



REGIONE: SICILIA	PROVINCIA: PALERMO
COMUNI: CIMINNA, MEZZOJUSO, VILAFRATI	LOCALITA': C/da Buffa, C/da Serre, C/da Feotto

TIPO PROGETTO: PD	OGGETTO: Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato 'Agrovoltaico Ciminna' per la produzione di energia elettrica con una potenza installata di 58 MW, potenza di immissione di 54 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 nelle aree identificate nei comuni di Villafrati (PA), Mezzojuso (PA) e Ciminna (PA)
-----------------------------	--

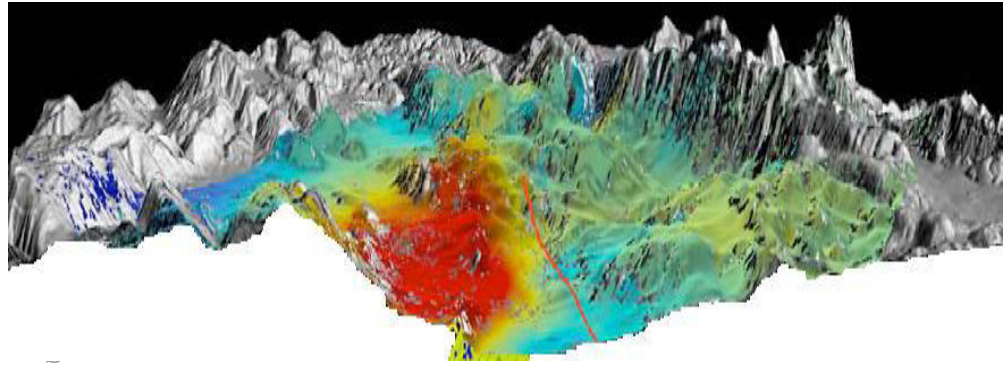


TAVOLA N.: RE01.06	IMPIANTO: AGROVOLTAICO CIMINNA	SCALA
	ELABORATO: Relazione geologico-tecnica	COD. DOC. _____ REV. _____

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			



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 CAMPI FOTOVOLTAICI DENOMINATO “CIMINNA PRJ01” RICADENTI NEI TERRITORI COMUNALE DI CIMINNA, VILAFRATI E MEZZOJUSO DELLA CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO.

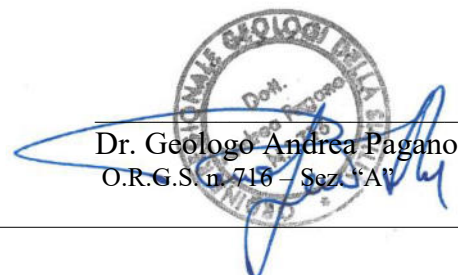
COMMITTENTE:

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 (ZPS)
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Zona Speciale di Conservazione (ZPC)
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geologica
Cartografia di base CTR in scala 1:10.000;


Dr. Geologo Andrea Pagano
O.R.G.S. n. 716 – Sez. C.A.



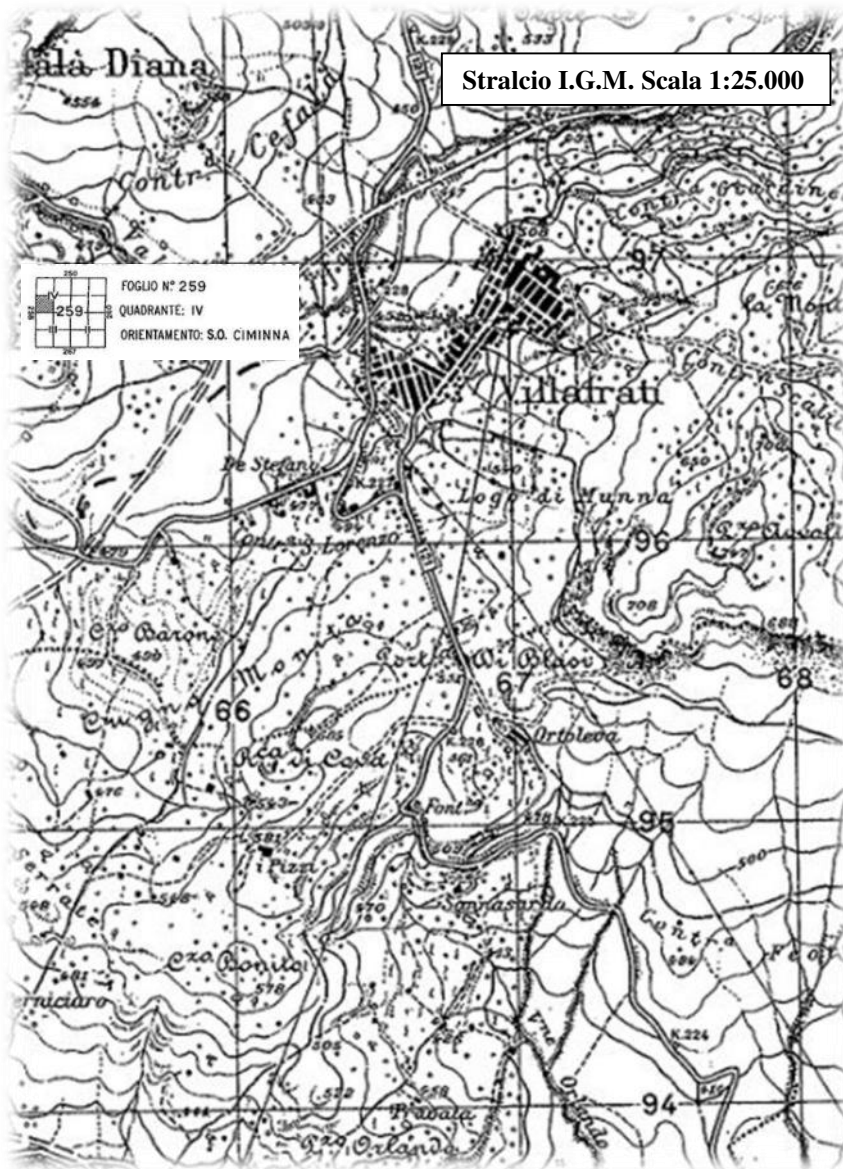


STUDIO DI GEOLOGIA

dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@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 “Campi FV-Ciminna PRJ01”. I terreni interessati dalle opere in oggetto ricadono nei territori comunali di Ciminna, Villafrati e Mezzojuso, comuni ricadenti 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, Tavoletta S.O “Ciminna” e cartografati ai Foglio nn. 608060, 608100 e 608110 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.



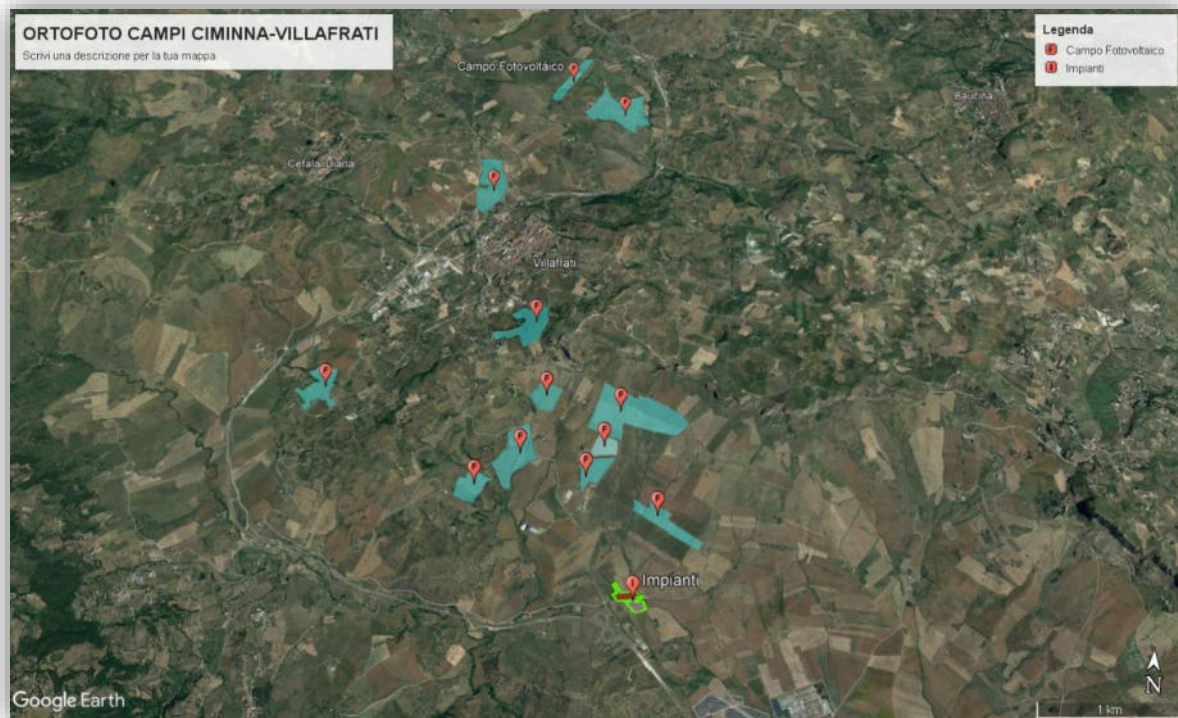
STUDIO DI GEOLOGIA

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

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





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, 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.

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 Vs_{30});
- LINEAMENTI GEOTECNICI;
- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio è cartograficamente compresa nel Foglio 259 IV S.O. “Ciminna” della carta d'Italia edita dall'I.G.M., e più precisamente ricade a nord ed a sud dell'abitato di Villafrati, in un raggio max di 3.5 km.

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. Per la maggior parte, l'area progettuale risulta



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

interessata da affioramenti litologici costituiti da terreni per lo più incoerenti, a causa dell'alto contenuto della frazione limo sabbiosa e delle intercalazioni conglomeratiche; sono



Forme aspre e rilievi accidentati – interc. conglomeratiche

termini litologici che mostrano la tendenza a essere modellati in superficie dagli agenti esogeni: forme dolci e dossi arrotondati si instaurano 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.

Di contro, per i due impianti situati all'estremità nord del Campo in studio, in parte,



Sullo sfondo affioramenti rigidi con forme morfoevolutive accidentate

si è in presenza di affioramenti rigidi calcarei dove la morfologia è dettata da una coltre di copertura detritica più o meno spessa e con una accentuata erosione eteropica

superficiale che dà vita a forme particolarmente aspre.

Va specificato che durante i sopralluoghi effettuati non sono stati individuati particolari forme di dissesto che possono inficiare, nella sua interezza, le intenzioni progettuali. Da una prima analisi risulta che alcuni singoli impianti, in parte ricadono su aree censite con livello di pericolosità dall'Assessorato Territorio Ambiente nella Stesura del



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

Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato con Decreto 04/07/2000 n. 298/41 e successive modifiche ed integrazioni. Aree che saranno appresso meglio specificate.

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 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 "Ciminna-Villafrati, 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.



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

Completano il quadro geologico i termini recenti di copertura costituiti dai detriti di falda e dai depositi alluvionali.

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);
- 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 Meozoico

Geologicamente l'area interessata all'affioramento del complesso Carbonatico ricade all'estremo nord dell'area oggetto di studio. Si tratta di calcilutiti a liste e noduli di selce ben stratificate ed a comportamento rigido, e calcari dolomitici massivi.



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



Calcilutiti stratificate del Complesso Carbonatico Mesozoico

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). Quindi, l'area fa parte di un più ampio sottobacino che in effetti si inserisce in una più estesa unità strutturale comprendente l'intero bacino del Fiume "Eleuterio-Milicia". 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 la conseguenza di continue alternanze di terreni stratigraficamente diversi



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 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 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

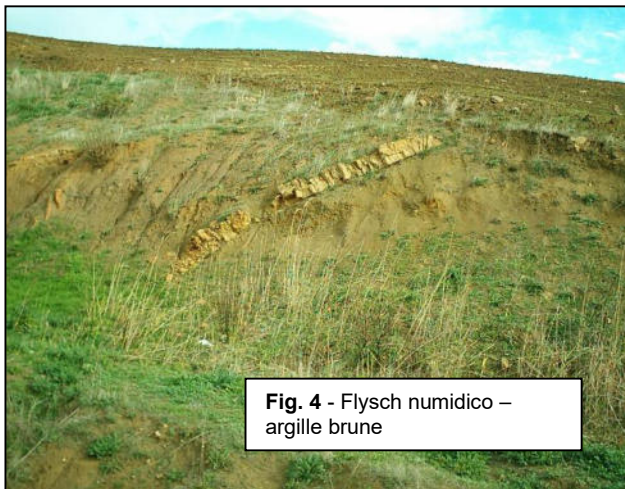


Fig. 4 - Flysch numidico –
argille brune

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-Aquitano) 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.



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

In termini tettonici, si tratta di un deposito messo in posto da flussi gravitativi di tipo torbido 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 mangesifere, in sottili strati, cui si alternano in subordine siltiti ed arenarie a grana fine in strati centimetrici.

A tratti e nella più alta stratificazione sono presenti livelli caotici dovuti a frammenti gravitativi 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 rinvencono 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 rinvencono in una fascia del territorio poco ad occidente



dell'abitato di Villafrati. Per la loro quasi totalità, in affioramento, sono rappresentati da 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 quasi totalità dei singoli impianti del Campo Fotovoltaico



Fig. 5 - Affioramenti arenacei della F.ne Terravecchia

“Ciminna – Villafrati” 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 rinvencono, senza alcuna ritmicità, dei banchi conglomeratici ad elementi poligenici di dimensioni variabili, generalmente di pochi cm di diametro, immersi in una matrice prevalentemente sabbiosa.

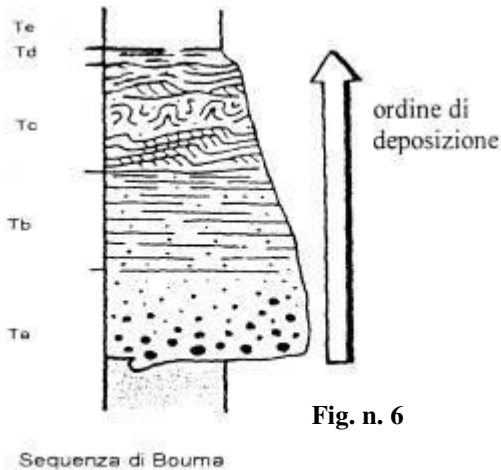


Fig. n. 6

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 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.

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 antiche in affioramenti di limitatissima potenza affiorano in lungo la direttrice del V.ne "Buffa" e nell'incisione valliva degli impluvi maggiormente significativi, in discontinuità stratigrafica sui terreni di chiusura delle successioni stratigrafiche. Ciò testimonia una limitata deposizione fluviale in era post messiniana, oramai parzialmente o



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

quasi totalmente erosa. Detti depositi in genere hanno spessori limitati e al di sotto del metro, con rare eccezioni dove possono raggiungere spessori di poco superiori al metro.

Detriti di falda

Si riscontrano prevalentemente lungo le fasce pedemontane che circondano i “Balzi” delle Formazioni arenacee, calcaree e gessose. Si tratta di coltri detritiche costituite anche da blocchi di modeste dimensioni immersi in una matrice arenacea di colore dal beige al marrone scuro; gli elementi litoidi di natura arenacea, calcarea e/o gessosa in essa contenuti sono per lo più di dimensioni centimetriche, a spigoli vivi ed a facce levigate. 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.

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 messasi in posto tra il Burdigalione e il Langhiano. Nel Serravalliano, i domini più interni (Sicilidi –



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 varicolori e F.ne Polizzi) sovrascorsero 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 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 tettonogenesi 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.

PERICOLOSITA' SISMICA

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



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

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 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

**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

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>

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 (ag), 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 (ag)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$

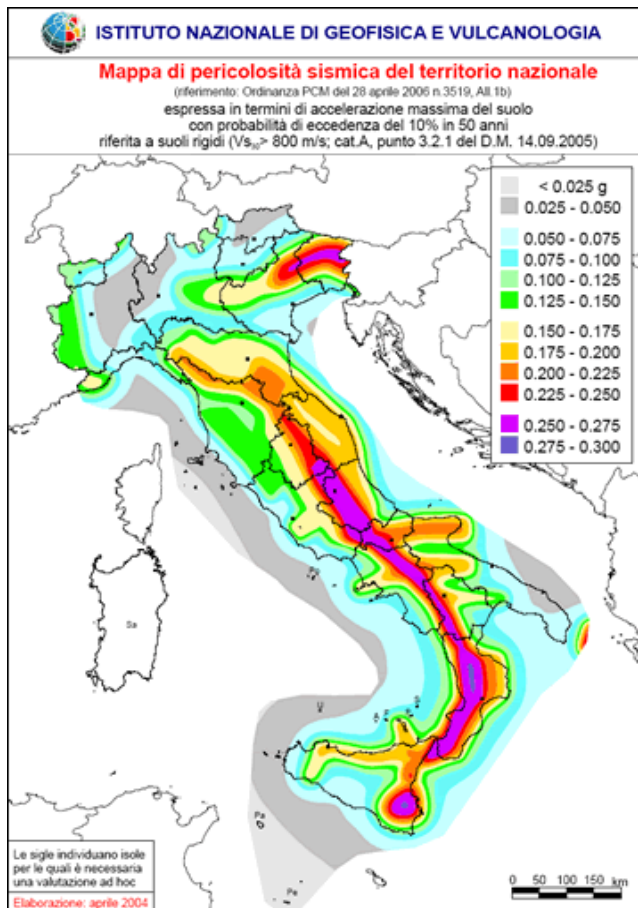


STUDIO DI GEOLOGIA

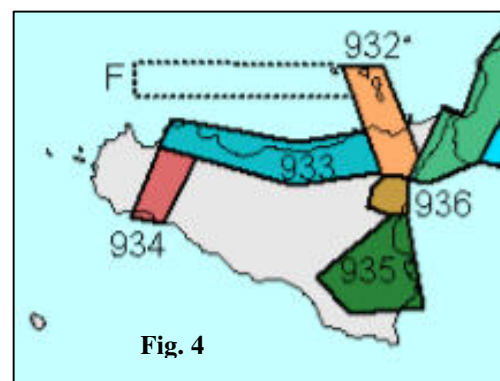
dr. Andrea Pagano
via Perciata, 10
Ventimiglia di Sicilia (PA)
Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700
e-mail: geologoandrepagano@gmail.com

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

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



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

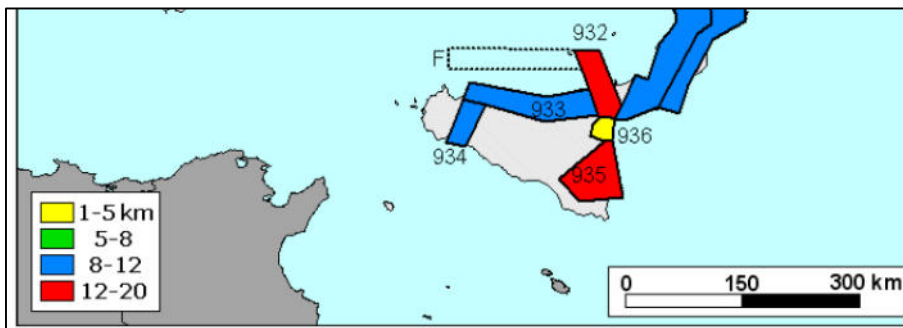




STUDIO DI GEOLOGIA

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	263	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	4.9	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 #



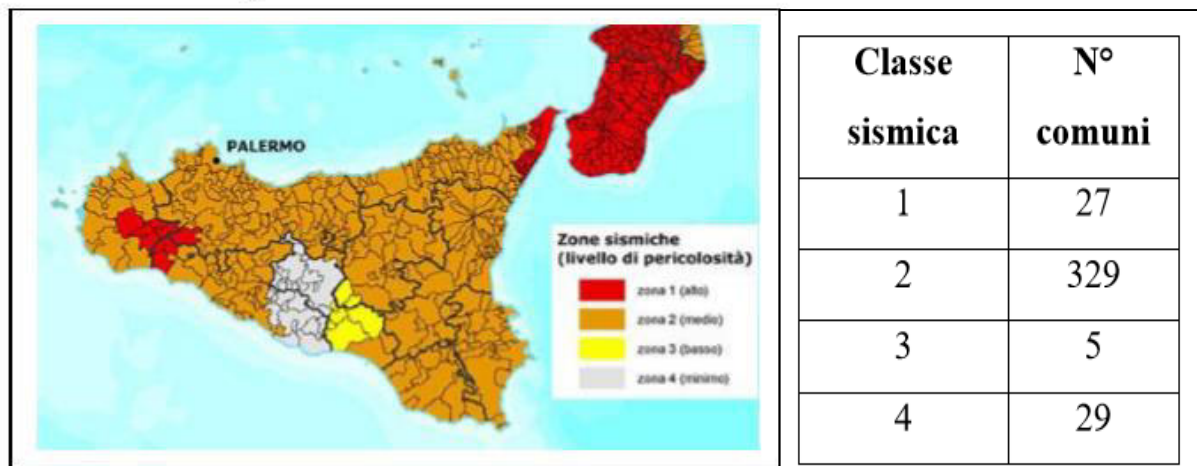
- Caratteristiche delle zone e relative classi di profondità efficace



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 comuni siciliani sono collocati nelle seguenti classi sismiche:



Classificazione sismica territorio siciliano

I comuni Interessati ricadono 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

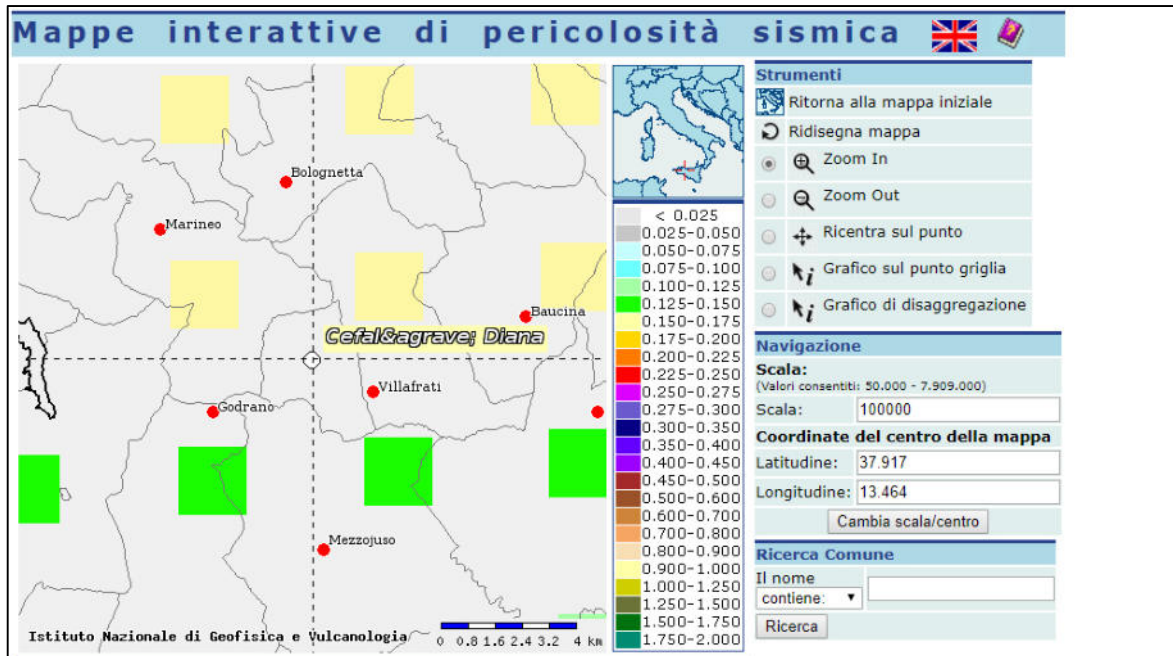
Nei casi del terremoto di Cefalù del 5 marzo 1823 e di quello della Valle del Belice del 15 gennaio 1968, entrambi riferiti ad una attività sismica prevalentemente crostale, grossi effetti sono stati sentiti per decine di chilometri dalla zona epicentrale.

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 Misilmeri (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 comuni di interesse sono ad oggi ancora in fase di programmazione, motivo per cui si rende necessaria una campagna di indagini tomografiche al fine di caratterizzare sismicamente le aree progettuali.



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

Sismica Passiva

In fase esecutiva si dovrà pertanto provvedere ad eseguire, mediante rilievi tomografici, 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: geologoandrepagano@gmail.com

$$f_r = V_s/4h$$

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)	V_s (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	Depositati 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	Depositati 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



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

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.

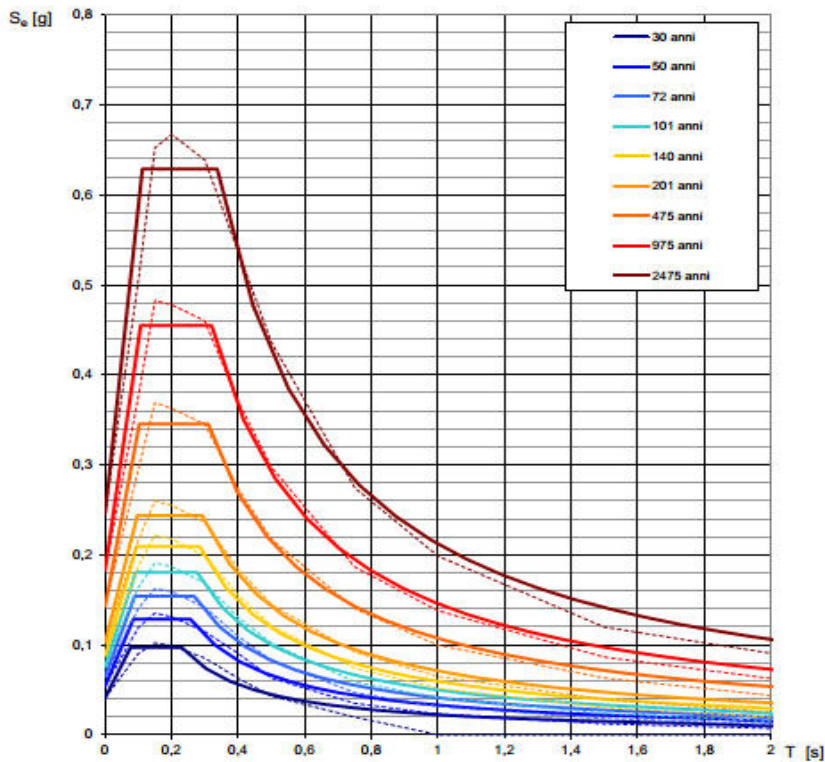


STUDIO DI GEOLOGIA

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

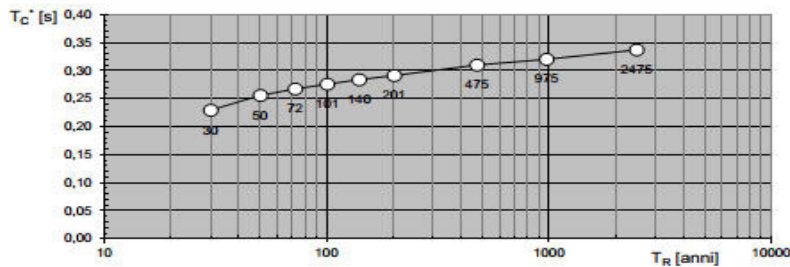
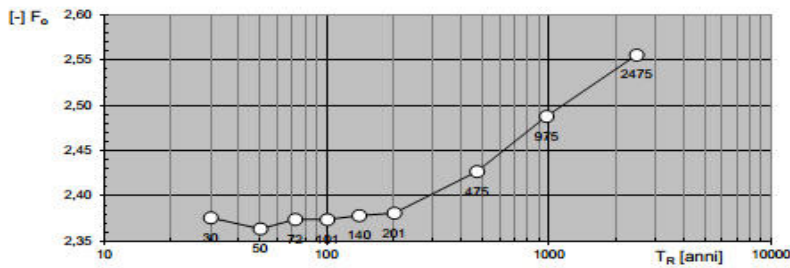
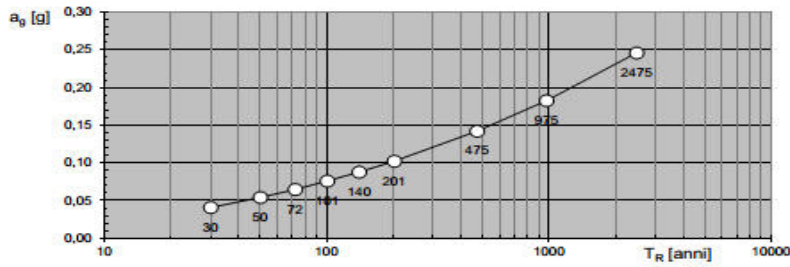
Ventimiglia di Sicilia (PA)

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

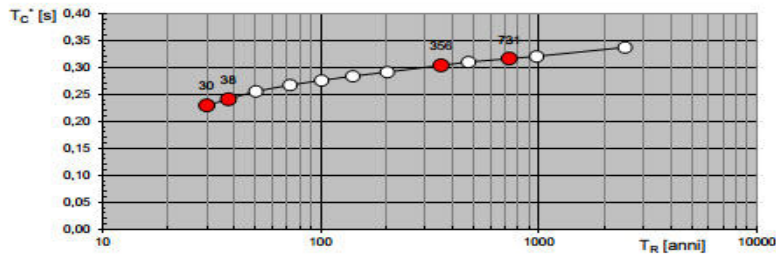
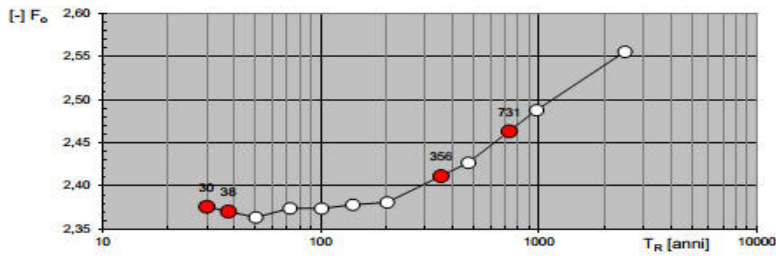
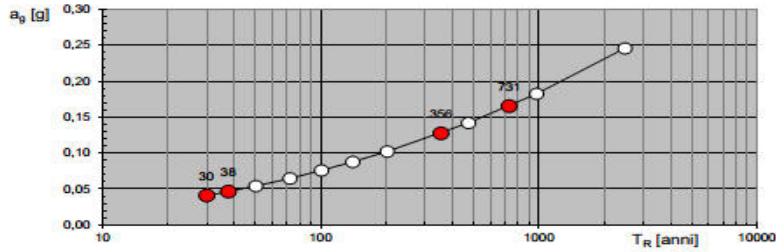
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

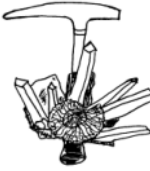
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

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

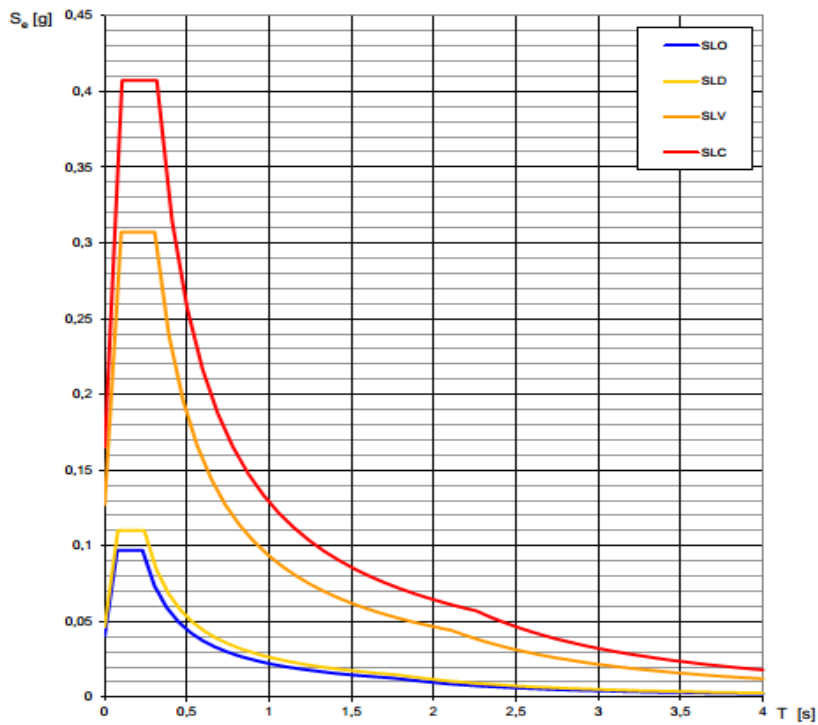
Ventimiglia di Sicilia (PA)

Tel.: St. 091.820.96.84 – Mob. 3284.720.700

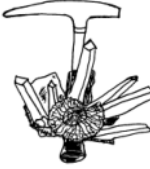
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

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

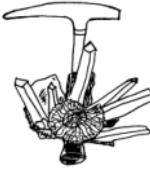
e-mail: geologoandreapagano@gmail.com

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.

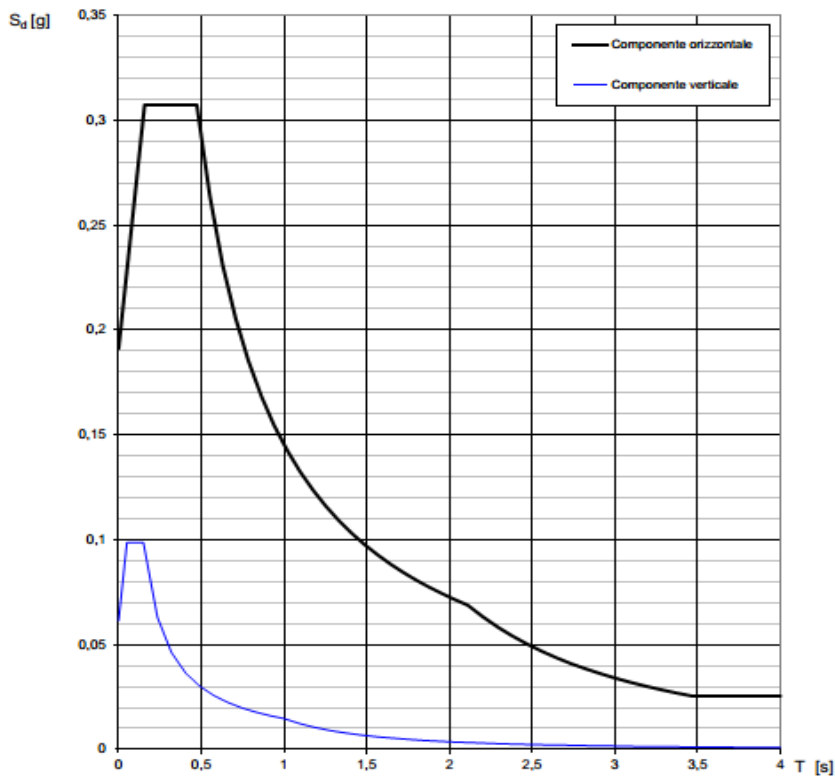


STUDIO DI GEOLOGIA

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)

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

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

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

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

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 ricadente nel territorio comunale di Villafrati (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: geologoandreapagano@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 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”*.

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)



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

CAMPO PR01 - CIMINNA - 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 01_1	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-007	2	241 del 29/09/2004	524.189 mq	area a frangente diffusa	attivo
CAMPO 01_2	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-012	1	241 del 29/09/2004	70.870 mq	colamento lento	attivo
CAMPO 01_3	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-007	2	241 del 29/09/2004	524.189 mq	area a frangente diffusa	attivo
CAMPO 01_4	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-007	2	241 del 29/09/2004	524.189 mq	area a frangente diffusa	attivo
CAMPO 01_5	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-012	1	242 del 29/09/2004	70.870 mq	colamento lento	attivo
CAMPO 01_8	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_9	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_10	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_11	SI	035 Militica	Cefalà Diana	035-6CD-005	1	531 del 20/09/06	21.081 mq	colamento lento	inettivo
CAMPO 01_11	SI	035 Militica	Cefalà Diana	035-6VF-030	2	531 del 20/09/06	65.551 mq	erosione accelerata	attivo
CAMPO 01_12	SI	035 Militica	Villafraati	035-6VF-013	2	531 del 20/09/06	59.236 mq	deformazione sup. lenta	attivo
CAMPO 01_13	NO	035 Militica	Villafraati						
CAMPO02_21	SI	033 San Leonardo	Mezzojuso	033-6NIE-007	2	241 del 29/09/2004	524.189 mq	area a frangente diffusa	attivo
CAMPO AREA DI STORAGE	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
SSE UTENTE	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						

INT = interferenza

CAMPO PR01 - CIMINNA - INTERFERENZA CAMPI FV CON AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA (PAI)									
Denominazione Campo	INT	Bacino	Comune	Sigla PAI	Livello Pericolosità	D.P.R.	Area dissesto	Tipologia	Stato Attività
CAMPO 01_1	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_2	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_3	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_4	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_5	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_8	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_9	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_10	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO 01_11	NO	035 Militica	Cefalà Diana						
CAMPO 01_11	NO	035 Militica	Cefalà Diana						
CAMPO 01_12	NO	035 Militica	Villafraati						
CAMPO 01_13	NO	035 Militica	Villafraati						
CAMPO02_21	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
CAMPO AREA DI STORAGE	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						
SSE UTENTE	NO	033 San Leonardo	Mezzojuso						



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

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 quasi 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 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 quasi 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 indagini geologico-tecnica effettuata a sud dell’abitato di Villafrati, anche se su territori ricadenti nel comune di Cefalà Diana, e su terreni afferenti alla Formazione di cui sopra.



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

SONDAGGIO n. 1	Area Artigianale c.da San Lorenzo
Comune di Cefalà Diana (PA)	Lat. 37°54'17,94" - Long. 13°28'80"
DITTA ESECUTRICE: DI.PA. Trivellazioni Snc	
COMMITTENTE: COMUNE DI CEFALA' DIANA	

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Profondità	Campioni
1		Riperto grossolano. Materiale di fondo stradale, costituito da elementi calcarei, a spigoli vivi, di varia forma e dimensioni, immersi in una scarsa matrice di dimensioni arenacea/ruditica.	0.35	0.35	
2		Materiale riportato e rimaneggiato, composto da argille limose, a colorazione scura, umide ed a comportamento plastico. All'abbondante matrice argillo limosa si aggruppano innumerevoli elementi litici di natura calcarea, di piccola pezzatura, di forma irregolare ed immersi in maniera caotica.	4.35	4.70	I - 2.00 R - S1 C1 2.35
3					3.30 R - S1 C1 3.50
4					
5					
6		Argille limose, di colore dal beige al marrone chiaro, con sfumature grigio-azzurre che aumentano con la profondità, moderatamente umide e poco plastiche. Nel complesso si presentano con struttura amorfa e con evidenti segni di alterazione per fenomeni ossidoriduttivi.	2.30	4.70	R - S1 C2 5.90 6.00
7					
8		Passaggio graduale ad argille limose, leggermente sabbiose, a colorazione sembra più grigiastro, moderatamente umide e con diminuzione del comportamento plastico con l'aumentare della profondità, sporadicamente si riscontrano elementi di natura calcarea, arrotondati e con dimensioni anche centimetriche (micro-conglomerati?).	1.00	7.00	I - S1 C2 7.70
9					8.00
10					

I = Campione Intero
 R = Campione Rimaneggiato



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

SONDAGGIO n. 2	Area Artigianale c.da San Lorenzo
Comune di Cefalà Diana (PA)	Lat. 37°54'19,91" - Long. 13°28'41,78"
DITTA ESECUTRICE: DI.PA. Trivellazioni Snc	
COMMITTENTE: COMUNE DI CEFALA' DIANA	

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Profondità'	Campioni
1		Riperto grossolano. Materiale di fondo stradale, costituito da elementi calcarei , a spigoli vivi, di varia forma e dimensioni, immersi in una scarsa matrice di dimensioni arenacea/ruditica.	0.40	0.40	
2		Materiale ripartato e rimaneggiato, composto da argille limose, a colorazione scura, umide ed a comportamento plastico. All'abbondante matrice argillo limosa si agglungono innumerevoli elementi litici di natura calcarea, di piccola pezzatura, di forma irregolare ed immersi in maniera caotica.	0.80	1.20	
3		Argille limose, rimaneggiate, di colore brunastro, umide ed a comportamento plastico, nel complesso si presentano con una struttura amorfa, in cui sono inclusi elementi litici, irregolari e di taglia millimetrica	1.50	2.70	I - 2.00 R - S2 C1 2.35
4		Limi abbondantemente sabbiosi, di colore marrone scuro, moderatamente umidi e comportamento plastico. All'interno si rinvencono inclusi litici , di natura calcarea, con spigoli e facce arrotondate e con dimensioni millimetriche.	1.60	4.30	R - S2 C1 3.80 4.00
5		Argille limose, di colore dal marrone al grigio chiaro, poco umide e con evidenti segni di struttura a macrosaglie, moderata consistenza che aumenta con la profondità	3.70	8.00	R - S2 C2 5.80 6.00
6					I - S2 C2 7.70 8.00
7					
8					
9					
10					

I = Campione Indisturbato
 R = Campione Rimaneggiato



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: geologoandrapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terra, Rocce ed in sito con D.M. n°0635 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

N. Protocollo 1959/144/15

Verbale di accettazione n. 667

Data emissione certificati 21/10/2015

COMMITTENTE : DI.PA TRIVELLAZIONI

OGGETTO: Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.la 988

PROVE ESEGUITE

SONDAGGIO n°	S1																					
CAMPIONE n°	C1																					
PROFONDITA' m.	2,50																					
N° certificato																						
Apertura campione	9181																					
Contenuto d'acqua	9182																					
Peso unità di volume	9182																					
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	9183																					
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: 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 546355 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9181 del 21/10/2015
Verbale di accettazione n° 667 del 15/10/2015

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 1959/144/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.IIa 988

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 2,50 a m 2,90

Data di arrivo in laboratorio 15/10/2015 Data di apertura campione 15/10/2015

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 29 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q5

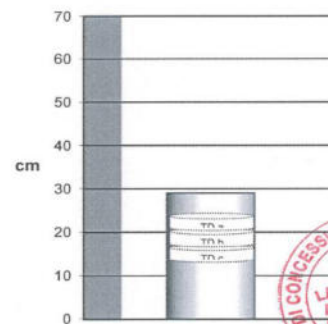
Pocket Penetrometer (Kpa)

/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 Media /

DESCRIZIONE

Argille alterate e rimaneggiate con inclusi elementi litici di dimensioni centimetrici. Umide e molto plastiche.



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

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Viminello



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 546356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9182 del 21/10/2015

Verbale di accettazione n° 667 del 15/10/2015

N. Lavoro 1959/144/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.IIa 988

1/1

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 2,50 a m 2,90

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

Data di inizio prova 15/10/2015 Data di fine prova 16/10/2015

Provino n.

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

1	2	3
17,41	20,71	21,41
64,14	61,59	70,19
53,51	52,67	59,40
29,45	27,91	28,40

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

28,59

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

Data di inizio prova 15/10/2015 Data di fine prova 15/10/2015

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
51,15	51,15	51,15
20,00	20,00	20,00
60,00	60,00	60,00
189,61	195,23	192,74
18,86	19,62	19,29

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **19,26**

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

Peso specifico (valore medio) kN/m³

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

Lo Sperimentatore
 Dott. Geo. A. Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tringaliello

Pagina 3 di 6



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° 9183 del 21/10/2015

Verbale di accettazione n° 667 del 15/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1959/144/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.IIa 988

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 2,50 a m 2,90
 Data di inizio prova 15/10/2015 Data di fine prova 16/10/2015

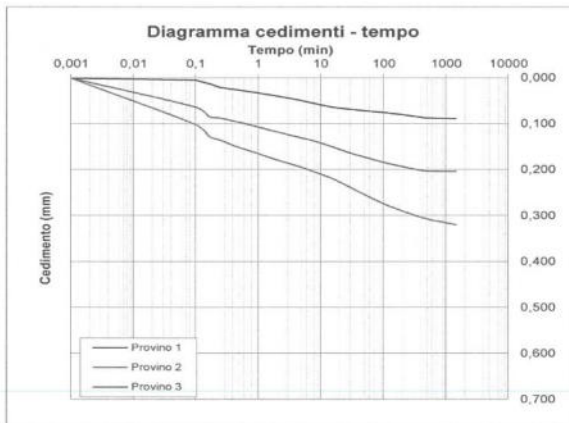
DATI GENERALI

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
Lato	6,00	6,00	6,00
Altezza	2,00	2,00	2,00
Volume	72,00	72,00	72,00
Massa fustella	51,15	51,15	51,15
Massa fustella + campione umido	189,61	195,23	192,74
Peso di volume	18,86	19,62	19,29

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino	1	2	3
Carico verticale kN/m ²	49	98	147
Durata applicazione del carico min	1440	1440	1440
cedimento verticale mm	0,09	0,20	0,32



Tempi (min)	Deformazione verticale		
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
0,00	0,001	0,001	0,001
0,10	0,005	0,064	0,102
0,17	0,013	0,085	0,128
0,25	0,021	0,088	0,136
0,50	0,027	0,097	0,152
1,00	0,033	0,107	0,165
2,00	0,040	0,118	0,179
4,00	0,047	0,128	0,191
8,00	0,056	0,138	0,205
15,00	0,064	0,150	0,219
30,00	0,069	0,164	0,239
60,00	0,073	0,176	0,260
120,00	0,077	0,187	0,279
240,00	0,082	0,196	0,294
480,00	0,088	0,203	0,307
1440,00	0,089	0,204	0,320



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. M. Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. 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 Terra, Rocce ed in sito con D.M. n°6035 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 546356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9183 del 21/10/2015
 Verbale di accettazione n° 667 del 15/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1959/144/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.Ila 988

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 2,5 a m 2,9
 Data di inizio prova 15/10/2015 Data di fine prova 16/10/2015

FASE DI TAGLIO

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert. kN/m ²	49		Carico vert. kN/m ²	98		Carico vert. kN/m ²	147	
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
0,0490	13,00	0,109	0,0680	28,35	0,100	0,0140	62,40	0,091
0,0640	21,00	0,222	0,0890	51,30	0,210	0,0260	92,04	0,190
0,0730	17,00	0,343	0,1170	66,15	0,324	0,0400	107,64	0,290
0,0820	27,00	0,456	0,1280	82,35	0,444	0,0540	124,80	0,392
0,0920	27,00	0,580	0,1460	93,15	0,560	0,0650	134,16	0,500
0,0970	32,00	0,699	0,1630	103,95	0,678	0,0760	151,32	0,613
0,1040	33,00	0,819	0,1780	117,45	0,798	0,0870	162,24	0,718
0,1100	39,00	0,937	0,1870	125,55	0,921	0,0960	170,04	0,826
0,1190	45,00	1,057	0,1940	132,30	1,041	0,1070	182,52	0,936
0,1300	47,00	1,181	0,1950	139,05	1,162	0,1170	188,76	1,050
0,1380	51,00	1,305	0,2070	145,80	1,279	0,1250	195,00	1,159
0,1460	54,00	1,422	0,2180	148,50	1,403	0,1330	198,12	1,264
0,1540	56,00	1,542	0,2260	152,55	1,518	0,1440	202,80	1,381
0,1600	58,00	1,667	0,2350	153,90	1,636	0,1490	202,80	1,490
0,1650	60,00	1,791	0,2390	155,25	1,760	0,1570	201,24	1,602
0,1690	62,00	1,914	0,2470	153,90	1,881	0,1610	198,12	1,713
0,1690	65,00	2,027	0,2490	152,55	2,002	0,1660	195,00	1,824
0,1730	68,00	2,149	0,2510	151,20	2,123	0,1740	190,32	1,938
0,1750	70,00	2,268	0,2500	148,50	2,243	0,1780	187,20	2,050
0,1750	72,00	2,388	0,2560	145,80	2,365	0,1830	182,52	2,159
0,1780	72,00	2,507	0,2580	143,10	2,483	0,1870	180,96	2,270
0,1760	72,00	2,625	0,2600	141,75	2,602	0,1900	177,84	2,384
0,1770	71,00	2,747	0,2610	140,40	2,721	0,1930	176,28	2,493
0,1770	70,00	2,869	0,2540	139,05	2,842	0,1960	173,16	2,602



Caratteristiche della prova

	1	2	3
Carico verticale	49	98	147
Velocità di deformazione	0,0040	0,0040	0,0040

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. M. Ticali

Il Direttore del laboratorio Tecnico
 Dott. 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: geologoandreapagano@gmail.com

CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato

Prove su Terra, 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 548366 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@libero.it

Certificato n° 9183 del 21/10/2015
Verbale di accettazione n° 667 del 15/10/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

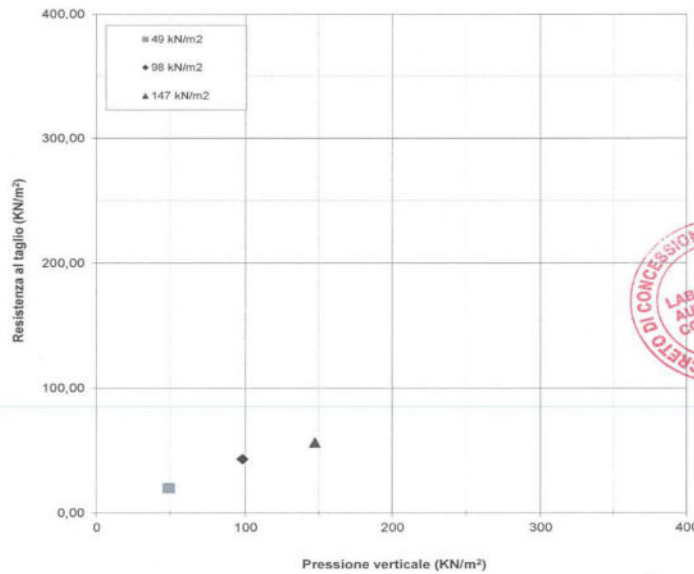
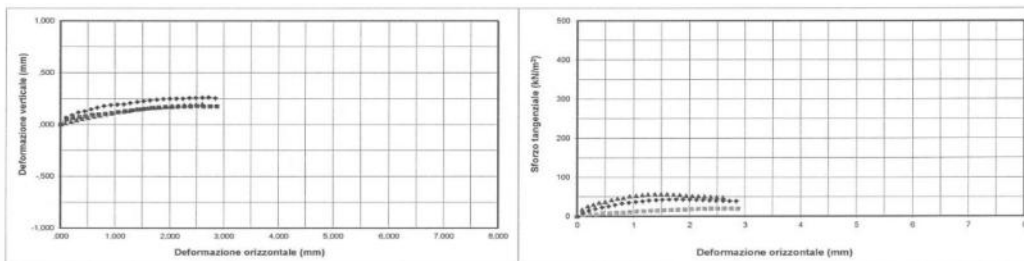
3/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1959/144/15 Committente DI.PA TRIVELLAZIONI

Oggetto Centro Servizi per attività commerciali ed artigianali Cefalà Diana (PA) - F°8 p.Ila 988

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 2,50 a m 2,90
Data di inizio prova 15/10/2015 Data di fine prova 16/10/2015



Lo Sperimentatore
Dott. Ges. A. Ticli

Il Direttore del laboratorio gestionale
Dott. Michele Turinello

Pagina 6 di 6



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

PROGRAMMA DI INDAGINI IN SITU - CAMPI FV PRJ - 01 CIMINNA

CAMPO FV	AREA PERICOLOSITA' PAI	COORDINATE INDAGINE (ETRS UTM ZONE 33N EPSG:25833)	TIPOLOGIA DI INDAGINE	PROVA SU CAMPIONE
01_12	035-6VF-013	367485,4198547	Sondaggio geognostico + tromografia	Analisi fisica + prova taglio
01_11	035-6CD-005	366464,4197098	Sondaggio geognostico + tromografia	Analisi fisica + prova taglio
01_2	033-6ME-012	367149,4194953	Sondaggio geognostico + tromografia	Analisi fisica + prova taglio
01_5	033-6ME-013	367064,4194715	Sondaggio geognostico + tromografia	Analisi fisica + prova taglio
01_01	033-6ME-007	368170,4194982	Sondaggio geognostico + tromografia	Analisi fisica + prova taglio
02_21	033-6ME-007	367821,4194587	tromografia	
01_03	033-6ME-007	367821,4194587	Sondaggio geognostico	Analisi fisica + prova taglio
01_04	033-6ME-007	368024,4194111	tromografia	

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 esecuzione 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 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.



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

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 alcuni dei singoli impianti ricadenti nel Campo "Ciminna PRJ01" ricadono in parte in Aree a Vincolo Boscivo (vedi sottostante tabella); di contro nessun area interessata da Impianti Fv risulta all'interno di aree classificabile come Sito d'Interesse Comunitario (S.I.C.) e Zona Protezione Speciale (Z.P.S.).

CAMPO PRJ01 - CIMINNA -- INTERFERENZA CON AREE FORESTALI				
Denominazione Campo	INT	Bacino	Comune	Vincolo
CAMPO 01_1		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_2		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_3		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_4		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_5		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_8	si	033 San Leonardo	Mezzojuso	ricade in parte su area boschiva ai sensi dell'Art. 2 D.L. 18/05/2001 n. 227
CAMPO 01_9		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_10		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO 01_11		035 Milicia	Cefalà Diana	
CAMPO 01_11		035 Milicia	Cefalà Diana	
CAMPO 01_12	si	035 Milicia	Villafraati	ricade in parte su area boschiva ai sensi dell'Art. 2 D.L. 18/05/2001 n. 227
CAMPO 01_13	si	035 Milicia	Villafraati	ricade in parte su area boschiva ai sensi dell'Art. 2 D.L. 18/05/2001 n. 227
CAMPO02_21		033 San Leonardo	Mezzojuso	
CAMPO AREA DI STORAGE		033 San Leonardo	Mezzojuso	
SSE UTENTE		033 San Leonardo	Mezzojuso	

Ventimiglia di Sicilia, febbraio 2022

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