	526.74	88.84	-	-																
215.48	84.50	-	-	215.99	76.02	215.48	84.50	526.74	97.34	-	-	-	-	-	-																
223.46	84.97	-	-	223.95	76.48	223.46	84.97																								
231.45	85.41	-	-	231.91	76.92	231.45	85.41																								
239.43	85.85	-	-	239.89	77.36	239.43	85.85																								
247.41	86.29	-	-	247.88	77.80	247.41	86.29																								
255.39	86.73	-	-	255.85	78.24	255.39	86.73																								
263.37	87.16	-	-	263.83	78.67	263.37	87.16																								
271.35	87.60	-	-	271.84	79.11	271.35	87.60																								
279.33	88.07	-	-	279.82	79.59	279.33	88.07																								
287.31	88.51	-	-	287.75	80.02	287.31	88.51																								
295.29	88.91	-	-	295.70	80.42	295.29	88.91																								
303.27	89.27	-	-	303.63	80.77	303.27	89.27																								

355.50	88.08	-	-	-	-	-	-	352.38	89.75	-	-	-	-	-	-
354.50	88.08	-	-	-	-	-	-	352.38	91.05	-	-	-	-	-	-
352.55	88.08	-	-	-	-	-	-								
352.42	88.30	-	-	-	-	-	-								
347.00	88.30	-	-	-	-	-	-								
346.00	88.30	-	-	-	-	-	-								
345.00	88.30	-	-	-	-	-	-	0.00	54.90						
345.00	89.35	-	-	-	-	-	-	526.74	77.34						

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.00	13.57	0.00	15.10	16.10	1.516	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.00	23.67	0.00	16.73	17.73	2.194	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	23.00	57.00	0.00	17.48	18.48	5.766	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	20.00	13.57	0.00	15.10	16.10	1.516	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	70.00	500.00	0.00	25.00	25.00	1000.000	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

----- SOLO PER AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgici _____ 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 5200.00

Carico in X2 (Kpa): 5200.00

Posizione carico da X1 m.: 352.38

a X2 m.: 357.63

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 5200.00 a 5200.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

PALIFICATA N.1

Coordinata X Testa (m): 347.00

Coordinata Y Testa (m): 88.30

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Intersasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata
*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.2

Coordinata X Testa (m): 355.50
Coordinata Y Testa (m): 88.08
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 10.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata
*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.3

Coordinata X Testa (m): 364.00
Coordinata Y Testa (m): 88.30
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 4.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata
*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- 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 : 345.00 365.00 88.30
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 21.1 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 10.53 484.60
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 38.55
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 63.21 516.21

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505
COEFFICIENTE $c=Kv/Kh$ 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 FS *

Fattore di sicurezza (FS) 1.4086 - Min. - X Y Lambda= 0.9073
Fattore di sicurezza (FS) 1.4158 - N.2 -- X Y Lambda= 1.5000
Fattore di sicurezza (FS) 1.4179 - N.3 -- X Y Lambda= 0.6063
Fattore di sicurezza (FS) 1.4183 - N.4 -- X Y Lambda= 0.5671
Fattore di sicurezza (FS) 1.4317 - N.5 -- X Y Lambda= 0.6128
Fattore di sicurezza (FS) 1.4387 - N.6 -- X Y Lambda= 0.6863
Fattore di sicurezza (FS) 1.4404 - N.7 -- X Y Lambda= 0.9396
Fattore di sicurezza (FS) 1.4752 - N.8 -- X Y Lambda= 0.7304
Fattore di sicurezza (FS) 1.4766 - N.9 -- X Y Lambda= 0.4983

Fattore di sicurezza (FS) 1.4841 - N.10 -- X Y Lambda= 0.6619

----- 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	1.409	17147.9	12173.9	2539.2	Surplus
2	1.416	13405.9	9468.9	2043.3	Surplus
3	1.418	15023.3	10595.6	2308.6	Surplus
4	1.418	15231.2	10738.8	2344.6	Surplus
5	1.432	15284.2	10675.5	2473.5	Surplus
6	1.439	14458.4	10049.4	2399.1	Surplus
7	1.440	14067.6	9766.7	2347.5	Surplus
8	1.475	19459.5	13191.3	3629.9	Surplus
9	1.477	16679.8	11295.8	3124.9	Surplus
10	1.484	15016.6	10118.6	2874.3	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 2043.3

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

----- FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE*,** -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- PALIFICATA N.1 -----

Coordinata X Testa (m): 347.00

Coordinata Y Testa (m): 88.30

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 11.60

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 17.44

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 828.59

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1781.35

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 2858.83

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilitata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 2858.83

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 1.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilitata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 828.59

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilitata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 1781.35

SFORZO DI TAGLIO (Mobilitato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 81.147

----- PALIFICATA N.2 -----

Coordinata X Testa (m): 355.50

Coordinata Y Testa (m): 88.08
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 10.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 8.19
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 26.04
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 11610.52
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 31205.94
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 10948.50

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 1777.34
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.1623
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 1884.81
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 5065.86
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 2680.764

PALIFICATA N.3-----

Coordinata X Testa (m): 364.00
Coordinata Y Testa (m): 88.30
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 4.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

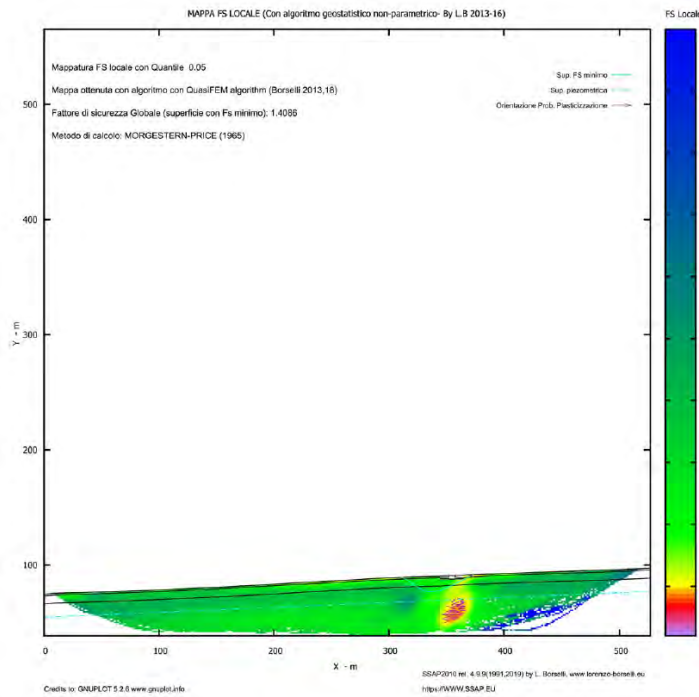
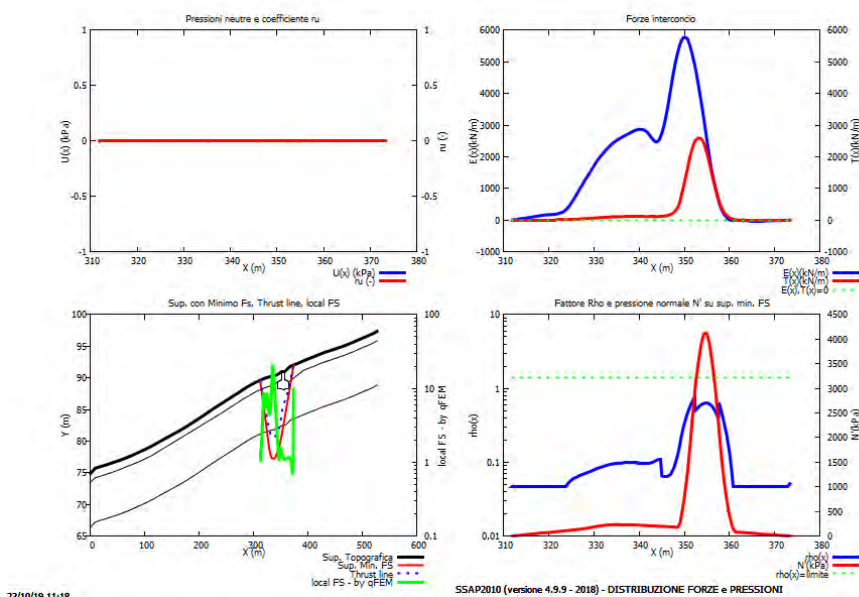
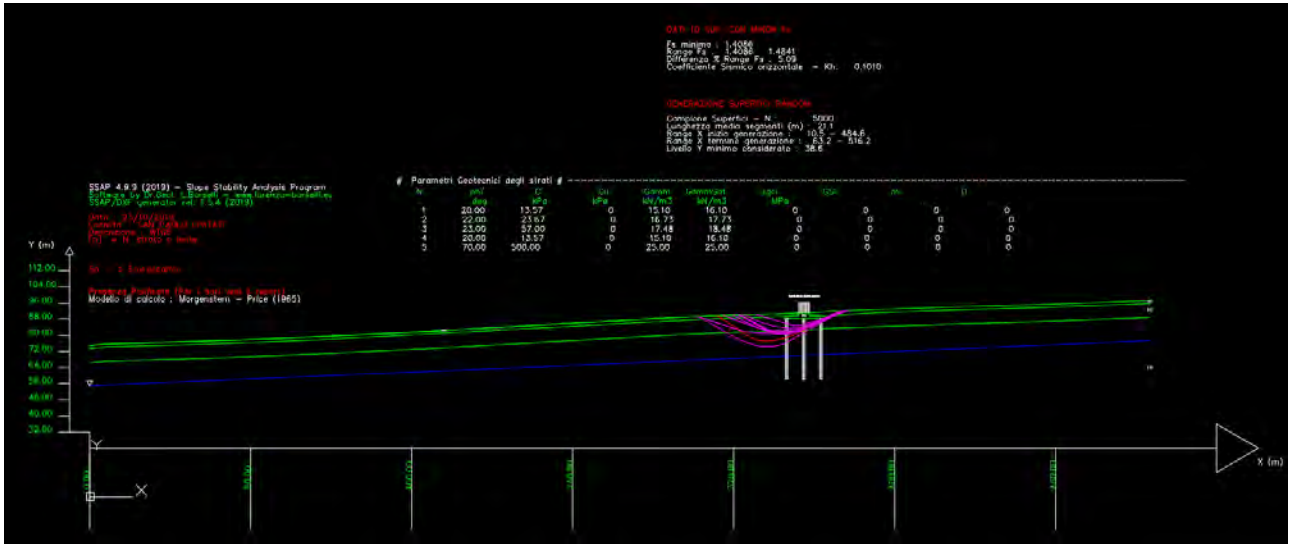
PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 4.48
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 26.82
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 16462.37
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 18790.29
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 5188.40

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 0.00
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0000
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 0.00
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 0.00
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 41.121



WTG 7

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)
 WWW.SSAP.EU
 Build No. 10850
 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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IVPC\INTEGRAZIONI 09-2019\5 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\wtg7\report wtg7.txt

Data: 24/10/2019

Localita' : san paolo civitate

Descrizione: wtg7

Modello pendio: modello wtg7.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	84.00	0.00	81.10	0.00	77.00	352.58	86.09	303.82	88.31	303.82	85.41	303.82	81.31	-	-	-	-
8.00	84.10	8.00	81.20	8.00	77.10	347.42	86.09	311.82	88.42	311.82	85.52	311.82	81.42	-	-	-	-
15.99	84.19	15.99	81.29	15.99	77.19	347.42	86.09	319.81	88.51	319.81	85.61	319.81	81.51	-	-	-	-
23.99	84.26	23.99	81.36	23.99	77.26	347.42	86.09	327.81	88.60	327.81	85.70	327.81	81.60	-	-	-	-
31.98	84.38	31.98	81.48	31.98	77.38	342.00	86.09	335.80	88.69	335.80	85.79	335.80	81.69	-	-	-	-
39.98	84.53	39.98	81.63	39.98	77.53	341.00	86.09	347.38	88.84	343.80	85.88	343.80	81.78	-	-	-	-
47.97	84.69	47.97	81.79	47.97	77.69	340.00	86.09	352.63	88.84	351.80	85.96	351.80	81.86	-	-	-	-
55.97	84.78	55.97	81.88	55.97	77.78	340.00	87.14	359.79	88.91	359.79	86.01	359.79	81.91	-	-	-	-
63.96	84.83	63.96	81.93	63.96	77.83	347.38	87.54	367.79	88.95	367.79	86.05	367.79	81.95	-	-	-	-
71.96	84.88	71.96	81.98	71.96	77.88	347.38	88.84	375.78	88.99	375.78	86.09	375.78	81.99	-	-	-	-
79.95	84.95	79.95	82.05	79.95	77.95	352.63	88.84	383.78	89.00	383.78	86.10	383.78	82.00	-	-	-	-
87.95	85.04	87.95	82.14	87.95	78.04	352.63	87.54	391.77	89.05	391.77	86.15	391.77	82.05	-	-	-	-
95.94	85.15	95.94	82.25	95.94	78.15	360.00	87.14	399.77	89.20	399.77	86.30	399.77	82.20	-	-	-	-
103.94	85.25	103.94	82.35	103.94	78.25	360.00	86.09	407.76	89.52	407.76	86.62	407.76	82.52	-	-	-	-
111.93	85.36	111.93	82.46	111.93	78.36	359.00	86.09	415.76	89.81	415.76	86.91	415.76	82.81	-	-	-	-
119.93	85.54	119.93	82.64	119.93	78.54	358.00	86.09	423.75	89.93	423.75	87.03	423.75	82.93	-	-	-	-
127.93	85.78	127.93	82.88	127.93	78.78	352.58	86.09	431.75	90.01	431.75	87.11	431.75	83.01	-	-	-	-
135.92	85.97	135.92	83.07	135.92	78.97	352.58	86.09	439.74	90.08	439.74	87.18	439.74	83.08	-	-	-	-
143.92	86.10	143.92	83.20	143.92	79.10	-	-	447.74	90.15	447.74	87.25	447.74	83.15	-	-	-	-
151.91	86.19	151.91	83.29	151.91	79.19	-	-	455.73	90.21	455.73	87.31	455.73	83.21	-	-	-	-
159.91	86.29	159.91	83.39	159.91	79.29	-	-	463.73	90.28	463.73	87.38	463.73	83.28	-	-	-	-
167.90	86.40	167.90	83.50	167.90	79.40	-	-	471.73	90.34	471.73	87.44	471.73	83.34	-	-	-	-
175.90	86.51	175.90	83.61	175.90	79.51	-	-	479.72	90.41	479.72	87.51	479.72	83.41	-	-	-	-
183.89	86.63	183.89	83.73	183.89	79.63	-	-	487.72	90.48	487.72	87.58	487.72	83.48	-	-	-	-
191.89	86.75	191.89	83.85	191.89	79.75	-	-	495.71	90.55	495.71	87.65	495.71	83.55	-	-	-	-
199.88	86.86	199.88	83.96	199.88	79.86	-	-	503.71	90.62	503.71	87.72	503.71	83.62	-	-	-	-
207.88	86.97	207.88	84.07	207.88	79.97	-	-	511.70	90.70	511.70	87.80	511.70	83.70	-	-	-	-
215.87	87.08	215.87	84.18	215.87	80.08	-	-	519.70	90.79	519.70	87.89	519.70	83.79	-	-	-	-
223.87	87.20	223.87	84.30	223.87	80.20	-	-	527.69	90.88	527.69	87.98	527.69	83.88	-	-	-	-
231.87	87.32	231.87	84.42	231.87	80.32	-	-	535.69	90.99	535.69	88.09	535.69	83.99	-	-	-	-
239.86	87.45	239.86	84.55	239.86	80.45	-	-	543.68	91.09	543.68	88.19	543.68	84.09	-	-	-	-
247.86	87.58	247.86	84.68	247.86	80.58	-	-	551.68	91.18	551.68	88.28	551.68	84.18	-	-	-	-
255.85	87.71	255.85	84.81	255.85	80.71	-	-	559.67	91.25	559.67	88.35	559.67	84.25	-	-	-	-
263.85	87.80	263.85	84.90	263.85	80.80	-	-	567.67	91.35	567.67	88.45	567.67	84.35	-	-	-	-
271.84	87.90	271.84	85.00	271.84	80.90	-	-	575.67	91.45	575.67	88.55	575.67	84.45	-	-	-	-
279.84	88.01	279.84	85.11	279.84	81.01	-	-	583.66	91.53	583.66	88.63	583.66	84.53	-	-	-	-
287.83	88.13	287.83	85.23	287.83	81.13	-	-	591.66	91.61	591.66	88.71	591.66	84.61	-	-	-	-
295.83	88.22	295.83	85.32	295.83	81.22	-	-	599.65	91.71	599.65	88.81	599.65	84.71	-	-	-	-
								607.65	91.80	607.65	88.90	607.65	84.80	-	-	-	-
								615.64	91.90	615.64	89.00	615.64	84.90	-	-	-	-
								623.64	91.99	623.64	89.09	623.64	84.99	-	-	-	-
								631.63	92.09	631.63	89.19	631.63	85.09	-	-	-	-

639.63 92.17 639.63 89.27 639.63 85.17 - -

0.00 64.00

---- SUP FALDA -----

639.63 72.17

X Y (in m)

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	19.00	18.07	0.00	15.16	16.16	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	23.00	24.40	0.00	16.21	17.21	2.316	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	25.00	52.62	0.00	17.98	18.98	5.247	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	70.00	500.00	0.00	25.00	25.00	1000.000	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Rocca 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 5200.00

Carico in X2 (Kpa): 5200.00

Posizione carico da X1 m.: 348.38

a X2 m.: 352.63

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 5200.00 a 5200.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

PALIFICATA N.1

Coordinata X Testa (m): 342.00

Coordinata Y Testa (m): 86.09

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,

ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto

stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.2

Coordinata X Testa (m): 350.00

Coordinata Y Testa (m): 86.09

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,

ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto

stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.3

Coordinata X Testa (m): 359.00

Coordinata Y Testa (m): 86.09

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,

ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto

stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- 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 : 340.00 360.00 86.09

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 25.6 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 12.79 588.46

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 63.35

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 76.76 626.84

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505

COEFFICIENTE c=Kv/Kh 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 Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.7446 - Min. - X Y Lambda= 0.3787

Fattore di sicurezza (FS) 1.8418 - N.2 -- X Y Lambda= 0.6913

Fattore di sicurezza (FS) 1.8984 - N.3 -- X Y Lambda= 0.8447

Fattore di sicurezza (FS) 1.9353 - N.4 -- X Y Lambda= 0.4511

Fattore di sicurezza (FS) 1.9373 - N.5 -- X Y Lambda= 0.5819

Fattore di sicurezza (FS) 1.9425 - N.6 -- X Y Lambda= 0.3066

Fattore di sicurezza (FS) 1.9495 - N.7 -- X Y Lambda= 0.5030

Fattore di sicurezza (FS) 1.9652 - N.8 -- X Y Lambda= 0.4096

Fattore di sicurezza (FS) 1.9742 - N.9 -- X Y Lambda= 0.8571

Fattore di sicurezza (FS) 1.9779 - N.10 -- X Y Lambda= 0.4782

----- 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	1.745	15019.3	8609.1	4688.4	Surplus
2	1.842	12755.0	6925.3	4444.6	Surplus
3	1.898	12422.6	6543.7	4570.1	Surplus
4	1.935	14111.7	7291.5	5361.8	Surplus
5	1.937	13424.3	6929.5	5109.0	Surplus
6	1.943	16108.4	8292.5	6157.3	Surplus
7	1.950	13528.9	6939.5	5201.5	Surplus
8	1.965	13368.1	6802.6	5205.1	Surplus
9	1.974	12594.1	6379.4	4938.7	Surplus
10	1.978	14000.9	7078.8	5506.3	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 4444.6

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

FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE*,**

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.1-----

Coordinata X Testa (m): 342.00

Coordinata Y Testa (m): 86.09

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 11.26

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 3.79

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 977.90

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1969.46

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 3009.65

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 3009.65

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 1.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 977.90

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 1969.46

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 34.717

PALIFICATA N.2-----

Coordinata X Testa (m): 350.00

Coordinata Y Testa (m): 86.09

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 8.58
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 29.80
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 16358.12
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 49357.40
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 26593.33

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 3231.82
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.1215
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 1987.96
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 5998.27
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 2860.766

PALIFICATA N.3-----

Coordinata X Testa (m): 359.00
Coordinata Y Testa (m): 86.09
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 4.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 3.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

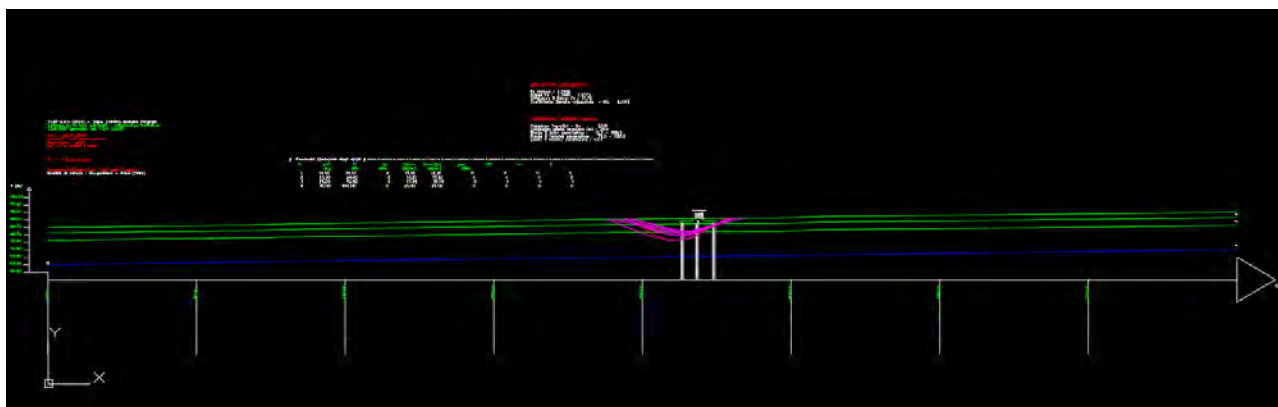
PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 3.49
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 29.80
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

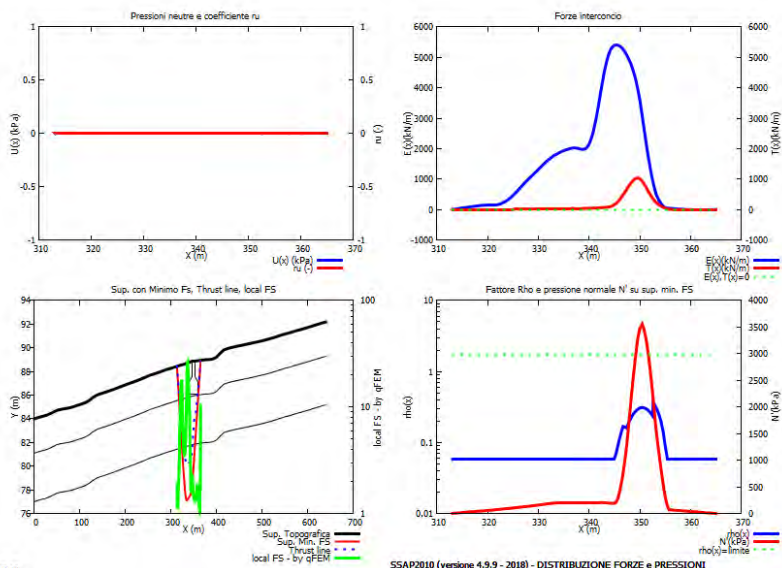
--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 17048.56
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 18493.31
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 2846.65

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

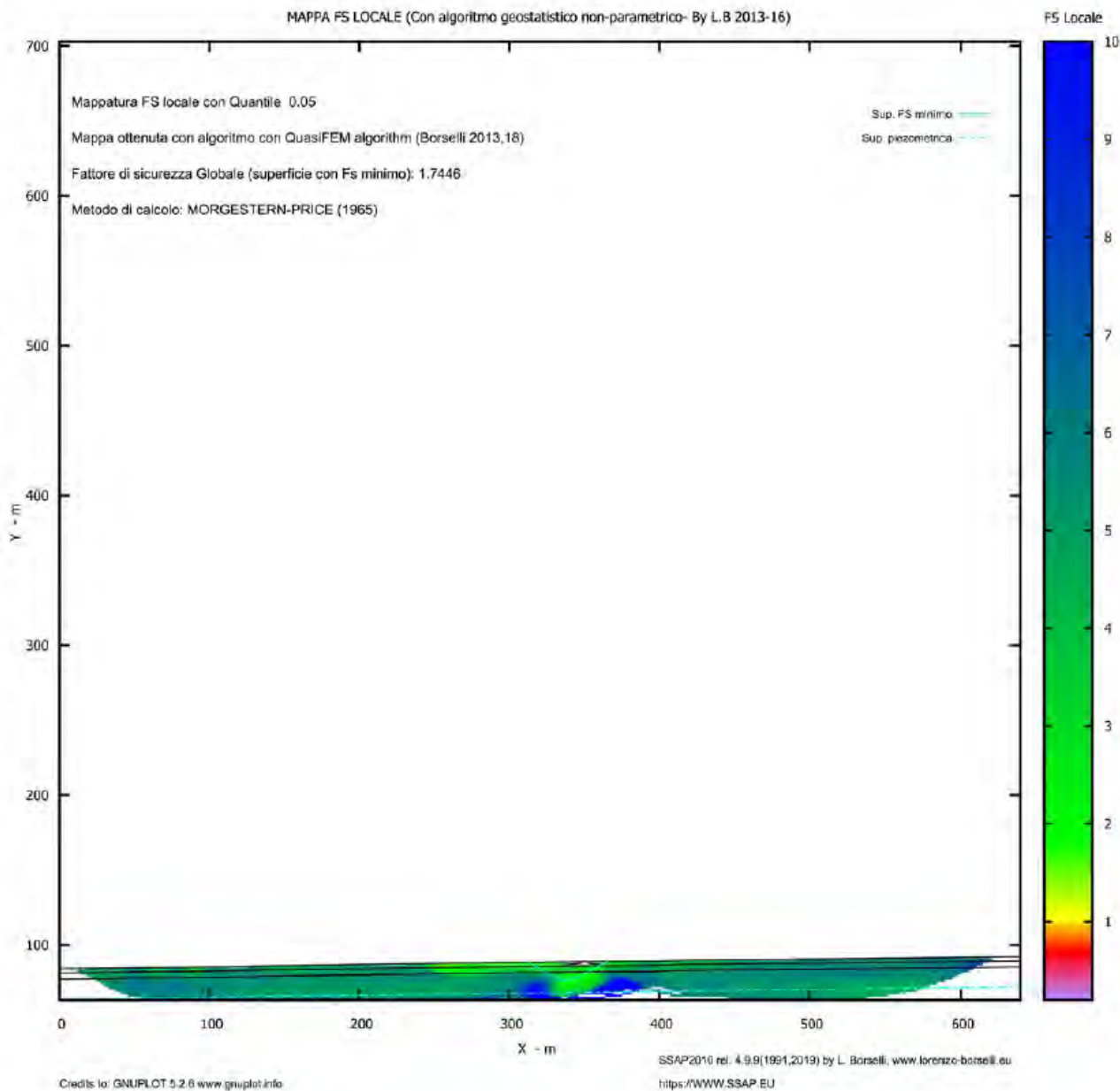
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 0.00
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0000
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 0.00
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 0.00
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 35.131





24/10/19 17:18

SSAP2010 (versione 4.9.9 - 2018) - DISTRIBUZIONE FORZE e PRESSIONI



WTG 8

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10850

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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IVPC\INTEGRAZIONI 09-20195 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\wtg8\report wtg-8.txt

Data: 23/10/2019

Localita' : san paolo civitate

Descrizione: WTG 8

Modello pendio: modello wtg8.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										
								316.30	82.61	474.46	82.09	316.30	74.87	-	-		
								324.21	82.66	482.36	82.16	324.21	74.92	-	-		
								332.12	82.68	490.27	82.22	332.12	74.94	-	-		
								340.03	82.70	498.18	82.28	340.03	74.96	-	-		
								347.93	82.78	506.09	82.33	347.93	75.04	-	-		
								355.84	82.87	513.99	82.39	355.84	75.13	-	-		
								363.75	82.86	521.90	82.45	363.75	75.12	-	-		
								371.66	82.77	529.81	82.50	371.66	75.03	-	-		
								379.57	82.84	537.72	82.56	379.57	75.10	-	-		
								387.47	82.89	545.62	82.61	387.47	75.15	-	-		
								395.38	83.06	553.53	82.66	395.38	75.32	-	-		
								403.29	83.20	561.44	82.72	403.29	75.46	-	-		
								411.20	83.30	569.35	82.77	411.20	75.56	-	-		
								419.10	83.39	577.26	82.82	419.10	75.65	-	-		
								427.01	83.46	585.16	82.88	427.01	75.72	-	-		
								434.92	83.52	593.07	82.93	434.92	75.78	-	-		
								442.83	83.58	600.98	82.99	442.83	75.84	-	-		
								450.73	83.65	608.89	83.04	450.73	75.91	-	-		
								458.64	83.72	616.79	83.08	458.64	75.98	-	-		
								466.55	83.78	624.70	83.11	466.55	76.04	-	-		
								474.46	83.85	632.61	83.15	474.46	76.11	-	-		
								482.36	83.92	640.52	83.19	482.36	76.18	-	-		
								490.27	83.98	648.42	83.24	490.27	76.24	-	-		
								498.18	84.04	-	-	498.18	76.30	-	-		
								506.09	84.09	-	-	506.09	76.35	-	-		
								513.99	84.15	-	-	513.99	76.41	-	-		
								521.90	84.21	-	-	521.90	76.47	-	-		
								529.81	84.26	-	-	529.81	76.52	-	-		
								537.72	84.32	-	-	537.72	76.58	-	-		
								545.62	84.37	-	-	545.62	76.63	-	-		
								553.53	84.42	-	-	553.53	76.68	-	-		
								561.44	84.48	-	-	561.44	76.74	-	-		
								569.35	84.53	-	-	569.35	76.79	-	-		
								577.26	84.58	-	-	577.26	76.84	-	-		
								585.16	84.64	-	-	585.16	76.90	-	-		
								593.07	84.69	-	-	593.07	76.95	-	-		
								600.98	84.75	-	-	600.98	77.01	-	-		
								608.89	84.80	-	-	608.89	77.06	-	-		
								616.79	84.84	-	-	616.79	77.10	-	-		
								624.70	84.87	-	-	624.70	77.13	-	-		
								632.61	84.91	-	-	632.61	77.17	-	-		
								640.52	84.95	-	-	640.52	77.21	-	-		
								648.42	85.00	-	-	648.42	77.26	-	-		

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8							
								158.42	78.59	-	-	-	-
								158.42	78.59	-	-	-	-
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	151.00	78.59	-	-	-	-
								151.00	79.64	-	-	-	-
								158.38	80.04	-	-	-	-
158.38	81.34	-	-	-	-	-	-	158.38	81.34	-	-	-	-
163.63	81.34	-	-	-	-	-	-						
163.63	80.04	-	-	-	-	-	-						
171.00	79.64	-	-	-	-	-	-						
171.00	78.59	-	-	-	-	-	-						
163.58	78.59	-	-	-	-	-	-						
163.58	78.59	-	-	-	-	-	-	648.42	58.00				

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00 53.05
648.42 58.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.00	18.19	0.00	15.24	16.24	1.740	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.00	29.87	0.00	17.04	18.04	2.610	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	24.00	69.54	0.00	19.01	20.01	8.371	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	20.00	18.19	0.00	15.24	16.24	1.740	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	70.00	500.00	0.00	25.00	25.00	1000.000	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Rocca Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strength 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 5200.00

Carico in X2 (Kpa): 5200.00

Posizione carico da X1 m.: 158.38

a X2 m.: 163.63

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 5200.00 a 5200.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

PALIFICATA N.1

Coordinata X Testa (m): 153.20
Coordinata Y Testa (m): 78.59
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.2

Coordinata X Testa (m): 161.60
Coordinata Y Testa (m): 78.59
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 10.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.3

Coordinata X Testa (m): 170.00
Coordinata Y Testa (m): 78.59
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- 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 : 151.00 171.00 78.59

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 25.9 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 12.97 596.55

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 60.89

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 77.81 635.45

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505

COEFFICIENTE c=Kv/Kh 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 Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.2337 - Min. - X Y Lambda= 1.2576

Fattore di sicurezza (FS) 1.2892 - N.2 -- X Y Lambda= 1.1244

Fattore di sicurezza (FS) 1.2910 - N.3 -- X Y Lambda= 1.0566

Fattore di sicurezza (FS)	1.2989	- N.4 --	X	Y	Lambda= 0.9252
Fattore di sicurezza (FS)	1.3118	- N.5 --	X	Y	Lambda= 1.1435
Fattore di sicurezza (FS)	1.3180	- N.6 --	X	Y	Lambda= 1.1492
Fattore di sicurezza (FS)	1.3181	- N.7 --	X	Y	Lambda= 1.0374
Fattore di sicurezza (FS)	1.3237	- N.8 --	X	Y	Lambda= 0.9267
Fattore di sicurezza (FS)	1.3280	- N.9 --	X	Y	Lambda= 1.0105
Fattore di sicurezza (FS)	1.3299	- N.10 --	X	Y	Lambda= 1.0800

----- 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	1.234	19302.3	15645.7	527.5	Surplus
2	1.289	18386.7	14261.7	1272.8	Surplus
3	1.291	19533.9	15130.6	1377.1	Surplus
4	1.299	18567.7	14294.8	1414.0	Surplus
5	1.312	18200.0	13874.6	1550.5	Surplus
6	1.318	19543.3	14827.7	1750.1	Surplus
7	1.318	21897.6	16612.8	1962.2	Surplus
8	1.324	19278.2	14564.3	1801.0	Surplus
9	1.328	21174.5	15944.5	2041.1	Surplus
10	1.330	18401.2	13836.2	1797.8	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 527.5

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

FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE*,**

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.1-----

Coordinata X Testa (m): 153.20

Coordinata Y Testa (m): 78.59

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 12.75

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 18.46

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 475.80

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1103.14

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 1101.06

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilitata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 1101.06

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 1.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilitata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 475.80

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilitata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 1103.14

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAU_{pm} (kPa) : 96.507

PALIFICATA N.2-----

Coordinata X Testa (m): 161.60

Coordinata Y Testa (m): 78.59

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 10.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 8.38

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 30.35

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 10554.38

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 31235.72

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 11534.74

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 1708.00

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.1481

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 1562.84

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 4625.22

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAU_{pm} (kPa) : 2882.055

PALIFICATA N.3-----

Coordinata X Testa (m): 170.00

Coordinata Y Testa (m): 78.59

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 3.47

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 30.35

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 1246.59

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1365.60

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 129.25

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

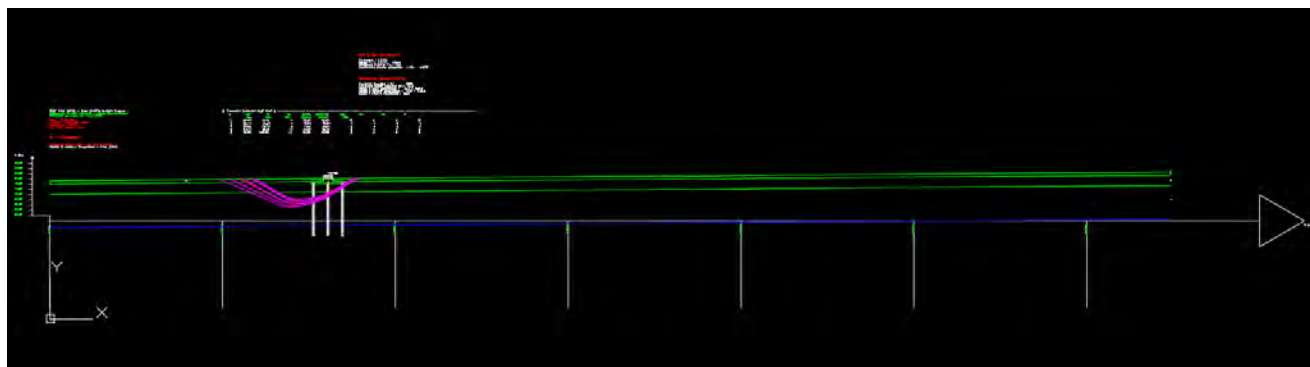
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 0.00

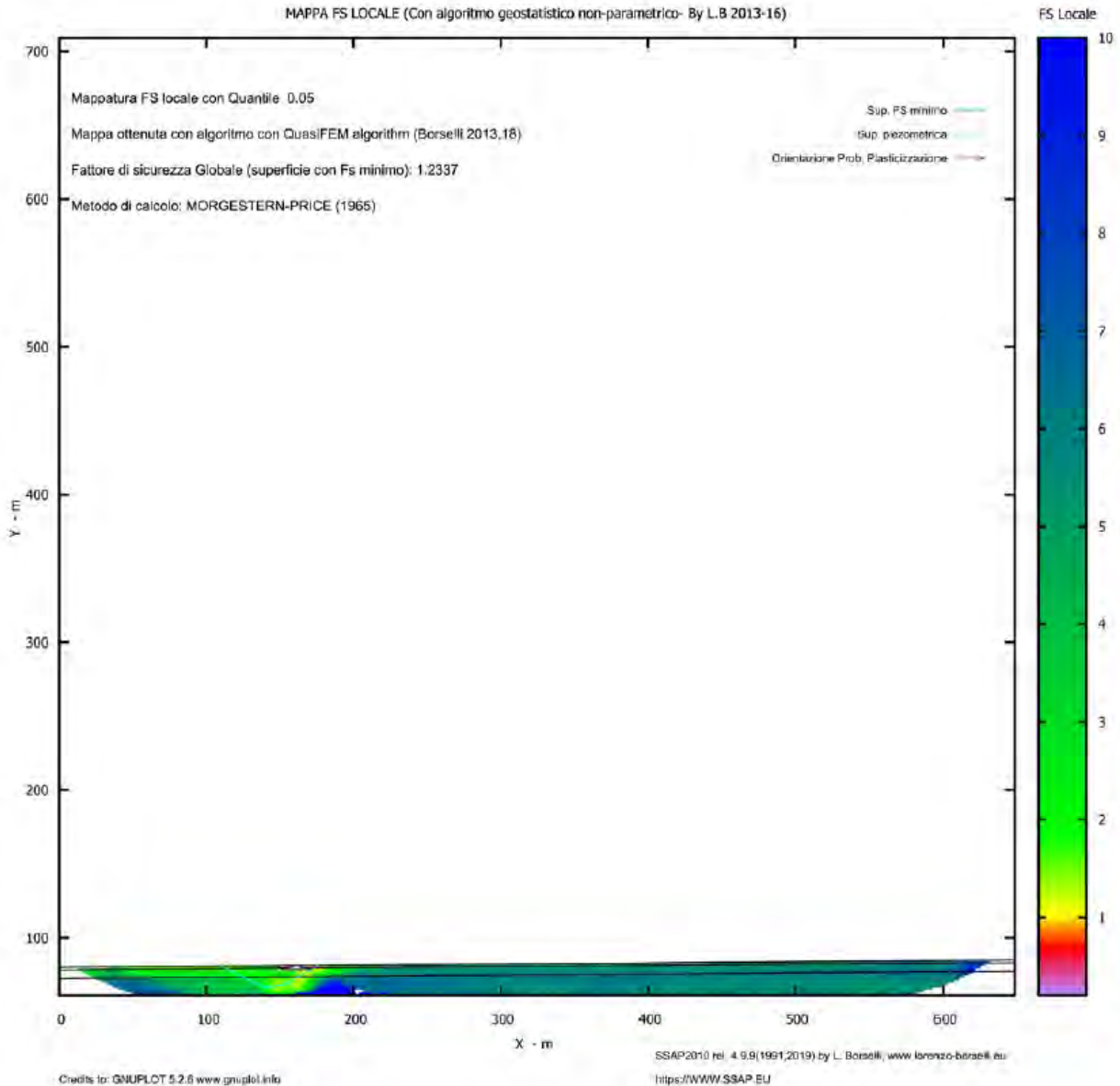
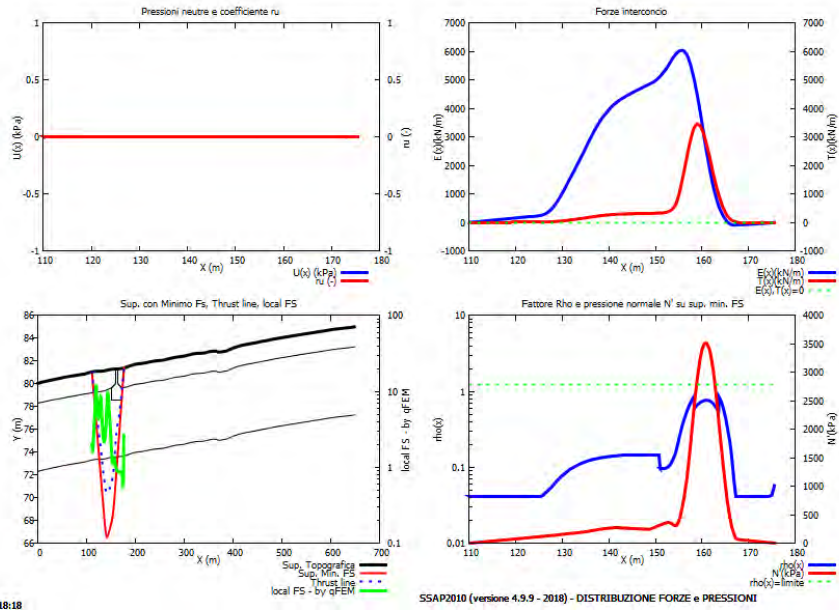
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 0.00

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 0.00

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAU_{pm} (kPa) : 35.872





WTG 9

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10850

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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IPV\INTEGRAZIONI 09-2019\5 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\wtg9\REPORT WTG9.txt

Data: 24/10/2019

Localita' : san paolo civitate

Descrizione: WTG 9

Modello pendio: modello wtg9.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	X	Y												
0.00	75.09	331.63	78.08	0.00	67.35	0.00	73.33			285.32	77.96	610.28	78.16	285.32	70.22	277.40	77.91				
7.93	75.25	331.63	76.78	7.93	67.51	0.00	75.09			293.25	77.98	618.20	78.23	293.25	70.24	285.32	77.96				
15.85	75.40	339.00	76.38	15.85	67.66	7.93	75.25			301.18	77.99	626.13	78.30	301.18	70.25	293.25	77.98				
23.78	75.57	348.73	76.35	23.78	67.83	15.85	75.40			309.10	78.01	-	-	309.10	70.27	301.18	77.99				
31.70	75.76	356.66	76.39	31.70	68.02	23.78	75.57			317.03	78.03	-	-	317.03	70.29	309.10	78.01				
39.63	75.93	364.58	76.45	39.63	68.19	31.70	75.76			326.38	78.08	-	-	324.95	70.32	317.03	78.03				
47.55	76.08	372.51	76.49	47.55	68.34	39.63	75.93			331.63	78.08	-	-	332.88	70.35	326.38	78.08				
55.48	76.25	380.43	76.51	55.48	68.51	47.55	76.08			340.80	78.10	-	-	340.80	70.36	326.38	76.78				
63.41	76.38	388.36	76.53	63.41	68.64	55.48	76.25			348.73	78.11	-	-	348.73	70.37	319.00	76.38				
71.33	76.50	396.28	76.57	71.33	68.76	63.41	76.38			356.66	78.15	-	-	356.66	70.41	285.32	76.20				
79.26	76.61	404.21	76.63	79.26	68.87	71.33	76.50			364.58	78.21	-	-	364.58	70.47	174.37	75.64				
87.18	76.70	412.14	76.69	87.18	68.96	79.26	76.61			372.51	78.25	-	-	372.51	70.51	95.11	75.04				
95.11	76.80	420.06	76.73	95.11	69.06	87.18	76.70			380.43	78.27	-	-	380.43	70.53	0.00	73.33				
103.03	76.89	427.99	76.75	103.03	69.15	95.11	76.80			388.36	78.29	-	-	388.36	70.55	-	-				
110.96	76.97	435.91	76.77	110.96	69.23	103.03	76.89			396.28	78.33	-	-	396.28	70.59	-	-				
118.89	77.05	443.84	76.83	118.89	69.31	110.96	76.97			404.21	78.39	-	-	404.21	70.65	-	-				
126.81	77.13	451.76	76.90	126.81	69.39	118.89	77.05			412.14	78.45	-	-	412.14	70.71	-	-				
134.74	77.19	459.69	76.96	134.74	69.45	126.81	77.13			420.06	78.49	-	-	420.06	70.75	-	-				
142.66	77.24	467.62	76.99	142.66	69.50	134.74	77.19			427.99	78.51	-	-	427.99	70.77	-	-				
150.59	77.29	475.54	77.00	150.59	69.55	142.66	77.24			435.91	78.53	-	-	435.91	70.79	-	-				
158.51	77.33	483.47	77.02	158.51	69.59	150.59	77.29			443.84	78.59	-	-	443.84	70.85	-	-				
166.44	77.36	491.39	77.06	166.44	69.62	158.51	77.33			451.76	78.66	-	-	451.76	70.92	-	-				
174.37	77.40	499.32	77.11	174.37	69.66	166.44	77.36			459.69	78.72	-	-	459.69	70.98	-	-				
182.29	77.42	507.24	77.16	182.29	69.68	174.37	77.36			467.62	78.75	-	-	467.62	71.01	-	-				
190.22	77.45	515.17	77.22	190.22	69.71	182.29	77.42			475.54	78.76	-	-	475.54	71.02	-	-				
198.14	77.47	523.10	77.27	198.14	69.73	190.22	77.45			483.47	78.78	-	-	483.47	71.04	-	-				
206.07	77.49	531.02	77.32	206.07	69.75	198.14	77.47			491.39	78.82	-	-	491.39	71.08	-	-				
213.99	77.51	538.95	77.39	213.99	69.77	206.07	77.49			499.32	78.87	-	-	499.32	71.13	-	-				
221.92	77.57	546.87	77.46	221.92	69.83	213.99	77.51			507.24	78.92	-	-	507.24	71.18	-	-				
229.85	77.65	554.80	77.54	229.85	69.91	221.92	77.57			515.17	78.98	-	-	515.17	71.24	-	-				
237.77	77.71	562.72	77.63	237.77	69.97	229.85	77.65			523.10	79.03	-	-	523.10	71.29	-	-				
245.70	77.75	570.65	77.74	245.70	70.01	237.77	77.71			531.02	79.08	-	-	531.02	71.34	-	-				
253.62	77.77	578.58	77.83	253.62	70.03	245.70	77.75			538.95	79.15	-	-	538.95	71.41	-	-				
261.55	77.78	586.50	77.92	261.55	70.04	253.62	77.77			546.87	79.22	-	-	546.87	71.48	-	-				
269.47	77.84	594.43	78.00	269.47	70.10	261.55	77.84			554.80	79.30	-	-	554.80	71.56	-	-				
277.40	77.91	602.35	78.08	277.40	70.17	269.47	77.84			562.72	79.39	-	-	562.72	71.65	-	-				
										570.65	79.50	-	-	570.65	71.76	-	-				
										578.58	79.59	-	-	578.58	71.85	-	-				
										586.50	79.68	-	-	586.50	71.94	-	-				
										594.43	79.76	-	-	594.43	72.02	-	-				

602.35	79.84	-	-	602.35	72.10	-	-	331.63	76.78	-	-	-	-	-	-
610.28	79.92	-	-	610.28	72.18	-	-	339.00	76.38	-	-	-	-	-	-
618.20	79.99	-	-	618.20	72.25	-	-	339.00	75.33	-	-	-	-	-	-
626.13	80.06	-	-	626.13	72.32	-	-	331.58	75.33	-	-	-	-	-	-
								326.42	75.33	-	-	-	-	-	-
SUP 5	SUP 6			SUP 7	SUP 8			319.00	75.33	-	-	-	-	-	-
								319.00	76.38	-	-	-	-	-	-
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y								
319.00	76.38	-	-	-	-	-	-								
326.38	76.78	-	-	-	-	-	-	0.00	48.09						
326.38	78.08	-	-	-	-	-	-	626.13	53.06						
331.63	78.08	-	-	-	-	-	-								

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0
 Coefficiente K 0.000800
 Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
 Coefficiente di sovrappressione oltre pressione idrostatica 1.00
 Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.00	18.19	0.00	15.24	16.24	1.740	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.00	29.87	0.00	17.04	18.04	2.610	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	24.00	69.54	0.00	19.01	20.01	8.371	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	20.00	18.19	0.00	15.24	16.24	1.740	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	70.00	500.00	0.00	25.00	25.00	1000.000	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 5200.00

Carico in X2 (Kpa): 5200.00

Posizione carico da X1 m.: 326.38

a X2 m.: 331.63

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 5200.00 a 5200.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

PALIFICATA N.1

Coordinata X Testa (m): 321.20

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.2

Coordinata X Testa (m): 329.60

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.3

Coordinata X Testa (m): 338.00

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- 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 : 319.00 339.00 75.33

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 25.1 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 12.52 576.04

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 55.91

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 75.14 613.61

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505

COEFFICIENTE c=Kv/Kh 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 Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.8807	- Min.	-	X	Y	Lambda=	1.2151
Fattore di sicurezza (FS)	1.8909	- N.2	--	X	Y	Lambda=	1.0779
Fattore di sicurezza (FS)	1.8995	- N.3	--	X	Y	Lambda=	0.9331
Fattore di sicurezza (FS)	1.9076	- N.4	--	X	Y	Lambda=	0.9784
Fattore di sicurezza (FS)	1.9111	- N.5	--	X	Y	Lambda=	1.1094
Fattore di sicurezza (FS)	1.9185	- N.6	--	X	Y	Lambda=	1.1078
Fattore di sicurezza (FS)	1.9453	- N.7	--	X	Y	Lambda=	0.8752
Fattore di sicurezza (FS)	1.9542	- N.8	--	X	Y	Lambda=	0.9648
Fattore di sicurezza (FS)	1.9658	- N.9	--	X	Y	Lambda=	1.1250
Fattore di sicurezza (FS)	1.9681	- N.10	--	X	Y	Lambda=	1.1560

----- 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	1.881	16156.2	8590.6	5847.4	Surplus
2	1.891	16243.2	8590.1	5935.1	Surplus
3	1.899	19635.8	10337.4	7230.9	Surplus
4	1.908	21313.3	11172.8	7906.0	Surplus
5	1.911	17131.8	8964.2	6374.7	Surplus
6	1.918	17681.1	9216.1	6621.8	Surplus
7	1.945	20784.3	10684.2	7963.2	Surplus
8	1.954	17583.2	8997.8	6785.9	Surplus
9	1.966	16776.9	8534.5	6535.4	Surplus
10	1.968	16316.9	8290.8	6368.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 5847.4

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 scarpa

 FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE*,**

 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,

ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto

stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

 PALIFICATA N.1-----

Coordinata X Testa (m): 321.20

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Intersasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 6.52

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 7.65

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 766.69

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1132.99

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 500.66

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 500.66

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 1.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 766.69

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 1132.99

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 28.585

PALIFICATA N.2-----

Coordinata X Testa (m): 329.60
Coordinata Y Testa (m): 75.33
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 4.99

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 12.33

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 27273.17

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 48823.57

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 11823.43

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 504.45

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0427

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 1163.62

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 2083.08

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 1701.047

PALIFICATA N.3-----

Coordinata X Testa (m): 338.00
Coordinata Y Testa (m): 75.33
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 3.16

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 12.33

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 1252.28

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1320.00

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 71.58

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

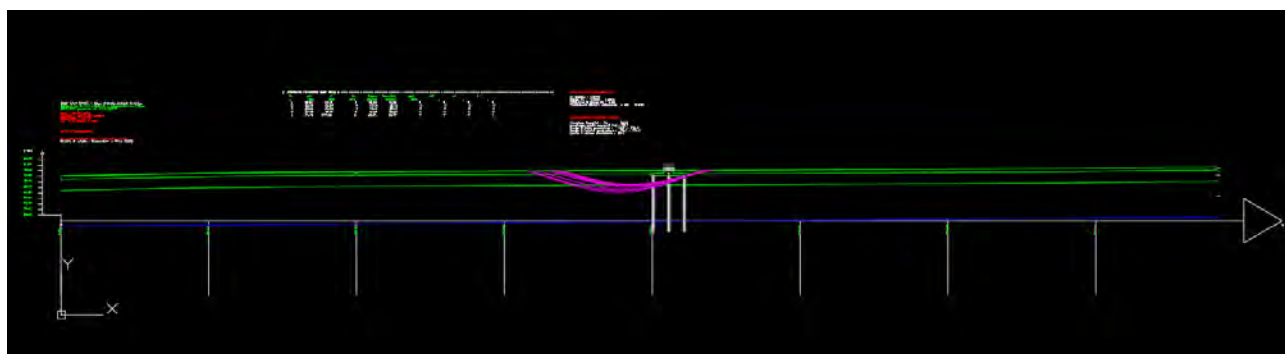
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 0.00

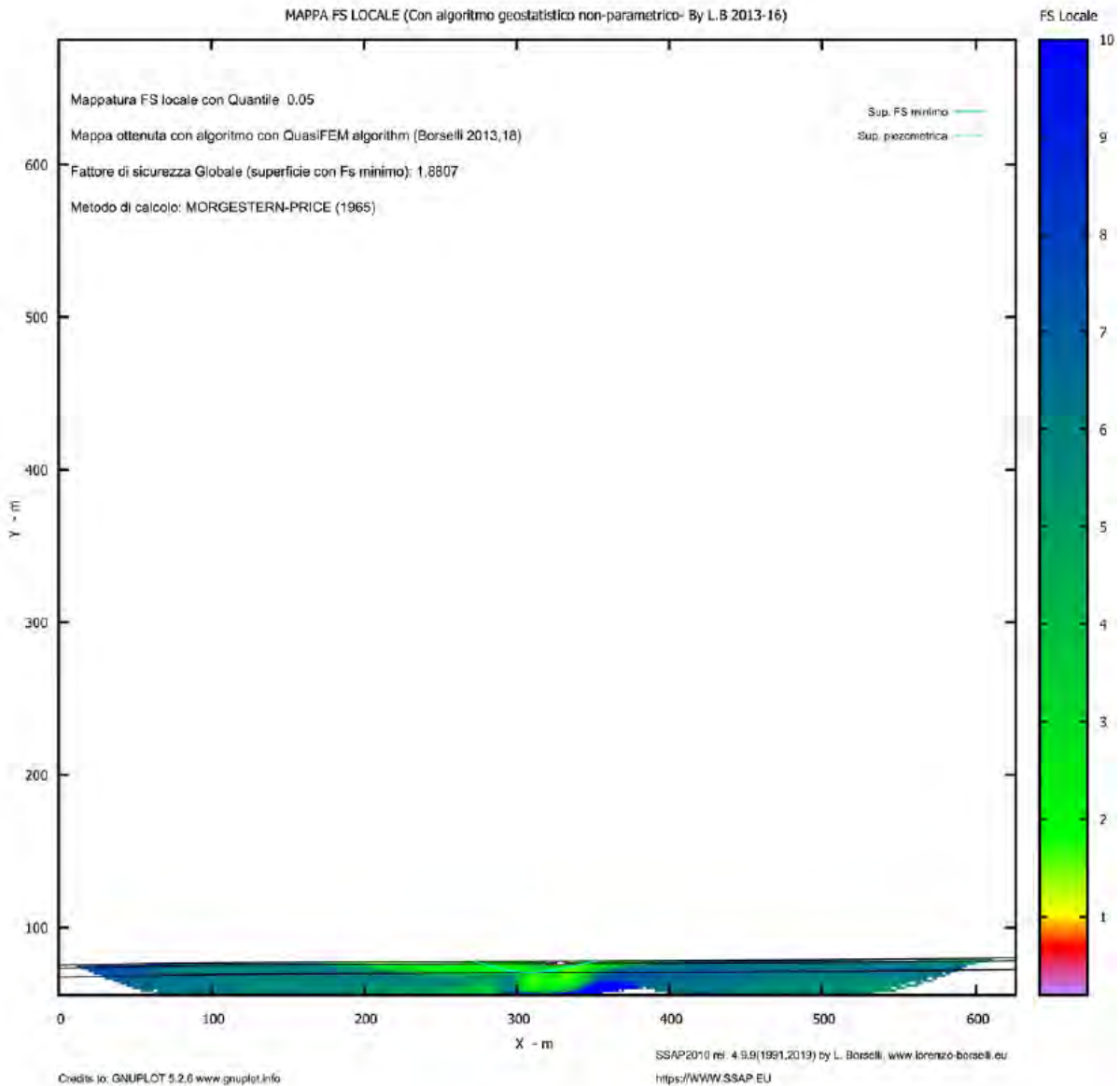
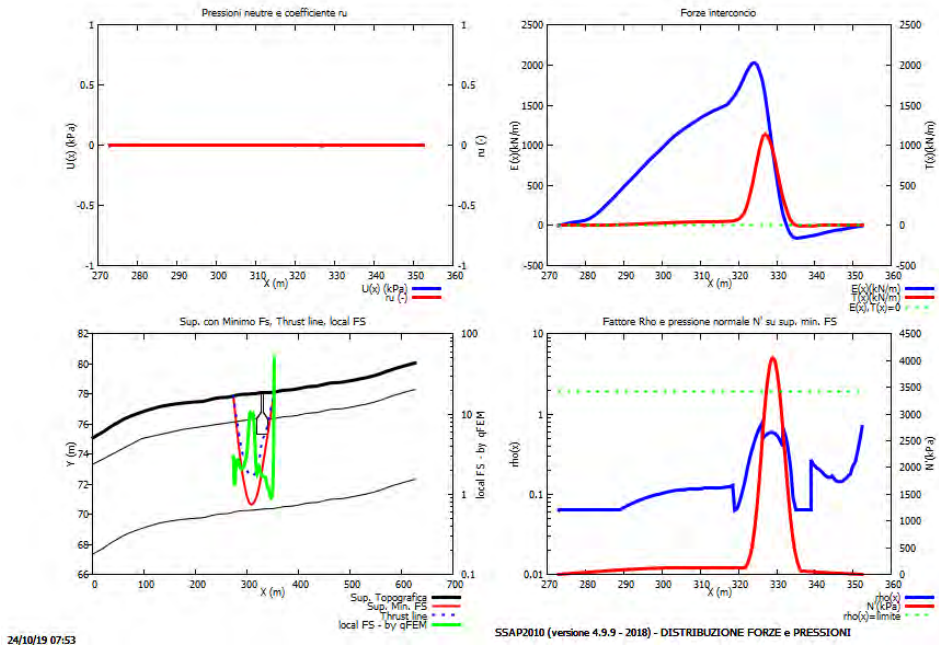
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 0.00

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 0.00

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 19.347





WTG 10

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)
 WWW.SSAP.EU
 Build No. 10850
 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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IVPC\INTEGRAZIONI 09-2019\5 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\wtg10\REPORT WTG10.txt

Data: 24/10/2019

Localita' : SAN PAOLO CIVITATE

Descrizione: WTG 10

Modello pendio: modello wtg10.mod

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

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

SUP T.				SUP 2				SUP 3				SUP 4				SUP 5				SUP 6				SUP 7				SUP 8			
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	75.09	331.63	78.08	0.00	67.35	0.00	73.33	326.38	78.08	-	-	324.95	70.32	317.03	78.03																
7.93	75.25	331.63	76.78	7.93	67.51	0.00	75.09	331.63	78.08	-	-	332.88	70.35	326.38	78.08																
15.85	75.40	339.00	76.38	15.85	67.66	7.93	75.25	340.80	78.10	-	-	340.80	70.36	326.38	76.78																
23.78	75.57	348.73	76.35	23.78	67.83	15.85	75.40	348.73	78.11	-	-	348.73	70.37	319.00	76.38																
31.70	75.76	356.66	76.39	31.70	68.02	23.78	75.57	356.66	78.15	-	-	356.66	70.41	285.32	76.20																
39.63	75.93	364.58	76.45	39.63	68.19	31.70	75.76	364.58	78.21	-	-	364.58	70.47	174.37	75.64																
47.55	76.08	372.51	76.49	47.55	68.34	39.63	75.93	372.51	78.25	-	-	372.51	70.51	95.11	75.04																
55.48	76.25	380.43	76.51	55.48	68.51	47.55	76.08	380.43	78.27	-	-	380.43	70.53	0.00	73.33																
63.41	76.38	388.36	76.53	63.41	68.64	55.48	76.25	388.36	78.29	-	-	388.36	70.55	-	-																
71.33	76.50	396.28	76.57	71.33	68.76	63.41	76.38	396.28	78.33	-	-	396.28	70.59	-	-																
79.26	76.61	404.21	76.63	79.26	68.87	71.33	76.50	404.21	78.39	-	-	404.21	70.65	-	-																
87.18	76.70	412.14	76.69	87.18	68.96	79.26	76.61	412.14	78.39	-	-	412.14	70.71	-	-																
95.11	76.80	420.06	76.73	95.11	69.06	87.18	76.70	420.06	78.45	-	-	420.06	70.75	-	-																
103.03	76.89	427.99	76.75	103.03	69.15	95.11	76.80	427.99	78.49	-	-	427.99	70.77	-	-																
110.96	76.97	435.91	76.77	110.96	69.23	103.03	76.89	435.91	78.51	-	-	435.91	70.79	-	-																
118.89	77.05	443.84	76.83	118.89	69.31	110.96	76.97	443.84	78.53	-	-	443.84	70.85	-	-																
126.81	77.13	451.76	76.90	126.81	69.39	118.89	77.05	451.76	78.59	-	-	451.76	70.92	-	-																
134.74	77.19	459.69	76.96	134.74	69.45	126.81	77.13	459.69	78.66	-	-	459.69	70.98	-	-																
142.66	77.24	467.62	76.99	142.66	69.50	134.74	77.19	467.62	78.72	-	-	467.62	71.01	-	-																
150.59	77.29	475.54	77.00	150.59	69.55	142.66	77.24	475.54	78.75	-	-	475.54	71.02	-	-																
158.51	77.33	483.47	77.02	158.51	69.59	150.59	77.29	483.47	78.76	-	-	483.47	71.04	-	-																
166.44	77.36	491.39	77.06	166.44	69.62	158.51	77.33	491.39	78.78	-	-	491.39	71.08	-	-																
174.37	77.40	499.32	77.11	174.37	69.66	166.44	77.36	499.32	78.82	-	-	499.32	71.13	-	-																
182.29	77.42	507.24	77.16	182.29	69.68	174.37	77.36	507.24	78.87	-	-	507.24	71.18	-	-																
190.22	77.45	515.17	77.22	190.22	69.71	182.29	77.42	515.17	78.89	-	-	515.17	71.24	-	-																
198.14	77.47	523.10	77.27	198.14	69.73	190.22	77.45	523.10	78.92	-	-	523.10	71.29	-	-																
206.07	77.49	531.02	77.32	206.07	69.75	198.14	77.47	531.02	78.98	-	-	531.02	71.34	-	-																
213.99	77.51	538.95	77.39	213.99	69.77	206.07	77.49	538.95	79.03	-	-	538.95	71.41	-	-																
221.92	77.57	546.87	77.46	221.92	69.83	213.99	77.51	546.87	79.08	-	-	546.87	71.48	-	-																
229.85	77.65	554.80	77.54	229.85	69.91	221.92	77.57	554.80	79.15	-	-	554.80	71.56	-	-																
237.77	77.71	562.72	77.63	237.77	69.97	229.85	77.65	562.72	79.22	-	-	562.72	71.65	-	-																
245.70	77.75	570.65	77.74	245.70	70.01	237.77	77.71	570.65	79.29	-	-	570.65	71.76	-	-																
253.62	77.77	578.58	77.83	253.62	70.03	245.70	77.75	578.58	79.39	-	-	578.58	71.85	-	-																
261.55	77.78	586.50	77.92	261.55	70.04	253.62	77.77	586.50	79.49	-	-	586.50	71.94	-	-																
269.47	77.84	594.43	78.00	269.47	70.10	261.55	77.84	594.43	79.59	-	-	594.43	72.02	-	-																
277.40	77.91	602.35	78.08	277.40	70.17	269.47	77.84	602.35	79.68	-	-	602.35	72.10	-	-																
285.32	77.96	610.28	78.16	285.32	70.22	277.40	77.91	610.28	79.76	-	-	610.28	72.18	-	-																
293.25	77.98	618.20	78.23	293.25	70.24	285.32	77.96	618.20	79.84	-	-	618.20	72.25	-	-																
301.18	77.99	626.13	78.30	301.18	70.25	293.25	77.99	626.13	80.06	-	-	626.13	72.32	-	-																
309.10	78.01	-	-	309.10	70.27	301.18	77.99	-	-	-	-	-	-	-	-																
317.03	78.03	-	-	317.03	70.29	309.10	78.01	-	-	-	-	-	-	-	-																

319.00	76.38	-	-	-	-	-	-	319.00	75.33	-	-	-	-	-	-
326.38	76.78	-	-	-	-	-	-	319.00	76.38	-	-	-	-	-	-
326.38	78.08	-	-	-	-	-	-								
331.63	78.08	-	-	-	-	-	-	----	SUP FALDA	-----					
331.63	76.78	-	-	-	-	-	-	X	Y	(in m)					
339.00	76.38	-	-	-	-	-	-								
339.00	75.33	-	-	-	-	-	-	0.00	48.09						
331.58	75.33	-	-	-	-	-	-	626.13	53.06						
326.42	75.33	-	-	-	-	-	-								

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	21.00	19.65	0.00	15.31	16.31	1.889	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	23.00	21.60	0.00	16.95	17.95	2.148	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	25.00	51.16	0.00	18.15	19.15	5.039	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	21.00	19.65	0.00	15.31	16.31	1.889	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	70.00	500.00	0.00	25.00	25.00	1000.000	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 5200.00

Carico in X2 (Kpa): 5200.00

Posizione carico da X1 m.: 326.38

a X2 m.: 331.63

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 5200.00 a 5200.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

PALIFICATA N.1

Coordinata X Testa (m): 321.20

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.2

Coordinata X Testa (m): 329.60

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 10.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.3

Coordinata X Testa (m): 338.00

Coordinata Y Testa (m): 75.33

Lunghezza pali L (m)* : 30.00

Diametro pali D(m): 1.20

Interasse tra pali D1(m): 7.20

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- 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 : 319.00 339.00 75.33

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 25.1 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 12.52 576.04

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 55.91

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 75.14 613.61

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2500

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505

COEFFICIENTE $c=Kv/Kh$ 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 FS *

Fattore di sicurezza (FS)	2.0357	- Min.	- X	Y	Lambda=	1.0821
Fattore di sicurezza (FS)	2.1190	- N.2	-- X	Y	Lambda=	0.9595
Fattore di sicurezza (FS)	2.1448	- N.3	-- X	Y	Lambda=	0.9160
Fattore di sicurezza (FS)	2.1652	- N.4	-- X	Y	Lambda=	0.9837
Fattore di sicurezza (FS)	2.2004	- N.5	-- X	Y	Lambda=	0.8472
Fattore di sicurezza (FS)	2.2010	- N.6	-- X	Y	Lambda=	1.0150
Fattore di sicurezza (FS)	2.2159	- N.7	-- X	Y	Lambda=	0.9930
Fattore di sicurezza (FS)	2.2185	- N.8	-- X	Y	Lambda=	0.7761
Fattore di sicurezza (FS)	2.2376	- N.9	-- X	Y	Lambda=	0.6533
Fattore di sicurezza (FS)	2.2404	- N.10	-- X	Y	Lambda=	1.1087

----- 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	2.036	17010.3	8355.9	6983.2	Surplus
2	2.119	17632.8	8321.2	7647.4	Surplus
3	2.145	19736.1	9201.7	8694.0	Surplus
4	2.165	20638.5	9532.1	9200.0	Surplus
5	2.200	18663.3	8481.7	8485.2	Surplus
6	2.201	17607.3	7999.5	8007.9	Surplus
7	2.216	17100.0	7717.1	7839.5	Surplus
8	2.218	20969.2	9452.0	9626.7	Surplus
9	2.238	19044.2	8511.0	8830.9	Surplus
10	2.240	17367.0	7751.8	8064.8	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 6983.2

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

----- FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE* ** -----

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- PALIFICATA N.1 -----

Coordinata X Testa (m): 321.20
Coordinata Y Testa (m): 75.33
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 6.50

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 9.42

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 804.58

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1189.14

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 523.71

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 523.71

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 1.0000

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 804.58

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 1189.14

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 31.958

----- PALIFICATA N.2 -----

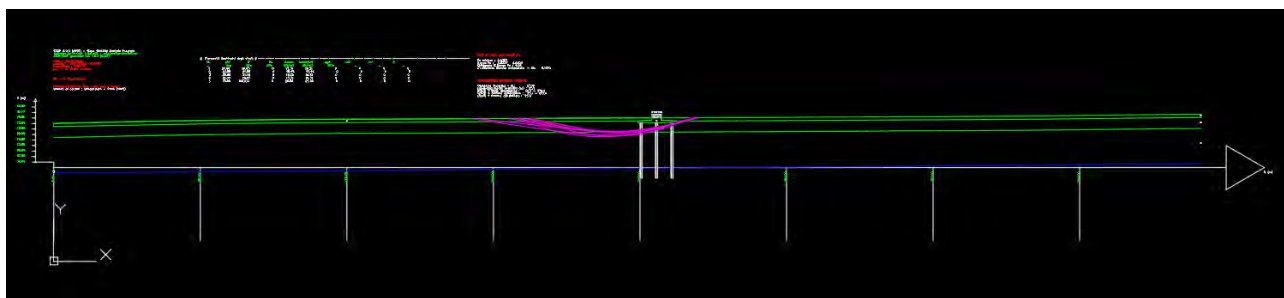
Coordinata X Testa (m): 329.60
Coordinata Y Testa (m): 75.33
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 10.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 9.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

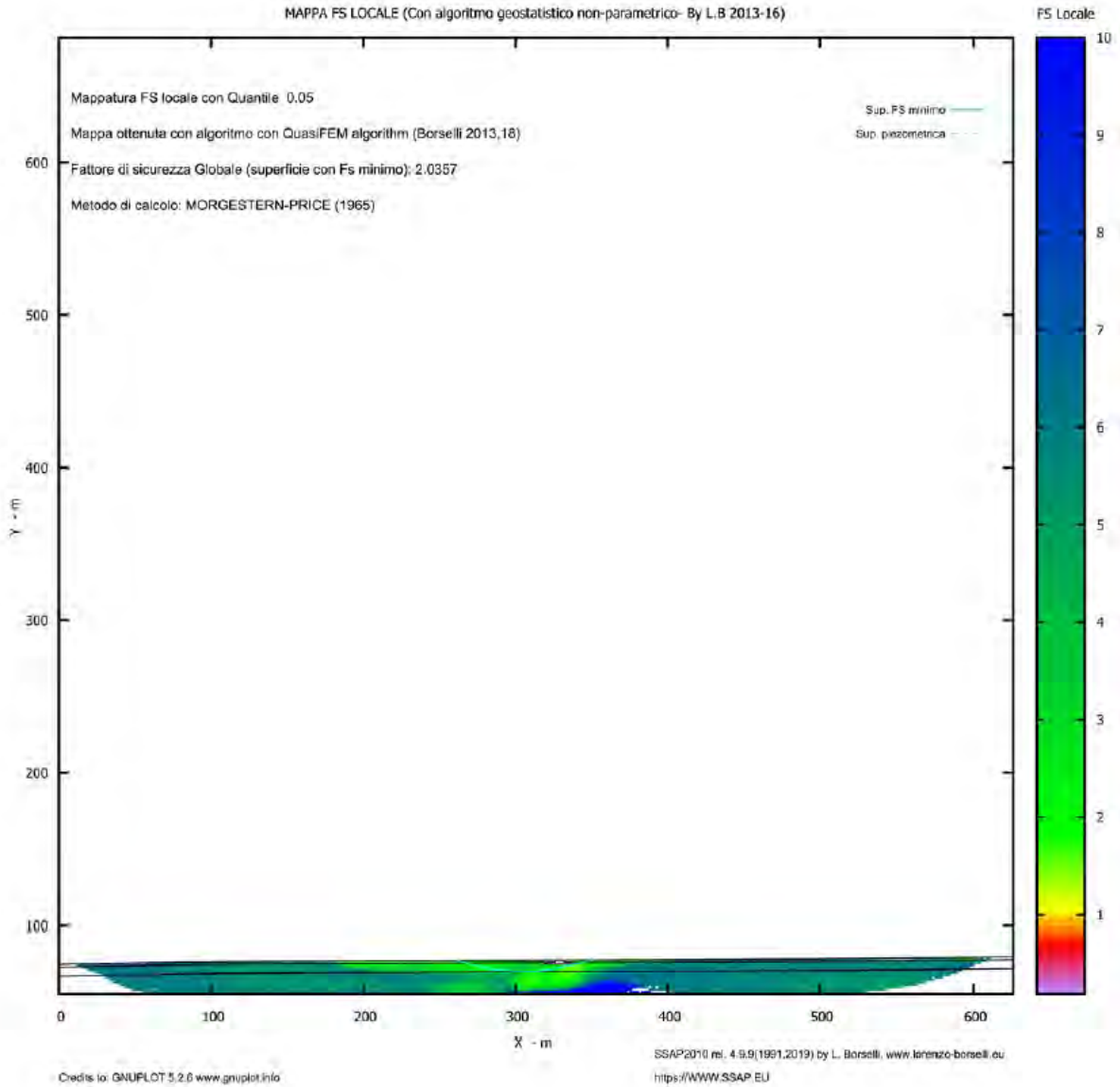
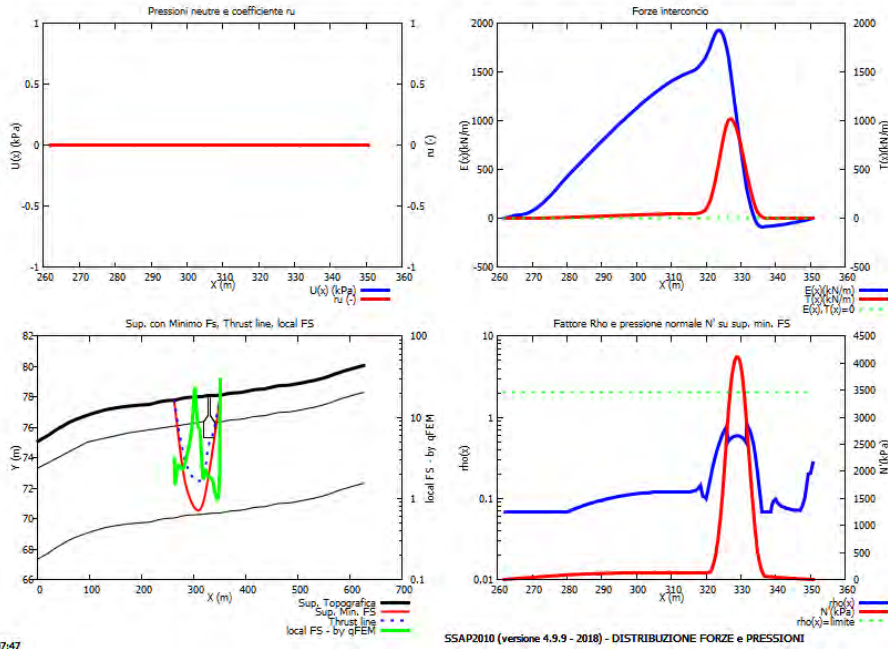
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 4.94
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 11.46
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)
--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)
FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 17415.11
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 30897.02
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 5176.67
--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 562.84
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.1087
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 1893.50
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 3359.35
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 1626.468

PALIFICATA N.3-----
Coordinata X Testa (m): 338.00
Coordinata Y Testa (m): 75.33
Lunghezza pali L (m)* : 30.00
Diametro pali D(m): 1.20
Interasse tra pali D1(m): 7.20
Lunghezza apertura tra pali D2(m): 6.00
Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00
Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 3.09
PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 13.22
Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA
CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale
MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)
--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)
FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0 (kN/m) : 1248.54
FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO qzmax (kN/m) : 1303.42
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fp (kN/m) : 58.02
--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---
FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA Fpm (kN/m) : 0.00
COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO alphaM (-) : 0.0000
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO qz0m (kN/m) : 0.00
FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP SCORRIMENTO qzmaxm (kN/m) : 0.00
SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO TAUpm (kPa) : 19.651





SSE

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10850

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: 6 aprile 2019

File report: D:\Documenti\Lavnaz\Eolico\MEZZINA\PARCO EOLICO SAN PAOLO IVPC\INTEGRAZIONI 09-2019\5 - STUDIO DI COMPATIBILITA GEOLOGICA-
 GEOTECNICA\ssap2000\ssse\Report verifica SSE.txt

Data: 24/10/2019

Localita' : san paolo civitate

Descrizione: SSE

Modello pendio: modello-SEE.mod

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

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

SUP T.								SUP 2								SUP 3								SUP 4								SUP 5				SUP 6				SUP 7				SUP 8			
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y								
0.00	144.70	277.00	153.06	0.00	137.50	0.00	144.70	309.22	154.65	-	-	309.22	147.45	-	-	317.15	154.69	-	-	317.15	147.49	-	-	325.08	154.72	-	-	325.08	147.52	-	-	333.01	154.74	-	-	333.01	147.54	-	-								
7.93	145.09	293.37	152.82	7.93	137.89	7.93	145.09	340.94	154.74	-	-	340.94	147.54	-	-	348.87	154.72	-	-	348.87	147.52	-	-	356.80	154.71	-	-	356.80	147.51	-	-	364.72	154.69	-	-	364.72	147.49	-	-								
15.86	145.47	301.29	152.95	15.86	138.27	15.86	145.47	372.65	154.71	-	-	372.65	147.51	-	-	380.58	154.76	-	-	380.58	147.56	-	-	388.51	154.83	-	-	388.51	147.63	-	-	396.44	154.90	-	-	396.44	147.70	-	-								
23.79	145.84	309.22	153.05	23.79	138.64	23.79	145.84	404.37	154.98	-	-	404.37	147.78	-	-	412.30	155.04	-	-	412.30	147.84	-	-	420.23	155.09	-	-	420.23	147.89	-	-	428.15	155.12	-	-	428.15	147.92	-	-								
31.72	146.26	317.15	153.09	31.72	139.06	31.72	146.26	436.08	155.12	-	-	436.08	147.92	-	-	444.01	155.11	-	-	444.01	147.91	-	-	451.94	155.08	-	-	451.94	147.88	-	-	459.87	155.05	-	-	459.87	147.85	-	-								
39.64	146.75	325.08	153.12	39.64	139.55	39.64	146.75	467.80	155.01	-	-	467.80	147.81	-	-	475.73	154.97	-	-	475.73	147.77	-	-	483.66	154.90	-	-	483.66	147.70	-	-	491.59	154.84	-	-	491.59	147.64	-	-								
47.57	147.28	333.01	153.14	47.57	140.08	47.57	147.28	499.51	154.81	-	-	499.51	147.61	-	-	507.44	154.83	-	-	507.44	147.63	-	-	515.37	154.93	-	-	515.37	147.73	-	-	523.30	155.18	-	-	523.30	147.98	-	-								
55.50	147.71	340.94	153.14	55.50	140.51	55.50	147.71	531.23	155.02	-	-	531.23	147.82	-	-																																
63.43	148.09	348.87	153.12	63.43	140.89	63.43	148.09																																								
71.36	148.45	356.80	153.11	71.36	141.25	71.36	148.45																																								
79.29	148.80	364.72	153.09	79.29	141.60	79.29	148.80																																								
87.22	149.13	372.65	153.11	87.22	141.93	87.22	149.13																																								
95.15	149.42	380.58	153.16	95.15	142.22	95.15	149.42																																								
103.07	149.70	388.51	153.23	103.07	142.50	103.07	149.70																																								
111.00	149.97	396.44	153.30	111.00	142.77	111.00	149.97																																								
118.93	150.21	404.37	153.38	118.93	143.01	118.93	150.21																																								
126.86	150.41	412.30	153.44	126.86	143.21	126.86	150.41																																								
134.79	150.59	420.23	153.49	134.79	143.39	134.79	150.59																																								
142.72	150.77	428.15	153.52	142.72	143.57	142.72	150.77																																								
150.65	150.93	436.08	153.52	150.65	143.73	150.65	150.93																																								
158.58	151.07	444.01	153.51	158.58	143.87	158.58	151.07																																								
166.50	151.22	451.94	153.48	166.50	144.02	166.50	151.22																																								
174.43	151.38	459.87	153.45	174.43	144.18	174.43	151.38																																								
182.36	151.54	467.80	153.41	182.36	144.34	182.36	151.54																																								
190.29	151.73	475.73	153.37	190.29	144.53	190.29	151.73																																								
202.00	152.05	483.66	153.30	202.00	144.74	202.00	152.05																																								
202.00	153.06	491.59	153.24	206.15	144.97	202.00	150.57																																								
239.50	153.06	499.51	153.21	214.08	145.24	198.22	150.34																																								
239.50	153.06	507.44	153.23	222.01	145.54	190.29	150.13																																								
239.50	153.06	515.37	153.33	229.94	145.80	158.58	149.47																																								
239.50	153.06	523.30	153.58	237.86	146.00	150.65	149.33																																								
277.00	153.06	531.23	153.42	245.79	146.19	126.86	148.81																																								
277.00	153.06	-	-	253.72	146.36	118.93	148.61																																								
277.00	153.06	-	-	261.65	146.52	72.92	146.85																																								
277.00	153.06	-	-	269.58	146.69	47.57	145.68																																								
277.00	153.06	-	-	277.51	146.88	31.72	144.66																																								
285.44	154.26	-	-	285.44	147.06	15.86	143.87																																								
293.37	154.42	-	-	293.37	147.22	0.00	143.10																																								
301.29	154.55	-	-	301.29	147.35	0.00	144.70																																								

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

531.23 130.02

0.00 119.70

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 1

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

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

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	21.00	20.62	0.00	16.48	17.48	1.942	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.00	30.24	0.00	17.08	18.08	2.637	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	24.00	62.60	0.00	19.57	20.57	6.857	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	21.00	20.62	0.00	16.48	17.48	1.942	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	35.00	80.00	0.00	19.50	20.50	12.427	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/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ 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)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 500.00

Carico in X2 (Kpa): 500.00

Posizione carico da X1 m.: 202.00

a X2 m.: 277.00

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 500.00 a 500.00

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare

in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

----- 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 : 10.62 10.62 121.59

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 21.3 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 10.62 488.73

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 121.59

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 63.75 520.61

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0505
 COEFFICIENTE $c=Kv/Kh$ 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 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR FS *

Fattore di sicurezza (FS)	1.3069	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.4492
Fattore di sicurezza (FS)	1.3298	- N.2	--	X	Y	Lambda=	0.5008
Fattore di sicurezza (FS)	1.3604	- N.3	--	X	Y	Lambda=	0.4463
Fattore di sicurezza (FS)	1.3684	- N.4	--	X	Y	Lambda=	0.4620
Fattore di sicurezza (FS)	1.3685	- N.5	--	X	Y	Lambda=	0.5553
Fattore di sicurezza (FS)	1.3708	- N.6	--	X	Y	Lambda=	0.5874
Fattore di sicurezza (FS)	1.3723	- N.7	--	X	Y	Lambda=	0.6518
Fattore di sicurezza (FS)	1.3734	- N.8	--	X	Y	Lambda=	0.4609
Fattore di sicurezza (FS)	1.3792	- N.9	--	X	Y	Lambda=	0.4482
Fattore di sicurezza (FS)	1.3818	- N.10	--	X	Y	Lambda=	0.5432

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE 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	1.307	5163.7	3951.1	422.3	Surplus
2	1.330	5744.5	4319.7	560.8	Surplus
3	1.360	6873.3	5052.4	810.4	Surplus
4	1.368	6593.5	4818.5	811.2	Surplus
5	1.369	4846.2	3541.2	596.7	Surplus
6	1.371	5771.7	4210.4	719.1	Surplus
7	1.372	4931.3	3593.6	619.0	Surplus
8	1.373	5908.7	4302.2	746.1	Surplus
9	1.379	5417.2	3927.8	703.8	Surplus
10	1.382	6072.4	4394.7	798.8	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

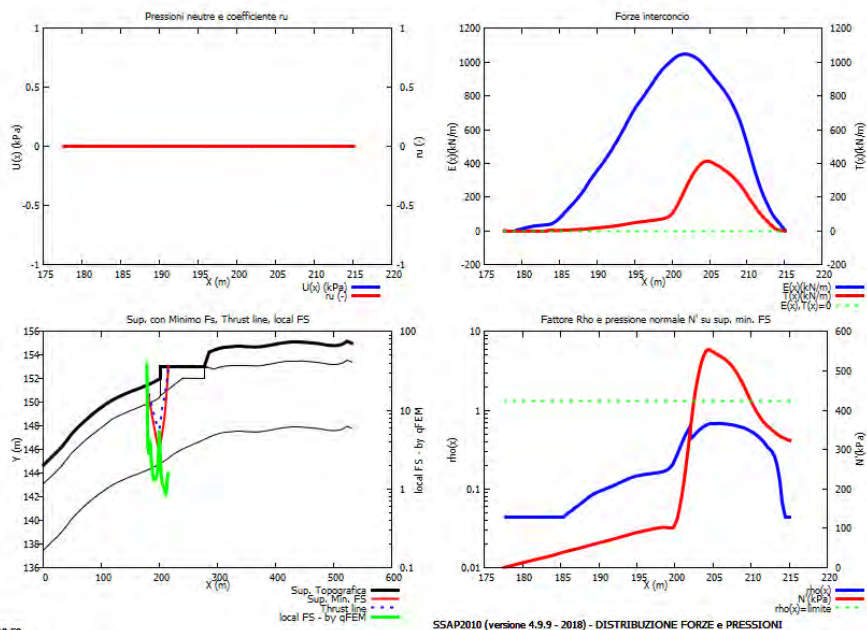
Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 422.3

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





24/10/19 10:59

