



| | |
|--|---|
| REGIONE: SICILIA | PROVINCIA: PALERMO |
| COMUNE: CAMPOFELICE DI FITALIA | LOCALITA': C/da Cozzo d'Agnello |

| | |
|-----------------------------|--|
| TIPO PROGETTO: PD | OGGETTO: Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato 'Agrovoltaico Campofelice' per la produzione di energia elettrica con una potenza installata di 49,694 MW, potenza di immissione di 46,000 MW e potenza del sistema di accumulo di 10 MW, per la produzione agricola di beni e servizi oltre alle opere connesse e alle infrastrutture indispensabili nell' area identificata nel comune di Campofelice di Fitalia (PA) |
|-----------------------------|--|



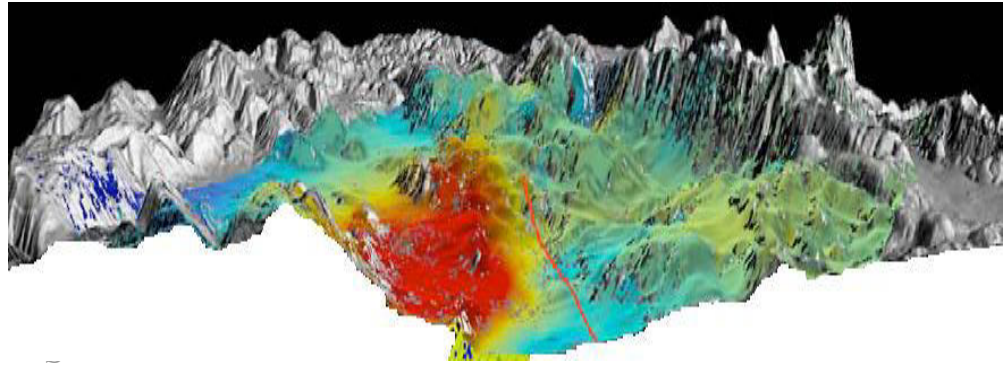
| | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|
| TAVOLA N.: EL 05.078 | IMPIANTO: AGROFOTOVOLTAICO CAMPOFELICE | SCALA |
| | ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA E GEOMORFOLOGICA | COD. DOC. _____ REV. _____ |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| PROPONENTE: FRI-ELSUN | RESPONSABILE: <i>Timbro e Firma</i> | APPROVATO DA: <i>Timbro e Firma</i> |
|---------------------------------|--|--|

| | | |
|-----------------|---|--|
| PROGETTISTA | DIRETTORE TECNICO: ARCH: FRANCESCO LAUDICINA <i>Timbro e Firma</i> | REDATTO DA: <i>Timbro e Firma</i> |
|-----------------|---|--|

| REV. | DATA | REDATTO | DESCRIZIONE |
|------|------|---------|-------------|
| 0 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

Ordine Nazionale dei Biologi
Sez. A - N.A.A. 083791
Dott. Salvatore Cambria



STUDIO DI GEOLOGIA

Dr. Andrea Pagano

Via Perciata, 10

90020 Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel: – (cell.) 328.4720.700 - (St) 091.820.96.84

e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E GEOMORFOLOGICA

(Decreto 17 Gennaio 2018 – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti)

OGGETTO:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CAMPO AGROVOLTAICO DENOMINATO “AGROVOLTAICO CAMPOFELICE” PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA CON UNA POTENZA INSTALLATA DI 49,694 MW, POTENZA DI IMMISSIONE 46,000 MW E POTENZA DEL SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW, PER LA PRODUZIONE AGRICOLA DI BENI E SERVIZI OLTRE ALLE OPERE CONNESSE ED ALLE INFRASTRUTTURE NELL’AREA IDENTIFICATA NEL COMUNE DI CAMPOFELICE DI FITALIA (PA)

COMMITTENTE:

SUPER CORP SRL

Sede Legale – Viale col di Lana, 10

24047- Treviglio (BG)

Cartografia Allegata:

- ✓ Carta della Pericolosità e del rischio geomorfologico
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta dei Dissesti per tipologia ed attività
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Aree Forestali (D.Lgs 227/01 – L.R. 19/96
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Zona Protezione Speciale (ZSC) e Carta Zona Speciale di Conservazione (ZPS
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geologica
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Vincolo Idrogeologico
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;

Dr. Geologo Andrea Pagano

O.R.G.S. n. 716 – Sez. “A”





STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

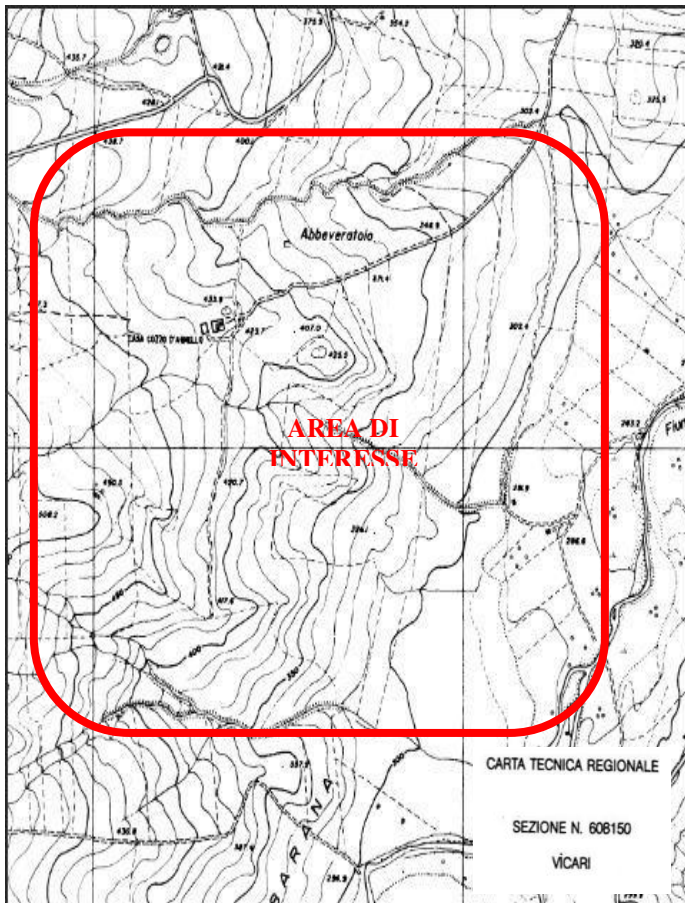
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

PREMESSA

La presente relazione espone i risultati di una indagine geologico-tecnica, geomorfologica e sismica, eseguita sui terreni interessati da una serie di campi Fotovoltaici, facenti capo ad un progetto denominato “AGROVOLTAICO CAMPOFELICE” PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA CON UNA POTENZA INSTALLATA DI 49,694 MW, POTENZA DI IMMISSIONE 46,000 MW E POTENZA DEL SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW, PER LA PRODUZIONE AGRICOLA DI BENI E SERVIZI OLTRE ALLE OPERE CONNESSE ED ALLE INFRASTRUTTURE NELL’AREA IDENTIFICATA NEL COMUNE DI CAMPOFELICE DI FITALIA (PA)”. I terreni interessati dalle



opere in oggetto ricadono tutti nel territorio comunale di Campofelice di Fitalia, comune ricadente nell’area Metropolitana della Città di Palermo. Cartograficamente tutti i terreni interessati rientrano all’interno dell’IGM in scala 1:25.000, del Foglio n. 259, IV Quadrante, Tavoleta N.O “Vicari” e cartografati al Foglio n. 608150 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Scopo del presente studio è stato di determinare le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche, nonché la pericolosità geologica (Decreto 17 Gennaio 2018 – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – *Publicato sulla*



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20/02/2018) dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nel contempo la loro idoneità geologica e la possibile interazione terreno-strutture in relazione a quanto in progetto.



Lo studio è stato condotto essenzialmente mediante ricognizioni di superficie e avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulle stesse facies Petrografiche.

Inoltre, per ciò che riguarda l'adeguamento al al D.M. 17 gennaio 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), decreto che propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque (A, B, C, D, E) tipologie di suoli, sono riportati indagini di sismica passiva a stazione singola (Tromografia) finalizzata alla stima del VS_{30} , afferenti alle facies petrografiche in esame.

Dalla raccolta e dalla elaborazione dei dati acquisiti, è stato pertanto possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna scelta delle soluzioni progettuali da adottare.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Ai fini di una più facile e immediata comprensione la presente relazione è stata suddivisa nei seguenti paragrafi:

- INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO;
- GEOLOGIA;
- EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA E TETTONICA
- CARATTERI IDROGEOLOGICI;
- CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE (STIMA Vs30);
- LINEAMENTI GEOTECNICI;
- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio è cartograficamente compresa nel Foglio 259 IV N.O. “Vicari” della carta d'Italia edita dall'I.G.M., e più precisamente ricade a poco di 4 km ad Ovest – Sud Ovest dell’abitato di Vicari (PA).



I principali lineamenti geomorfologici della suddetta area, sono da mettere in relazione alla natura geolitologica del substrato ed agli agenti morfogenetici che in esso hanno luogo. La maggior parte, l'area progettuale risulta interessata da affioramenti litologici costituiti da terreni per lo più incoerenti, a causa dell’alto contenuto della frazione limo sabbiosa e delle



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

intercalazioni conglomeratiche; sono termini litologici che mostrano la tendenza a essere modellati in superficie dagli agenti esogeni: forme dolci e dossi arrotondati si istaurano là dove predomina la componente sabbio-limo argillosa; rilievi e versanti più o meno accidentati sono, di contro, tipici delle intercalazioni conglomeratiche, che agiscono in modo selettivo rispetto ai terreni a predominante matrice argillo-sabbiosa.

Quanto specificatamente detto trova maggiore riscontro nell'area del Campo Fotovoltaico denominato "Campo 05_1", dove in particolare modo trova posto la testa di un sistema idrografico rappresentato da tre impluvi, affluenti del Fiume "San Leonardo", che scorrendo in direzione Ovest-Est, condizionano più o meno negativamente l'aspetto geomorfologico dell'intera area. Va comunque specificatamente detto che durante i sopralluoghi effettuati non sono stati individuati particolari forme di dissesto che possono inficiare, nella sua interezza, le intenzioni progettuali; di contro va rilevato, da una prima analisi che alcuni singoli impianti (cfr. cartografia allegata), in parte ricadono su aree censite con livello di pericolosità dall'Assessorato Territorio Ambiente nella Stesura del Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato con Decreto 04/07/2000 n. 298/41 e successive modifiche ed integrazioni.

GEOLOGIA

Il rilevamento geologico di superficie è stato supportato ed integrato da un'ampia ricerca bibliografica; esso ha permesso di individuare in affioramento diversi termini litologici appartenenti al dominio *Sicilide*, sui quali si impostano i terreni cosiddetti tardorogeni. Sottostante ai termini di dominio Sicilide, si riscontrano i terreni del dominio Imerese, derivanti cioè dalla deformazione del Bacino Imerese, coprendo un intervallo temporale che va dal *Trias superiore* al *Pliocene inferiore*. Questi ultimi si rilevano in



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

affioramento all'estremità nord dell'area in esame, prolungandosi sino in località “Bagni di Cefalà Diana”, dove di fatto sono situate per l'appunto le Terme Arabe di Cefalà Diana, comprese nel territorio della Riserva Naturale Bagni di Cefalà Diana e Chiarastella, istituita nel 1997 per tutelare anche le diverse, numerose sorgenti a temperature variabili che sgorgano da rocce carbonatiche. Ad Est dell'abitato di Villafrati, in affioramento si rinvenno altresì Gessi e Gessareniti del Bacino Gessoso-Solfifero di Ciminna: Terreni che in ogni caso non hanno alcuna influenza con gli impianti di interesse progettuali.

In affioramento per quasi la totalità areale degli impianti denominati Campi Fotovoltaici “Campofelice di Fitalia 05”, si riscontrano i terreni tardorogeni appartenenti al Dominio Sicilide rappresentati da diverse Unità Litostratigrafiche ed in particolare modo dalla formazione geologica di natura argillosa-limo sabbiosa, sabbie e conglomerati della *Formazione Terravecchia*. A corollario dell'area investigata chiudono le peliti e peliti sabbiose con intercalazioni arenacee della F.ne di Castellana Sicula, nonché le argille e peliti con intercalazioni di arenarie e quarzarenitiche della Formazione del Flysch Numidico. Completano il quadro geologico i termini recenti di copertura costituiti dai detriti di falda e dai depositi alluvionali, quest'ultimi ricoprono un'ampia piana alluvionale immediatamente ad Este dei singoli Campi Fotovoltaici ed è attraversata dal Fiume San Leonardo.

Con l'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile ricostruire in modo soddisfacente uno schema riguardante la successione dei terreni nel territorio in esame.

La locale successione si compone come segue (dal basso verso l'alto):

Terreni tardorogeni

- Calcari del complesso carbonatico Meozoico;
- Peliti e peliti argillosi con livelli arenacei (Flysch Numidico);



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

- a) Argille e marne varicolori; b) con intercalazioni di marne biancastre (terreni del complesso Sicilide);
- Peliti e peliti sabbiose con intercalazioni arenacee (F.ne Castellana Sicula);
- argille sabbiose, sabbie, arenarie e conglomerati – (Formazione Terravecchia).

ed infine:

- alluvioni antiche e recenti;
- detrito di falda.

Calcari del complesso carbonatico Mezozoico

Geologicamente l'area interessata all'affioramento del complesso Carbonatico ricade a nord dell'area oggetto di studio e nella fattispecie non ha alcuna influenza con gli impianti in progetto. Si tratta di calcilutiti a liste e noduli di selce ben stratificate ed a comportamento rigido, con presenza di calcari dolomitici massivi.

Esso fa capo ad una vasta area comprendente gli affioramenti carbonatici di Pizzo Chiarastella, sormontati dai terreni di copertura tortoniani (F.ne Terravecchia) e eocenici (Flysch numidico). Idrogeologicamente, essi mediamente presentano una permeabilità secondaria per giunti di stratificazione e successive fratture, che variano secondo la giacitura e la potenza degli starti calcarei: nella loro genesi, a seconda della variazione di apporti terrigeni nei vari periodi prevale un tipo di sedimentazione, e conseguente diagenesi, rispetto ad un'altra con l'effetto di continue alternanze di terreni stratigraficamente diversi con andamento lenticolare. Nel complesso si può ritenere che in generale l'acqua circola nelle rocce fratturate e stratificate con velocità di gran lunga superiore rispetto a quella che può avere nelle rocce permeabili per porosità; infatti, mentre in queste ultime la circolazione è

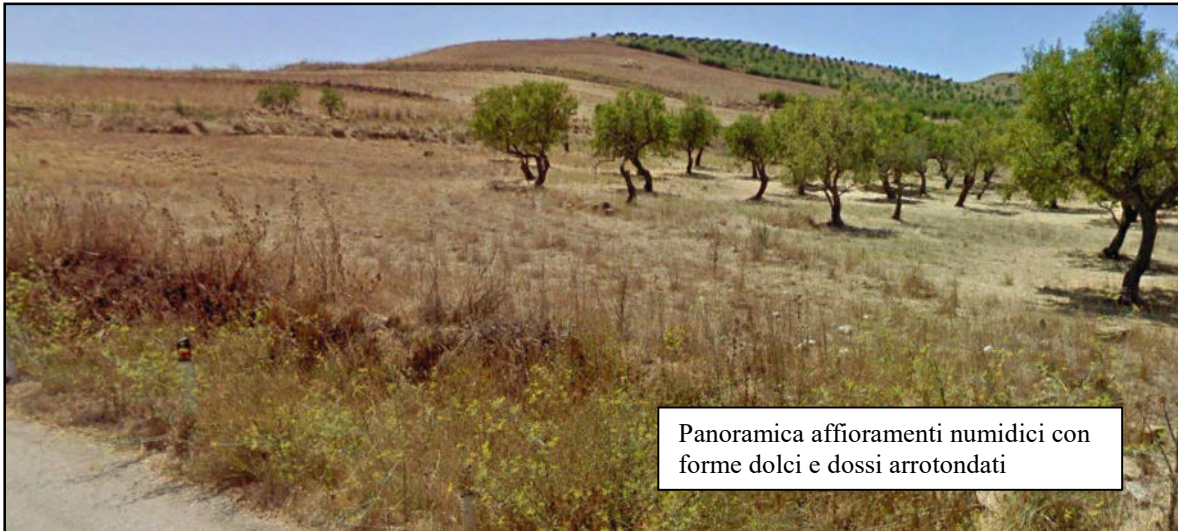


STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

paragonabile a un sistema di filtri variabili, nelle prime è riconducibile a un sistema di tubi o canali in stretta comunicazione tra loro.

Argille sabbiose limose del Flysch Numidico



Detta Formazione anche se non interessa direttamente gli impianti nella loro sede progettuale, ha un aspetto geo-idrologico fondamentale per l'intera area in quanto gli eventi meteo climatici interagiscono in maniera significativa con essa.

Il bacino Numidico si instaura nell'Oligocene superiore (Langhiano inferiore-Acquitano) a seguito dello stadio di collisione continentale e costituisce un'avanfossa che si imposta in parte su unità in via di deformazione ed unità non ancora deformate (Catalano & D'Argenio 1978).

I depositi riferibili al Flysch Numidico, poggiano in discordanza angolare sui terreni del dominio Imerese e del dominio Sicano, quindi trattasi di terreni riferibili ad una complessa tettonica a falde di ricoprimento che ha generato contatti stratigrafici anomali ed una notevole tettonizzazione delle compagini meno rigide, quali i terreni pelitici-arenacei numidici. In termini tettonici, si tratta di un deposito messo in posto da flussi gravitativi di



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

tipo torbiditico e l'assetto giaciturale è talvolta caotico sia per le modalità deposizionali sia per fenomeni tettonici. In particolare nell'area limitrofa a quella in studio affiorano i depositi appartenenti alla litofacies pelitica con intervalli caotici, trattasi di argille, argille sabbiose e argille scagliettate di colore bruno talora manganesifere, in sottili strati, cui si alternano in subordinate siltiti ed arenarie a grana fine in strati centimetrici.

A tratti e nella più alta stratificazione sono presenti livelli caotici dovuti a frammenti gravitativi in massa risedimentati e intercalazioni lenticolari di materiale grossolano.

Argille Varicolori (complesso delle argille Sicilide) con intercalazioni di marne biancastre (F.ne Polizzi)

Si tratta di una formazione argillosa che nella fattispecie affiora fuori dal contesto in studio, è facile distinguerle a causa della loro colorazione variegata (argille varicolori). A causa della loro consistenza pseudocoerente, fortemente condizionata dal contenuto d'acqua, danno vita a dei versanti geomorfologicamente irregolari con contropendenze tipiche di movimenti gravitativi superficiali. Intercalati alle argille varicolori ed affioranti in alti strutturali si rinvengono delle marne biancastre, stratificate e fortemente tettonizzate (Cozzo Campieri, Cozzo Erbe Bianche). Un modesto lembo in affioramento di marne riconducibili alla formazione Polizzi si inverte, altresì, lungo la SP n. 26 tra le contrade "Scorciavacche" e "Cefala", di nessuna influenza con le aree progettuali.

Argille e argille sabbiose della "Formazione di Castellana Sicula"

In genere si tratta di argille limose e marne sabbiose, con granuli di pirite e glauconite, alternate ad arenarie friabili; si rinvengono in una fascia del territorio poco ad occidente dell'abitato di Villafrati. Per la loro quasi totalità, in affioramento, sono rappresentati da



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

argille brune poco sabbiose e geomorfologicamente danno vita a dei versanti moderatamente acclivi con andamento regolare e forme mammellonari.

Argille sabbiose, sabbie argillose, sabbie, conglomerati e arenarie della “Formazione Terravecchia”

Come precedentemente scritto la totalità dei singoli impianti del Campo Fotovoltaico “Campofelice di Fitalia PRJ_05” ricade in un territorio costituito da una alternanza di argille sabbiose e sabbie limose, di colore bruno in superficie con intercalazioni di conglomerati più o meno cementati ed arenarie stratificate; queste ultime geomorfologicamente rappresentano in affioramento gli alti strutturali, sono facilmente cartografabili grazie alla loro netta differenza stratigrafica con le sabbie argillo-limose della frazione pelitica della Formazione, dove difficilmente è possibile distinguere la stratificazione, tra orizzonti sabbiosi e limosi il cui spessore varia da pochi cm ad un massimo di 10,00cm - 15,00cm per gli strati marcatamente sabbiosi. Più raramente si intercalano dei veri e propri sottili strati arenacei a basso grado di cementazione, decisamente di minore spessore.

Talvolta all’interno della successione si rinvengono, senza alcuna ritmicità, dei banchi conglomeratici ad elementi poligenici di dimensioni variabili, generalmente di pochi cm di diametro, immersi in una matrice prevalentemente sabbiosa.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

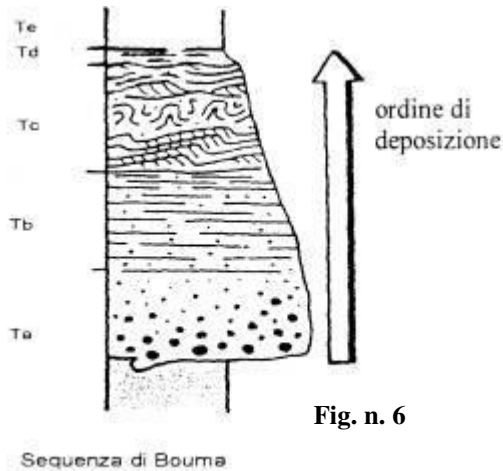
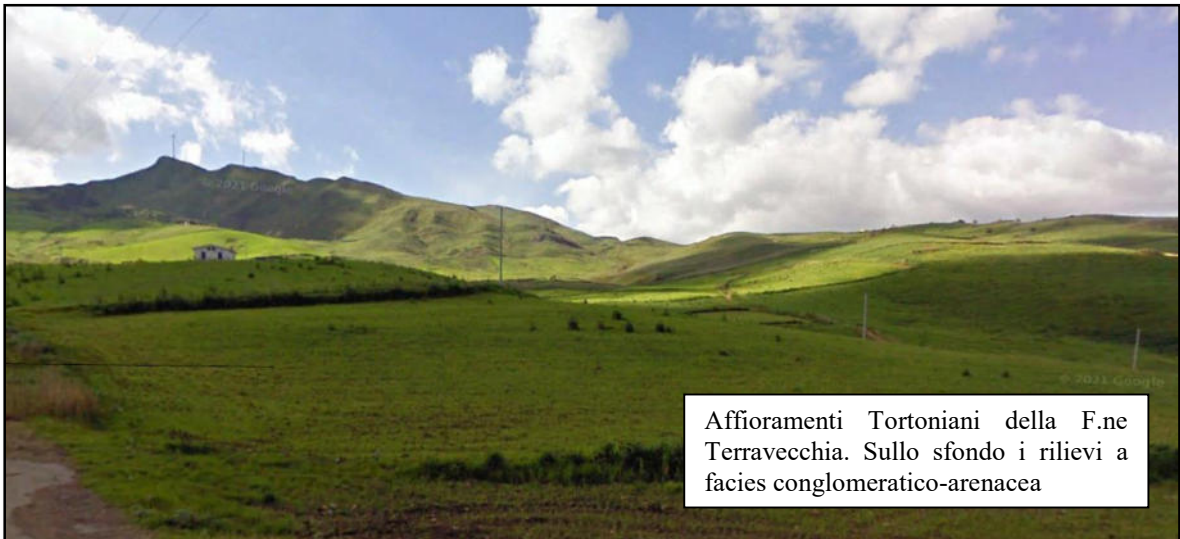


Fig. n. 6

Le sabbie si presentano ben addensate e di colore bruno-giallastro, talvolta pulite, ma il più delle volte con una discreta percentuale limosa, marcata da sottili venature di colore grigiastro. In alcuni spaccati è ben visibile una stratificazione incrociata (sequenza di Bouma).

I diversi termini litologici non presentano limiti



Affioramenti Tortoniani della F.ne Terravecchia. Sullo sfondo i rilievi a facies conglomeratico-arenacea

netti, ma fanno passaggio, sia lateralmente che verso il basso, gradualmente l'uno all'altro attraverso uno spessore generalmente di pochi centimetri in una classica eteropia di facies.

A parte singole porzioni di limitatissima estensione, il sedimento non si presenta cementato; all'interno dei diversi orizzonti esso inoltre non presenta né classazione né gradazione.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

alluvioni antiche e recenti

Sono costituite da sabbie e limi sabbiosi disposti a strati e lenti, con una notevole frazione di



ghiaia e conglomerati di natura poligenica: a seconda degli apporti terrigeni nei vari periodi si hanno stratificazioni granulometriche diverse ed in eteropia di facies lenticolare.

Le alluvioni affiorano lungo la direttrice del F.me “San Leonardo” e nell’incisione

valliva degli impluvi marginalmente significativi, in discontinuità stratigrafica sui terreni di chiusura delle successioni stratigrafiche. Detti depositi in genere hanno spessori limitati, con rare eccezioni dove possono raggiungere spessori di una certa rilevanza.

Detriti di falda

Si riscontrano prevalentemente lungo le fasce perimetrali che delimitano gli alti strutturali degli affioramenti arenaceo-conglomeratici. Si tratta di coltri detritiche costituite da blocchi e/o elementi arenacei di modeste dimensioni immersi in una matrice sabbio-arenacea di colore dal beige al marrone al ruggine; gli elementi litoidi di natura arenacea e/o calcarea (ciotoli a facce lisce e spigoli arrotondati) sono per lo più di dimensioni centimetriche. Come detto, in genere si tratta di depositi che limitano il loro affioramento a poche decine di metri dalle pareti d’affioramenti rigidi e di poco potenza.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA E TETTONICA DEL TERRITORIO

I domini paleogeografici della Piattaforma Carbonatica Panormide e del Bacino Imerese che caratterizzarono la paleogeografia della zona nel tardo Mesozoico, già dall'inizio dell'Oligocene furono interessati da incrementi di apporti terrigeni che nel tardo Oligocene videro il loro acme nella deposizione dei sedimenti terrigeni del Flysch Numidico in associazione agli indizi di intensi processi deformativi. Tali depositi, certamente riferibili a flussi gravitativi diversi, costituirono il preludio alla collisione continentale che avrebbe causato la deformazione del margine continentale meridionale della Tetide, coinvolgendo quindi, anche il Bacino Imerese. L'evento compressivo iniziato nel Miocene, generò diverse unità stratigrafico-strutturali, che sovrascosero le une sulle altre con vergenza verso sud. Nel nostro contesto tali unità sono rappresentate dall'U.S.S. Pizzo di Cane (CATALANO & MONTANARI, 1979) appartenente alle aree più interne del Bacino Imerese, e messi in posto tra il Burdigalione e il Langhiano. Nel Serravalliano, i domini più interni (Sicilidi – argille varicolori e F.ne Polizzi) sovrascosero sui depositi fliscioidi e anche su depositi del Dominio Imerese, e caratterizzando la paleogeografia dell'area, come costituita da rilievi e depressioni (futuri bacini?) fino all'inizio del Tortoniano, mentre le deformazioni compressive investivano i Domini Trapanese e Sicano.

Fu su tale substrato tettonico, su una discordanza regionale, che si depositarono i terreni tardorogeni la cui evoluzione paleogeografica È molto articolata (specie nel Messiniano) e brevemente riassunta.

Nel Tortoniano superiore-Messiniano inferiore, l'area era dominata da ambienti essenzialmente continentali (e/o di transizione) e in particolare da sistemi alluvionali costituiti da piane alluvionali con fiumi intrecciati, canali abbandonati che in prossimità delle



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

aree marine, cedevano il posto a piane deltizie e piane costiere (litorali?). Molto articolata e diversa fu la paleogeografia dell'area nel Messiniano inferiore. Mentre i primi depositi continentali terrigeni subivano i contraccolpi della tetto-genesi miocenica in quel momento interessante i domini più esterni, un evento trasgressivo iniziato già nel Tortoniano superiore, vide l'acme, nell'area, nel Messiniano inf. con l'instaurazione prima a sud-ovest e poi in tutta l'area di un ambiente marino di mare basso (neritico fino al primo circolitorale) a prevalente sedimentazione terrigena dove vivevano molluschi, echinodermi, ostracodi e foraminiferi.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La penisola italiana è caratterizzata da una forte pericolosità sismica. Tale livello di pericolosità deriva dalla sua collocazione in zone orogenetiche che annualmente danno luogo a qualche migliaio di terremoti sopra la soglia dei 2,5 gradi Richter. Di essi almeno uno all'anno statisticamente si colloca fra i 5 e i 6 gradi, mentre uno ogni 10-20 anni, compreso fra i 6 e i 7 gradi, risulta gravissimo.

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Tale provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

| |
|--|
| Zona 1 - <i>E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti</i> |
| Zona 2 - <i>In questa zona possono verificarsi forti terremoti</i> |
| Zona 3 - <i>In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari</i> |
| Zona 4 - <i>E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari</i> |

**STUDIO DI GEOLOGIA**

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

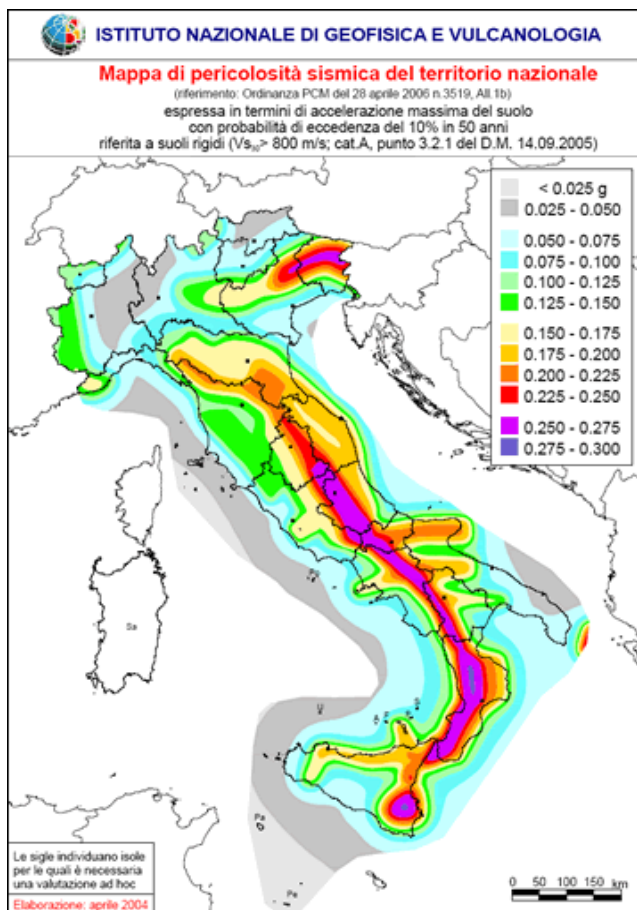
| Zona sismica | Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) |
|---------------------|---|
| 1 | $a_g > 0.25$ |
| 2 | $0.15 < a_g \leq 0.25$ |
| 3 | $0.05 < a_g \leq 0.15$ |
| 4 | $a_g \leq 0.05$ |



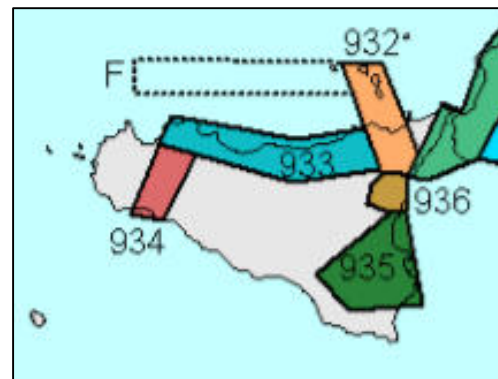
STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

L'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) ha suddiviso l'intero territorio siciliano in 6 aree sismogenetiche (Fig. 4) ZS9 - Zonazione sismogenetica, basata sulle sorgenti sismogenetiche – Elaborata dal Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica - OPCM 20.03.2003 n. 3274) dove ogni singola zona viene individuata da un numero. Per ogni zona sono stati selezionati tre gruppi di eventi sismici aventi magnitudo – durata (Md) rispettivamente maggiore di 3.0, 2.5, 2.0; inoltre ogni zona è stata



associata ad una classe di profondità efficace corrispondente alla maggior parte degli eventi che si sono verificati (Fig. 5). Precisamente il territorio comunale di Misilmeri ricade nella zona 933.



Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

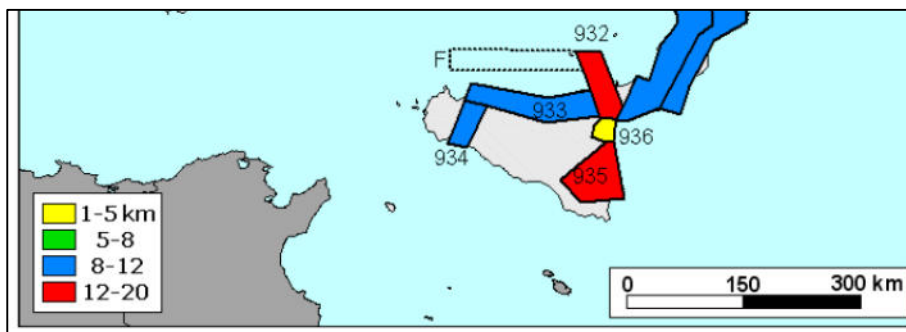
via Perciata, 10

Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| Zona | Numero di eventi Md>2.0 | Numero di eventi Md>2.5 | Numero di eventi Md>3.0 | Magnitudo massima (Md) | Classe di profondità (km) | Profondità efficace (km) |
|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 901 | 18 | 15 | 2 | 4.0 | 8-12 | 8 |
| 902 | 34 | 25 | 2 | 3.8 | 8-12 | 10 |
| 903 | 23 | 19 | 2 | 4.5 | 8-12 | 9 |
| 904 | 13 | 9 | 1 | 3.4 | 5-8 | 7* |
| 905 | 181 | 110 | 32 | 4.8 | 5-8 | 8* |
| 906 | 41 | 34 | 13 | 4.7 | 5-8 | 8* |
| 907 | 33 | 19 | 7 | 4.2 | 5-8 | 8* |
| 908 | 495 | 128 | 25 | 3.7 | 8-12 | 10 |
| 909 | 283 | 94 | 9 | 4.1 | 8-12 | 10 |
| 910 | 80 | 24 | 2 | 3.4 | 8-12 | 10 |
| 911 | 126 | 91 | 18 | 4.1 | 8-12 | 8 |
| 912 | 180 | 141 | 54 | 4.6 | 5-8 | 7 |
| 913 | 767 | 362 | 100 | 4.8 | 12-20 | 13 |
| 914 | 878 | 542 | 131 | 4.5 | 12-20 | 13 |
| 915 | 614 | 346 | 65 | 4.2 | 8-12 | 8 |
| 916 | 140 | 83 | 16 | 4.6 | 5-8 | 6* |
| 917 | 103 | 71 | 22 | 4.0 | 5-8 | 7 |
| 918 | 455 | 179 | 26 | 4.2 | 12-20 | 13 |
| 919 | 3001 | 1545 | 421 | 5.0 | 8-12 | 8 |
| 920 | 296 | 201 | 39 | 4.6 | 5-8 | 6* |
| 921 | 97 | 63 | 9 | 4.0 | 1-5 | 4# |
| 922 | 355 | 146 | 29 | 3.9 | 1-5 | 4# |
| 923 | 1195 | 663 | 139 | 5.4 | 8-12 | 9 |
| 924 | 442 | 308 | 65 | 4.4 | 12-20 | 13 |
| 925 | 41 | 24 | 5 | 3.9 | 12-20 | 13 |
| 926 | 85 | 55 | 15 | 5.0 | 12-20 | 13 |
| 927 | 1507 | 654 | 139 | 5.0 | 8-12 | 10 |
| 928 | 15 | 9 | 1 | 3.9 | 1-5 | 3# |
| 929 | 522 | 294 | 73 | 3.9 | 8-12 | 10 |
| 930 | 193 | 128 | 41 | 4.3 | 8-12 | 10 |
| 931 | 2 | 2 | 2 | 3.7 | 8-12 | 10* |
| 932 | 277 | 194 | 55 | 4.3 | 12-20 | 13 |
| 933 | 413 | 162 | 44 | 4.4 | 8-12 | 10 |
| 934 | 8 | 6 | 3 | 3.7 | 8-12 | 10 |
| 935 | 45 | 34 | 6 | 3.7 | 12-20 | 13 |
| 936 | 374 | 283 | 67 | 4.3 | 1-5 | 3# |



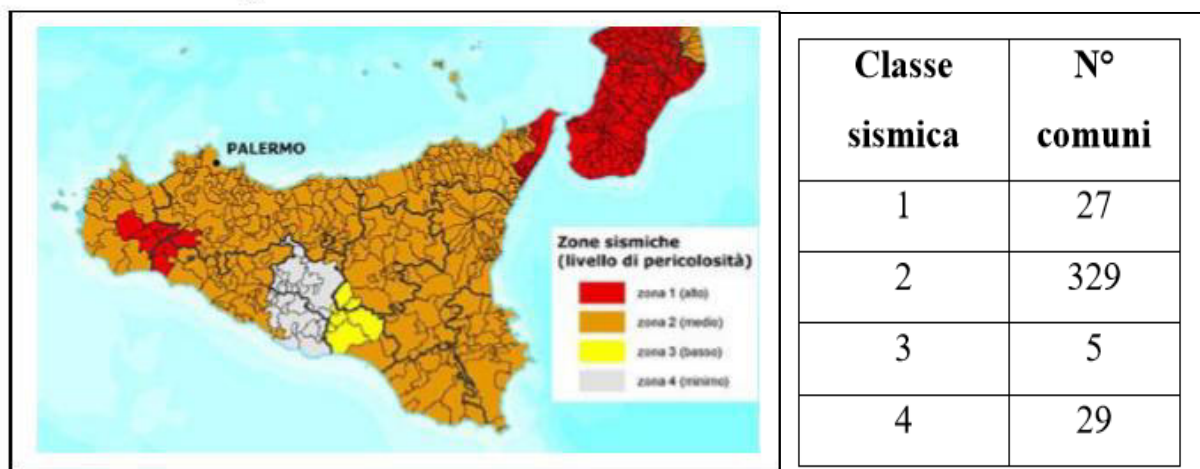
- Caratteristiche delle zone e relative classi di profondità efficace



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

La delibera di Giunta Regionale n. 408 del 19/12/2003 e il Decreto D.G del 15 gennaio 2004 (“Individuazione, formazione ed aggiornamento dell’elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed all’attuazione dell’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo, n. 3274”) pubblicato sulla G.U.R.S. n° 7 del 13 febbraio 2004, hanno reso esecutiva la Nuova Classificazione Sismica del territorio nazionale. I



Classificazione sismica territorio siciliano

comuni siciliani sono collocati nelle seguenti classi simiche:

Il territorio di Campofelice di Fitalia ricade in classe sismica 2. I settori siciliani a più elevata pericolosità sismica sono quelli ricadenti nei settori nord orientale e sud occidentale la cui storia sismica (Terremoto di Messina del 1908 e terremoto del Belice del 1968) riporta gli eventi tra i più devastanti che hanno colpito l’isola. Nella tabella che segue sono stati raccolti gli eventi sismici di maggiore intensità rilevati nella Sicilia occidentale dal 1700 ai nostri giorni.

**STUDIO DI GEOLOGIA**

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| Data dell'evento | Grado MCS | Zona epicentrale |
|-------------------------|------------------|-------------------------|
| 1 settembre 1726 | IX | Palermo |
| 8 settembre 1818 | IX | Madonie |
| 24 febbraio 1819 | VIII | Castelbuono |
| 5 marzo 1823 | IX - X | Naso – Cefalù |
| 15 gennaio 1940 | VIII | Palermo |
| 15 gennaio 1968 | VIII - IX | Valle del Belice |
| 16 gennaio 1968 | X | Valle del Belice |
| 16 gennaio 1968 | VIII | Valle del Belice |
| 25 gennaio 1968 | VIII | Valle del Belice |

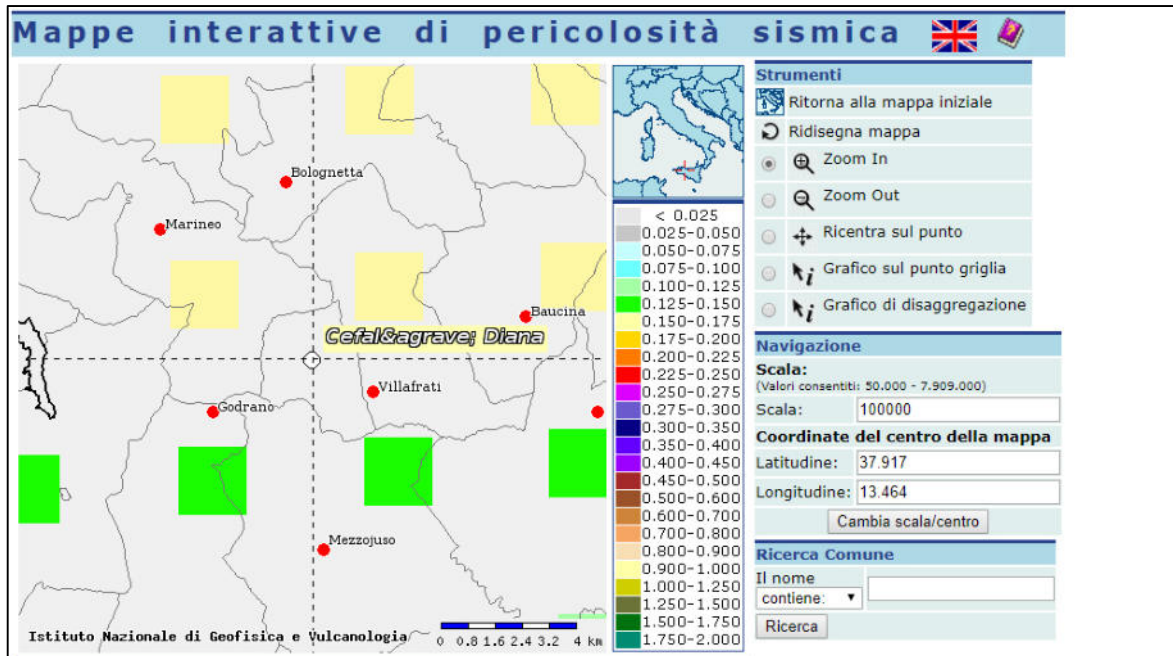
Nei casi del terremoto di Cefalù del 5 marzo 1823 e di quello della Valle del Belice del 15 gennaio 1968, entrambi riferiti ad una attività sismica prevalentemente crostale, grossi effetti sono stati sentiti per decine di chilometri dalla zona epicentrale.

Per ogni comune è rappresentata una stima del rischio sismico che tiene conto dell'intera storia sismica e viene espresso in termini probabilistici. Per ciò che riguarda il comune di Campofelice di Fitalia (PA), secondo l'allegato all'ordinanza OPCM n. 3519/2006, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia attribuisce una accelerazione (a_g) compresa tra 0.125 e 0.150 a_g , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni; secondo gli studi condotti dall'INGV, è prevista una accelerazione sismica del suolo $a_g = 0,146190$ (Fig. 8 - Mappe della Pericolosità Sismica di base – INGV - <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com



Tale valore è riferito alla macro-scala e come si evidenzia nella figura l'accelerazione sismica può variare da sito a sito in funzione delle condizioni locali (effetti di sito). La Protezione Civile nel 2010 in attuazione dell'art. 11 della legge n. 77 del 24 giugno 2009, ha emanato le seguenti 4 Ordinanze finalizzate a disciplinare l'utilizzo dei fondi previsti per la prevenzione del rischio sismico: OPCM 3907 (annualità 2010), OPCM 4007 (annualità 2011), Ocdpc n. 52 (Annualità 2012) e Ocdpc n. 171 (annualità 2013). Tra le varie azioni previste dalle Ordinanze rientrano gli studi di microzonazione sismica. Tali studi nei territori in esame sono ad oggi ancora in fase di programmazione, motivo per cui in fase esecutiva si rederanno utili dei sondaggi tomografici al fine di caratterizzare sismicamente l'area oggetto di studi.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Sismica Passiva

In fase esecutiva si dovrà pertanto provvedere ad eseguire, mediante rilievi tromografici, misura delle onde di taglio S mediante metodologia Sismica Passiva con misura di Rumore Sismico Passivo (Microtremore) per la stima della velocità media delle Onde Sismiche di Taglio Vs e la frequenza di risonanza dei terreni e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di suolo dell'area oggetto di intervento.

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

Lo strumento utilizzato per tali misurazioni è il TROMOGRAFO “Tromino”; si tratta di un sismografo di dimensioni molto contenute che contiene n. 3 sensori elettrodinamici ortogonali (Velocimetri), un ampio range frequenziale (0.1 – 512 Hz). Il metodo di indagine utilizzato è quello a stazione singola dei Rapporti Spettrali (HVSR).

Metodo HVSR

Il metodo HVSR consiste nello studio del rapporto spettrale tra la componente orizzontale del rumore e quella verticale (H/V spectrum). Il valore di tale rapporto è direttamente correlato con la frequenza di risonanza determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto di impedenza (velocità delle onde e densità del materiale). Considerando due strati con differente impedenza acustica, la frequenza di risonanza è legata allo spessore ed alla velocità delle onde di taglio Vs del primo strato dalla seguente relazione:



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

$$fr = V_s/4h$$

V_s = velocità delle onde S del primo strato

H = spessore primo strato

L'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli. Riconosciuta questa capacità e dato che le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico.

Lo scopo di questa sessione sarà l'adeguamento alle Nuove Norme Tecniche per Costruzioni - D.M. del 17/01/2018, pubblicate *sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20/02/2018*, che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare, dal punto di vista geologico, la normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque (A, B, C, D, E) tipologie di suoli tramite il calcolo del parametro V_{seq} (Velocità media delle onde sismiche di taglio V_s , nei primi 30 metri dal piano di campagna).



CLASSE DESCRIZIONE (da nuove “Norme Tecniche per le Costruzioni” – DM 17/01/2018) - *Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20/02/2018*

| Categoria sottosuolo | Caratteristiche della superficie topografica | Spessore (m) | Vs (m/s) |
|----------------------|--|--------------|--------------------------|
| A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni caratteristiche meccaniche con spessore massimo pari a 3 m. | Qualsiasi | ≥ 800 |
| 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 fra 360 m/s e 800 m/s. | | ≥ 360 ≤ 800 |
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 e 360 m/s. | > 30 m | ≥ 180 ≤ 360 |
| D | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s. | > 30 m | ≥ 100 ≤ 180 |
| E | Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m. | > 30 m | $\approx C$ e D |

In riferimento a quanto previsto dal DM 17/01/2018 in sostituzione del D.M. 14 settembre 2005 e dal D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” che integrano l’Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, in generale al sito in esame possono essere associati i seguenti parametri sismici; parametri che dovranno essere verificati in fase esecutiva a seguito di una campagna geologico-sismica appresso descritta.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

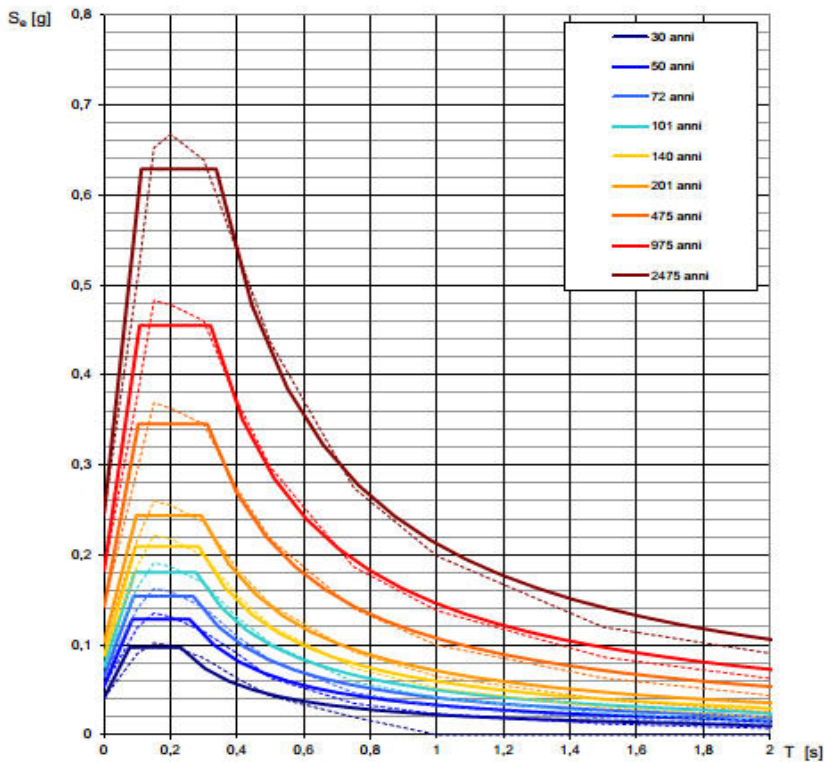
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

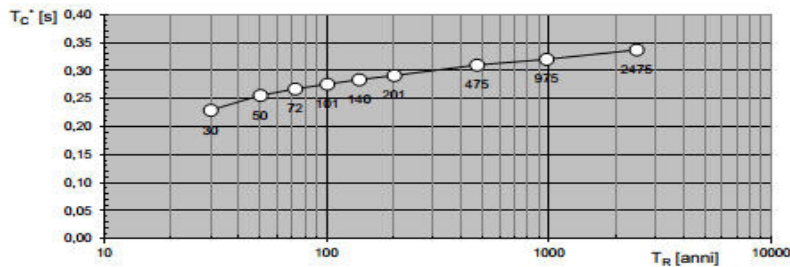
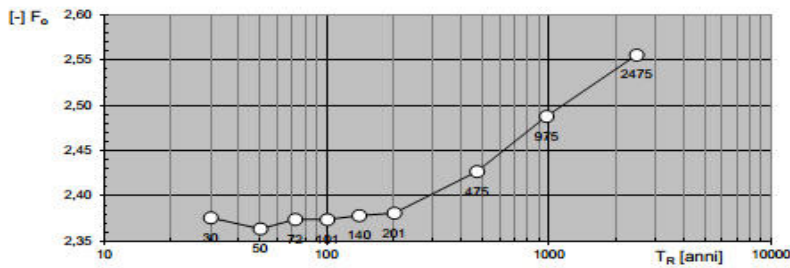
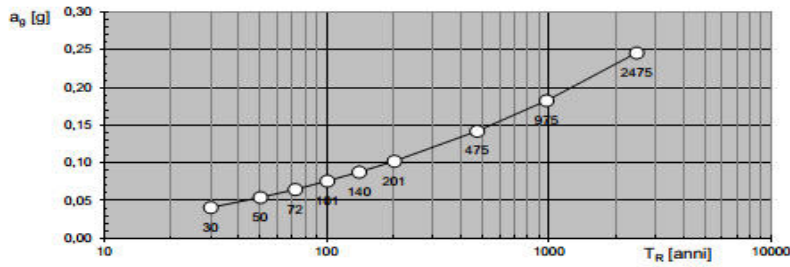
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c : variabilità col periodo di ritorno T_R



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_a , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

| T_R [anni] | a_g [g] | F_a [-] | T_C^* [s] |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 30 | 0,041 | 2,376 | 0,230 |
| 50 | 0,054 | 2,364 | 0,256 |
| 72 | 0,065 | 2,374 | 0,268 |
| 101 | 0,076 | 2,374 | 0,276 |
| 140 | 0,088 | 2,378 | 0,284 |
| 201 | 0,102 | 2,381 | 0,292 |
| 475 | 0,142 | 2,427 | 0,310 |
| 975 | 0,183 | 2,488 | 0,321 |
| 2475 | 0,246 | 2,556 | 0,337 |

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

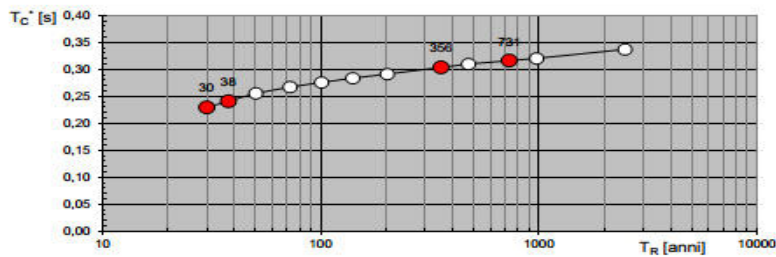
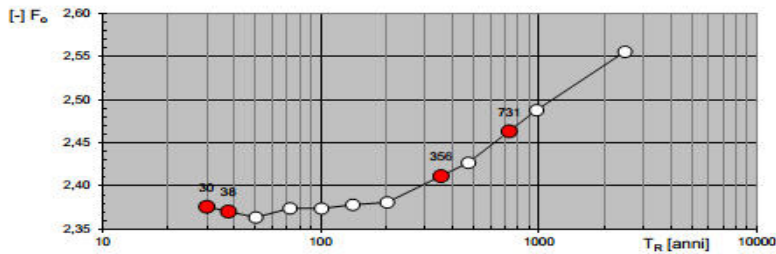
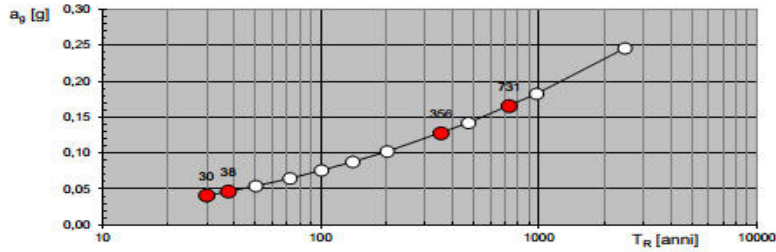
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

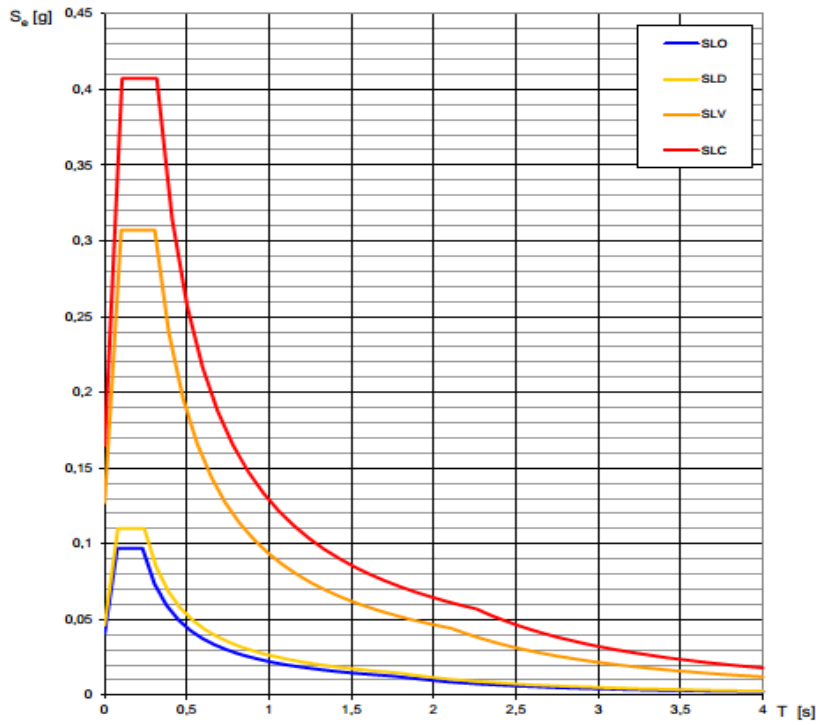
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

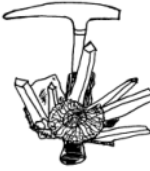
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_C^* [s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0,041 | 2,376 | 0,230 |
| SLD | 38 | 0,046 | 2,370 | 0,241 |
| SLV | 356 | 0,127 | 2,411 | 0,304 |
| SLC | 731 | 0,165 | 2,463 | 0,316 |

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

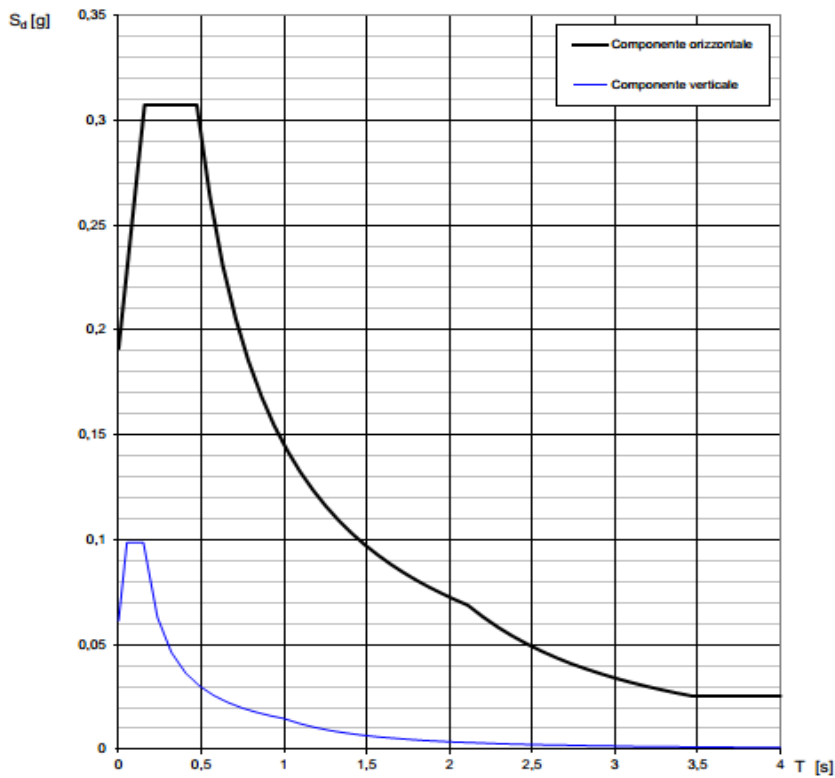


STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0,127 g |
| F_a | 2,411 |
| T_C | 0,304 s |
| S_B | 1,500 |
| C_C | 1,555 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,500 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1,500 |
| η | 0,667 |
| T_B | 0,158 s |
| T_C | 0,473 s |
| T_D | 2,110 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,191 |
| $T_B \leftarrow$ | 0,158 | 0,307 |
| $T_C \leftarrow$ | 0,473 | 0,307 |
| | 0,551 | 0,264 |
| | 0,629 | 0,231 |
| | 0,707 | 0,206 |
| | 0,785 | 0,185 |
| | 0,863 | 0,168 |
| | 0,940 | 0,154 |
| | 1,018 | 0,143 |
| | 1,096 | 0,133 |
| | 1,174 | 0,124 |
| | 1,252 | 0,116 |
| | 1,330 | 0,109 |
| | 1,408 | 0,103 |
| | 1,486 | 0,098 |
| | 1,564 | 0,093 |
| | 1,642 | 0,088 |
| | 1,720 | 0,084 |
| | 1,798 | 0,081 |
| | 1,876 | 0,077 |
| | 1,954 | 0,074 |
| | 2,032 | 0,072 |
| $T_D \leftarrow$ | 2,110 | 0,069 |
| | 2,200 | 0,063 |
| | 2,290 | 0,058 |
| | 2,380 | 0,054 |
| | 2,470 | 0,050 |
| | 2,560 | 0,047 |
| | 2,650 | 0,044 |
| | 2,740 | 0,041 |
| | 2,830 | 0,038 |
| | 2,920 | 0,036 |
| | 3,010 | 0,034 |
| | 3,100 | 0,032 |
| | 3,190 | 0,030 |
| | 3,280 | 0,028 |
| | 3,370 | 0,027 |
| | 3,460 | 0,026 |
| | 3,550 | 0,025 |
| | 3,640 | 0,025 |
| | 3,730 | 0,025 |
| | 3,820 | 0,025 |
| | 3,910 | 0,025 |
| | 4,000 | 0,025 |

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: **SLV**

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_{SLV} | 0,061 g |
| S_B | 1,000 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,500 |
| T_B | 0,050 s |
| T_C | 0,150 s |
| T_D | 1,000 s |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|-------|
| F_v | 1,162 |
| S | 1,000 |
| η | 0,667 |

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_x(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_x(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_x(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_x(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,061 |
| $T_B \leftarrow$ | 0,050 | 0,099 |
| $T_C \leftarrow$ | 0,150 | 0,099 |
| | 0,235 | 0,063 |
| | 0,320 | 0,046 |
| | 0,405 | 0,037 |
| | 0,490 | 0,030 |
| | 0,575 | 0,026 |
| | 0,660 | 0,022 |
| | 0,745 | 0,020 |
| | 0,830 | 0,018 |
| | 0,915 | 0,016 |
| $T_D \leftarrow$ | 1,000 | 0,015 |
| | 1,094 | 0,012 |
| | 1,188 | 0,011 |
| | 1,281 | 0,009 |
| | 1,375 | 0,008 |
| | 1,469 | 0,007 |
| | 1,563 | 0,006 |
| | 1,656 | 0,005 |
| | 1,750 | 0,005 |
| | 1,844 | 0,004 |
| | 1,938 | 0,004 |
| | 2,031 | 0,004 |
| | 2,125 | 0,003 |
| | 2,219 | 0,003 |
| | 2,313 | 0,003 |
| | 2,406 | 0,003 |
| | 2,500 | 0,002 |
| | 2,594 | 0,002 |
| | 2,688 | 0,002 |
| | 2,781 | 0,002 |
| | 2,875 | 0,002 |
| | 2,969 | 0,002 |
| | 3,063 | 0,002 |
| | 3,156 | 0,001 |
| | 3,250 | 0,001 |
| | 3,344 | 0,001 |
| | 3,438 | 0,001 |
| | 3,531 | 0,001 |
| | 3,625 | 0,001 |
| | 3,719 | 0,001 |
| | 3,813 | 0,001 |
| | 3,906 | 0,001 |
| | 4,000 | 0,001 |

La verifica dell'adeguatezza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

T_r = periodo di ritorno di riferimento

A_g = accelerazione orizzontale massima al sito

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

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

Trattandosi di terreni interessati da un progetto di realizzazione impianto fotovoltaico con opere annesse, secondo le nuove norme NTC18 ai fini del calcolo dei parametri sismici si consiglia di utilizzare i seguenti valori:

Vita Nominale = 50 anni

Classe d' Uso = I

Coefficiente di Uso $c_u = 0.75$

Per ciò che riguarda il profilo topografico da adottare si consiglia la Categoria T1.

In base a questa parametrizzazione sono stati calcolati i valori per i Periodi di Ritorno T_R associati a ciascun Stato Limite.

Le Coordinate del sito in esame e riportato come esempio, ricadono nel territorio comunale di Campofelice di Fitalia (PA)

CONSIDERAZIONI PAI (Piano Assetto Idrogeologico) E PERICOLOSITA'

Con il Piano per l'Assetto Idrogeologico viene avviata, nella Regione Siciliana, la pianificazione di bacino, intesa come lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, nonché successive integrazioni pubblicate con



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

supplemento della Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana (p.I.) n. 22 del 21/05/2021 (n. 30), ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi per la salvaguardia delle persone che vivono in aree a rischio idrogeologico del territorio siciliano e/o idraulico R3 (Rischio elevato) e R4 (Rischio molto elevato). La finalità sostanziale del P.A.I. è pervenire ad un assetto idrogeologico del territorio che minimizzi il livello del rischio connesso ad identificati eventi naturali estremi, incidendo, direttamente o indirettamente, sulle variabili Pericolosità, Vulnerabilità e Valore Esposto. La metodologia di valutazione del rischio è stata riferita alla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98 (Atto di indirizzo e coordinamento). Secondo tale definizione il rischio è il risultato del prodotto (funzione) di tre fattori:

- *pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;*
- *valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);*
- *vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).*

Vengono, pertanto, individuate 5 classi di pericolosità (Tab. 18), da P0 a P4, via via crescente, dipendente dall'intensità (o magnitudo) e stato di attività del fenomeno.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano

via Perciata, 10

Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

| | |
|-----------|----------------------------|
| P0 | Pericolosità bassa |
| P1 | Pericolosità moderata |
| P2 | Pericolosità media |
| P3 | Pericolosità elevata |
| P4 | Pericolosità molto elevata |

Inoltre, all'interno delle aree di pericolosità, sono individuati gli elementi a rischio presenti, in quanto quest'ultimi determinano in maniera significativa il valore del rischio.

Ognuno degli elementi a rischio (E)

è caratterizzato da un certo valore e da una diversa predisposizione a subire un danno in conseguenza del fenomeno stesso.



Tabella Elementi a rischio

| <i>Classe</i> | <i>Insedimenti antropici</i> | <i>Infrastrutture di trasporto</i> | <i>Reti e infrastrutture tecnologiche</i> | <i>Beni ambientali e risorse economiche</i> | <i>Zone industriali, aree estrattive e impianti tecnologici</i> |
|---------------|--|---|--|--|---|
| E1 | | Viabilità privata e pubblica minore. | | Zone boscate | |
| E2 | Edifici isolati a uso agricolo o residenziale (case sparse *). Insediamenti agricoli. Insediamenti zootecnici. | | Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza di ambito comunale (es.: acquedotti, reti elettriche, gasdotti, collettori fognari). | Aree naturali protette (zone A e B dei parchi, riserve). Aree agricole utilizzate. Saline. | Impianti di depurazione di ambito comunale |
| E3 | Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo ai sensi del D. Lgs. 42/2004. Aree di intensa frequentazione turistica delle aree naturali protette (es.: punti di ristoro, centri di accoglienza, sentieri, rifugi). Cimiteri. | Viabilità pubblica secondaria (strade provinciali e comunali). | Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza intercomunale (es.: acquedotti, reti elettriche, gasdotti, collettori fognari). | Spiagge, coste rocciose facilmente fruibili. | Impianti di depurazione di ambito sovra-comunale. Insediamenti industriali, commerciali, artigianali. Discariche di R.S.U. e di inerti. Cave e strutture di pertinenza di aree minerarie. Infrastrutture di uso e gestione delle acque (es.: dighe, argini, canali). |
| E4 | Centri e nuclei abitati. * Edifici pubblici di rilevante importanza (es.: ospedali, scuole, caserme, chiese, uffici pubblici). Servizi privati con fruizione pubblica (es.: case di cura, alberghi, centri commerciali, ostelli, campeggi, stabilimenti balneari, parchi divertimenti e assimilabili). Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento). | Aeroporti e eliporti, porti, ferrovie e relative aree di pertinenza. Viabilità pubblica primaria (autostrade, strade statali) e vie di fuga. | | | Insediamenti industriali a rischio di incidente rilevante. Siti di interesse nazionale per le bonifiche ambientali, aree contaminate. Discariche di rifiuti speciali o tossico-nocivi. Impianti ex Allegato 1 del D. Lgs. n. 59 del 18/01/2005. |



Può succedere, quindi, che all'interno di un'area pericolosa vengano rappresentate diverse zone a classi di rischio differenti. Attraverso dunque la combinazione dei due fattori

| Determinazione del rischio | | Elementi a Rischio | | | |
|----------------------------|----|--------------------|----|----|----|
| | | E1 | E2 | E3 | E4 |
| Pericolosità | P0 | R1 | R1 | R1 | R1 |
| | P1 | R1 | R1 | R2 | R2 |
| | P2 | R2 | R2 | R3 | R4 |
| | P3 | R2 | R3 | R4 | R4 |
| | P4 | R3 | R3 | R4 | R4 |

Tab. 20 - Possibili combinazioni fra P ed E

pericolosità P ed elementi a rischio E, si arriva alla determinazione del rischio R (Tab. 20).

Conviene ricordare che il rischio così calcolato non può essere inteso in termini assoluti, ma è un elemento che, consentendo la comparazione di più situazioni, permette il raggruppamento in più classi dei vari dissesti in funzione del rischio relativo. Inoltre, la condizione di rischio di un'area è strettamente legata alla presenza di elementi a rischio: infatti, un'area in “frana attiva” è sicuramente un'area “pericolosa” ma, se non vi insistono infrastrutture, non è un'area a rischio; viceversa, un'area in frana quiescente e quindi a più bassa pericolosità, sulla quale insista però un centro abitato, è un'area a rischio. Da questo discende che se una situazione risulta appartenere ad una classe di rischio basso, ciò non implica che la situazione non sia “rischiosa” in termini assoluti ma piuttosto che, in una scala di priorità dipendente dalla presenza di elementi, essa è di ordine inferiore rispetto a situazioni che definiscono categorie di rischio alto. La tabella che segue descrive le diverse classi di rischio.



| | |
|----|--|
| R1 | RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali. |
| R2 | RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche. |
| R3 | RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale. |
| R4 | RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche. |

Tab. 21 – *Classificazione del rischio*

Con specifico riferimento all'area in esame il P.A.I. è composto dalle seguenti cartografie:

- Carta dei dissesti;
- Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico;
- Carta della Pericolosità idraulica;
- Carta del Rischio Idraulico.

E' da notare, dall'analisi delle cartografie allegate, che le aree a pericolosità PAI che in qualche modo interferiscono in maniera significativa con i singoli impianti non superano il grado di Pericolosità (P2). Associando a detto grado di pericolosità (P2) un elemento a Rischio (E2), impianti tecnologici di secondaria importanza, si ottiene un grado di Rischio (R2) *“per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche”*. Quanto detto, ad eccezione di un'area marginale a sud sud_ovest del campo FV 05_1, che intercetta un'area di dissesto a pericolosità (P3), che associata ad un Elemento a Rischio (E2), dà luogo ad un grado di rischio (R3) *“per il quale sono possibili problemi di incolumità delle persone, danni*



funzionali agli edifici ed alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione delle funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio Ambientale”; motivo per cui in quest’area, in fase esecutiva, saranno opportuni indagini geologico-tecniche e sismiche appropriate. Per ciò che riguarda il Rischio Idraulico nessun impianto in progetto rientra in aree a tale criticità per quanto riguarda il Piano Assetto Territoriale, redatto Dall’Assessorato Territorio Ambiente – Regione Sicilia (cfr. tabella seguente)

| CAMPO PRJ05 - CAMPO FELICE DI FITALIA - INTERFERENZA CAMPI FV CON AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (PAI) | | | | | | | | | |
|---|-----|------------------|------------------------|-------------|----------------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------|
| Denominazione Campo | INT | Bacino | Comune | Sigla PAI | Livello Pericolosità | D.P.R. | Area dissesto | Tipologia | Stato Attività |
| CAMPO 05_1 | SI | 033 San Leonardo | Campofelice di Fitalia | 033-6CF-034 | 2 | 241 DEL 29/09/2004 | 129.536mq | Frana complessa | inattivo |
| CAMPO 05_1 | SI | 033 San Leonardo | Campofelice di Fitalia | 033-6CF-033 | 3 | 241 del 29/09/2004 | 379.072mq | Frana complessa | attivo |
| CAMPO 05_2 | no | 033 San Leonardo | Campofelice di Fitalia | | | | | | |
| CAMPO 05_3 | no | 033 San Leonardo | Campofelice di Fitalia | | | | | | |

Viste le peculiarità del territorio la pericolosità geologico-geomorfologica si riferisce allo stato fisico-litotecnico dei terreni caratterizzanti il sito in esame ed in particolare alle caratteristiche di resistenza e compressibilità; oltre a tali caratteristiche litotecniche diventano preminenti anche le condizioni geomorfologiche ed in particolare la presenza o meno di processi geomorfici sia inattivi che attivi, l’acclività dei versanti e l’eventuale presenza di coperture detritiche.

Con specifico riferimento all’area in studio il sito è caratterizzato nella sua totalità da un litotipo appartenente alla Formazione Tortoniana, denominata “Terravecchia”, a composizione argillosa-sabbiosa in cui l’acclività dei versante su cui insistono i vari impianti ed i processi geomorfici in atto classificano il sito strettamente in esame a media pericolosità geologica.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Sulla scorta di quanto stabilito dalla procedura, prevista dalla circolare n. 28807 del 20 giugno 2014 che indirizza gli studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici in una Fase Preliminare ed una successiva fase di dettaglio, è stata eseguita in questa fase preliminare una raccolta dati ed informazioni, fondamentale fatta su studi precedenti effettuati dal sottoscritto sia sul territorio interessato dalle intenzioni progettuali che su facies litostratigrafiche simili, a cui farà seguito una indicazione di indagini integrative da eseguire e ritenute necessarie dal sottoscritto per un completamento del quadro geologico-tecnico territoriale con particolare riferimento a quelle area, indicate dal PAI, con un determinato grado di pericolosità che in qualche modo incidono con più o meno effetti sui vari impianti in progettazione.

In considerazione che la totalità degli impianti ricade in termini litostratigrafici afferenti ad una Formazione denominata “Terravecchia”, a composizione argillo-limo sabbiosa vengono di seguito riportati i risultati di una indagine geologico-tecnica effettuata dal sottoscritto a supporto del progetto di consolidamento del cimitero comunale di Vicari, su terreni afferenti alla medesima facies petrografica.



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNE DI VICARI | | SONDAGGIO N. 1 DATA ESECUZIONE 05/10/2015 | |
|--|--------------|---|---|
| Scala 1:100 | Stratigrafia | Descrizione | Potenza Profondita' Campioni Acqua |
| 1 | [Pattern] | terreno agrario e/o riporto, composto da materiale argillo-limoso di colore bruno in cui sono immersi elementi litici, per lo più di natura calcarea, di varie forme e dimensioni | 1.10 |
| 2 | [Pattern] | argille poco limose di colore beige, unide con assenza di struttura e scarsamente consistenti | 1.40 |
| 3 | [Pattern] | argille limose, moderatamente unide, colore dal beige al giallo paglierino, con presenza di venature grigie che aumentano con la profondità. Sono presenti tracce di un'originaria struttura scagliosa, sempre più evidente con l'aumentare della profondità di carotaggio | 2.50 |
| 4 | [Pattern] | | 2.30 |
| 5 | [Pattern] | argille limose di colore grigio chiaro, con evidente struttura scagliosa, discretamente consistenti. Termine di passaggio tra le sovrastanti argille con alterazione chimica per fenomeni ossidoriduttivi e le sottostanti argilliti grigie a struttura scagliosa e di buona consistenza. | 4.80 |
| 6 | [Pattern] | | 5.30 |
| 7 | [Pattern] | Argille e argilliti grigio-azzurre, con evidente struttura scagliosa e di buona consistenza | 0.50 |
| 8 | [Pattern] | | 4.70 |
| 9 | [Pattern] | | 7.50 |
| 10 | [Pattern] | | 8.00 |
| | | | 10.00 |



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| | |
|--|--|
| AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNE DI VICARI | SONDAGGIO N. 2 DATA ESECUZIONE 05/10/2015 |
| | |

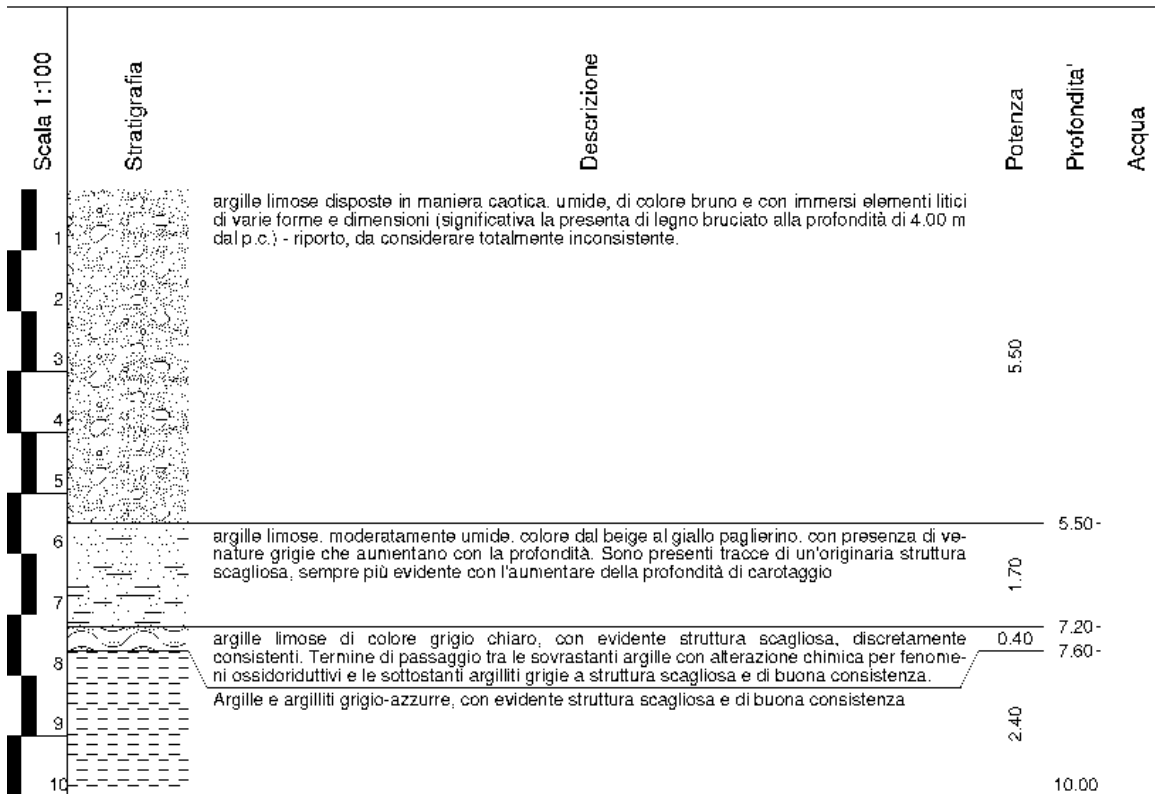
| Scala 1:100 | Stratigrafia | Descrizione | Potenza | Profondita' | Acqua |
|-------------|--------------|---|---------|-------------|-------|
| 1 | | argille poco limose di colore beige, completamente sature, con assenza di struttura e totalmente inconsistenti | | | |
| 2 | | | 4.10 | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | 4.10 | |
| 5 | | argille limose, moderatamente umide, colore dal beige al giallo paglierino, con presenza di venature grigie che aumentano con la profondità. Sono presenti tracce di un'originaria struttura scagliosa, sempre più evidente con l'aumentare della profondità di carotaggio | 2.40 | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | argille limose di colore grigio chiaro, con evidente struttura scagliosa, discretamente consistenti. Ternine di passaggio tra le sovrastanti argille con alterazione chimica per fenomeni ossidoriduttivi e le sottostanti argilliti grigie a struttura scagliosa e di buona consistenza. | 0.90 | 6.50- | |
| 8 | | Argille e argilliti grigio-azzurre, con evidente struttura scagliosa e di buona consistenza | | 7.40 | |
| 9 | | | 2.60 | | |
| 10 | | | | 10.00 | |



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| | |
|--|--|
| AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNE DI VICARI | SONDAGGIO N. 3 DATA ESECUZIONE 05/10/2015 |
| | |

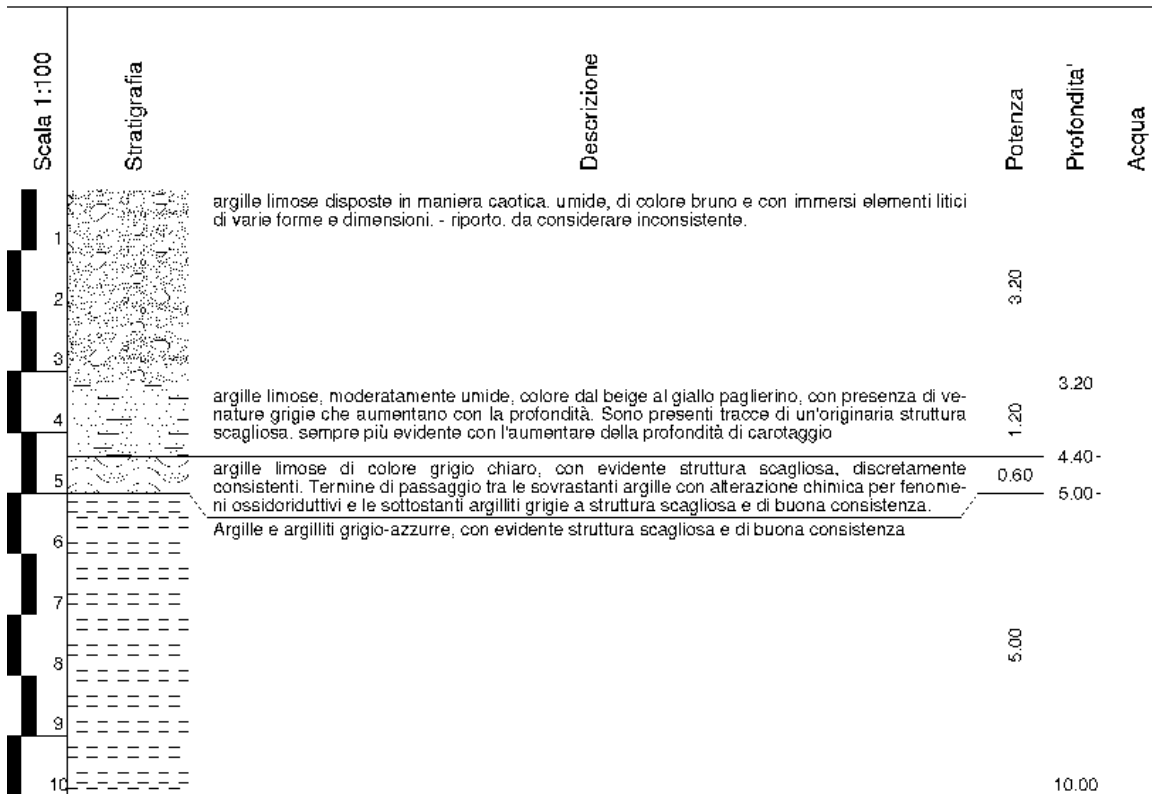




STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

| | |
|--|--|
| AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNE DI VICARI | SONDAGGIO N. 4 DATA ESECUZIONE 05/10/2015 |
| | |





STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com



CON.GEO s.r.l.
LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi del D.P.R. 380/2001
Decreto n°0035 del 10/02/2015, per le prove sui terreni e sulle rocce,
Decreto n°6019 del 17/09/2014, per le prove sui materiali da costruzione.



COMUNE DI VICARI (PA)

AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNALE.

Committente: DI.PA. TRIVELLAZIONE

ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

| Rif. Verbale di accettazione | Protocollo N° | Data di protocollo | Certificati | Data di emissione |
|------------------------------|---------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| n°666 | 1954/139/15 | 06/10/2015 | dal n°9169 al n°9174 | 10/10/2015 |

CON.GEO s.r.l., Via A. Cirrincione, 63 - 90143 Palermo – Tel (091) 54 83 56 e-mail: congeosrl@gmail.com
C. F. e P.IVA 02510940824 – Iscritta al n. 19.929 Reg. Soc. Trib. Palermo – C.C.I.A.A. n. 92670 Palermo



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Racc. ed in sito con D.M. n°8035 del 18/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cimmino 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

N. Protocollo 1954/139/15

Verbale di accettazione n. 666

Data emissione certificati 10/10/2015

COMMITTENTE : _____ **DI.PA TRIVELLAZIONI**

OGGETTO: Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

PROVE ESEGUITE

| SONDAGGIO n° | S1 | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAMPIONE n° | C1 | C2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROFONDITA' m. | 4,30 | 7,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° certificato | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apertura campione | 9169 | 9172 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenuto d'acqua | 9170 | 9173 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso unità di volume | 9170 | 9173 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso specifico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granulometria per setacciatura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granulometria per sedimentazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limiti di Atterberg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carbonati | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sostanza organica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Classificazione UNI 10006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permeabilità carico costante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permeabilità carico variabile | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vane test | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E.L.L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale UU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale CU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale CD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taglio diretto | 9171 | 9174 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taglio residuo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compressione edometrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prova di costipamento AASHTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indice di portanza CBR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenuto iniziale di calce (CIC) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Michele Tumminello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in situ con D.M. n°0035 del 10/02/2015
Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
Via A. Cimincione 63 - 90143 Palermo
Tel/Fax 091 546356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9169 del 10/10/2015
Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 4,30 a m 4,70

Data di arrivo in laboratorio 06/10/2015 Data di apertura campione 06/10/2015

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 38 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q5

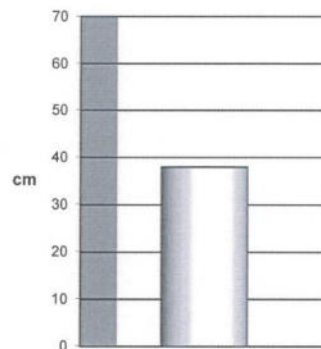
Pocket Penetrometer (Kpa)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media /

DESCRIZIONE

Argille di colore grigio oliva, poco umide e mediamente consistenti.

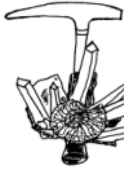


TD Provino taglio diretto
TX Provino compressione triassiale
ED Provino compressione edometrica
ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dott. Geo. Angelo Ticiù



Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Timmiglio



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in situ con D.M. n°0035 del 10/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9170 del 10/10/2015
 Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

N. Lavoro 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

1/1

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 4,30 a m 4,70

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 06/10/2015 Data di fine prova 08/10/2015

Provino n.

Massa contenitore g
 Massa contenitore + campione umido g
 Massa contenitore + campione secco g
 Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 21,43 | 17,33 | 20,73 |
| Massa contenitore + campione umido g | 55,75 | 62,70 | 70,59 |
| Massa contenitore + campione secco g | 49,67 | 55,06 | 62,29 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 21,53 | 20,25 | 19,97 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

20,58

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 06/10/2015 Data di fine prova 06/10/2015

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g
 Altezza fustella mm
 Lato / Diametro fustella mm
 Massa fustella + campione umido g
 Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | |
|-----------------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| 51,14 | 51,14 | 51,14 |
| 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| 196,84 | 196,30 | 198,70 |
| 19,85 | 19,77 | 20,10 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **19,91**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova _____ Data di fine prova _____

Provino n.

Massa picnometro g
 Massa picnometro + campione secco g
 Massa picnometro + campione + acqua g
 Massa picnometro + acqua g
 Temperatura acqua distillata °C
 Peso specifico campione a T (°C) kN/m³
 Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³
 Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

| | 1 | 2 |
|-------------------|---|---|
| g | | |
| g | | |
| g | | |
| g | | |
| °C | | |
| kN/m ³ | | |
| kN/m ³ | | |
| kN/m ³ | | |

Peso specifico (valore medio)

kN/m³

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Formisello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in sito con D.M. n°0035 del 10/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cimincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9171 del 10/10/2015

Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 4,30 a m 4,70
 Data di inizio prova 26/05/2015 Data di fine prova 29/05/2015

DATI GENERALI

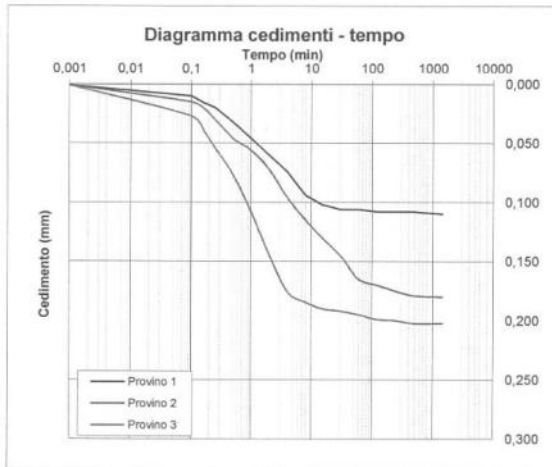
Sezione provino: quadrata

Lato cm
 Altezza cm
 Volume cmc
 Massa fustella g
 Massa fustella + campione umido g
 Peso di volume kN/m³

| Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|-----------|-----------|-----------|
| 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| 51,14 | 51,14 | 51,14 |
| 196,84 | 196,30 | 198,70 |
| 19,85 | 19,77 | 20,10 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|------|------|------|
| Carico verticale kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale mm | 0,11 | 0,18 | 0,20 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 0,10 | 0,010 | 0,015 | 0,027 |
| 0,17 | 0,016 | 0,021 | 0,041 |
| 0,25 | 0,020 | 0,030 | 0,054 |
| 0,50 | 0,032 | 0,046 | 0,077 |
| 1,00 | 0,046 | 0,056 | 0,108 |
| 2,00 | 0,060 | 0,072 | 0,144 |
| 4,00 | 0,074 | 0,096 | 0,176 |
| 8,00 | 0,094 | 0,115 | 0,185 |
| 15,00 | 0,102 | 0,130 | 0,190 |
| 30,00 | 0,106 | 0,145 | 0,192 |
| 60,00 | 0,106 | 0,165 | 0,195 |
| 120,00 | 0,108 | 0,170 | 0,199 |
| 240,00 | 0,108 | 0,175 | 0,200 |
| 480,00 | 0,108 | 0,179 | 0,203 |
| 1440,00 | 0,110 | 0,180 | 0,203 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Varrinello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Recco ed in sito con D.M. n°0035 del 16/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cincione 53 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 540356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9171 del 10/10/2015
 Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Metodologia di prova: ASTM D3080

2/3

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 4,3 a m 4,7
 Data di inizio prova 26/05/2015 Data di fine prova 29/05/2015

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|--------|---------|------------------------------------|--------|-------|------------------------------------|--------|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| δH (mm) | N | δL (mm) | δH mm | N | δL mm | δH mm | N | δL mm |
| 0,0000 | 0,00 | 0,000 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| -0,0020 | 73,00 | 0,097 | 0,0060 | 16,40 | 0,049 | 0,0053 | 116,00 | 0,099 |
| -0,0090 | 118,00 | 0,204 | 0,0040 | 68,88 | 0,111 | -0,0005 | 178,00 | 0,202 |
| -0,0150 | 143,00 | 0,311 | -0,0030 | 113,98 | 0,204 | -0,0110 | 218,00 | 0,314 |
| -0,0230 | 157,00 | 0,432 | -0,0050 | 145,14 | 0,304 | -0,0173 | 251,00 | 0,417 |
| -0,0280 | 161,00 | 0,544 | -0,0080 | 175,48 | 0,409 | -0,0231 | 298,00 | 0,528 |
| -0,0350 | 157,00 | 0,664 | -0,0120 | 200,08 | 0,518 | -0,0310 | 336,00 | 0,636 |
| -0,0410 | 153,00 | 0,790 | -0,0150 | 230,42 | 0,627 | -0,0373 | 364,00 | 0,747 |
| -0,0420 | 150,00 | 0,909 | -0,0180 | 257,48 | 0,735 | -0,0410 | 389,00 | 0,855 |
| -0,0480 | 147,00 | 1,030 | -0,0230 | 280,44 | 0,849 | -0,0494 | 407,00 | 0,978 |
| -0,0510 | 146,00 | 1,152 | -0,0350 | 296,84 | 0,958 | -0,0635 | 421,00 | 1,090 |
| -0,0550 | 145,00 | 1,272 | -0,0390 | 309,96 | 1,076 | -0,0698 | 429,00 | 1,202 |
| -0,0550 | 143,00 | 1,398 | -0,0450 | 318,98 | 1,196 | -0,0761 | 433,00 | 1,320 |
| -0,0600 | 143,00 | 1,518 | -0,0460 | 325,54 | 1,308 | -0,0798 | 432,00 | 1,434 |
| -0,0630 | 141,00 | 1,636 | -0,0530 | 329,64 | 1,432 | -0,0887 | 426,00 | 1,549 |
| -0,0660 | 140,00 | 1,760 | -0,0550 | 333,74 | 1,557 | -0,0924 | 418,00 | 1,663 |
| -0,0690 | 139,00 | 1,881 | -0,0640 | 335,38 | 1,672 | -0,1034 | 410,00 | 1,782 |
| -0,0730 | 138,00 | 2,005 | -0,0620 | 334,56 | 1,795 | -0,1034 | 403,00 | 1,894 |
| -0,0760 | 137,00 | 2,127 | -0,0660 | 332,92 | 1,920 | -0,1092 | 397,00 | 2,013 |
| -0,0790 | 135,00 | 2,246 | -0,0660 | 327,18 | 2,042 | -0,1108 | 391,00 | 2,128 |
| -0,0800 | 134,00 | 2,375 | -0,0720 | 318,98 | 2,168 | -0,1176 | 386,00 | 2,246 |
| -0,0830 | 134,00 | 2,497 | -0,0740 | 310,78 | 2,291 | -0,1213 | 380,00 | 2,366 |
| -0,0870 | 133,00 | 2,613 | -0,0750 | 303,40 | 2,416 | -0,1244 | 375,00 | 2,481 |
| -0,0890 | 132,00 | 2,740 | -0,0740 | 299,30 | 2,540 | -0,1244 | 371,00 | 2,600 |
| -0,0910 | 132,00 | 2,862 | -0,0790 | 295,20 | 2,661 | -0,1307 | 366,00 | 2,716 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale kN/m^2
 Velocità di deformazione mm/min

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|
| 98 | 196 | 294 |
| 0,0040 | 0,0040 | 0,0040 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geo. Angelo Ticali



Il Direttore del Laboratorio Geotecnico
 Dott. Michela Tumminello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in sito con D.M. n°8035 del 10/02/2015
Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6819 del 17/09/2014
Via A. Cimincione 63 - 90143 Palermo
Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9171 del 10/10/2015
Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

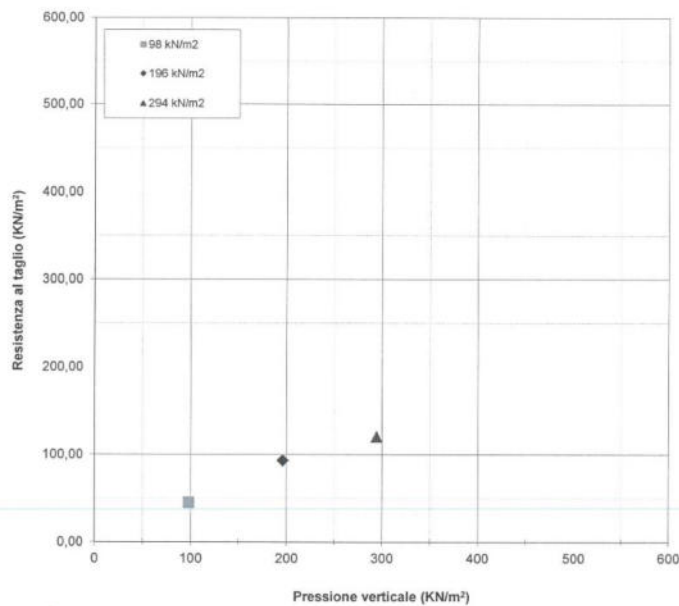
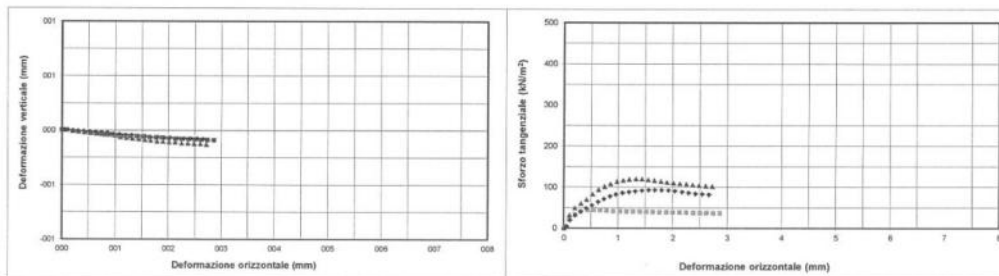
Metodologia di prova: ASTM D3080

3/3

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 4,30 a m 4,70
Data di inizio prova 26/05/2015 Data di fine prova 29/05/2015



Lo Spettatore
Dott. Gen. Angelo Tili



Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Forminello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in sito con D.M. n°0035 del 10/02/2015
Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9172 del 10/10/2015
Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 7,50 a m 8,00

Data di arrivo in laboratorio 06/10/2015 Data di apertura campione 07/10/2015

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 36 Lato/Diametro (cm) 8,5

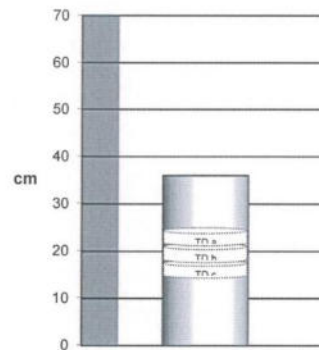
Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | Media | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|

DESCRIZIONE

Argille integre, di colore grigio verdastro scuro, a struttura debolmente scagliosa, poco umide e consistenti.



TD Provino taglio diretto
TX Provino compressione triassiale
ED Provino compressione edometrica
ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del Laboratorio Geotecnico
Dott. Michele Turcinello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in sito con D.M. n°0035 del 10/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9173 del 10/10/2015
 Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

N. Lavoro 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

1/1

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 7,50 a m 8,00

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 07/08/2015 Data di fine prova 08/10/2015

Provino n.

Massa contenitore g
 Massa contenitore + campione umido g
 Massa contenitore + campione secco g
 Contenuto naturale d'acqua %

| 1 | 2 | 3 |
|-------|-------|-------|
| 17,58 | 20,46 | 17,43 |
| 62,90 | 53,52 | 65,56 |
| 56,91 | 49,19 | 59,19 |
| 15,23 | 15,07 | 15,25 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

15,19

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 07/10/2015 Data di fine prova 07/10/2015

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g
 Altezza fustella mm
 Lato / Diametro fustella mm
 Massa fustella + campione umido g
 Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | |
|-----------------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| 51,39 | 51,39 | 51,39 |
| 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| 197,23 | 198,53 | 197,42 |
| 19,86 | 20,04 | 19,89 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **19,93**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova _____ Data di fine prova _____

Provino n.

Massa picnometro g
 Massa picnometro + campione secco g
 Massa picnometro + campione + acqua g
 Massa picnometro + acqua g
 Temperatura acqua distillata °C
 Peso specifico campione a T (°C) kN/m³
 Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³
 Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

| | 1 | 2 |
|-------------------|---|---|
| g | | |
| g | | |
| g | | |
| g | | |
| °C | | |
| kN/m ³ | | |
| kN/m ³ | | |
| kN/m ³ | | |

Peso specifico (valore medio)

kN/m³

Lo Spedimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Triminello



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terre, Rocce ed in sito con D.M. n°0035 del 10/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
 Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9174 del 10/10/2015

Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 7,50 a m 8,00
 Data di inizio prova 07/10/2015 Data di fine prova 10/10/2015

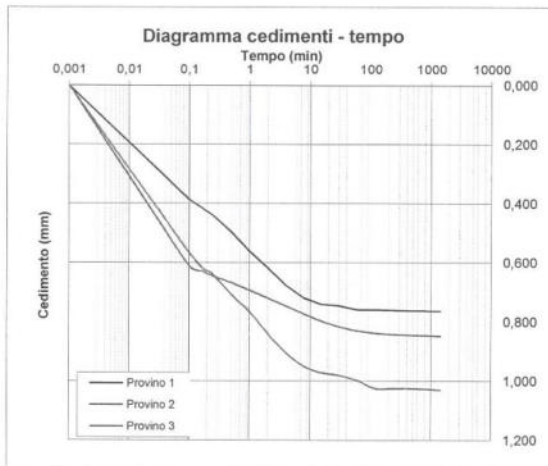
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | 51,39 | 51,39 | 51,39 |
| Massa fustella + campione umido g | 197,23 | 198,53 | 197,42 |
| Peso di volume | 19,86 | 20,04 | 19,89 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|------|------|------|
| Carico verticale kN/m^2 | 147 | 294 | 441 |
| Durata applicazione del carico min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale mm | 0,76 | 0,85 | 1,03 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,387 | 0,611 | 0,566 |
| 0,17 | 0,416 | 0,629 | 0,619 |
| 0,25 | 0,442 | 0,647 | 0,641 |
| 0,50 | 0,497 | 0,668 | 0,709 |
| 1,00 | 0,562 | 0,694 | 0,766 |
| 2,00 | 0,618 | 0,720 | 0,840 |
| 4,00 | 0,677 | 0,747 | 0,905 |
| 8,00 | 0,720 | 0,774 | 0,951 |
| 15,00 | 0,741 | 0,797 | 0,972 |
| 30,00 | 0,746 | 0,816 | 0,981 |
| 60,00 | 0,759 | 0,830 | 0,998 |
| 120,00 | 0,759 | 0,838 | 1,025 |
| 240,00 | 0,761 | 0,843 | 1,025 |
| 480,00 | 0,762 | 0,845 | 1,025 |
| 1440,00 | 0,763 | 0,848 | 1,030 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Annunzio



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terra, Rocce ed in sito con D.M. n°8035 del 10/02/2015
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6919 del 17/09/2014
 Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9174 del 10/10/2015
 Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Metodologia di prova: ASTM D3080

2/3

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto **Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 7,5 a m 8
 Data di inizio prova 07/10/2015 Data di fine prova 10/10/2015

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|------------------------------------|--------|---------|------------------------------------|--------|-------|------------------------------------|--------|-------|
| Carico vert. kN/m ² 147 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | | Carico vert. kN/m ² 441 | | |
| δH (mm) | N | δL (mm) | δH mm | N | δL mm | δH mm | N | δL mm |
| 0,0000 | 0,00 | 0,000 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 0,0210 | 98,60 | 0,106 | 0,0380 | 133,20 | 0,062 | 0,0170 | 166,40 | 0,074 |
| 0,0370 | 139,20 | 0,218 | 0,0580 | 212,40 | 0,157 | 0,0290 | 289,60 | 0,160 |
| 0,0520 | 168,20 | 0,332 | 0,0750 | 270,00 | 0,256 | 0,0370 | 379,20 | 0,254 |
| 0,0610 | 198,65 | 0,442 | 0,0930 | 316,80 | 0,371 | 0,0430 | 452,80 | 0,357 |
| 0,0680 | 233,45 | 0,565 | 0,1040 | 361,80 | 0,486 | 0,0490 | 513,60 | 0,459 |
| 0,0710 | 259,55 | 0,679 | 0,1180 | 394,20 | 0,599 | 0,0590 | 568,00 | 0,554 |
| 0,0730 | 276,95 | 0,794 | 0,1250 | 430,20 | 0,716 | 0,0590 | 619,20 | 0,655 |
| 0,0760 | 290,00 | 0,914 | 0,1340 | 455,40 | 0,836 | 0,0690 | 664,00 | 0,757 |
| 0,0770 | 300,15 | 1,036 | 0,1450 | 473,40 | 0,952 | 0,0750 | 694,40 | 0,862 |
| 0,0800 | 305,95 | 1,157 | 0,1530 | 491,40 | 1,078 | 0,0810 | 718,40 | 0,966 |
| 0,0800 | 310,30 | 1,277 | 0,1650 | 505,80 | 1,190 | 0,0820 | 737,60 | 1,078 |
| 0,0800 | 313,20 | 1,394 | 0,1760 | 516,60 | 1,313 | 0,0820 | 747,20 | 1,188 |
| 0,0810 | 316,10 | 1,515 | 0,1810 | 525,60 | 1,433 | 0,0900 | 755,20 | 1,298 |
| 0,0780 | 319,00 | 1,636 | 0,1870 | 523,80 | 1,550 | 0,0900 | 760,00 | 1,409 |
| 0,0790 | 319,00 | 1,760 | 0,1940 | 523,80 | 1,668 | 0,0900 | 764,80 | 1,521 |
| 0,0760 | 317,55 | 1,879 | 0,1980 | 523,80 | 1,793 | 0,0900 | 766,40 | 1,631 |
| 0,0760 | 320,45 | 1,997 | 0,2050 | 527,40 | 1,907 | 0,0900 | 764,80 | 1,747 |
| 0,0740 | 319,00 | 2,122 | 0,2090 | 523,80 | 2,030 | 0,0900 | 763,20 | 1,858 |
| 0,0720 | 319,00 | 2,241 | 0,2140 | 527,40 | 2,150 | 0,0910 | 756,80 | 1,972 |
| 0,0720 | 316,10 | 2,359 | 0,2190 | 531,00 | 2,268 | | | |
| | | | 0,2230 | 527,40 | 2,392 | | | |
| | | | 0,2300 | 529,20 | 2,512 | | | |
| | | | 0,2340 | 527,40 | 2,633 | | | |

Caratteristiche della prova

Carico verticale

Velocità di deformazione

kN/m²

mm/min

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Carico verticale | 147 | 294 | 441 |
| Velocità di deformazione | 0,0025 | 0,0025 | 0,0025 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio tecnico
 Dott. Michele Trivella



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terra, Rocce ed in sito con D.M. n°0835 del 18/02/2015
Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del 17/09/2014
Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo
Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9174 del 10/10/2015
Verbale di accettazione n° 666 del 06/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

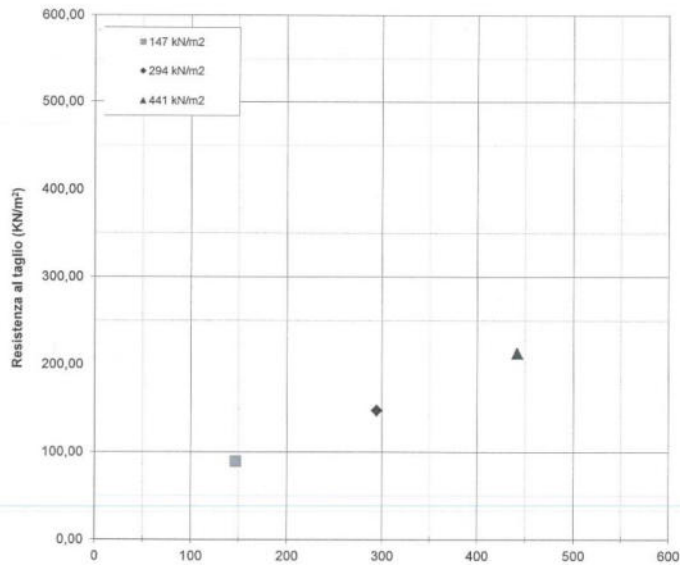
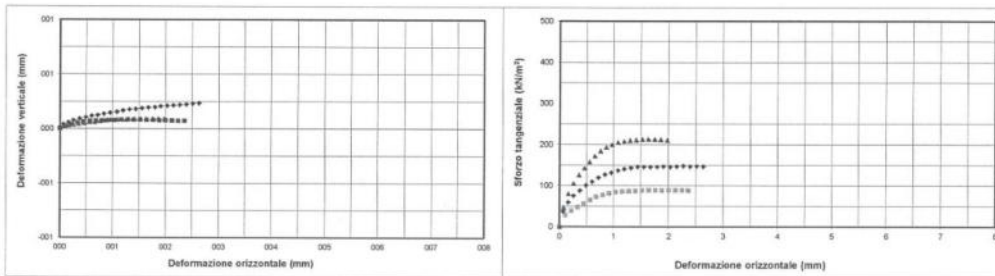
Metodologia di prova: ASTM D3080

3/3

Lavoro n° 1954/139/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Ampliamento Cimitero del Comune di Vicari.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 7,50 a m 8,00
Data di inizio prova 07/10/2015 Data di fine prova 10/10/2015



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. *Angelo Ticli*



Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. *Michele Luzzanello*



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
 via Perciata, 10
 Ventimiglia di Sicilia (PA)
 Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
 e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE DELLE TERRE

| Sondaggio | S1 | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Campione | C1 | C2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profondità | 4,30 | 7,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altezza (cm) | 38,0 | 36,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caratteristiche fisiche | Contenuto d'acqua W (%) | 20,58 | 15,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Peso di volume γ (kN/m ³) | 19,91 | 19,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Peso di volume secco γ_d (kN/m ³) | 16,51 | 17,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Peso specifico G_s (kN/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Porosità n (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Indice dei vuoti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Saturazione (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Permeabilità (cm/s) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limite liquido (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limite plastico (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limite di ritiro (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ghiaia (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sabbia (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limo (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Argilla (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carbonati (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sostanza Organica (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Classificazione HRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Caratteristiche meccaniche | Taglio diretto c' (kN/m ²) | 10,50 | 25,93 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ϕ' (°) | 21,07 | 22,83 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taglio residuo c'_R (kN/m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ϕ'_R (°) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELL c_u (kN/m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tx UU c_u (kN/m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tx CIU c' (kN/m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ϕ' (°) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tx CID c (kN/m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ϕ (°) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indice di portanza CBR (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

Resta inteso che i sopra riportati valori hanno puramente un significato comparativo e che in fase esecutiva dovranno essere eseguite delle indagini appropriate al livello progettuale e che in linea di massima sono riportate nella sottostante tabella. La loro ubicazione, come accennato, scaturisce da considerazione morfoevolutive in questa fase valutate in relazione al grado di pericolosità riportato nel Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Assessorato Territorio e Ambiente. In questa ottica viene riportata la sottostante tabella con indicazione dei singoli campi che in qualche modo interferiscono con aree a Pericolosità PAI, con relative coordinate e tipo di indagine suggerita.

| PROGRAMMA DI INDAGINI IN SITU - CAMPI FV PRJ - 05 Campofelice di Fitalia | | | | |
|--|------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| CAMPO FV | AREA PERICOLOSITA' PAI | COORDINATE INDAGINE (ETRS UTM ZONE 33N EPSG:25833) | TIPOLOGIA DI INDAGINE | PROVA SU CAMPIONE |
| 05_1 | 033-6CF-033 | 369361,4185781 | Sondaggio geognostico + tromografia | Analisi fisica + prova taglio |
| 05_1 | 033-6CF-033 | 369170,4185568 | Sondaggio geognostico + tromografia | Analisi fisica + prova taglio |
| | | | | |
| | | | | |

CONCLUSIONI

In base alle risultanze del presente studio, tenuto conto delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche e sismiche dei terreni presenti, unitamente alla loro caratterizzazione geotecnica generale, per la realizzazione di quanto in progetto non occorrono particolari interventi, tendenti a garantire nel tempo la generale stabilità delle opere in progetto. Sarà sufficiente in fase di progettazione esecutiva l'effettuazione di indagini puntuali là dove alcune criticità geomorfologiche interferiscono in qualche modo con i singoli campi Fotovoltaici. La fase operativa delle indagini in situ dovrà consistere nella esecuzioni di Sondaggi Geognostici, con relativo prelievo di Campioni da sottoporre ad analisi di Laboratorio, ciò al fine di parametrizzare geotecnicamente i terreni interessati agli impianti FV; inoltre sarà necessaria



STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

una campagna geofisica al fine di consentire l'adeguamento progettuale al D.M. 17 gennaio 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), decreto che propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico e ancora, in fase d'esecuzione della campagna geognostica sarà valutata la necessità o meno di impiantare strumentazione geotecnica nei fori di sondaggio come piezometri e/o inclinometri.

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la fattibilità dell'opera dal punto di vista geologico.

Infine, il sottoscritto dott. geologo Andrea Pagano nato a Ventimiglia di Sicilia (PA) il 13 gennaio 1963 ed ivi residente in Via Perciata n. 10 con studio a Ventimiglia di Sicilia (PA) in Via Perciata n. 10, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n. 716, Sez. "A", tecnico incaricato per la redazione dello studio geologico ed idrogeologico di quanto in oggetto, DICHIARA che nessuno dei singoli impianti ricadenti nel Campo "Campofelice di Fitalia PRJ_05" ricade in Aree a Vincolo Boscivo, vincolo normato dal D.Lgs 227 del 2001, L.R. n. 19 del 1996 e all'interno di aree classificabile come Sito d'Interesse Comunitario (S.I.C.) e Zona Protezione Speciale (Z.P.S.).

Ventimiglia di Sicilia, aprile 2022

Dr. Geologo Andrea Pagano
O.R.G.S. n. 716

