

IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA"

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 32,67 MWp (28 MW IN IMMISSIONE) DENOMINATO "AGV CUDDIA" RICADENTE NEL COMUNE DI TRAPANI E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RICADENTI NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA (LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI).



Proponente

ECOSICILY 3 S.r.l.

VIA ALESSANDRO MANZONI, 30 - 20121 MILANO
P. IVA: 11119020961

Progettazione

Dott. Geologo Carlo Cibella



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo

via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



Titolo Elaborato

(R) - Elaborati tecnico descrittivi
25 - Studio Geologico e compatibilità geomorfologica

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PD-R.25	ECON792PDRsge025R0	A4	/

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	08/2023	PRIMA EMISSIONE	CC	CC	CC

REGIONE SICILIA
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI
COMUNE DI TRAPANI

Ecosicily 3 S.r.l.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	0 / 68

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO.....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	11
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	14
6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DELL'AREA.....	16
6.1 Caratterizzazione sismica del sottosuolo ai sensi del DM 17.01.2018.....	21
7. INDAGINI ESEGUITE E CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA	45
7.1 Pozzetti esplorativi.....	45
8. CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	60
9. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....	62
10. CONCLUSIONI	66

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	1 / 68

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta dietro incarico ricevuto dalla società Hydro Engineering in nome e per conto della EcoSicily 3 s.r.l. che ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "AGV Cuddia" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo agrovoltaico. L'impianto ricade interamente nel territorio del Comune di Trapani (Libero Consorzio comunale di Trapani) mentre le opere di connessione alla rete ricadono sia nel territorio del comune di Trapani che nel territorio del comune di Marsala (Libero Consorzio comunale di Trapani). Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaico a terra su strutture ad inseguimento monoassiale, composto da n. 5 aree di potenza variabile da 6,69 MWp a 6,3 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 32,67 MWp (potenza in immissione pari a 28,00 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione (30kV). Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power station), la Control Room, la Cabina principale di impianto (Main Technical Room) MTR e due container ad uso magazzino.

Nell'ambito del progetto definitivo, lo studio è stato articolato tramite l'esecuzione di tutti i rilievi, le indagini e le prove tecniche necessarie per:

- determinare la costituzione geologica delle due aree interessate dal progetto;
- studiare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico, con particolare riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti;
- individuare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni dei siti interessati dal progetto;
- descrivere le caratteristiche tecniche di massima dei vari terreni con particolare interesse per quelle che più incidono in questo di progetto (composizione mineralogica, coesione, angolo d'attrito, peso dell'unità di volume, peso specifico, granulometria, etc.);
- individuare le categorie di massima del suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, ai sensi della normativa vigente (D.M. del 17/01/18 e ss.mm.ii).

La relazione è stata redatta secondo quanto indicato dalle linee guida per la richiesta di parere di compatibilità geomorfologica ai sensi dell'Art. 15 L.R. 16/16 ex art. 13 L. 64/74. In particolare è stato redatto ai sensi della Circolare Assessoriale A.R.T.A n° 3 del 20/06/2014, secondo quanto sintetizzato nell'Allegato A della medesima circolare, ed in ottemperanza al D.M.17/01/2018.

Scopo dello studio è stato quello di verificare l'assetto geomorfologico, geologico-strutturale ed idrogeologico dell'area in esame, accertando in particolare se nel sito in progetto

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	2 / 68

esistono caratteristiche geomorfologiche e geologiche tali da garantire la stabilità delle opere previste in progetto, in relazione alle tensioni indotte sul terreno dalle opere che si andranno a realizzare.

Il lavoro è stato condotto essenzialmente mediante ricognizioni di superficie e dall'analisi diretta dei terreni presenti nelle vicinanze attraverso la visione di tagli artificiali e tramite l'ausilio delle seguenti indagini:

- Esecuzione di n°6 pozzetti esplorativi tramite impiego di escavatore meccanico;
- Esecuzione di n°3 sondaggi sismici tipo Masw;
- Prelievo di n° 6 campioni indisturbati sui quali sono state effettuate prove geotecniche di laboratorio;

La caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi riscontrati durante la campagna di indagine è stata effettuata tramite l'esecuzione di opportune indagini geotecniche effettuate in laboratorio sui campioni prelevati durante lo scavo dei pozzetti geognostici.

Con i dati in nostro possesso abbiamo redatto la presente relazione geologica in ossequio a:

- Circolare Assessoriale A.R.T.A n° 3 del 20/06/2014
- "Norme Tecniche per le Costruzioni" ai sensi del DM 17.01.2018 e ss.mm.ii.
- Linee guida del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" (P.A.I.).

Sulla scorta dei dati acquisiti, così come prescrive la menzionata circolare, sono stati prodotti le seguenti tavole che costituiscono parte integrante del presente studio:

- TAV1 Carta geologica ed idrogeologica, in scala 1:10.000
- TAV2 Carta geomorfologica, in scala 1:10.000
- TAV 3 Carta della pericolosità sismica locale in scala 1:10.000
- TAV 4 Carta delle pericolosità geologiche in scala 1:10.000
- TAV 5 Carta litotecnica in scala 1:10.000

Nella carta geologica ed idrogeologica (TAV 1) sono stati indicati i terreni affioranti nell'area in studio evidenziati tramite il rilievo di superficie, prestando particolare attenzione alle caratteristiche giaciture degli stessi. Inoltre, sono state posizionate tutte le indagini geognostiche eseguite nell'ambito del presente progetto. Dal punto di vista idrogeologico sono state indicate le caratteristiche di permeabilità dei corpi litologici presenti.

Nella carta geomorfologica (TAV 2) abbiamo rappresentato le aree interessate da movimenti gravitativi, i fiumi, le linee di impluvio in erosione, le aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	3 / 68

Carta delle pericolosità sismiche (TAV 3). Al fine di individuare le zone a comportamento omogeneo dal punto di vista della risposta sismica locale sono stati eseguiti tre sondaggi sismici tipo masw. Essi hanno consentito di caratterizzare la velocità equivalente di propagazione delle onde sismiche secondarie, così come indicato nel D.M. 17/01/2018 e circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 21/01/2019, denominate come V_{seq} . Sulla base dei valori ottenuti, nella carta delle pericolosità sismiche sono state individuate le microzone omogenee e la posizione del bed rock, come prescritto dalla normativa descritta.

Nella carta delle pericolosità geologiche (TAV 4) si sono evidenziate le eventuali pericolosità geologiche con lo scopo di fornire uno strumento di supporto per operare opportune scelte progettuali.

Nella carta litotecnica (TAV 5) sono stati suddivisi i corpi litologici in funzione delle proprietà fisico-meccaniche desunte dalle prove di laboratorio effettuate sui campioni prelevati.

All'interno della relazione sono presenti i seguenti elaborati:

- Corografia in scala 1:25.000
- Inquadramento dell'area di progetto su ortofoto
- planimetria delle indagini eseguite su ortofoto
- Stratigrafie dei pozzetti esplorativi e relativa documentazione fotografica
- Report sondaggi sismici tipo Masw e relativa documentazione fotografica

Fanno parte integrante della presente relazione oltre le tavole citate anche:

- certificati delle prove geotecniche di laboratorio.

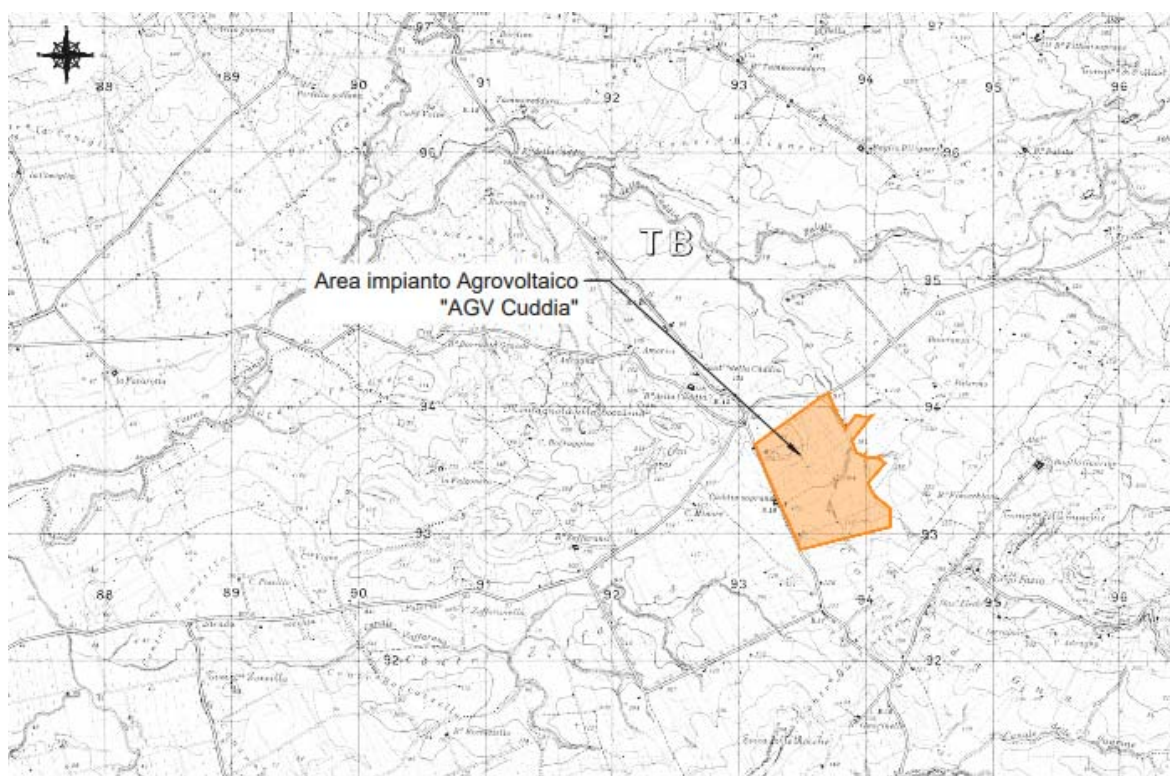
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	4 / 68

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto agrovoltaico in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Trapani (Libero consorzio comunale di Trapani) e si sviluppa su un'area di circa 141 ha.

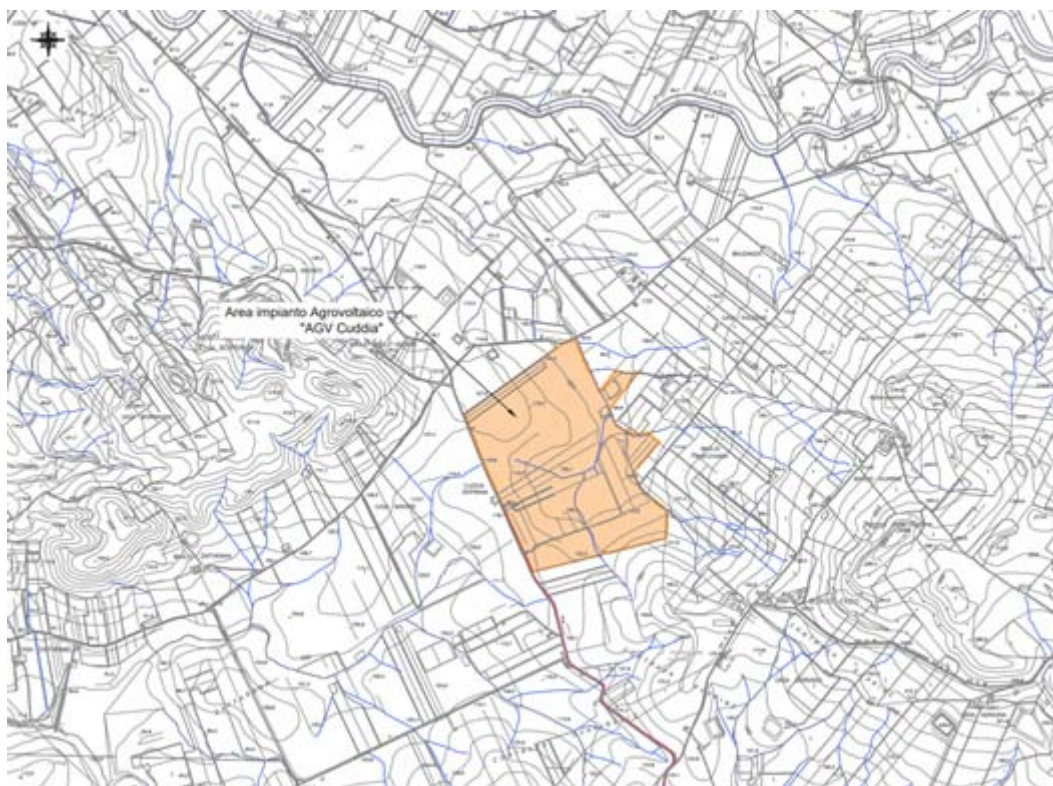
Le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono invece in parte nel territorio dello stesso Comune di Trapani ed in parte nel territorio del comune di Marsala (Libero Consorzio Comunale di Trapani). Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie:

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alla seguente codifica "258_IV_SE-Borgo Fazio";
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, foglio n° 605120.



Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su IGM

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	5 / 68



Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su CTR

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	6 / 68

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un'ampia fascia perimetrale esterna rispetto ai siti di progetto, e successivamente integrato con le indagini geognostiche e geofisiche eseguite, ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell'area studiata.

L'area in esame, costituisce un settore della "catena siciliana" e ne presenta quindi buona parte delle caratteristiche litologiche e strutturali; il settore di catena si sviluppa lungo la costa settentrionale dell'Isola ed è caratterizzato da una serie di unità embriciate. Nel territorio studiato sono presenti corpi geologici sovrascorsi e coperture più recenti, costituenti più unità tettoniche impilatesi con vergenza meridionale e derivanti dalla deformazione di domini paleogeografici mesozoico-terziari; queste unità si sono messe in posto durante il Neogene e, successivamente, sono state prima parzialmente ricoperte dai terreni tardorogeni e poi ulteriormente deformate dalla tettonica plio-quadernaria responsabile dell'attuale assetto strutturale.

In particolare, la Sicilia occidentale è caratterizzata da estesi affioramenti di depositi pleistocenici e le sequenze dei terreni affioranti nell'area in esame sono rappresentate sia da questi depositi che da più antiche rocce carbonatiche e, a partire dall'Oligocene inferiore, e da depositi prevalentemente terrigeni.

Le formazioni geologiche che affiorano all'interno dell'area di impianto (si veda la TAV.1, carta geologica allegata), procedendo da quelle di deposizione più antica verso quelle più recenti, sono le seguenti:

- **Depositi terrigeni pelitico-arenacei.** Argilliti siltose grigiastre, passanti ad arenarie quarzose a grana medio-fine. Flysch Numidico. (Oligocene superiore - Miocene inferiore)
- **Depositi terrigeni deltizi,** costituiti da argille sabbiose, sabbie e conglomerati. Formazione Terravecchia. (Tortoniano superiore - messiniano inferiore)
- **Alluvioni attuali e recenti**

Il Flysch Numidico è composto da una potente formazione costituita da un'alternanza di peliti brune, quarzareniti e quarzosiltiti grigio-giallastre nella quale si possono distinguere due diverse litofacies:

- **Litofacies arenacea:** si presenta costituita da banchi di quarzareniti e subordinatamente di quarzosiltiti bruno-giallastre, i cui granuli, costituiti prevalentemente da quarzo (indicando così una elevata maturità mineralogica), appaiono sub-arrotondati o a spigoli vivi, mal classati, e cementati da un cemento siliceo, durissimo e compatto; in alternanza sono presenti dei sottili livelli pelitici, grigi o verdastri ad alterazione bruna. La stratificazione è più o meno evidente e pre-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	7 / 68

senta una discreta continuità laterale; lungo gli strati è possibile individuare localmente una sedimentazione gradata dei granuli che compongono la roccia, anche se generalmente quest'ultimi mostrano disposizioni caotiche.

Nell'area in studio affiora in prossimità del Timpone delle Guarine, mentre in prossimità degli aerogeneratori da TP02 a TP06 (Serra delle Rocche) affiora con spessori minimi compresi tra 2 e 4 metri.

- Litofacies pelitica: è costituita da argille siltose o marnose, generalmente brune o color tabacco, ricche in ossidi di ferro, con sottili intercalazioni di quarzoareniti o quarzosiltiti e lenti sabbiose costituite anch'esse prevalentemente da quarzo.

Mineralogicamente sono costituite da fillosilicati quali clorite, caolinite, montmorillonite ed illite; inoltre sono presenti minerali di ferro quale siderite e pirite. La struttura si presenta scagliettata secondo delle scaglie millimetriche, caotiche, talora lucide per effetti di striature legate agli stress tettonici che si sono avvicendati nel corso degli eventi geologici.

La litofacies pelitica si presenta a luoghi superficialmente a struttura rimaneggiata a causa di lenti movimenti gravitativi che si sono succeduti nel corso dei secoli; si riscontrano inglobati nella matrice argillosa frammenti e blocchi di natura prevalentemente quarzarenitica.

Nell'area in esame i depositi del Flysch Numidico sono caratterizzati prevalentemente da argilliti siltose, con colorazione variabile dal grigio al giallo-ocra, passanti ad arenarie quarzose a grana medio-fine. La messa in posto attraverso flussi gravitativi ha dato origine a successioni torbiditiche con strutture sedimentaria da "slump". Sono presenti, inoltre, addizioni di biocalcareni intraclastiche a nummuliti e lepydocicline. Le quarzareniti risultano classate in grossi banchi e presentano intercalazioni di argille ed argilliti color tabacco e grigio-verdastre, con rare intercalazioni di brecciole e calcareniti gradate talora glauconitiche.

La Formazione Terravecchia è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaerrosa.

I depositi, di età compresa tra il Tortoniano sup. ed il Messiniano inf. (Miocene superiore), si sono depositi in un ambiente lagunare-deltizio e pertanto sono caratterizzati da una forte eteropia di facies sia laterale che verticale. Tale formazione è costituita in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche.

Tali sedimenti si presentano sotto due litofacies tipiche:

- la Litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	8 / 68

comprende le sequenze prevalentemente sabbiose, arenacee e conglomeratiche presenti nella formazione. Il membro conglomeratico non affiora nell'area in studio, bensì verso l'alto questi depositi terrigeni passano ad argille sabbiose miste a ghiaia. I conglomerati rappresentano la parte inferiore della Fm. Terravecchia e sono costituiti da conglomerati poligenici con elementi a spigoli arrotondati di natura arenacea, carbonatica, metamorfica per lo più di alto grado e, in subordine, ignea.

Tali elementi si presentano variamente cementati e talvolta lo sono maggiormente assumendo caratteristiche di materiali semilapidei; sono generalmente embriciati ed hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a circa un metro, immersi in una matrice sabbiosa generalmente abbondante. Verso la sommità aumentano le intercalazioni di sabbia ed i ciottoli sono sempre più piccoli e sempre meno embriciati, fino a passare ad una zona costituita da arenarie con sporadiche intercalazioni argillose. La sequenza sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di sabbie, sabbie siltose, arenarie, arenarie molassiche, molasse calcaree di colore da giallastro a grigio, talora con sottili livelli pelitici.

La giacitura è in genere lenticolare con stratificazione evidente, spesso incrociata e sono presenti laminazioni incrociate, piane ed a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine. La tessitura è clastica con elementi in genere quarzosi, la matrice pelitica ed il grado di cementazione variabile. Il cemento è generalmente di natura argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse. Quando le sabbie sono cementate da silice si presentano durissime e passano a vere e proprie quarziti. Il grado di erodibilità va da scarso ad elevato in relazione al grado di cementazione.

- Litofacies argilloso-marnosa-sabbiosa

Si tratta di argille, argille sabbiose, siltose o marnose di colore grigio-azzurro e grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso, dure e compatte, a frattura concoide e con intercalati sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione.

Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un abbondante scheletro sabbioso in cui prevalgono quarzo, gesso, calcite, tracce di dolomite, feldspati, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da kaolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite, cui si aggiungono in minori quantità interlaminazioni illitiche-montmorillonitiche.

La tessitura è brecciata e talora a scaglie; la stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati. Le argille spesso si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati caratterizzati da superfici lucide. Il grado di erodibilità è elevato.

I Depositi alluvionali, comprendono i depositi alluvionali attuali e recenti, presenti in prossimità degli impluvi che ricadono all'interno del bacino del Fiume Birgi e del Fiume Lenzi - Baiata.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	9 / 68

Si tratta di rocce prevalentemente sciolte costituite da limo, limo sabbioso, sabbia, sabbia limosa e ghiaia con giacitura sub orizzontale ed assetto lenticolare embriciato.

I limi sono costituiti in prevalenza da minerali argillosi e sono privi di tessitura; le sabbie, che presentano granulometria variabile da fine a grossa, sono costituite per la maggior parte da elementi quarzosi e calcarei.

Le ghiaie sono caratterizzate da clasti arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa.

Il grado di arrotondamento dei clasti è variabile a seconda del materiale di provenienza, la composizione litologica è anch'essa diversa in funzione delle formazioni litologiche affioranti nel bacino, il deposito è privo di cementazione.

Si rimanda alla Carta Geologica allegata "TAVOLA. 1" ed alla sezione stratigrafica A-A'.

TAV. 1 CARTA GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA

LEGENDA



Alluvioni recenti ed attuali (Olocene). Permeabilità primaria per porosità variabile da media a bassa in funzione della prevalenza della porzione limosa su quella sabbiosa.



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da argille, argille sabbiose e sabbie. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.). Permeabilità primaria bassa o nulla.



Depositi terrigeni costituiti da argille sabbiose miste ad arenarie e ghiaie Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.). Permeabilità primaria per porosità medio-alta.



Depositi terrigeni pelitico-arenacei. Argilliti siltose grigiastre. Flysch Numidico. (Oligocene sup. - Miocene inf.). Permeabilità primaria bassa o nulla.



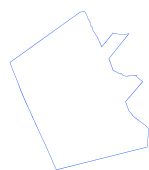
Depositi terrigeni pelitico-arenacei. Arenarie quarzose a grana medio-fine. Flysch Numidico. (Oligocene sup. - Miocene inf.). Permeabilità primaria per porosità variabile da media a bassa in funzione della prevalenza delle peliti sulle arenarie.



Aree interessate da dissesti

A ——— A'

Traccia sezione stratigrafica



Limiti area impianto FTV

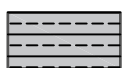
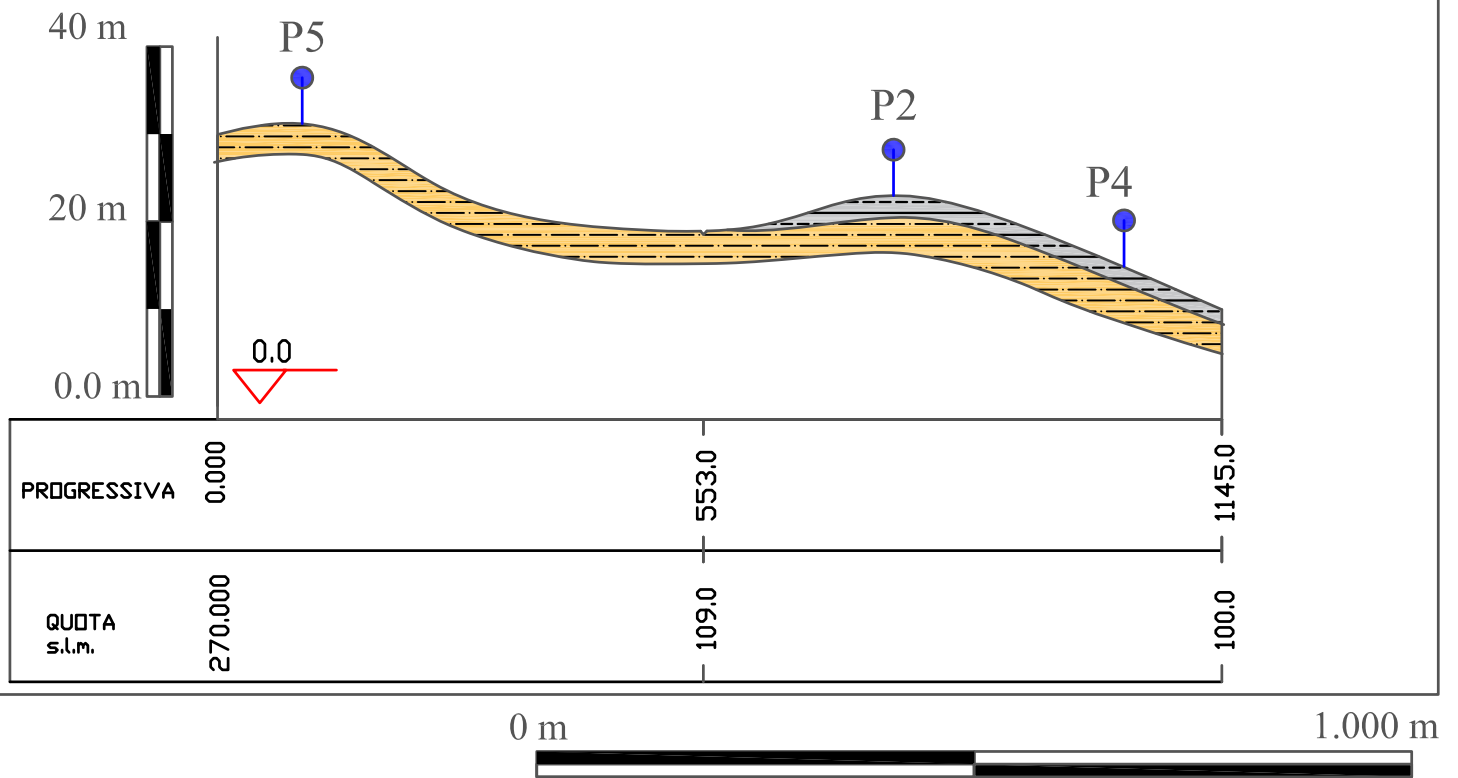
P2 

Pozzetti geognostici.

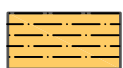
M1 

Sondaggio sismico tipo Masw

Sezione stratigrafica A-A'



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da alimi argillosi di colore grigio. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.)



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da argille limose di colore beige con livelli grigiastri. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.)

P5



Proiezione del pozzetto geognostico

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	11 / 68

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La delimitazione delle caratteristiche geomorfologiche dell'area è avvenuta secondo una serie di passaggi che hanno consentito di cartografare sulla carta geologica in allegato, le principali forme di versante presenti all'interno del parco. Lo studio è stato condotto tramite il rilievo di campagna, l'analisi aerofotogrammetrica delle ortofoto che ricoprono l'intero territorio e la determinazione delle caratteristiche fisiografiche dell'area.

Il parco agrovoltaico ricade nel settore più occidentale della catena siciliana, all'interno dei bacini idrografici del Fiume Birgi e del Fiume Lenzi Baiata.

L'assetto geomorfologico dell'area in esame, è frutto dell'interazione di diversi fattori, in particolare delle caratteristiche fisiografiche (distribuzione delle altimetrie, esposizione e pendenza dei versanti), pluviometriche (distribuzione ed intensità delle precipitazioni) e litostutturali (litologie affioranti e loro assetto strutturale) del territorio.

Il territorio in studio rientra nel sistema morfoclimatico temperato a clima mediterraneo. Si tratta di una zona contraddistinta da inverni miti ed umidi, gelo raro e poco intenso ed estati calde, generalmente asciutte.

La distribuzione della piovosità all'interno dell'area di studio è stata ricostruita, sulla base dei dati pluviometrici di 3 stazioni (Borgo Fazio 208 m s.l.m., Diga Rubino 180 m s.l.m. e Salemi 430 m s.l.m.) gestite dall'Ufficio Idrografico Regionale, applicando il metodo dei topoieti (Thiessen, 1911). L'analisi dei dati registrati nelle stazioni pluviometriche, ha permesso di calcolare le precipitazioni medie annue pari a circa 700 mm.

La natura litologica dei terreni qui affioranti, in concomitanza alle caratteristiche sopra descritte, determina la morfologia dell'area; sulla quasi totalità del settore, come anche sugli altri due settori del parco, affiorano litologie di tipo pseudocoerente, rappresentate, in questo settore, dai terreni delle litofacies argilloso-arenacee del Flysch, della Formazione Marnoso Arenacea e dei depositi terrigeni della Formazione Terravecchia, costituiti in prevalenza da argille, argille sabbiose e arenarie di taglia fine.

Il paesaggio che caratterizza questi affioramenti è costituito essenzialmente da rilievi dolcemente ondulati con versanti generalmente a debole pendenza, intervallati da depressioni sub pianeggianti e con forme tipiche di una evoluzione geomorfologica dominata prevalentemente dall'erosione areale dovuta al ruscellamento diffuso.

In percentuali più ridotte affiorano rocce lapidee, sia di natura arenacea, afferibili alle arenarie quarzose della litofacies arenacea del Flysch ed ai calcari pelagici della Scaglia e dei Trubi.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	12 / 68

Le litologie affioranti nell'area in esame sono sottoposte, anche se in maniera blanda, sia all'azione degli agenti esogeni che alla forza di gravità. I processi morfogenetici che agiscono principalmente sul territorio sono legati all'azione delle acque correnti superficiali. Le acque diffuse e incanalate, in corrispondenza dei copiosi affioramenti argillosi, hanno modellato i rilievi addolcendone i versanti e l'incisione fluviale si è sviluppata secondo un reticolo prevalentemente dendritico, disegnando una rete a bassa densità di drenaggio.

Dallo studio geomorfologico di dettaglio, così eseguito, si è evinto che l'area interessata dalla realizzazione del Parco agrovoltaico si presenta sub pianeggiante e non risulta essere interessata da fenomeni franosi, così come confermato dalla cartografia del P.A.I. della Regione Sicilia (carte dei dissesti, della pericolosità e del rischio geomorfologico ed idraulico), relativa al *Bacino Idrografico del Fiume Birgi e Area territoriale tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino Idrografico del Fiume Lenzi - Baiata (050)*, in cui dette aree non rientrano tra quelle interessate da vincoli di tipo geomorfologico ed idraulico



Il sito di progetto si trova solcato nella porzione centrale da una modesta incisione torrentizia a carattere prettamente stagionale che lo attraversa secondo una direzione all'incirca Nord-Sud (così come indicato dalle frecce della immagine allegata lateralmente. In occasione di abbondanti precipitazioni

nel punto di minimo dell'area si creano ristagni d'acqua che creerebbero fenomeni di alluvionamento, per tanto si ritiene opportuno evitare di posizionare i

pannelli fotovoltaici all'interno dell'area indicata in rosso nell'immagine sottostante.

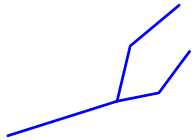


Si rimanda alla carta geomorfologica ed alla carta delle pericolosità geologiche allegata (TAVOLE 2 e 4).

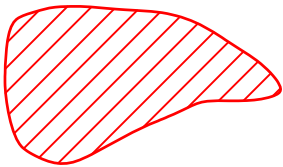
TAV. 2 CARTA GEOMORFOLOGICA



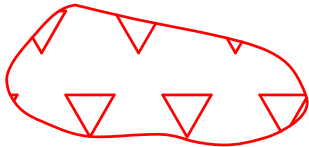
LEGENDA



Linee di principale deflusso superficiale



Aree interessate da fenomeni di erosione accelerata

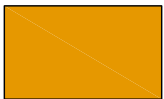


Dissesto tipo deformazione superficiale lenta/colamento lento

STATO DI ATTIVITA'



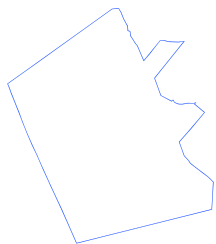
Attivo



Inattivo

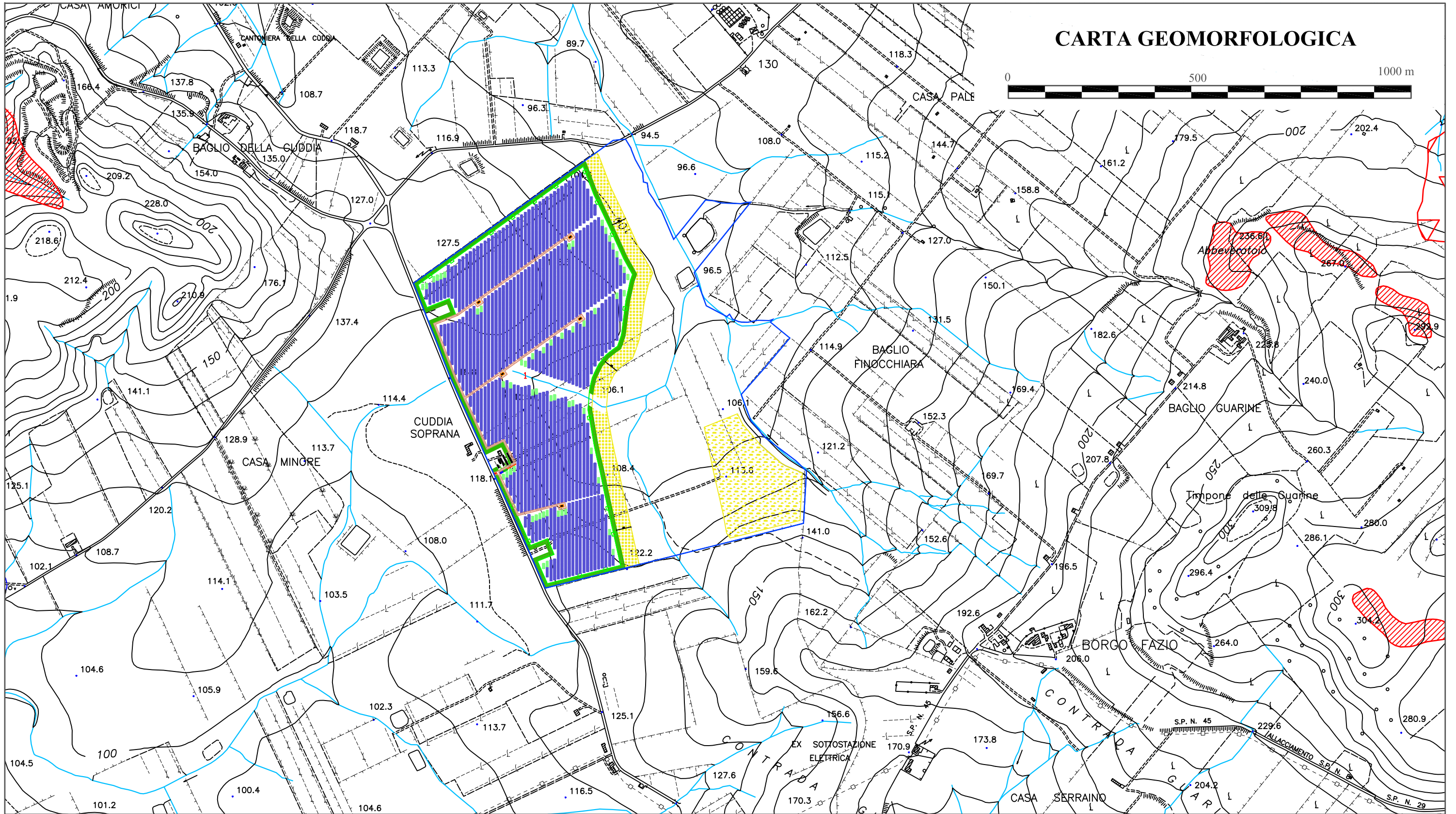


Quiescente



Limiti area impianto FTV

CARTA GEOMORFOLOGICA



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	14 / 68

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto generale del territorio, legato non soltanto alla permeabilità dei terreni affioranti, ma anche ai loro rapporti giaciturali, nonché all'apporto pluviometrico, non presenta acquiferi di notevole entità che potrebbero dare origine a scaturigini di portata ragguardevole.

Le caratteristiche idrogeologiche dei termini presenti nell'area in studio sono diversificate in funzione delle caratteristiche intrinseche del litotipo.

Possiamo così schematizzare in breve:

- dove prevale la componente sabbiosa, la permeabilità è del tipo primario e la porosità risulta essere medio-elevata, mentre si riduce a bassa con la prevalenza della frazione limosa e l'assenza di ghiaie;
- dove prevale la componente argillosa su quella sabbio-limosa si ha una permeabilità primaria con porosità estremamente ridotta;
- dove prevale la componente sabbiosa-arenaceo-conglomeratica si ha una permeabilità primaria elevata per porosità cui si aggiunge talvolta un'altrettanta elevata permeabilità secondaria per fatturazione;
- dove si ha commistione di facies, la permeabilità risulta di natura complessa per la forte eterogeneità dei termini;
- Nelle rocce lapidee di natura carbonatica o arenitica la permeabilità primaria risulta bassa o nulla invece ha una notevole incidenza la permeabilità secondaria, per fratturazione, che può risultare talora elevata;

Nei locali orizzonti litologici si possono individuare terreni di natura prevalentemente argillosa, riferibili alle litofacies argillose del Flysch Numidico e della F.ne Terravecchia.

Si tratta di litotipi classificabili con permeabilità bassa o nulla. In tale classe di permeabilità vengono inclusi tutti i tipi litologici che presentano una permeabilità così bassa da essere, ai fini del presente studio, considerati praticamente impermeabili. Sono, però, generalmente sovrastati da uno strato di alterazione a permeabilità medio-bassa dello spessore massimo di circa 5-7 metri dove possono essere presenti accumuli idrici superficiali con prevalente carattere stagionale che in periodo di piogge copiose possono anche raggiungere il piano di campagna.

All'interno delle formazioni del Flysch Numidico e Terravecchia sono presenti anche litotipi di natura prevalentemente sabbiosa-arenaceo-conglomeratica dove si registra una permeabilità primaria elevata per porosità a cui si aggiunge talvolta un'altrettanta elevata permeabilità se-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	15 / 68

condaria per fatturazione. All'interno di tali litotipi si possono rinvenire livelli idrici sospesi, privi di continuità laterale.

Le alluvioni presentano una permeabilità variabile da medio-bassa ad elevata in funzione del prevalere della classe granulometrica più fine su quella grossolana. Tali depositi, considerata la loro composizione, presentano un comportamento idraulico piuttosto discontinuo, pertanto difficili da classificare dal punto di vista idraulico.

L'area interessata dal parco agrovoltaico non risulta essere sede di falde idriche significative, tuttavia negli strati superficiali del sottosuolo composti da depositi argillosi alterati oppure all'interno di litotipi permeabili per fratturazione o per porosità, quali le areniti, le biocalcareni e le sabbie, si possono avere accumuli idrici confinati che risentono dell'apporto idrico meteorico.

Le indagini eseguite, si precisa, non hanno evidenziato la presenza di livelli idrici superficiali.

Si rimanda alla *Carta geologica - Idrogeologica allegata (Tavola. 1)*.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	16 / 68

6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DELL'AREA E VALUTAZIONI SUL RISCHIO SISMICO

Per ridurre gli effetti del terremoto, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche.

La legislazione antisismica italiana, allineata alle più moderne normative a livello internazionale prescrive norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare senza gravi danni i terremoti meno forti e senza crollare i terremoti più forti, salvaguardando prima di tutto le vite umane. 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.

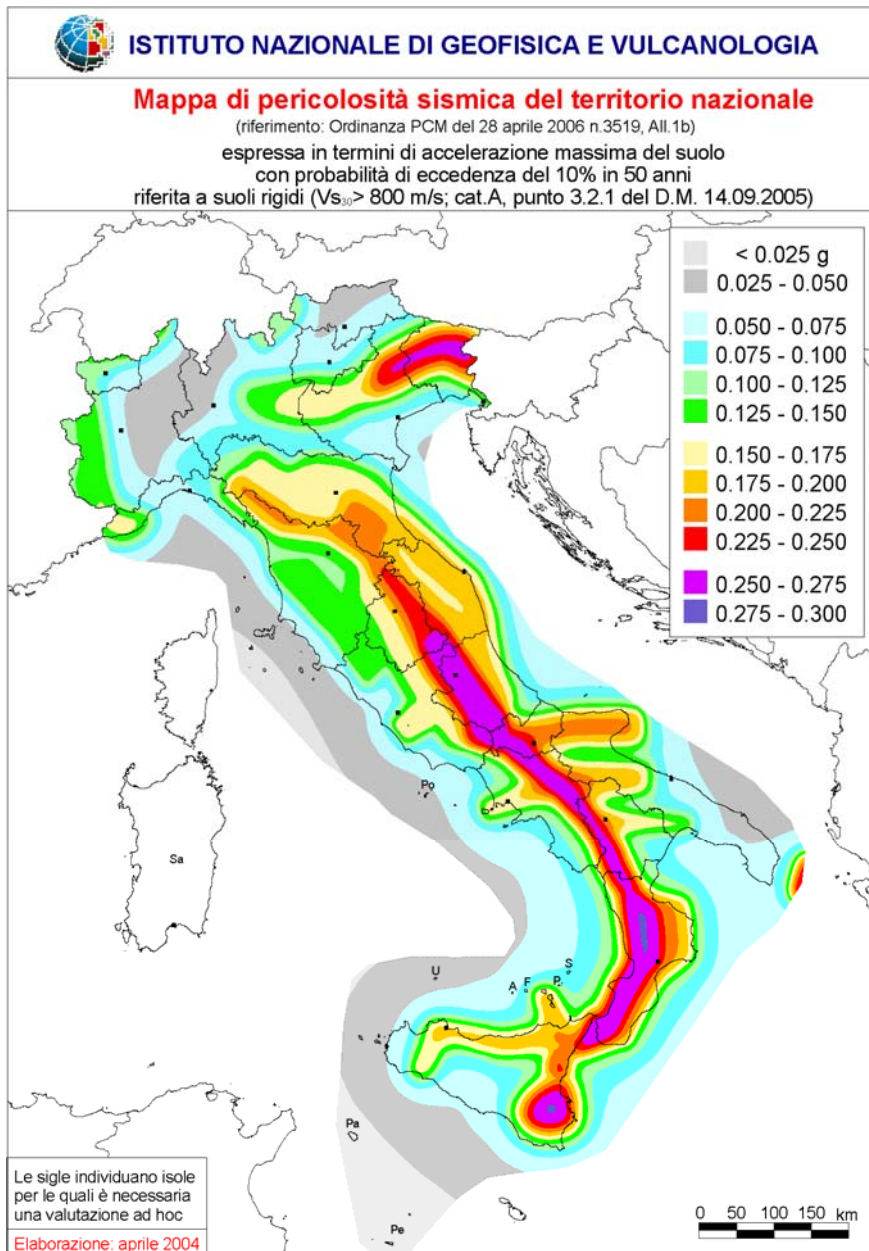
Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno 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.

In virtù della normativa vigente (Definizione dei terreni secondo l'Ordinanza 3519/06 – Categoria sismica), il territorio nazionale è suddiviso, sotto il profilo sismico, in quattro diverse categorie alle quali è associata un'accelerazione orizzontale massima:

Zona Sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	$ag > 0,25 \text{ g}$
2	$0,15 < ag \leq 0,25 \text{ g}$
3	$0,05 < ag \leq 0,15 \text{ g}$
4	$ag \leq 0,05 \text{ g}$

Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	17 / 68



Secondo il predetto O.P.C.M., il territorio del Comune di Trapani viene classificato come “Zona 2”, a cui corrisponde un valore dell’accelerazione orizzontale di picco “ag” compreso tra 0,15 e 0,25 g.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 17/01/2018) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona – e quindi territorio comunale – precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal Gennaio 2018, con l’entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento “propria” individuata sulla base delle coordinate geografiche dell’area di progetto e in funzione della vita nominale dell’opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	18 / 68

Il territorio comunale di Trapani è incluso nell'elenco delle località sismiche di II categoria, a cui si attribuisce un grado di sismicità $S = 9$ ed un valore di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) compreso tra 0,15 e 0,25 (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006).

La sismicità dell'area in esame, va interpretata nell'ambito della sismicità dei Monti di Palermo, prossimi alla "Valle del Belice".

Esiste nella letteratura (Baratta 1934, De Panfilis 1959) tutta una serie di notizie relative ad eventi sismici che hanno avuto i loro epicentri in zone più occidentali rispetto all'area in esame.

Le prime notizie risalgono al 1593 e ricordano un terremoto che interessa il paese di Corleone, successivamente nel 1724 e 1740 scosse sismiche furono avvertite a Sciacca, Menfi e Sambuca di Sicilia.

Nel 1897 una nuova scossa sismica interessa Corleone e fu avvertita fino a Ustica e a Palermo. Nel Dicembre 1909 una forte scossa con intensità pari al VII grado si verificò con epicentro nella zona di Camporeale.

Un'intensa attività sismica si è verificata tra il 18 ed il 20 novembre 1954 con area epicentrale localizzata nei pressi dell'abitato di Grisi, la scossa principale, valutata del VI grado della scala Mercalli, fu registrata negli osservatori di Palermo e Messina e fu risentita con intensità valutata del V grado a Camporeale, di IV grado a Partinico, Borgetto, Pioppo, Alcamo, Poggioreale e Roccamena, di III grado a Gibellina, Giardinello e Montelepre, e di II grado a Calatafimi, S. Ninfa, Sambuca di Sicilia, Bisacquino, Piana degli Albanesi, Carini e Balestrate; successivamente al 1956 un movimento sismico a carattere locale ha interessato nuovamente il territorio di Grisi.

Nel 1957 alcune scosse sismiche, prevalentemente a carattere strumentale furono avvertite con intensità pari al V grado a S. Margherita Belice e Sambuca di Sicilia, del IV grado a Caltafellotta, del III grado a Sciacca, S. Anna, Montevago e Salaparuta e del II grado a Menfi.

Nel 1968, infine, una vasta area situata a cavallo della valle del Belice fu interessata da una serie di forti scosse sismiche che provocarono gravissimi danni e vittime specialmente negli abitati di Gibellina, Salaparuta, Montevago, Poggioreale, S. Margherita Belice, Salemi, Partanna, Menfi, mentre danni minori si ebbero a Camporeale, Bisacquino, Calatafimi e Alcamo.

Dei suddetti sismi quello che ha determinato effetti più intensi, per l'area oggetto del presente studio, fu quello che interessò la valle del Belice nel 1968. In particolare la scossa di maggiore intensità che si verificò il 15 gennaio alle ore 2,30 circa con Magnitudo 6 e con intensità epicentrale di grado IX nella valle del Belice e che rase al suolo diversi centri abitati, provocò anche danni seppur limitati nell'ambito dell'abitato di Monreale.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	19 / 68

Relativamente all'interpretazione geotettonica degli eventi sismici che hanno interessato la valle del Belice, vari autori hanno cercato di fornire valide spiegazioni all'improvvisa attivazione sismica di questa area.

In un lavoro preliminare (Bosi, Cavallo e Manfredini, 1968) gli autori identificano nella regione interessata dagli eventi sismici due zone che almeno durante l'intervallo Miocene medio-Calabriano, hanno avuto una evoluzione geologica sensibilmente diversa.

A Sud e a Sud-Est dell'allineamento Montevago-Contessa Entellina-Corleone, i Monti Sicani e le loro propaggini occidentali (M. Magaggiaro) costituiscono una zona in massima parte emersa durante il Miocene ed il Pliocene. A Nord e a Nord-Ovest dell'allineamento precedentemente indicato, la Valle di Mazara e probabilmente la massima parte della valle del Belice sono state interessate da una notevole subsidenza che ha portato il tetto della serie prevalentemente calcarea (Eocene – Oligocene) ad oltre 1000 m di profondità, come dimostrato da sondaggi per ricerche petrolifere e da studi geofisici.

Il bacino subsidente è stato colmato da depositi argilloso arenacei, attribuibili al Miocene Medio, e dai terreni della serie gessoso-solfifera, che rappresenta la fine del riempimento del bacino subsidente ed il termine del relativo ciclo sedimentario.

I sedimenti del successivo ciclo pliocenico, almeno dalla parte alta del Pliocene inferiore, si sono depositati in due bacini distinti, separati da una dorsale orientata circa NE-SO, disposta grosso modo lungo la direttrice Castelvetro-M.te Finestrelle, e corrispondenti dal punto di vista paleogeografico a due golfi del mare pliocenico che si aprivano verso Sud.

La notevole inclinazione degli strati Miocenici e Pliocenici verso i quadranti meridionali e l'andamento della linea di costa del mare Calabriano, che presenta una marcata insenatura nella zona di Partanna (Goggi 1965), sono forse una conferma del prolungarsi della subsidenza durante il Calabriano in corrispondenza della zona compresa fra le due linee strutturali precedentemente illustrate, e cioè la linea Montevago-Bisacquino-Corleone e la linea Castelvetro M.te Finestrelle. Dall'esame delle notizie raccolte sembra che, della lunga serie degli eventi sismici che hanno distrutto gli abitati di Gibellina, Salaparuta e Montevago, le zone di Contessa Entellina, Bisacquino e Corleone potrebbero essere indicate come aree epicentrali di queste scosse. Sulla base di queste risultanze il terremoto della Valle del Belice potrebbe essere inquadrato in uno schema geologico abbastanza preciso: l'area sismica, infatti verrebbe a coincidere con la zona compresa fra due linee sub-parallele che hanno separato per lunghi periodi zone a differente evoluzione geologica e che potrebbero rivestire pertanto carattere di giunzioni, sismicamente attive, tra zolle crostali a diversa mobilità.

Un'ultima citazione doverosa, per concludere il quadro sismico dell'area, è quella che riguarda il sisma del 6 settembre 2002 e dello sciame sismico che a tutt'oggi è in corso

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	20 / 68

d'esaurimento. Nella fattispecie si è trattato di una scossa che si è manifestata con Magnitudo pari a circa 5 e con intensità epicentrale di grado VII nell'area compresa fra Ustica Alicudi e Filicudi, nel basso Tirreno, che è stata vistosamente avvertita ma ha, fortunatamente, prodotto danni modesti nell'ambito dell'abitato di Monreale.

Nell'abitato di Palermo i danni sono stati più consistenti specie nel settore cittadino Sud-orientale.

E' opportuno soffermarsi su alcuni aspetti di carattere generale utili all'inquadramento del "problema sismico".

La propagazione delle onde sismiche verso la superficie è influenzata dalla deformabilità dei terreni attraversati. Per tale ragione gli accelerogrammi registrati sui terreni di superficie possono differire notevolmente da quelli registrati al tetto della formazione di base, convenzionalmente definita come substrato, nel quale le onde di taglio, che rappresentano la principale causa di trasmissione degli effetti delle azioni sismiche verso la superficie, si propagano con velocità maggiori o uguali a 800 m/sec.

Si può osservare in generale che nel caso in cui la "formazione di base" sia ricoperta da materiali poco deformabili e approssimativamente omogenei (es. calcari e calcareniti) gli accelerogrammi che si registrano al tetto della formazione di base non differiscono notevolmente da quelli registrati in superficie: inoltre in tale caso lo spessore dei terreni superficiali non influenza significativamente la risposta dinamica locale.

Nel caso in cui la formazione di base è ricoperta da materiali deformabili, gli accelerogrammi registrati sulla formazione in superficie possono differire notevolmente, in particolare le caratteristiche delle onde sismiche vengono modificate in misura maggiore all'aumentare della deformabilità dei terreni.

La trasmissione di energia dal bed rock verso la superficie subisce trasformazioni tanto più accentuate quanto più deformabili sono i terreni attraversati; all'aumentare della deformabilità alle alte frequenze di propagazione corrispondono livelli di energia più bassi e viceversa a frequenze più basse corrispondono livelli di energia più alti.

Il valore del periodo corrispondente alla massima accelerazione cresce quanto la rigidità dei terreni diminuisce; nel caso di rocce sciolte tale valore aumenta anche all'aumentare della potenza dello strato di terreno.

In particolare l'esame della risposta sismica locale consente di affermare che nell'area interessata dal progetto, di cui al presente studio, si può escludere "la presenza di aree soggette a fenomeni di liquefazione".

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	21 / 68

In definitiva si osserva che l'area strettamente oggetto di interventi risulta sismicamente stabile in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, litologiche, stratigrafiche e sismiche. Si precisa inoltre, che si riscontrano due ristrette aree interessate da fenomeni gravitativi di versante nelle quali, in occasione di un evento sismico, si potrebbero creare fenomeni di amplificazione sismica locale.

6.1 Caratterizzazione sismica del sottosuolo ai sensi del DM 17.01.2018

Nell'area in esame sono state eseguite n° 3 prospezioni sismiche tipo Masw.



Tale indagine ha avuto lo scopo di individuare le velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie (onde S) all'interno dei terreni che costituiscono i primi 30 metri di sottosuolo, secondo la normativa vigente (D.M. 17/01/2018).

Le prospezioni sismiche sono state effettuate posizionando lungo un allineamento definito 12 geofoni prodotti dalla PASI s.r.l. aventi una frequenza di 4,5 hz, con equidistanza pari a 3,0 metri.

L'offset (scoppio) è stato posto a cinque metri dal primo geofono.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato il sismografo digitale 16SG24N a 24 canali della PASI srl ad alta risoluzione, matricola n° 09036062N.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza di battuta del peso di 8 kg con interruttore starter battente su una piastra metallica che è stata utilizzata come dispositivo in grado di generare onde sismiche.

Metodo d'indagine e risultati ottenuti

Quando un terreno viene sollecitato elasticamente, lungo l'interfaccia terreno-aria, si generano onde di Rayleigh attraverso l'interazione tra le onde di compressione P e le onde di taglio S. E' noto che la propagazione delle onde superficiali, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei; non esiste più una unica velocità ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione a sua volta legata alle varie lunghezze d'onda. Queste interessano il terreno a diverse profondità e risultano influenzate dalle caratteristiche elastiche, appunto variabili con la profondità. Questo

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	22 / 68

comportamento è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie.

Ovviamente le lunghezze d'onda più grandi corrispondono alle frequenze più basse e vanno ad interessare il terreno più in profondità; al contrario le lunghezze d'onda più piccole, poiché sono associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze della superficie. La velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (V_r) è pari a $0,91V_s$ e ai fini pratici ciò si traduce nel fatto che misurando la V_r si ottiene la V_s con un errore di calcolo del tutto trascurabile. I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla VP e dalla densità, è funzione innanzitutto della VS, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche.

L'elaborazione e l'interpretazione dei dati sismici è stata eseguita con l'ausilio del software "Easy Masw", prodotto dalla "Geostru", che consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers) acquisiti in campagna in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della VS (velocità delle onde di taglio) ed effettuare la classificazione del suolo ($V_{s,30}$ e $V_{s,eq}$) secondo le normative tecniche nazionali ed internazionali e la stima dei principali parametri geotecnici.

Tale risultato viene ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW.

La procedura si sviluppa in tre operazioni svolte in successione:

1. acquisizione multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo costituito da 12 geofoni ed una sorgente sismica;
2. estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione);
3. inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle VS (un profilo verticale posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico).

Entrando nel merito della elaborazione, per la determinazione del profilo verticale della Vs (e quindi la V_{s30}), il primo passo riguarda la "Determinazione dello Spettro di Velocità" ed il "picking" della curva di dispersione. Successivamente si procede con la modellazione diretta o l'inversione della curva di dispersione interpretata dall'utente.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	23 / 68

Una volta caricati i dati si procede con il calcolo dello spettro di velocità, e quindi si effettua il picking della curva di dispersione cioè la selezione dei punti che appartengono ad un certo modo di propagazione dell'onda superficiale. Successivamente, per ottenere il profilo verticale della VS, è necessario eseguire l'inversione della curva di dispersione precedentemente "piccata".

L'inversione viene effettuata grazie all'utilizzo di una solida tecnica di ottimizzazione (algoritmi genetici) che richiede un notevole impegno delle risorse di calcolo del computer. La contropartita è una soluzione più affidabile e una stima dell'attendibilità del modello ricavato (deviazioni standard).

Grazie alle conoscenze geologiche dell'area in esame, si è stabilito per l'interpretazione dei dati acquisiti una modellistica a 3 strati. Le curve di dispersione relative al sondaggio sismico eseguito sono mostrate di seguito.

Le analisi dei profili sismici MASW ha permesso la definizione di modelli 1D di velocità delle onde di taglio, localizzabili nei baricentri dello stendimento.

Poiché la profondità H del substrato (definito come quella formazione di roccia o terreno molto rigido) caratterizzato da Vs non inferiore a 800 m/s è maggiore di 30 metri, di seguito si fornisce come velocità delle onde di taglio il parametro V_{S30} , così come descritto nel paragrafo 3.2.2. delle NTC 2018.

Nelle pagine successive si allegano gli elaborati ottenuti dal processo di elaborazione dei tre sondaggi Masw acquisiti denominati Masw 1, Masw2 e Masw3. La $V_{Seq(30)}$ misurata risulta compresa tra 319 e 394 m/s per cui il sottosuolo ricadrebbe in parte nella categoria sismica **B** ed in parte nella categoria sismica **C**. In via del tutto cautelativa, considerato che i valori di V_{S30} sono prossimi al valore di demarcazione tra le due categorie (360 m/s) si consiglia di adottare in generale come categoria sismica del sottosuolo la **categoria C** ovvero: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Il coefficiente topografico è il T1.

Nelle pagine successive si allegano i report delle MASW eseguite.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	24 / 68

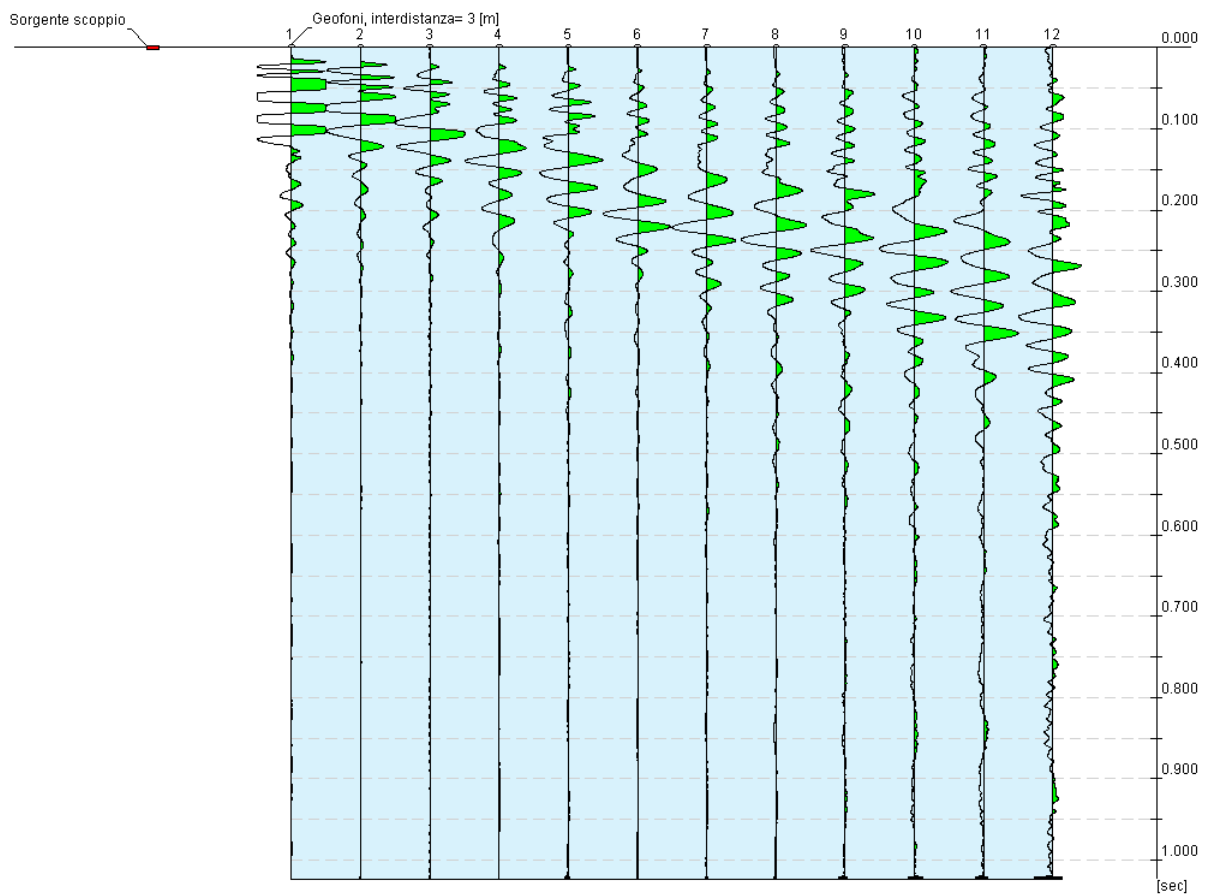
Dati generali Masw 1

Data di elaborazione | 29/06/2023

Cantiere | Progetto di realizzazione di un "Parco agrovoltaico in Località Borgo Fazio - Trapani"

Località | Comune Trapani

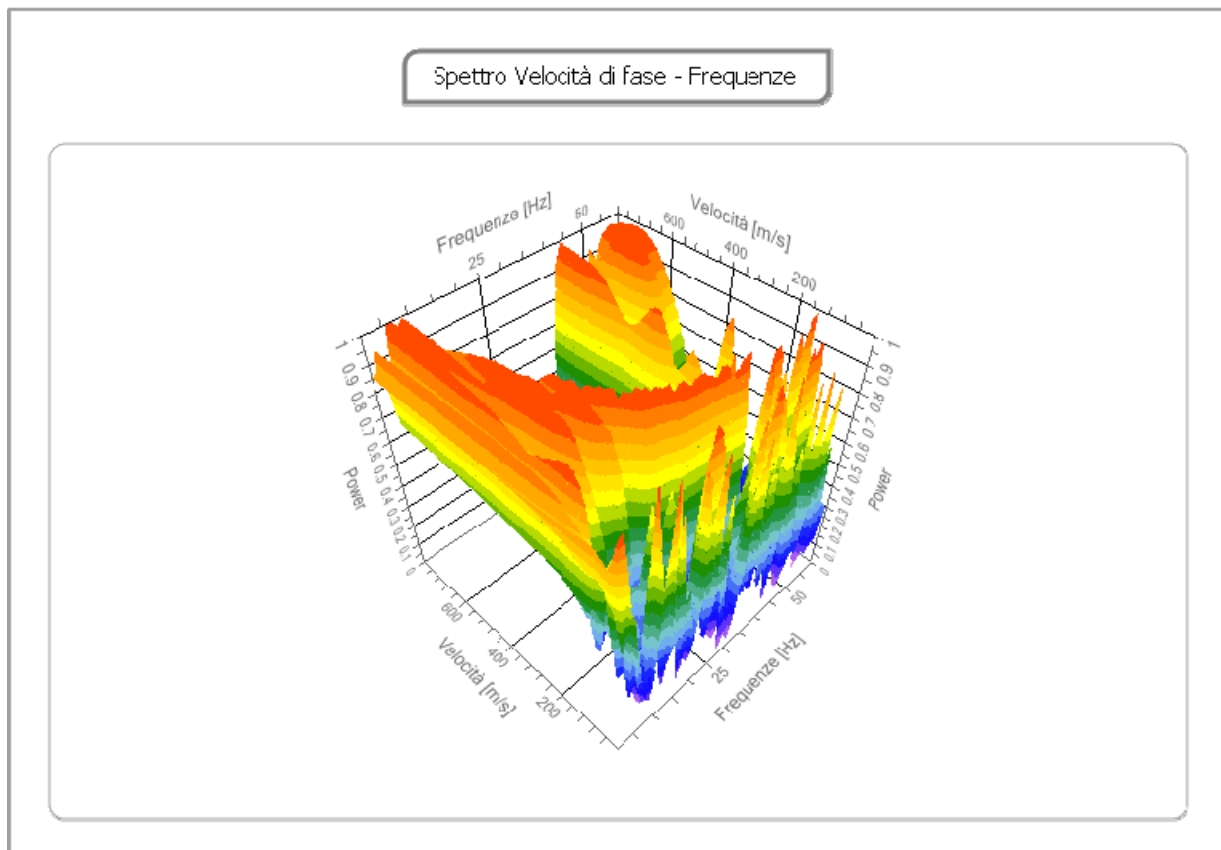
N. tracce	Tracce 12
Durata acquisizione [msec]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	3.0
Periodo di campionamento [msec]	0.25



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	25 / 68

Analisi spettrale

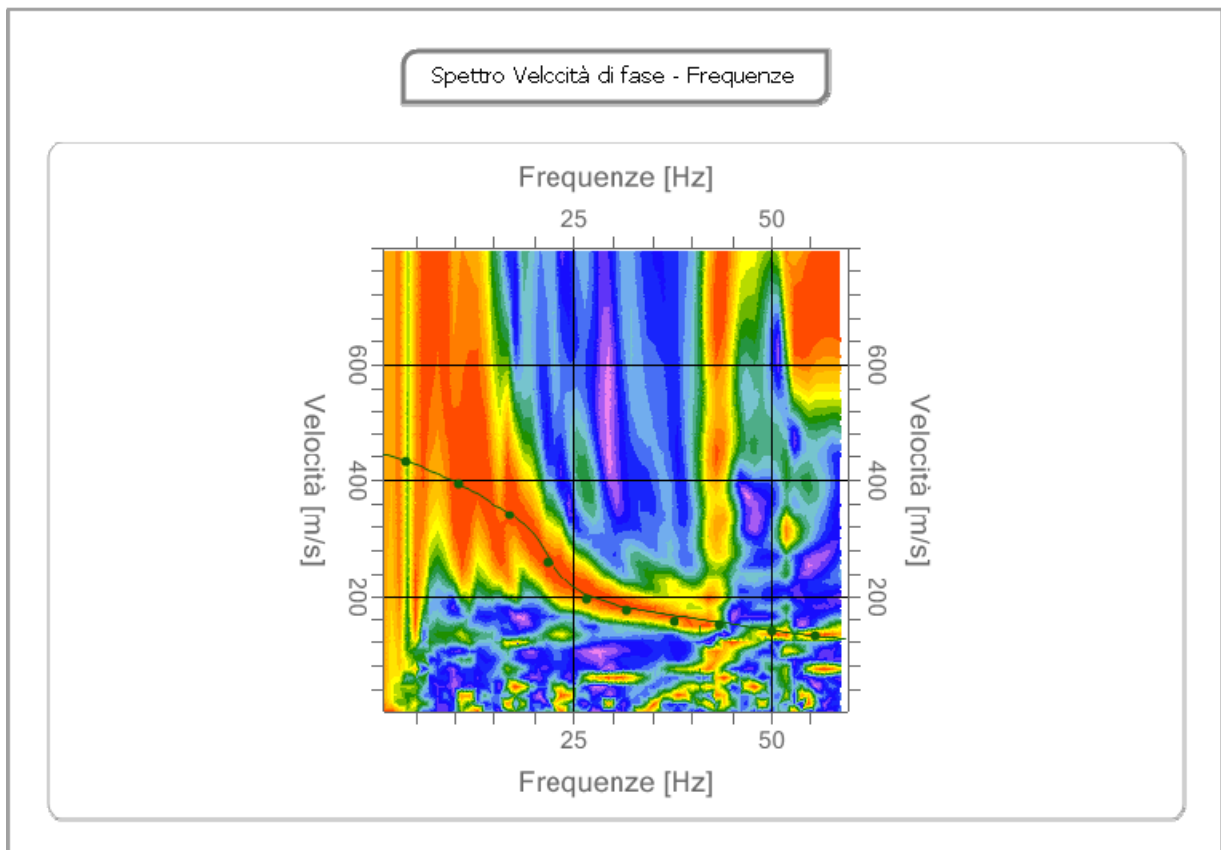
Frequenza minima di elaborazione [Hz] 1
Frequenza massima di elaborazione [Hz] 60
Velocità minima di elaborazione [m/sec] 1
Velocità massima di elaborazione [m/sec] 800
Intervallo velocità [m/sec] 1



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	26 / 68

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.7	430.6	0
2	10.5	393.3	0
3	17.0	338.9	0
4	21.8	258.7	0
5	26.6	195.7	0
6	31.7	176.7	0
7	37.8	158.5	0
8	43.4	152.8	0
9	50.1	141.3	0
10	55.6	132.7	0



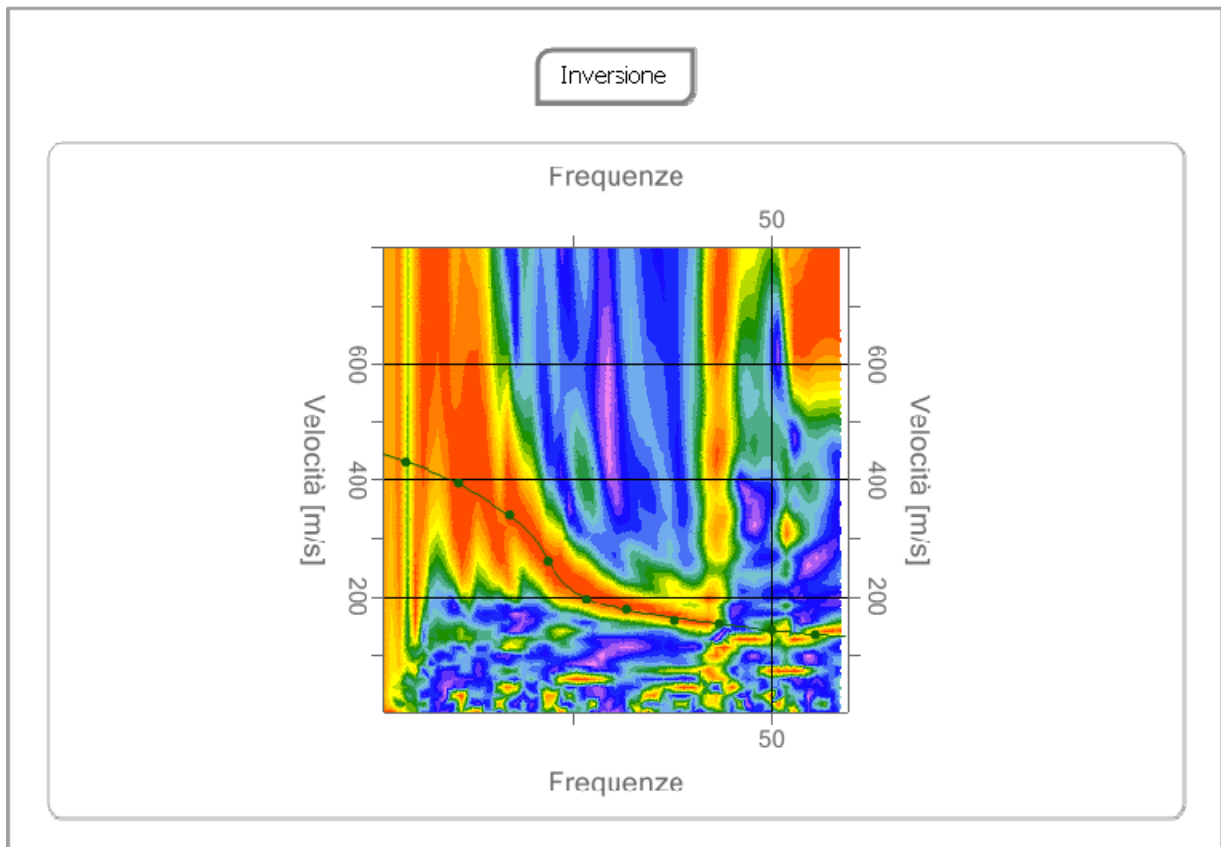
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	27 / 68

Inversione

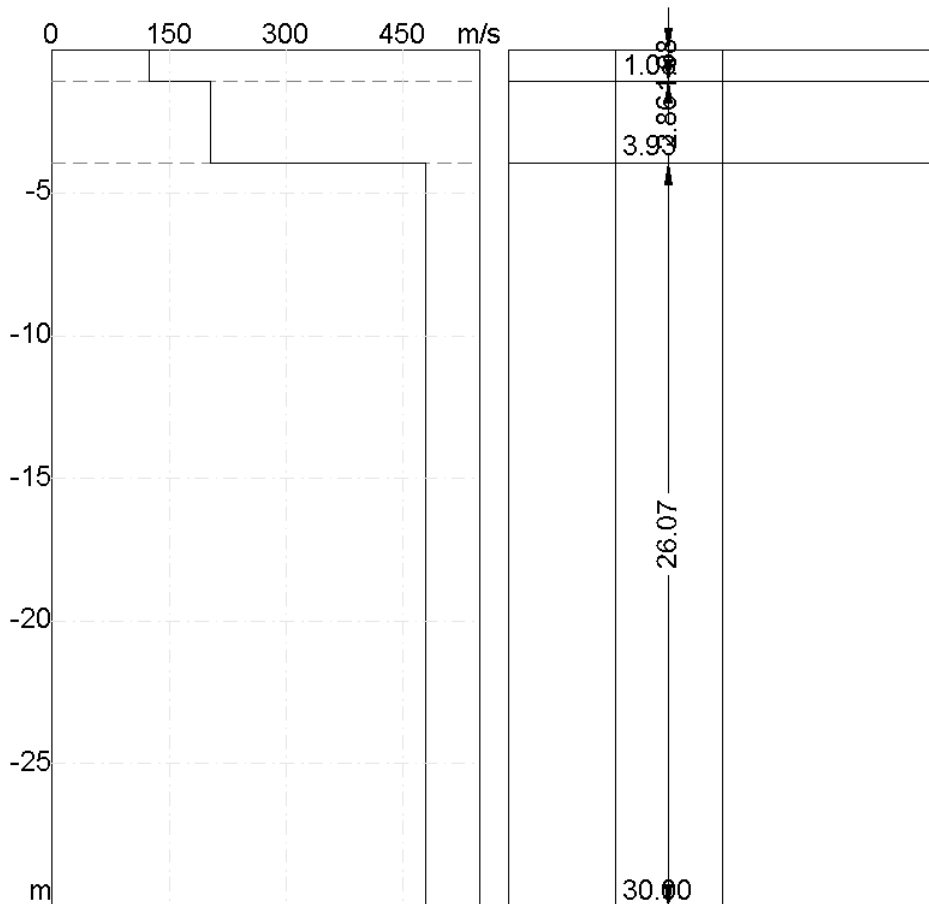
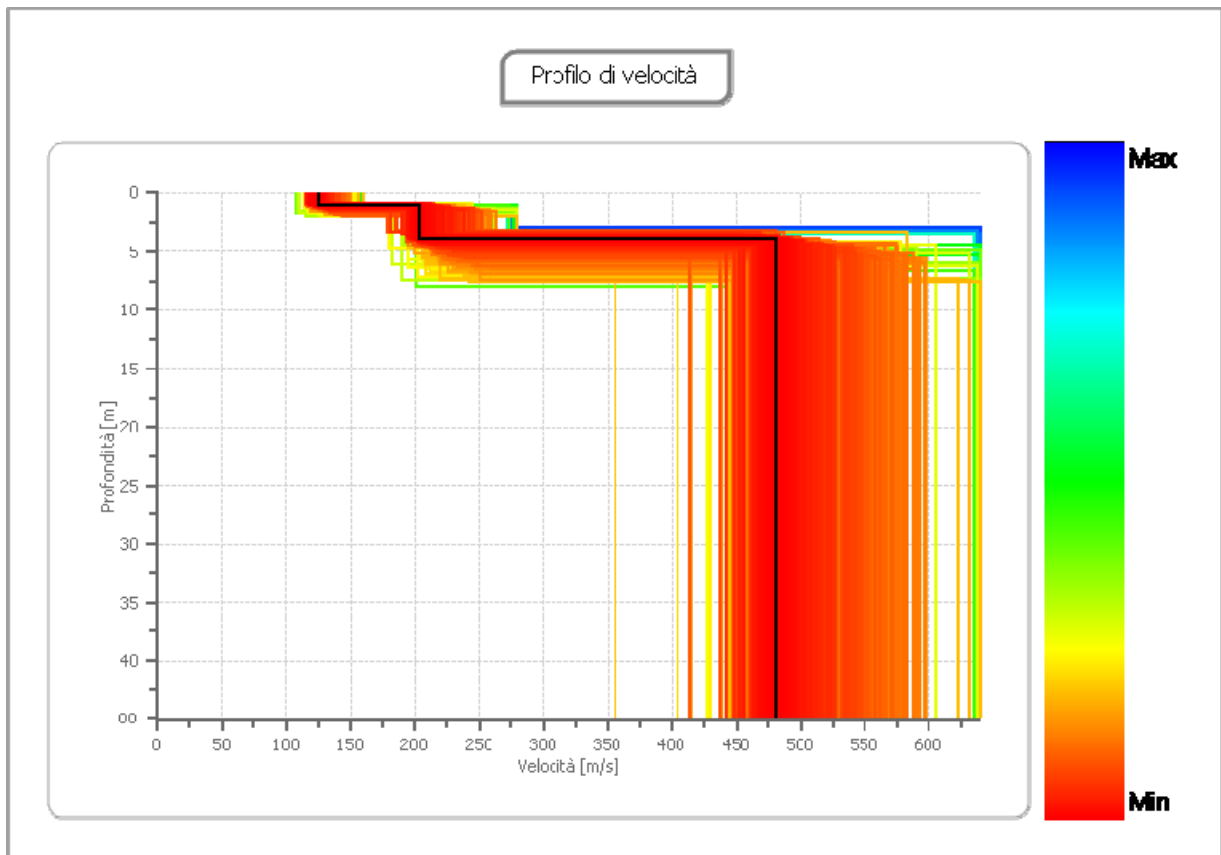
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.08	1.08	1850.0	0.3	No	238.4	125.1
2		3.93	2.86	2000.0	0.3	No	402.5	202.7
3		oo	oo	2100.0	0.3	No	953.9	480.5

Percentuale di errore 0.004 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.009



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	28 / 68



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	29 / 68

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	389.88
Categoria del suolo	B

Altri parametri geotecnici

n.	Pro- fondi- tà [m]	Spes- sore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi- tà [kg/m c]	Coef- ficien- te Pois- son	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.08	1.08	125.11	238.43	1800.0	0.31	28.18	102.32	64.76	73.82	65	72.00
2	3.93	2.86	202.75	402.50	1900.0	0.33	78.10	307.82	203.68	207.75	N/A	814.44
3	oo	oo	480.51	953.93	2000.0	0.33	461.78	1819.9	1204.2	1228.3	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	30 / 68

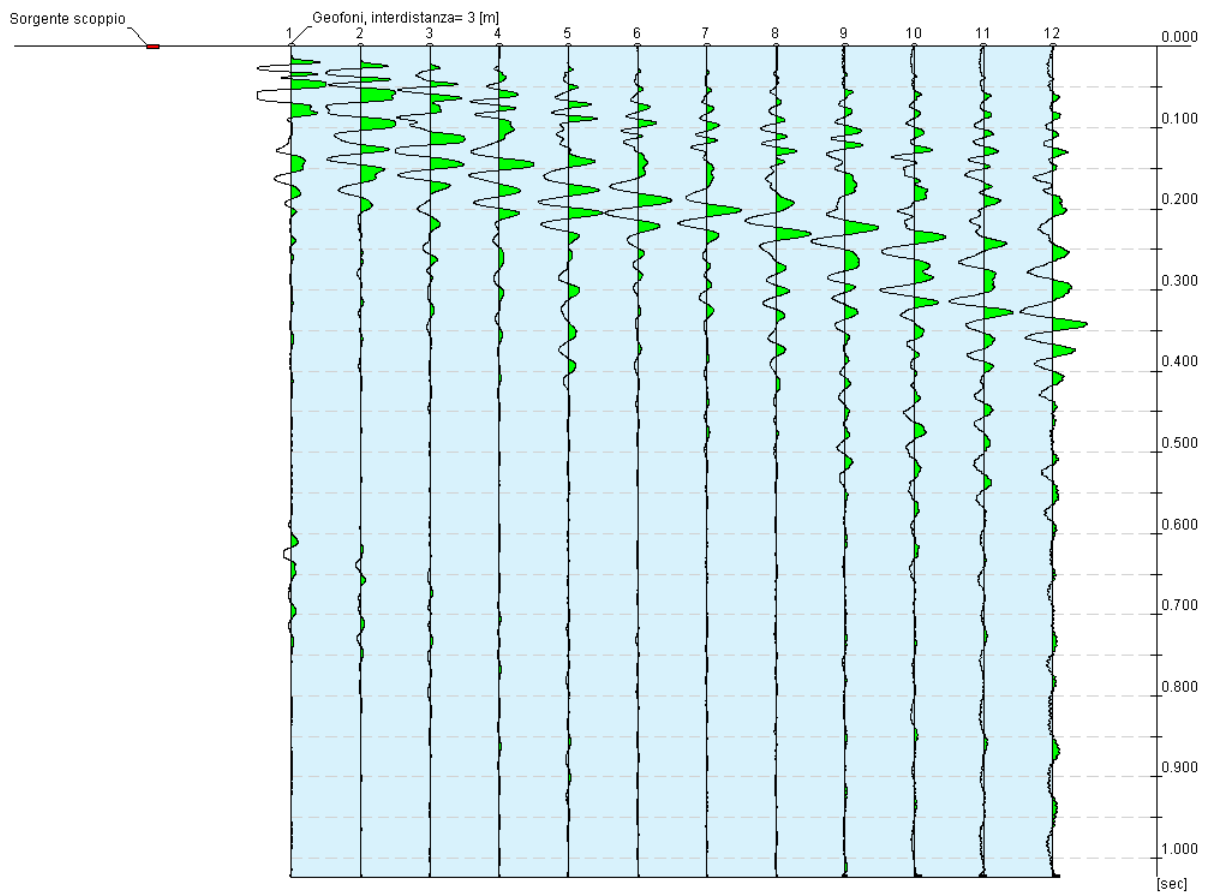
Dati generali Masw 2

Data di elaborazione | 29/06/2023

Cantiere | Progetto di realizzazione di un "Parco agrovoltaico in Località Borgo Fazio - Trapani"

Località | Comune Trapani

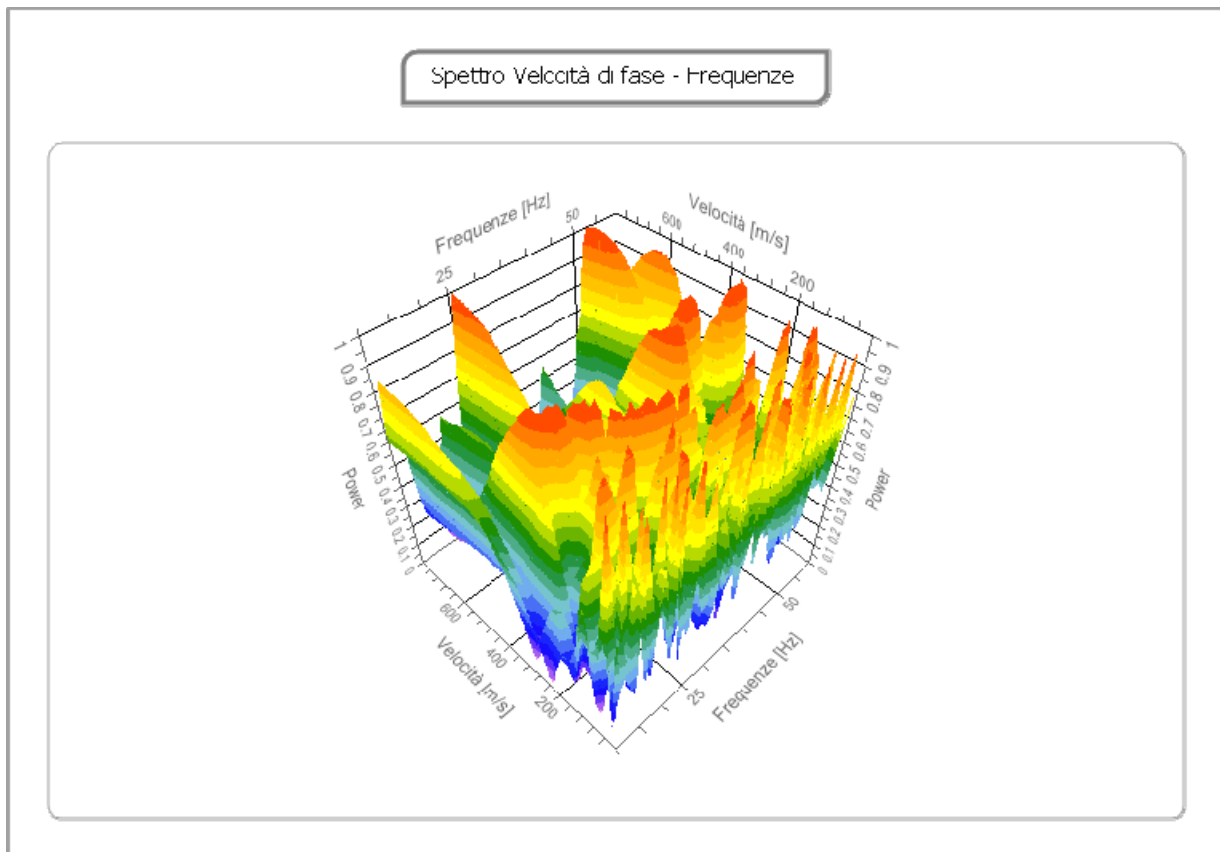
N. tracce	Tracce 24
Durata acquisizione [msec]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	3.0
Periodo di campionamento [msec]	0.25



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	31 / 68

Analisi spettrale

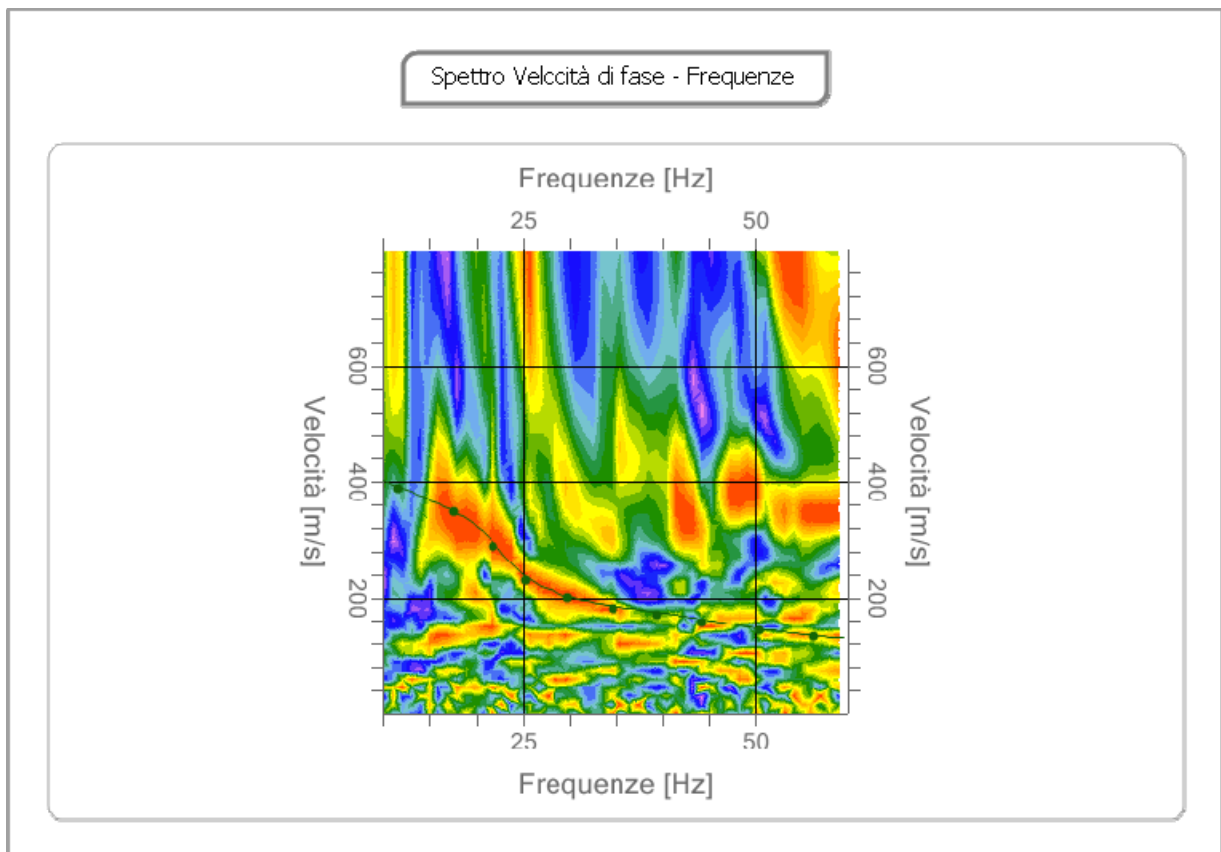
**Frequenza minima di
elaborazione [Hz]** 1
**Frequenza massima di
elaborazione [Hz]** 60
**Velocità minima di
elaborazione [m/sec]** 1
**Velocità massima di
elaborazione [m/sec]** 800
**Intervallo velocità
[m/sec]** 1



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	32 / 68

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	11.6	387.6	0
2	17.5	347.5	0
3	21.8	290.2	0
4	25.4	230.1	0
5	29.8	201.5	0
6	34.6	181.4	0
7	39.3	170.0	0
8	44.3	158.5	0
9	50.3	144.2	0
10	56.2	132.7	0



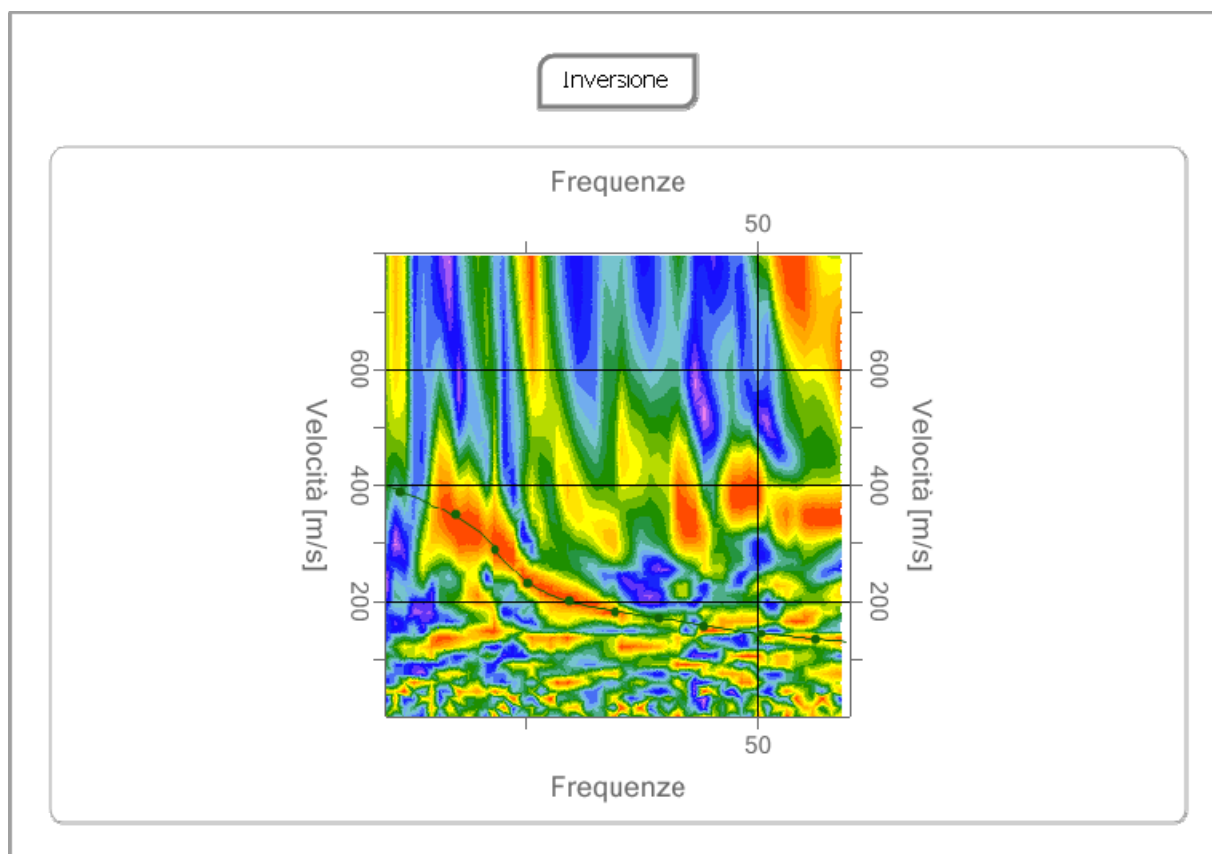
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	33 / 68

Inversione

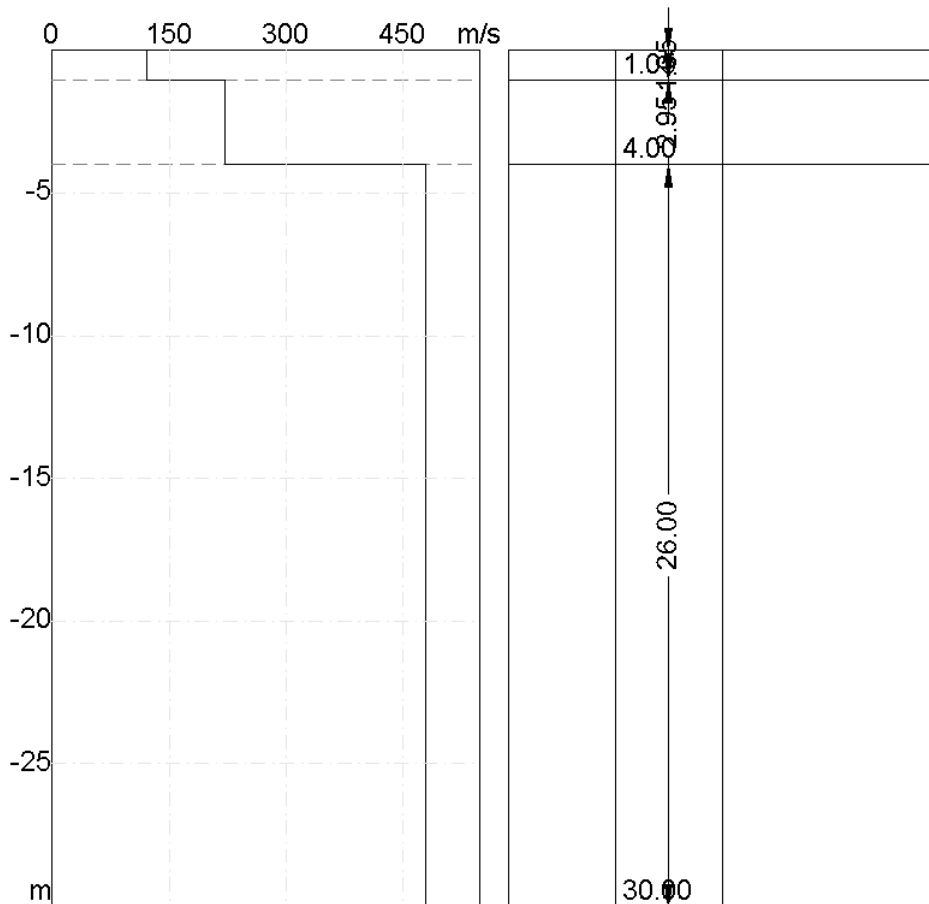
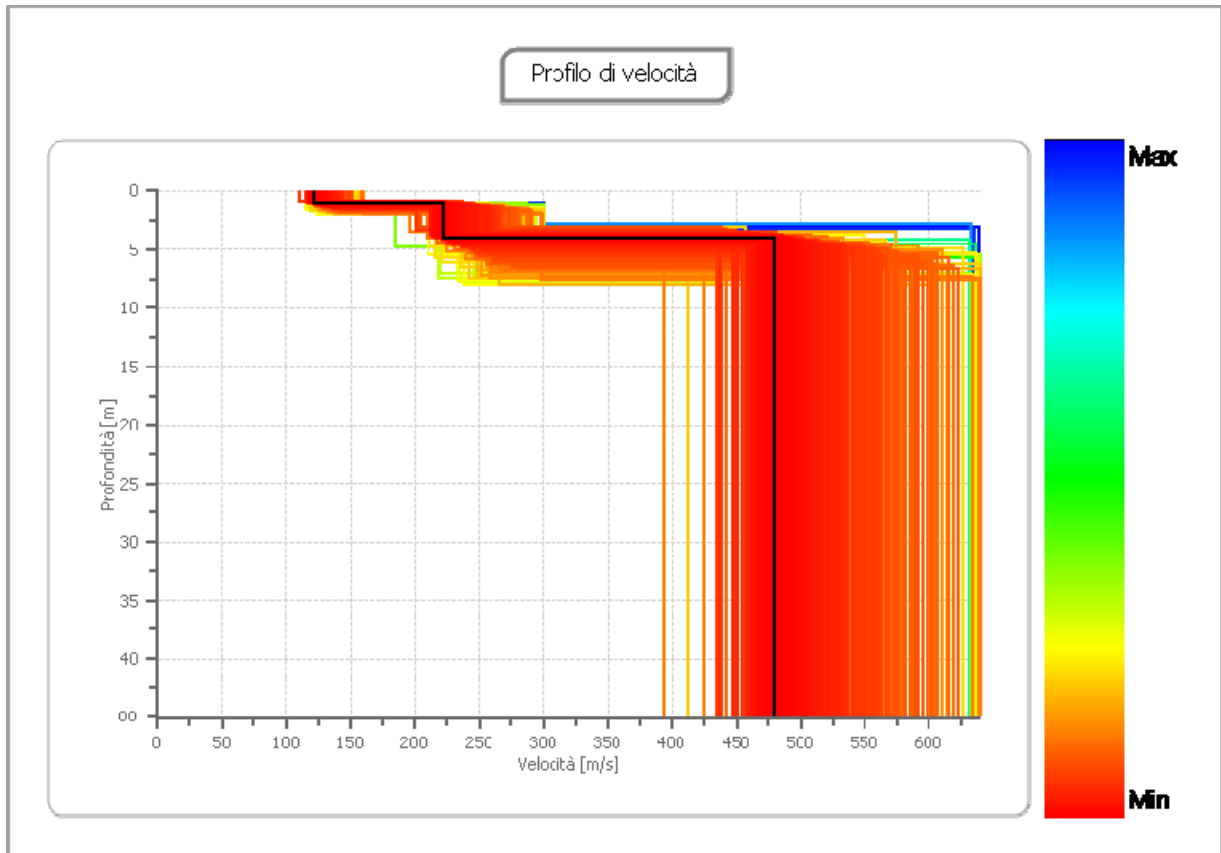
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.05	1.05	1850.0	0.3	No	232.2	121.9
2		4.00	2.95	2000.0	0.3	No	441.1	222.2
3		oo	oo	2100.0	0.3	No	952.6	479.9

Percentuale di errore 0.004 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.006



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	34 / 68



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	35 / 68

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	394.43
Categoria del suolo	B

Altri parametri geotecnici

n.	Pro- fondi- tà [m]	Spes- sore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi- tà [kg/m c]	Coef- ficien- te Pois- son	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.05	1.05	121.85	232.21	1800.0	0.31	26.73	97.06	61.42	70.02	58	63.05
2	4.00	2.95	222.19	441.10	1900.0	0.33	93.80	369.68	244.61	249.50	N/A	1290.3
3	oo	oo	479.86	952.63	2000.0	0.33	460.52	1815.0	1200.9	1224.9	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	36 / 68

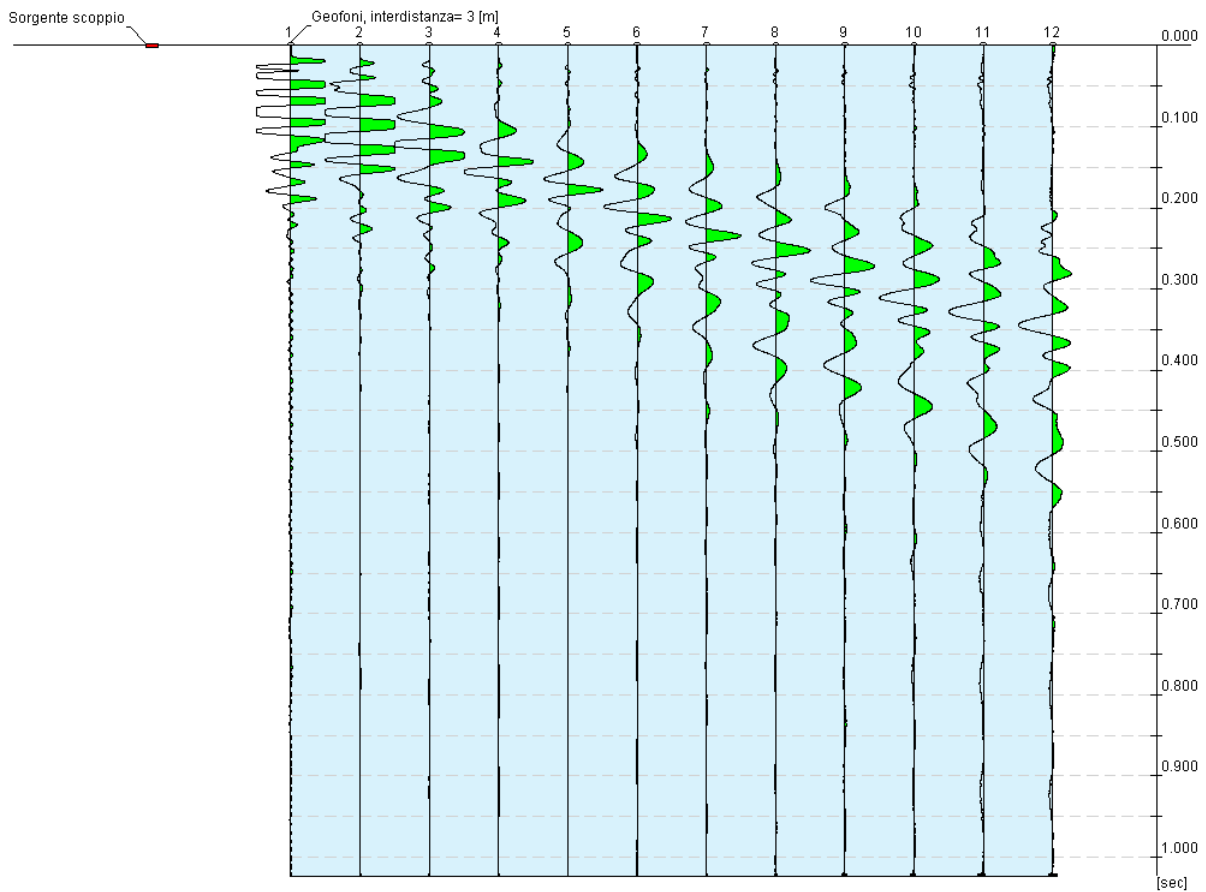
Dati generali Masw 3

Data di elaborazione | 29/06/2023

Cantiere | Progetto di realizzazione di un "Parco agrovoltaico in Località Borgo Fazio - Trapani"

Località | Comune Trapani

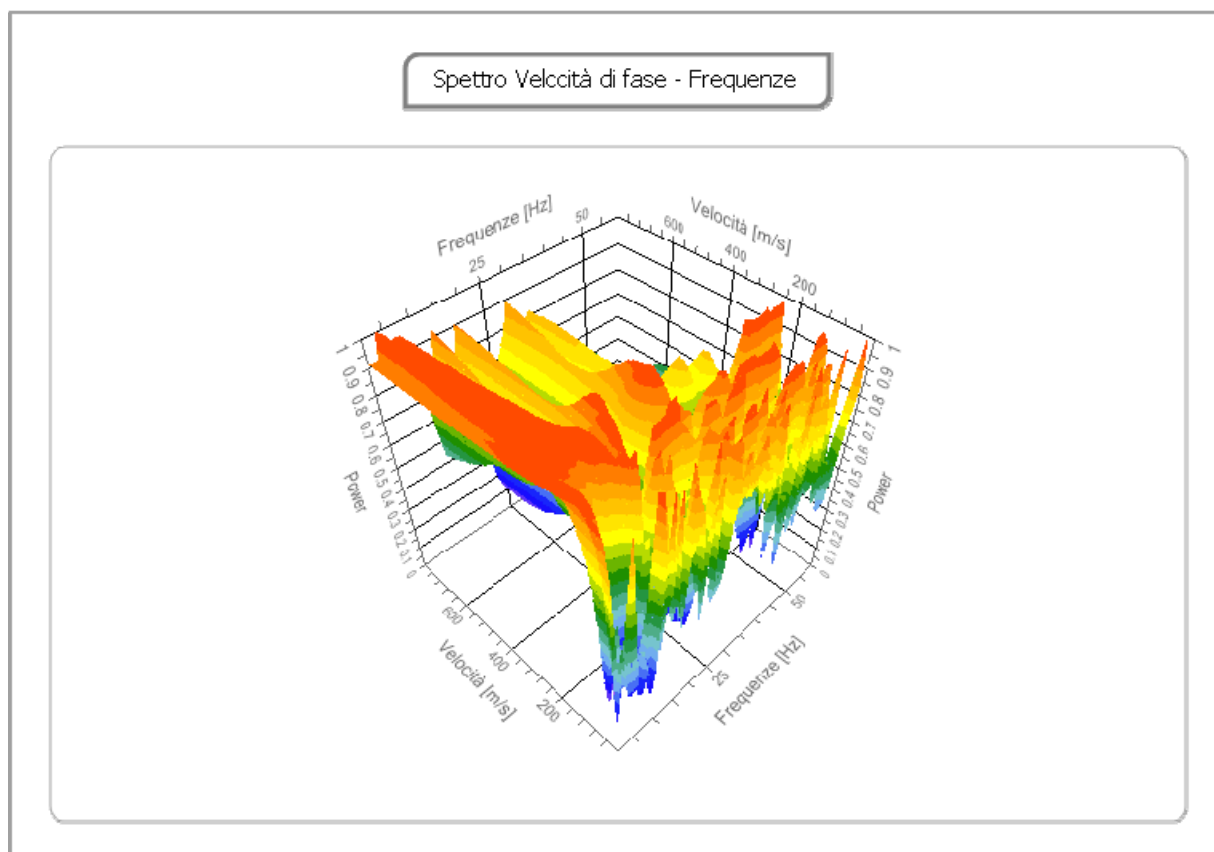
N. tracce	Tracce 12
Durata acquisizione [msec]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	3.0
Periodo di campionamento [msec]	0.25



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	37 / 68

Analisi spettrale

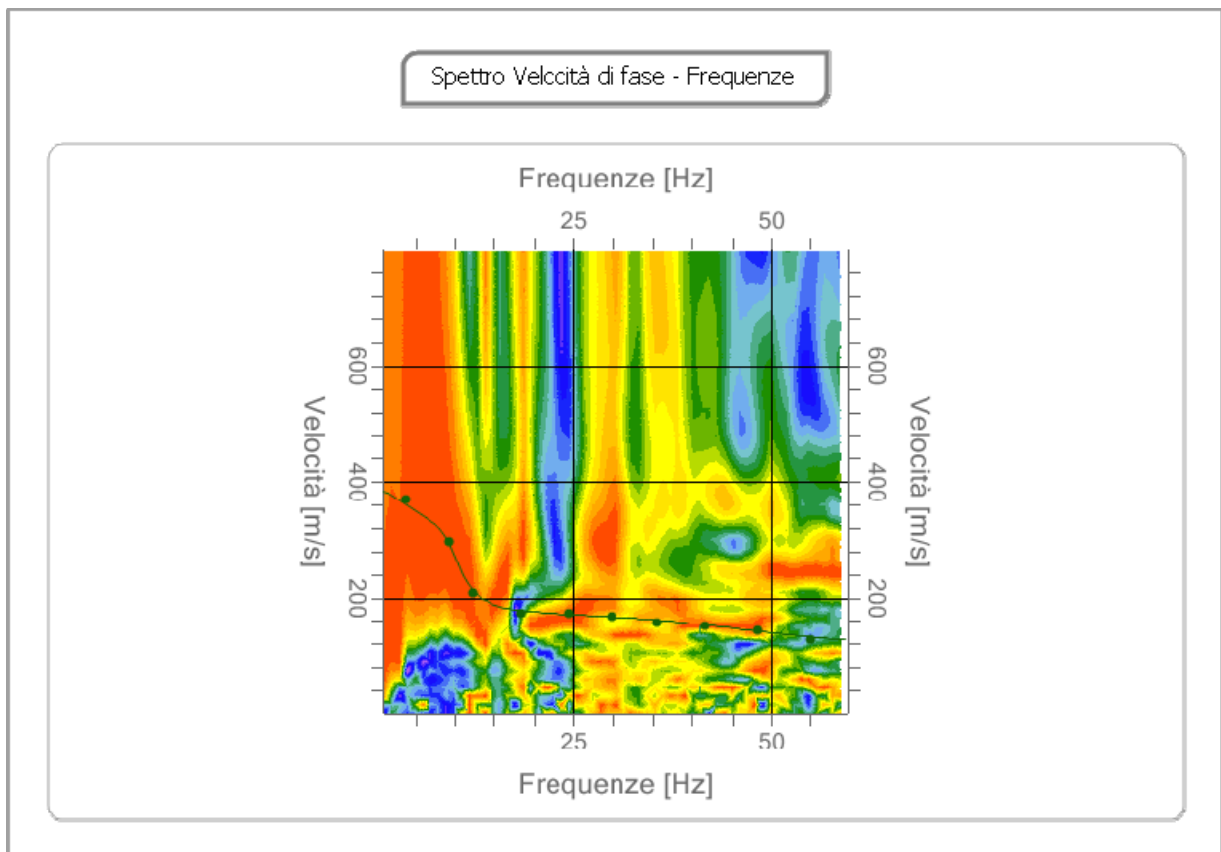
Frequenza minima di 1
elaborazione [Hz]
Frequenza massima di 60
elaborazione [Hz]
Velocità minima di 1
elaborazione [m/sec]
Velocità massima di 800
elaborazione [m/sec]
Intervallo velocità 1
[m/sec]



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	38 / 68

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.7	370.4	0
2	9.4	296.0	0
3	12.3	207.2	0
4	18.4	172.8	0
5	24.5	172.8	0
6	29.8	167.1	0
7	35.4	158.5	0
8	41.5	152.8	0
9	48.3	144.2	0
10	55.0	127.0	0



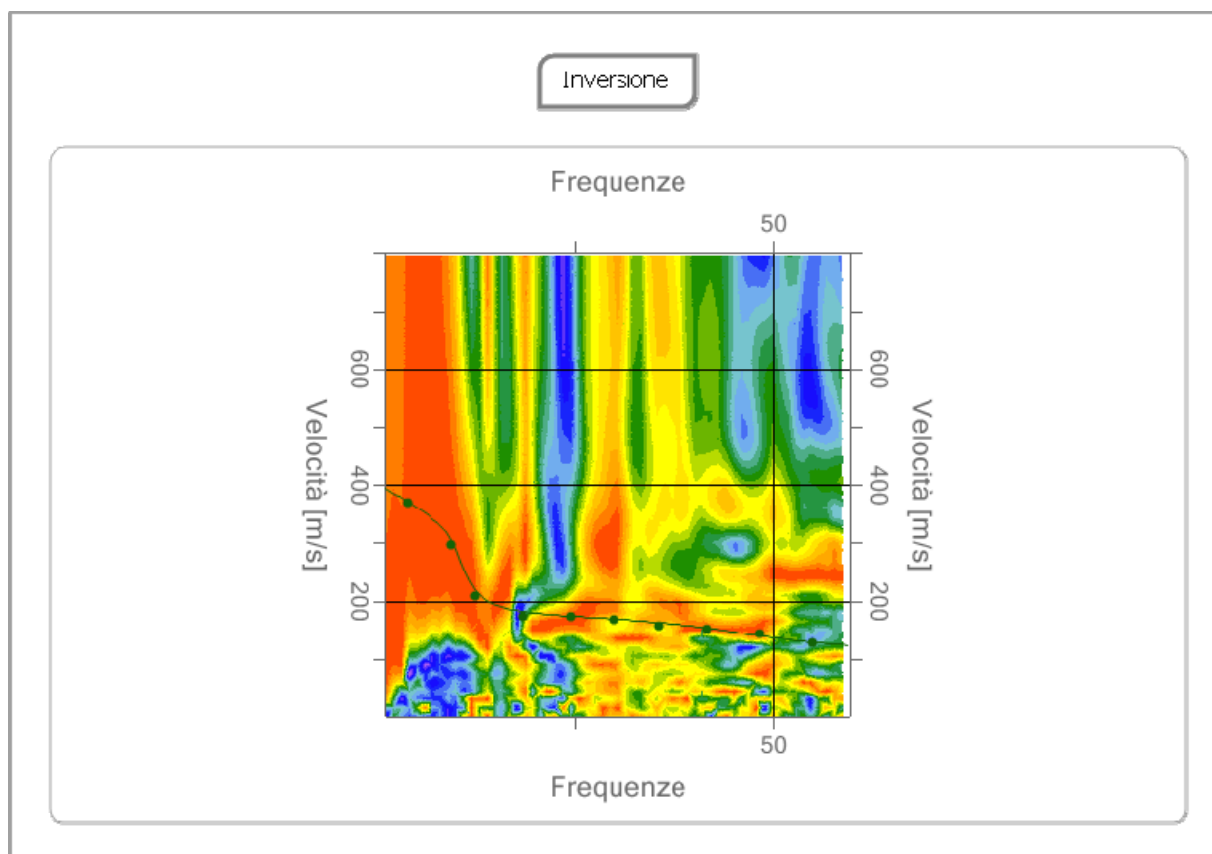
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	39 / 68

Inversione

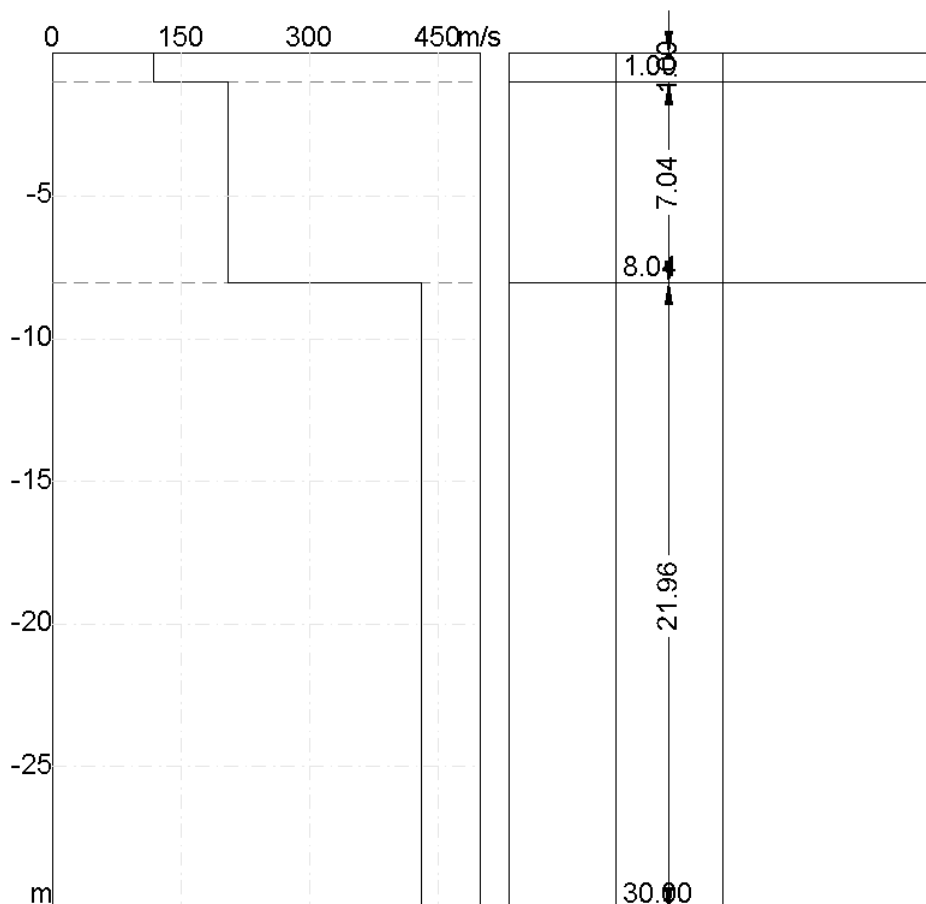
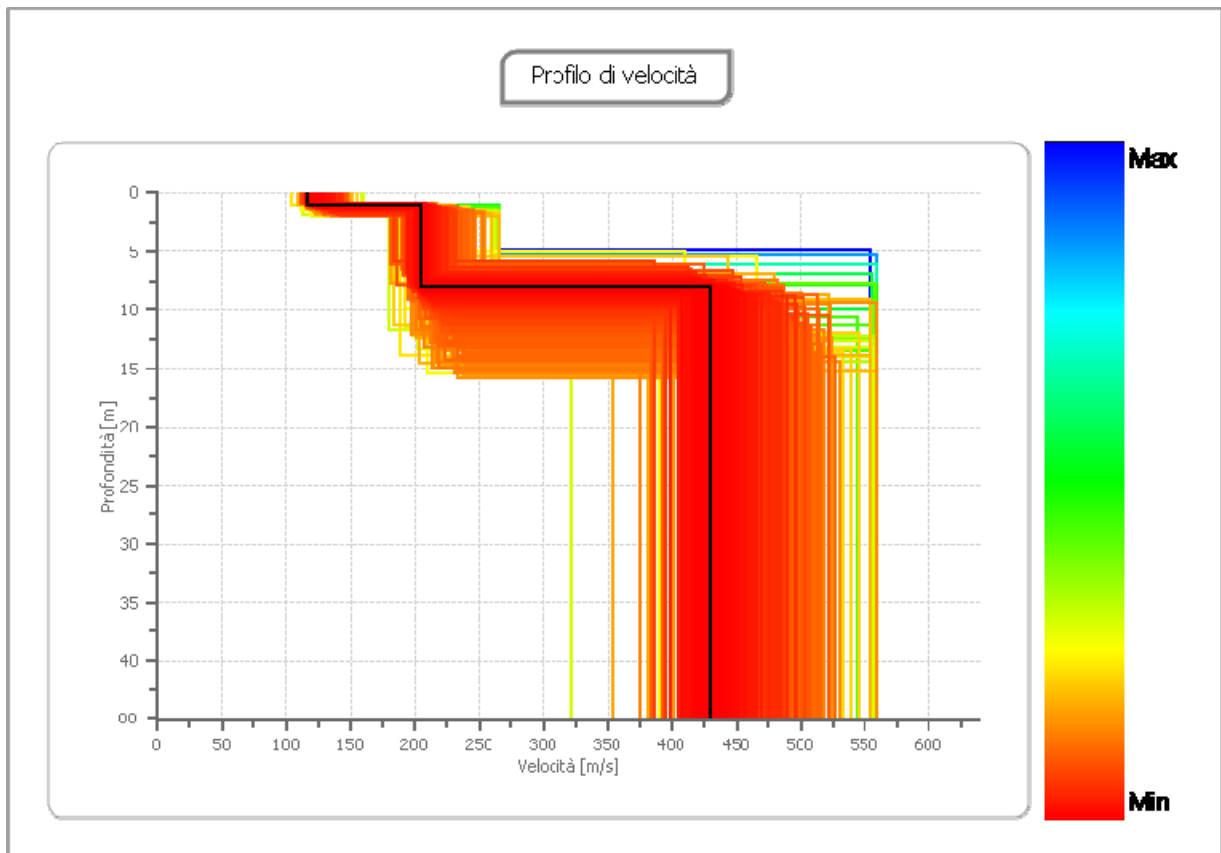
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.00	1.00	1850.0	0.3	No	223.7	117.4
2		8.04	7.04	2000.0	0.3	No	405.6	204.3
3		∞	∞	2100.0	0.3	No	854.2	430.3

Percentuale di errore 0.030 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.021



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	40 / 68



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	41 / 68

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	319.07
Categoria del suolo	C

Altri parametri geotecnici

n.	Pro- fondi- tà [m]	Spes- sore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi- tà [kg/m c]	Coef- ficien- te Pois- son	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.00	1.00	117.41	223.75	1800.0	0.31	24.81	90.11	57.03	65.01	49	52.32
2	8.04	7.04	204.33	405.64	1900.0	0.33	79.32	312.63	206.86	211.00	N/A	846.82
3	oo	oo	430.28	854.22	2000.0	0.33	370.29	1459.3	965.65	984.97	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	42 / 68

REPORT FOTOGRAFICO DEI SONDAGGI SISMICI MASW



Trapani - Parco Agrovoltaico "Cuddia" - Masw 1



Trapani - Parco Agrovoltaico "Cuddia" Masw 2

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	43 / 68



Trapani - Parco Agrovoltaico "Cuddia" - Masw 3

TAV. 3 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

LEGENDA



Alluvioni recenti ed attuali.

Terreni di tipo 1, depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. Suoli di tipo C. Non sono da segnalare fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da argille, argille sabbiose e sabbie. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.).




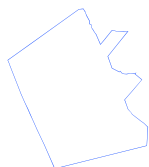
Depositi terrigeni pelitico-arenacei. Argilliti siltose grigiastre. Flysch Numidico. (Oligocene sup. - Miocene inf.).

Terreni di tipo 2, rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s. Suoli di tipo B. Non sono da segnalare fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici



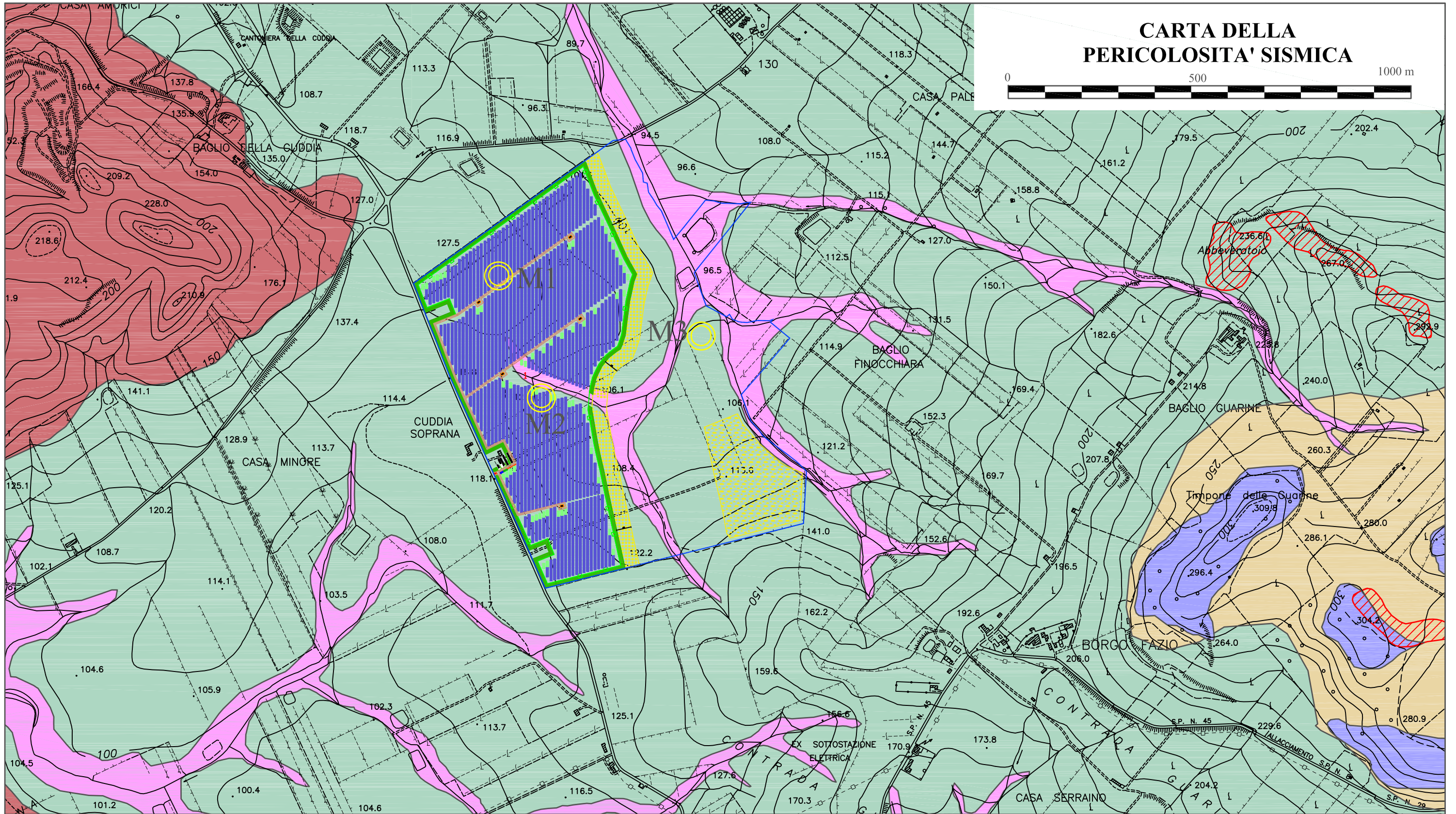
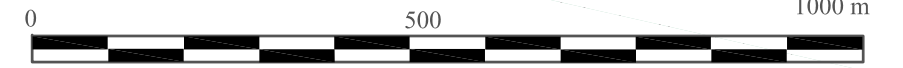
Aree interessate da movimenti gravitativi di versante che in occasione di eventi sismici possono riattivarsi.

 Sondaggio sismico tipo Masw



Limiti area impianto FTV

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	45 / 68

7. INDAGINI ESEGUITE E CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

La caratterizzazione stratigrafica dell'impianto fotovoltaico in oggetto, nella presente fase progettuale, è stata ottenuta tramite la realizzazione di pozzetti esplorativi.

Nella carta geologica (Tav 1) abbiamo rappresentato il layout di impianto, la posizione dei pozzetti geognostici, dei sondaggi sismici tipo Masw, nonché la traccia della sezione stratigrafica elaborata.

La caratterizzazione stratigrafica locale è stata ottenuta tramite l'esecuzione di n°6 pozzetti esplorativi tramite impiego di escavatore meccanico.

Per l'ubicazione delle indagini si rimanda alla ortofoto allegata nella pagina seguente.

7.1 Pozzetti esplorativi

Tramite l'impiego di un escavatore meccanico sono stati realizzati n° 6 pozzetti esplorativi spinti sino a raggiungere una profondità non superiore a 3,0 metri dal piano di campagna.

La stratigrafia locale, identificata tramite l'esecuzione di suddetti pozzetti geognostici, è composta dai seguenti litotipi:

U1 - Terreno vegetale

U2 - Depositi argillo-limosi e limo-argillosi di colore variabile dal nocciola al beige

U3 - Depositi limo-argillosi di colore grigio.

Il terreno vegetale (U1) presenta uno spessore compreso tra 0,6 e 0,8 metri. E' composto da limi sabbiosi ricchi di sostanza organica e frustoli vegetali, compressibile, di colore bruno-nerastro.

I depositi argillo-limosi e limo-argillosi (U2) sono stati riscontrati in tutti i pozzetti ad esclusione del pozzetto P2. Nei pozzetti P1, P3 e P5 sono presenti al di sotto del terreno vegetale, mentre nei pozzetti P4 e P6 sono stati rinvenuti a partire, rispettivamente, da una profondità (dal piano di campagna) pari a 2,0 e 1,9 m. Tali depositi si presentano di colore variabile dal nocciola al beige, con una plasticità variabile tra bassa e media e con una consistenza variabile da media ad elevata. La struttura è scagliettata. Lo spessore è maggiore della profondità di indagine (circa 2,9 m).

Durante lo scavo dei pozzetti geognostici sono stati prelevati campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio. La denominazione e la quota di prelievo dei campioni è riportata nelle colonne stratigrafiche.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	46 / 68

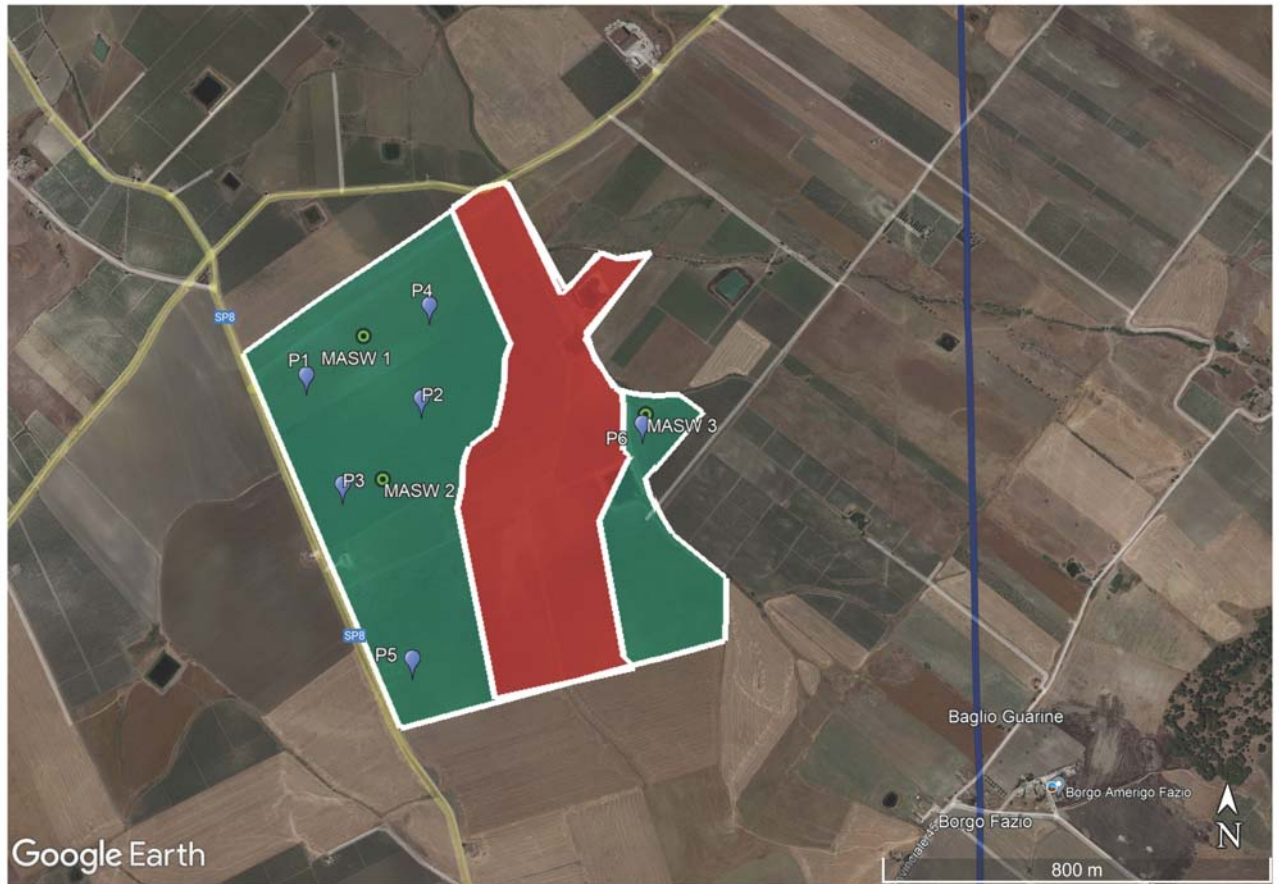
I depositi limo-argillosi di colore grigio (U3) sono stati riscontrati soltanto nei pozzetti P2, P4 e P6. Nel pozzetto P2 si rinvencono al di sotto del terreno vegetale e per tutta la profondità di scavo (2,5 m), mentre nel pozzetto P4 si riscontrano al di sotto del t. vegetale e sino a 2,0 metri; oltre tale profondità sono presenti i terreni **U2**. Nel pozzetto P6 si riscontrano al di sotto del t. vegetale e sino a 1,9 metri, oltre tale profondità sono presenti i terreni tipo **U2**. Tali depositi si presentano di colore grigio, plastici, e consistenti con una struttura scagliettata.

Durante lo scavo dei pozzetti geognostici sono stati prelevati campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio. La denominazione e la quota di prelievo dei campioni è riportata nelle colonne stratigrafiche.

Per la stratigrafia puntuale, si rimanda alle colonne stratigrafiche presenti all'interno delle schede esposte nelle pagine successive.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	47 / 68

UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE



Nell'immagine satellitare abbiamo rappresentato con i cerchi in verde la posizione delle indagini sismiche tipo Masw e con i segnaposto di colore blu la posizione dei pozzetti geognostici

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	48 / 68

Committente	HYDRO ENGINEERING (in nome e per conto di)	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Progetto di realizzazione impianto agrovoltaiico Cuddia	P1	
Località	Comune di Trapani - Località Borgofazio	Il geologo	
Data Inizio	23/06/2023	Coordinate 37.864751°, 12.649213°	
		Dott. Carlo Cibella	

Scala 1:25	Stratigrafia	Profondita'	Potenza	Descrizione	Campioni
0.5		0.60	0.60	Terreno vegetale	
1.0		2.00	1.40	Argilla limosa di colore beige con livelli grigiastri, consistente a struttura scagliettata.	
1.5					
2.0					1.80 P3 C1 2.00
2.5					
3.0					

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	49 / 68



Pozzetto P1 postazione



Pozzetto P1 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	50 / 68

Committente	HYDRO ENGINEERING (in nome e per conto di)	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Progetto di realizzazione impianto agrovoltaico Cuddia	P2	
Località	Comune di Trapani - Località Borgofazio	Il geologo	
Data Inizio	23/06/2023	Coordinate 37.864323° , 12.652125°	
		Dott. Carlo Cibella	

Scala 1:25	Stratigrafia	Profondita'	Potenza	Descrizione	Campioni
0.5		0.80	0.80	Terreno vegetale	
1.0		0.80	1.70	Limi argillosi di colore grigio, consistenti e non plastici a struttura scagliettata.	
1.5					
2.0					- 2.00 -
2.5		2.50			P2 C1 - 2.30 -
3.0					

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	51 / 68



Pozzetto P2 postazione



Pozzetto P2 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	53 / 68



Pozzetto P3 postazione



Pozzetto P3 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	54 / 68

Committente	HYDRO ENGINEERING (in nome e per conto di)	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Progetto di realizzazione impianto agrovoltaico Cuddia	P4	
Località	Comune di Trapani - Località Borgofazio	Il geologo	
Data Inizio	23/06/2023	Coordinate 37.866239°, 12.652254°	
		Dott. Carlo Cibella	

Scala 1:25	Stratigrafia	Profondita'	Potenza	Descrizione	Campioni
			0.80	Terreno vegetale	
		0.80	1.20	Limi argillosi di colore grigio, consistenti e non plastici a struttura scagliettata.	
		2.00	0.60	Argille limose colore beige con livelli grigiastri, consistenti a struttura scagliosa.	
		2.60			2.60
					P2 C1
		3.0			2.90

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	55 / 68



Pozzetto P4 postazione



Pozzetto P4 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	56 / 68

Committente	HYDRO ENGINEERING (in nome e per conto di)	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Progetto di realizzazione impianto agrovoltaico Cuddia	P5	
Località	Comune di Trapani - Località Borgofazio		
Data Inizio	23/06/2023	Coordinate 37.859150° , 12.657635°	
		Il geologo Dott. Carlo Cibella	

Scala 1:25	Stratigrafia	Profondita'	Potenza	Descrizione	Campioni
0.5		0.80	0.80	Terreno vegetale	
1.0		2.00	1.20	Argilla limosa di colore beige con livelli grigiastri, consistente a struttura scagliettata.	
1.5					
2.0					2.00
2.5					P5 C1
3.0					2.30

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	57 / 68



Pozzetto P5 postazione



Pozzetto P5 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	58 / 68

Committente	HYDRO ENGINEERING (in nome e per conto di)	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Progetto di realizzazione impianto agrovoltaico Cuddia	P6	
Località	Comune di Trapani - Località Borgofazio	Il geologo	
Data Inizio	23/06/2023	Coordinate 37.864076°, 12.657635°	
		Dott. Carlo Cibella	

Scala 1:25	Stratigrafia	Profondita'	Potenza	Descrizione	Campioni
0.5		0.80	0.80	Terreno vegetale	
1.0		1.10	1.10	Limi argillosi di colore grigio, consistenti e non plastici a struttura scagliettata.	
1.5		1.90	0.60	Limi di colore nocciola mediamente consistenti e molto plastici a struttura omogenea, passante verso i 2.4 m ad argille limose color beige	
2.0		2.50			2.50
2.5					P6 C1
3.0					2.80

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	59 / 68



Pozzetto P6 postazione



Pozzetto P6 stratigrafia

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	60 / 68

8. CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Sulla base delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni e della configurazione geomorfologica ed idrogeologica del territorio in studio è stata valutata la pericolosità geologica locale.

I siti di progetto ricadono su di un'area ad andamento collinare con pendenze molto modeste ove affiorano litotipi argilloso-limosi dotati di discrete caratteristiche litotecniche che migliorano con la profondità. L'impianto agrovoltaico verrà realizzato in una zona collinare di natura argillosa caratterizzata da una debole pendenza (5° - 7°) rivolta secondo la direzione nord verso la valle del Fiume Balata, le cui quote variano tra i 131 e i 100 m s. l.m.

La stabilità dell'area in cui si colloca l'opera in esame è assicurata dall'assenza di agenti morfodinamici attivi che possano turbare l'equilibrio morfologico, per cui non si è ritenuto opportuno eseguire verifiche della stabilità dell'area in quanto le stesse avrebbero fornito valori del coefficiente di sicurezza di gran lunga superiori rispetto a quello minimo previsto dalla vigente legge.

Ciò è confermato dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia che non inserisce il sito di progetto in nessuna delle tipologie a rischio previste.



Dal rilievo eseguito e da una verifica documentale delle immagini satellitari risulta che il sito di progetto si trova solcato nella porzione centrale da una modesta incisione torrentizia a carattere prettamente stagionale che lo attraversa secondo una direzione all'incirca Nord-Sud. In occasione di abbondanti precipitazioni nel punto di minimo dell'area si creano ristagni d'acqua che creerebbero fenomeni di alluvionamento, per tanto si ritiene opportuno evitare di posizionare i pannelli fotovoltaici all'interno dell'area indicata in rosso nell'immagine sottostante.

Facendo riferimento all'immagine sopra esposta escludendo la fascia indicata in rosso le aree nelle quali verrà realizzato l'impianto fotovoltaico è esente da pericolosità geologiche.

Facendo riferimento all'immagine sopra esposta escludendo la fascia indicata in rosso le aree nelle quali verrà realizzato l'impianto fotovoltaico è esente da pericolosità geologiche.

Nella Tav 4, è stata redatta la carta delle pericolosità geologiche.

TAV. 4 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

LEGENDA



Alluvioni recenti.

Terreni con grado di erodibilità medio alto variabile in relazione al grado di cementazione. I versanti sono caratterizzati da morfologia poco acclive o subpianeggiante, ma comunque dotati di buone caratteristiche fisico-meccaniche. **Condizioni di stabilità buone.** Nessun fattore geomorfologico indice di evoluzione verso condizioni d'instabilità, nessuna pericolosità geologica in atto o potenziale.



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da argille, argille sabbiose e sabbie. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.).

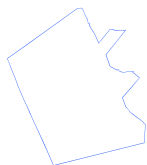


Depositi terrigeni pelitico-arenacei. Argilliti siltose grigiastre. Flysch Numidico. (Oligocene sup. - Miocene inf.).

Terreni con grado di erodibilità medio basso variabile in relazione al grado di cementazione.. **Area subpianeggianti o mediamente acclivi, stabili.** Nessun fattore geomorfologico indice di evoluzione verso condizioni d'instabilità nell'area in oggetto, nessuna pericolosità geologica in atto o potenziale.

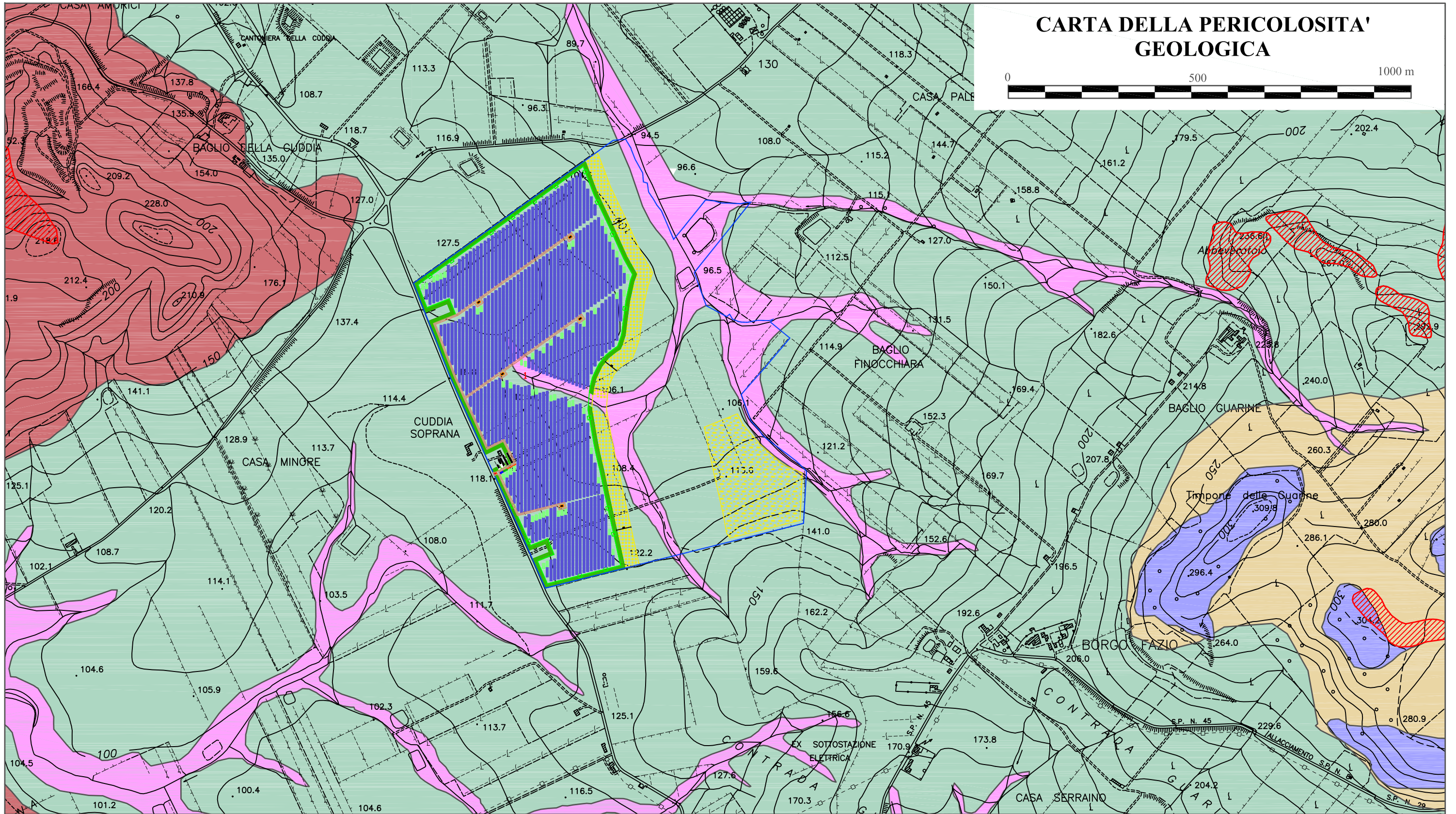


Aree caratterizzate da fenomeni gravitativi superficiali innescati su terreni di natura prevalentemente argillosa o da fenomeni di erosione incanalata e diffusa ad opera delle acque di ruscellamento.



Limiti area impianto FTV

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	62 / 68

9. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Tramite l'impiego di un escavatore meccanico sono stati realizzati n° 6 pozzetti esplorativi spinti sino a raggiungere una profondità non superiore a 3,0 metri dal piano di campagna.

La stratigrafia locale, identificata tramite l'esecuzione di suddetti pozzetti geognostici, è composta dai seguenti litotipi:

U1 - Terreno vegetale

U2 - Depositi argillo-limosi e limo-argillosi di colore variabile dal nocciola al beige

U3 - Depositi limo-argillosi di colore grigio.

Il terreno vegetale (U1) presenta uno spessore compreso tra 0,6 e 0,8 metri. E' composto da limi sabbiosi ricchi di sostanza organica e frustoli vegetali, compressibile, di colore bruno-nerastro. Considerato lo spessore esiguo non sono stati prelevati campioni.

I depositi argillo-limosi e limo-argillosi (U2) sono stati riscontrati in tutti i pozzetti ad esclusione del pozzetto P2. Nei pozzetti P1, P3 e P5 sono presenti al di sotto del terreno vegetale, mentre nei pozzetti P4 e P6 sono stati rinvenuti a partire, rispettivamente, da una profondità (dal piano di campagna) pari a 2,0 e 1,9 m. Tali depositi si presentano di colore variabile dal nocciola al beige, con una plasticità variabile tra bassa e media e con una consistenza variabile da media ad elevata. La struttura è scagliettata. Lo spessore è maggiore della profondità di indagine (circa 2,9 m).

Durante lo scavo dei pozzetti geognostici sono stati prelevati campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio.

I parametri fisico-meccanici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite su tale unità litologica sono riportati nella tabella di seguito rappresentata:

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	Wl %	Wp %	c' KN/m ²	ϕ' gradi	cu KN/m ²	Rig KN/m ²
P1C1	1,80	19,24	14,50	32,74	56,31	20,67	20,00	23,16	93,06	61,27
P3C1	1,80	19,26	14,97	28,66	59,30	29,76	13,00	22,75	73,48	
P4C1	2,00	19,12	14,72	29,86	55,37	25,47	14,00	19,29	90,56	
P6C1	2,00	19,13	14,89	28,42	55,63	27,10	2,00	21,32	40,22	
P6C2	2,50	19,58	15,28	28,16	57,85	30,81	8,00	19,17	48,40	49,02

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	63 / 68

Dove : γ = peso di volume naturale
 γ_d = peso secco dell'unità di volume
 W_n = umidità naturale
 W_l = limite liquido
 W_p = limite plastico
 c' = coesione drenata
 ϕ' = angolo di attrito in condizioni drenate
 c_u = coesione non drenata
 Rig = pressione di rigonfiamento

Il modulo edometrico è risultato pari a 3,4 Mpa.

I depositi limo-argillosi di colore grigio (U3) sono stati riscontrati soltanto nei pozzetti P2, P4 e P6. Nel pozzetto P2 si rinvencono al di sotto del terreno vegetale e per tutta la profondità di scavo (2,5 m), mentre nel pozzetto P4 si riscontrano al di sotto del t. vegetale e sino a 2,0 metri; oltre tale profondità sono presenti i terreni **U2**. Nel pozzetto P6 si riscontrano al di sotto del t. vegetale e sino a 1,9 metri, oltre tale profondità sono presenti i terreni tipo **U2**. Tali depositi si presentano di colore grigio, plastici, e consistenti con una struttura scagliettata.

Durante lo scavo dei pozzetti geognostici sono stati prelevati campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio.

I parametri fisico-meccanici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite su tale unità litologica sono riportati nella tabella di seguito rappresentata:

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	W_n %	W_l %	W_p %	c' KN/m ²	ϕ' gradi	c_u KN/m ²	Rig KN/m ²
P2C1	2,00	18,78	14,55	29,10	66,96	33,94	4,00	24,43	87,10	

Il modulo edometrico è risultato pari a 15 Mpa.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	64 / 68

Di seguito si espone una tabella riepilogativa delle prove geotecniche di laboratorio eseguite.

CAMPIONE	PROF. (m)	Descrizione	γ	W_n	WI - Wp	Analisi granulometrica	Taglio CD	Compressione Edometrica	Prova di Rigonfiamento	Prova di compressione E.L.L.
P1C1	1,80	*	*	*	*	*	*		*	*
P2C1	2,00	*	*	*	*	*	*	*		*
P3C1	1,80	*	*	*	*	*	*			*
P4C1	2,60	*	*	*	*	*	*			*
P6C1	2,00	*	*	*	*	*	*		*	*
P6C2	2,50	*	*	*	*	*	*	*		*

TAV. 5 CARTA LITOTECNICA

LEGENDA



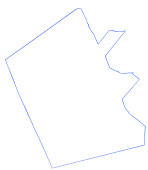
Alluvioni recenti (Olocene).
 $\phi = 15^\circ - 18^\circ$; $c' = 0-2 \text{ KN/mq}$; $\gamma = 18-18.5 \text{ KN/mc}$



Depositi terrigeni costituiti prevalentemente da argille, argille sabbiose e sabbie. Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. - Messiniano Inf.).
 $\phi = 19^\circ - 32^\circ$; $c' = 7-18 \text{ KN/mq}$; $\gamma = 18.7 - 19.5 \text{ KN/mc}$; $C_u = 40 - 90 \text{ KPa}$

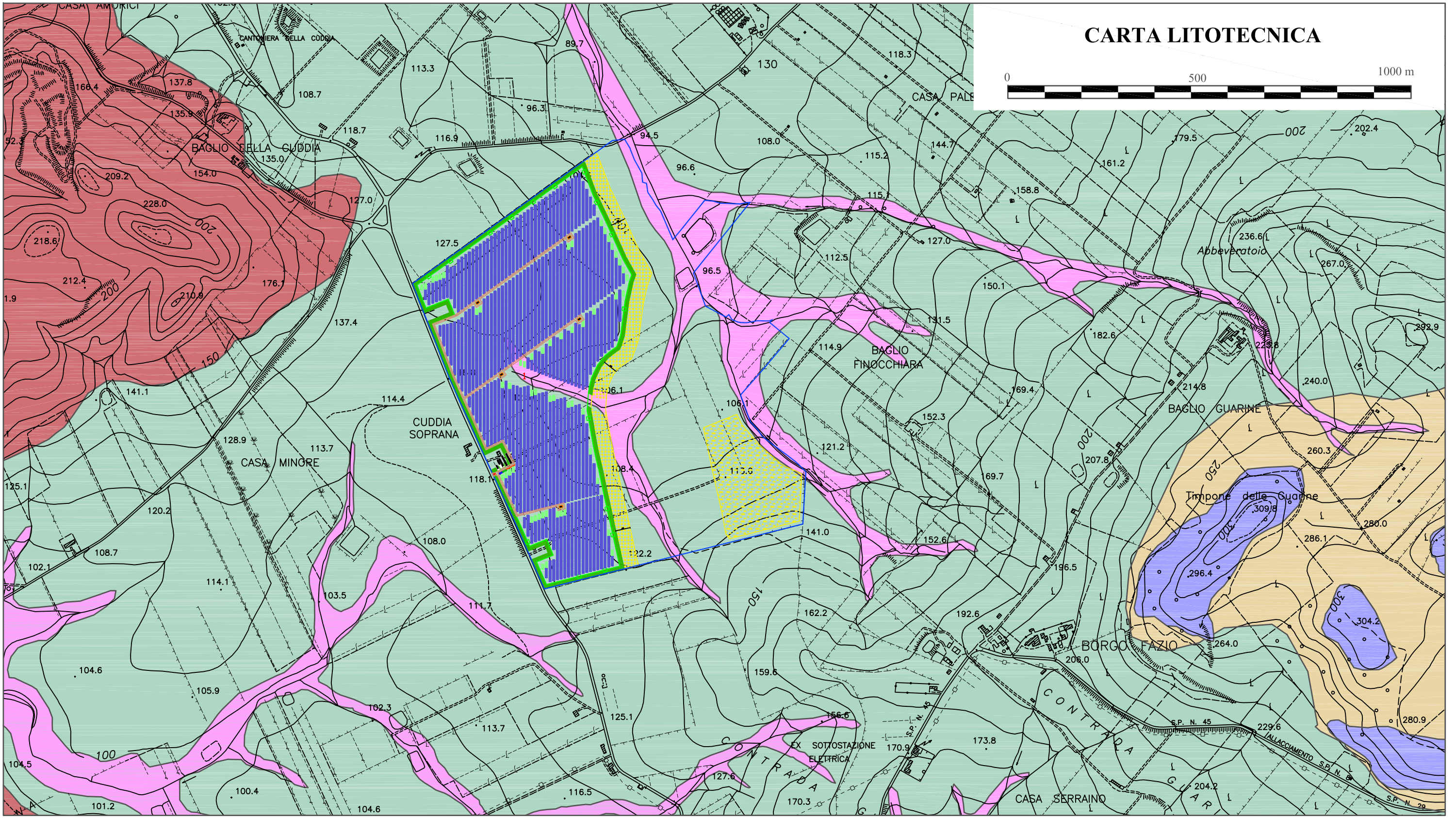


Depositi terrigeni pelitico-arenacei. Argilliti siltose grigiastre. Flysch Numidico. (Oligocene sup. - Miocene inf.).
 $\phi = 17^\circ - 22^\circ$; $c' = 13-15 \text{ KN/mq}$; $\gamma = 18.3-19.8 \text{ KN/mc}$



Limiti area impianto FTV

CARTA LITOTECNICA



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	66 / 68

10. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato eseguito nell'ambito del progetto definitivo di realizzazione dell'impianto agrovoltaico "Cuddia" di proprietà della Ecosicily s.r.l., ricadente nel comune di Trapani.

La relazione è stata redatta secondo quanto indicato dalle linee guida per la richiesta di parere di compatibilità geomorfologica ai sensi dell'Art. 15 L.R. 16/16 ex art. 13 L. 64/74. In particolare è stato redatto ai sensi della Circolare Assessoriale A.R.T.A n° 3 del 20/06/2014, secondo quanto sintetizzato nell'Allegato A della medesima circolare, ed in ottemperanza al D.M.17/01/2018.

In seguito alle argomentazioni presentate nei paragrafi precedenti si possono esporre le seguenti deduzioni:

- Dal punto di vista geologico nel sito di progetto affiorano depositi argilloso-limosi del Pleistocene e sedimenti pelitico-sabbiosi della Formazione Terravecchia (Miocene sup.). I litotipi presenti nelle aree di progetto appartengono alla Formazione Terravecchia; sono nello specifico composti da argille, argille limose ed argille sabbiose, di colore beige e grigio-verdastro quando inalterate, superficialmente assumono una colorazione giallastra o marrone chiaro.
- Dal punto di vista geomorfologico l'area risulta stabile in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. Dal rilievo geologico eseguito l'area in progetto risulta complessivamente stabile, sono state individuate soltanto alcuni fenomeni di erosione di fondo e/o laterale all'interno di alcune linee di impluvio a carattere stagionale. A tal proposito, è opportuno sottolineare che sono state attenzionate le carte presenti all'interno del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)* a cura dell'Autorità di Bacino. Dall'esame di tali carte si evince che non esistono vincoli ed altre misure di salvaguardia relative a perimetrazioni di aree a differente livello di pericolosità, e rischio idraulico e di frana.
- La caratterizzazione stratigrafica del sito di progetto è stata ottenuta tramite l'esecuzione di 6 pozzetti esplorativi e n° 3 sondaggi sismici tipo Masw.
- Durante la campagna di indagine, non è stata riscontrata nel sottosuolo la presenza di livelli idrici superficiali.
- La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione è stata effettuata in forma preliminare, nell'ambito della presente fase progettuale, tramite l'interpretazione delle prove di laboratorio eseguite su n° 6 campioni prelevati durante lo scavo dei pozzetti.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	67 / 68

- Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in base alla classificazione dei terreni prevista dal Testo Unico per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii., il suolo dell'area in studio, individuato tramite le indagini sismiche di tipo Masw, ricade nella categoria **C** ovvero *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*. La categoria topografica del sito è la **T1**.
- Per quanto riguarda la valutazione delle pericolosità sismiche non si riscontra nessun particolare elemento di rischio che possa comportare un'amplificazione delle onde sismiche locali né, tanto meno, che possa creare nel sottosuolo fenomeni di liquefazione.
- Dal rilievo eseguito e da una verifica documentale delle immagini satellitari risulta che il sito di progetto si trova solcato nella porzione centrale da una modesta incisione torrentizia a carattere prettamente stagionale che lo attraversa secondo una direzione all'incirca Nord-Sud. In occasione di abbondanti precipitazioni nel punto di minimo dell'area si creano ristagni d'acqua che creerebbero fenomeni di alluvionamento, per tanto si ritiene opportuno evitare di posizionare i pannelli fotovoltaici all'interno dell'area indicata in rosso nell'immagine allegata nella pagina 47 della presente relazione. A parità quanto riferito non sono state riscontrate pericolosità geologiche che interferiscono con le opere in progetto.
- L'area risulta dal punto di vista geomorfologico compatibile con le opere in progetto.

Palermo, Agosto 2023

Il Geologo
Dott. Carlo Cibella



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
ECOSICILY 3 S.R.L.	Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico "CUDDIA" ricadente nel Comune di Trapani RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	Dott. Carlo Cibella	68 / 68

11. ALLEGATI:
CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di Geologia Tecnica

Prove di Laboratorio

COMUNE DI TRAPANI (TP)

Parco Agrovoltaiico “AGV” Cuddia

COMMITTENTE: *Dott. Ing. Mariano Galbo*

05 Luglio 2023

Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Domenico Aldo Caminiti

GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via Borremans, 36 - 90145 - Palermo
Tel/Fax 0916824940 – Email: geocimasnc@tiscali.it - P.I. 04405870827

Concessione n° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto del
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

Nel mese di Giugno dell'anno 2023 sono pervenuti al laboratorio complessivamente n°5 campioni indisturbati contenuti in fustelle metalliche ermeticamente sigillate ermeticamente e un campione informe a disturbo limitato conservato in sacchetto di plastica

Dietro indicazione del committente sono state effettuate le seguenti analisi e le prove di laboratorio necessarie per definire sia i parametri fisici che meccanici:

- Descrizione macroscopica del campione;
- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione dei limiti di consistenza (di liquidità, plasticità e ritiro) sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ($\varnothing=0.42$ mm);
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n° 200 della serie ASTM ($\varnothing=0,075$ mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);
- Prova di compressione edometrica (CE) a dilatazione laterale impedita ed a incremento di carico controllato;
- Prova di rigonfiamento in cella edometrica;
- Prova di compressione monoassiale ad espansione laterale libera (E.L.L.).

- La determinazione del contenuto d'acqua (**W_n**) é stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 110°.

La normativa di riferimento é la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume (**γ**) é stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove. La normativa di riferimento é la BS 1377: 1990

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

Il limite di liquidità è stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ($\varnothing=0.42$ mm); il metodo utilizzato é quello dell'interpolazione dei tre punti.

Il limite di plasticità è stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

- L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

- La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini quadrati e/o circolari aventi altezza di 2 cm e diametro/lato di 6 cm; la fase di consolidazione si è protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra circa 98 e circa 392 KN/m² (= tra circa 1 e 4 Kg/cm²).

La normativa di riferimento è la ASTM D 3080-72.

- La prova edometrica CE è stata realizzata su un provino cilindrico avente altezza pari a 2 cm e diametro di 5 cm. I carichi sono stati applicati eseguendo sette gradini di carico e tre di scarico protratti per un numero massimo di 24 ore, fino ad una pressione massima di circa 784 KN/m² (= 8 Kg/cm²).

I dati ottenuti sono stati riportati in diagrammi Cedimenti ($\Delta l/l_0$) / log Tempo (T); Indice dei vuoti (e)/log Pressione effettiva (σ).

La normativa di riferimento è la ASTM D-2435

- La prova di rigonfiamento consiste nel misurare la pressione necessaria a contrastare l'aumento di volume di un provino contenuto in una cella edometrica quando viene immerso in acqua. L'esperimento viene effettuato come una prova edometrica standard nella quale

vengono applicati dei gradini di carico crescenti dell'ordine di $12,75 \text{ KN/m}^2$ ($=0.125 \text{ Kg/cm}^2$). L'esperienza termina nel momento in cui l'ultimo gradino di carico determina un cedimento irreversibile. Le dimensioni del provino sono le seguenti: Diametro = 5 cm, Altezza = 2 cm. Normativa di riferimento: ASTM D4546-03

- La prova di compressione ad espansione laterale libera (E.L.L.) é stata eseguita su provini cilindrici aventi altezza pari a circa il doppio del diametro. La velocità di rottura è stata posta pari a 2 mm/min oppure a 0,5 mm/min in funzione delle dimensioni del provino. La normativa di riferimento é la ASTM D-2166

Nelle pagine seguenti sono stati riportati i seguenti elaborati:

- Elenco delle prove eseguite
- Tabella riassuntiva delle caratteristiche fisiche dei campioni
- Certificati delle singole prove ed analisi.

Palermo, 05 Luglio 2023

Il Direttore Tecnico del Laboratorio



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp is from the 'REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA' and identifies the holder as 'Dott. Geol. DOMENICO ALDO CAMINITI n. 1348'.

ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso specifico	γ_s	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume	γ	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	γ_i	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	γ_f	KN/m^3
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	KN/m^3
Peso saturo dell'unità di volume	γ_{sat}	KN/m^3
Contenuto naturale d'acqua	W_n	%
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	W_i	%
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	W_f	%
Limite di Liquidità	W_l	%
Limite di Plasticità	W_p	%
Indice di Plasticità	I_p	%
Indice di Consistenza	I_c	-
Indice dei vuoti	e	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	e_o	-
Porosità	n	%
Coefficiente di saturazione	S	%
Coesione drenata	c'	KN/m^2
Coesione non drenata	C_u	KN/m^2
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	ϕ'	Gradi
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	ϕ_u	Gradi
Tensione tangenziale	τ	KN/m^2
Tensione normale	σ	KN/m^2
Deformazione orizzontale	$\epsilon - \delta$	% - mm
Resistenza a compressione non confinata	Q_{max}	KN/m^2
Indice di resistenza normalizzato	$I_s (50)$	KN/m^2
Modulo edometrico	E_d	KN/m^2
Indice di compressibilità	A_v	m^2/KN
Coefficiente di compressibilità di volume	M_v	m^2/KN
Coefficiente di consolidazione	C_v	m^2/KN
Coefficiente di permeabilità	K	cm/sec

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto

Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -

P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940

email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 n.Q-1485-13

ELENCO CAMPIONI

COMMITTENTE: Dott. Ing. Mariano Galbo

LOCALITA': Trapani (TP)

PROGETTO: Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia

DATA COMMESSA: 23/06/23

DATA EMIS. CERTIF.: 05/07/23

PROT: 39/23

CAMPIONE	PROF. (m)	Descrizione	γ	γ_s	W_n	WI - Wp	Analisi granul. per sediment.		Taglio CD	Prova di taglio Residuo	Compressione Edometrica	Compressione Triassiale	Prova di Rigonfiamento	E.L.L.	Classificazione funzionale
P1C1	1,80	*	*		*	*	*		*				*	*	
P2C1	2,00	*	*		*	*	*		*		*			*	
P3C1	1,80	*	*		*	*	*		*					*	
P4C1	2,60	*	*		*	*	*		*					*	
P6C1	2,00	*	*		*	*	*		*				*	*	
P6C2	2,50	*	*		*	*	*		*		*			*	

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it



geocima

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
LOCALITA' : **Trapani (TP)**
PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data emissione certificati: 5/7/23

N° verb. accett.:

38/23

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	Wl %	Wp %	S %	n %
P1C1	1.80	19.24		14.50	32.74	56.31	20.67		
P2C1	2.00	18.78		14.55	29.10	66.96	33.94		
P3C1	1.80	19.26		14.97	28.66	59.30	29.76		
P4C1	2.00	19.12		14.72	29.86	55.37	25.47		
P6C1	2.00	19.13		14.89	28.42	55.63	27.10		
P6C2	2.50	19.58		15.28	28.16	57.85	30.81		

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 21415 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data apertura camp: 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

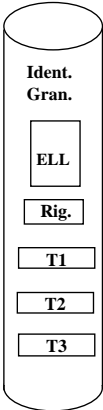
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
ALTO		0 cm	2.50		Argilla limosa di colore beige-nocciola, consistente, plastica, a struttura scagliettata. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla limosa.
			2.50		
			2.50		
			2.50		
BASSO		45 cm			

Ident.:	Identificazione del campione
Gran.:	Analisi granulometrica
T1:	Prova di taglio diretto CD
E.L.L.:	Prova di compressione ad espansione laterale libera
Rig.:	Prova di rigonfiamento in cella edometrica



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio



Basso

Alto





Certificato. n° 21416 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 21/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.21	67.88	224.21
Campione 2	91.21	67.88	223.22
Campione 3	91.21	67.88	225.93

	KN/m³
γ_1	19.209
γ_2	19.066
γ_3	19.458

γ medio: 19.244 KN/m³

DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 24/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.86	465.60	353.51	32.335
Campione 2	6.52	378.45	285.81	33.170
Campione 3	6.69	422.03	319.66	32.708

Wn medio: 32.738 %

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21417 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 3/7/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
UNI CEN/TS 17892-12:2005

LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	WI (%)
Campione 1	2.29	22.44	15.04	15	58.012
Campione 2	2.20	32.04	21.25	23	56.656
Campione 3	2.24	31.58	21.30	39	53.923

WI = 56.311 %

LIMITE DI PLASTICITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	2.31	19.59	16.50	21.799
Campione 2	2.34	16.82	14.45	19.551

Wp medio = 20.675 %

Ic = 0.662

Ip = 35.636

LIMITE DI RITIRO

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21418 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 18/5/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 394.11 (gr)
P.S.N. passante 200 : 385.86 (gr)
% passante al 200 : 97.91

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
10	2.06	2	99.48
18	3.57	1	99.09
40	5.07	0.425	98.71
60	6.38	0.25	98.38
100	7.45	0.15	98.11
200	8.25	0.075	97.91

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0615	96.46
1	1.0288	0.0435	95.69
2	1.0286	0.0310	94.93
4	1.0285	0.0216	94.55
8	1.0282	0.0152	93.41
16	1.028	0.0106	92.64
32	1.0275	0.0076	90.74
60	1.027	0.0055	88.83
120	1.0256	0.0040	83.49
240	1.0252	0.0028	81.96
480	1.023	0.0021	73.57
1440	1.0215	0.0012	67.85

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21418 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

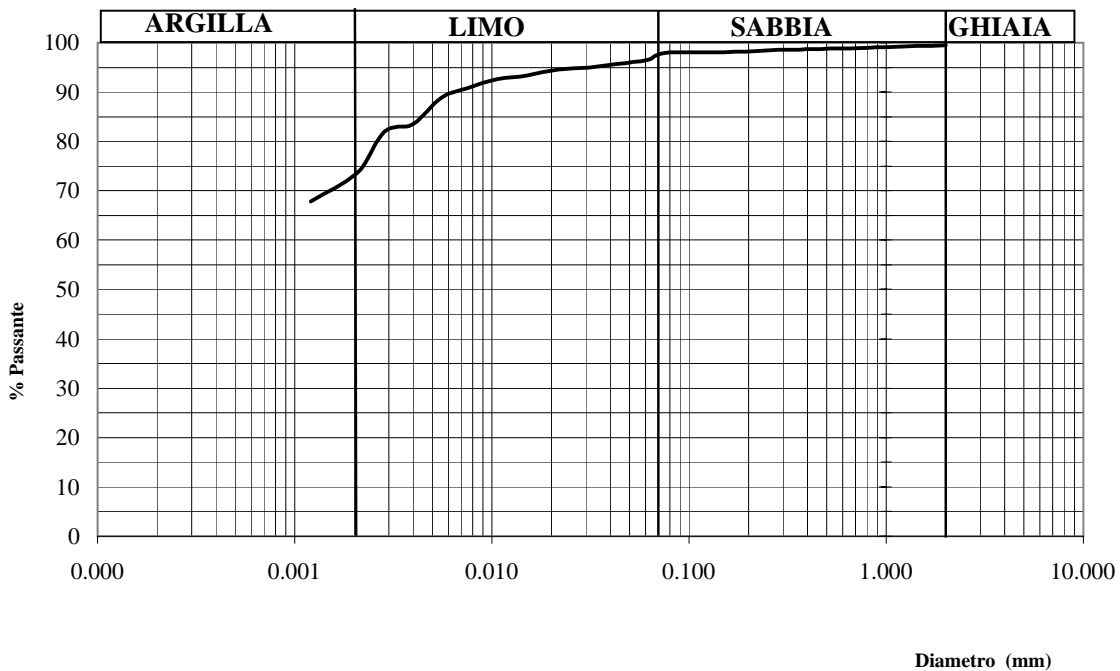
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **CR2** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 18/5/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 0.52 %
Sabbia: 3.08 %
Limo: 23.24 %
Argilla: 73.16 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75µ) = 97.91%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: argilla limosa

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21419 del 05/07/23 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 30/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	72	72	72
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.860	2.143	2.940

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.21					28.71	30.21
B	19.07					29.57	32.74
C	19.46					27.27	29.00

Il Direttore del laboratorio

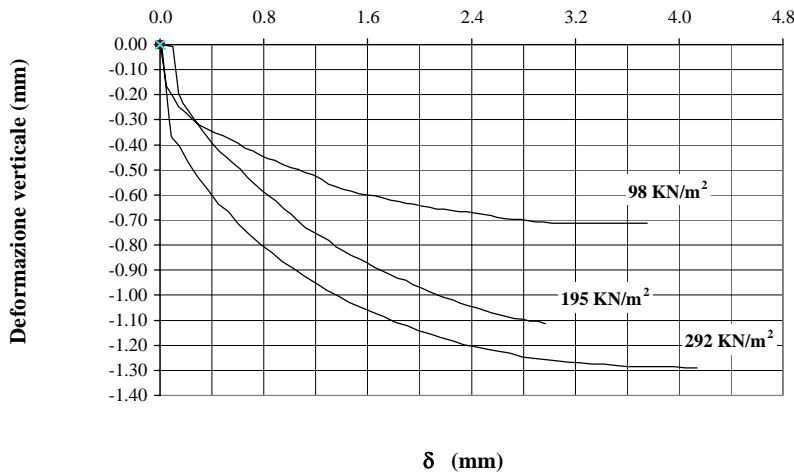
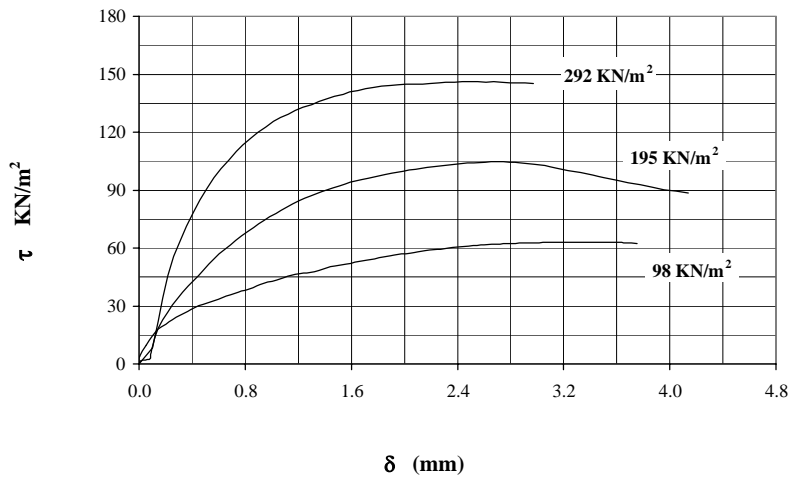
Lo Sperimentatore



COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
LOCALITA' : **Trapani (TP)**
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**
Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21419 del 05/07/23 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.01	0.003	3.836	-0.01	0.015	1.731	-0.008	0.101	8.236
-0.166	0.051	9.590	-0.313	0.076	2.208	-0.193	0.143	22.320
-0.208	0.099	14.505	-0.33	0.078	2.387	-0.236	0.179	34.196
-0.248	0.141	17.861	-0.335	0.081	2.626	-0.264	0.217	45.834
-0.274	0.201	20.439	-0.35	0.085	3.700	-0.296	0.262	55.621
-0.298	0.251	22.896	-0.361	0.086	5.133	-0.331	0.312	64.155
-0.322	0.308	25.293	-0.373	0.095	7.878	-0.363	0.357	71.436
-0.338	0.366	27.211	-0.404	0.146	18.560	-0.398	0.410	78.598
-0.352	0.422	29.249	-0.469	0.218	26.915	-0.427	0.459	84.864
-0.364	0.482	30.748	-0.529	0.29	33.838	-0.449	0.511	90.892
-0.379	0.542	32.246	-0.579	0.371	40.284	-0.474	0.565	96.382
-0.393	0.6	33.505	-0.637	0.447	45.834	-0.495	0.619	101.037
-0.413	0.655	35.123	-0.667	0.526	51.563	-0.532	0.677	105.573
-0.424	0.717	36.502	-0.715	0.602	56.874	-0.558	0.732	109.929
-0.442	0.773	37.940	-0.756	0.688	61.649	-0.583	0.783	113.331
-0.454	0.831	38.839	-0.796	0.774	66.244	-0.606	0.843	116.912
-0.462	0.888	40.398	-0.831	0.862	70.601	-0.627	0.897	120.135
-0.478	0.942	41.656	-0.867	0.943	74.241	-0.657	0.955	122.761
-0.49	1.005	42.915	-0.894	1.03	77.941	-0.678	1.011	125.506
-0.499	1.065	44.234	-0.925	1.116	81.343	-0.704	1.067	127.535
-0.51	1.119	45.312	-0.953	1.204	84.387	-0.730	1.122	129.266
-0.518	1.176	46.451	-0.981	1.287	86.893	-0.745	1.176	131.295
-0.537	1.242	47.111	-1.003	1.375	89.280	-0.765	1.237	132.966
-0.558	1.295	47.290	-1.03	1.462	91.250	-0.783	1.301	134.219
-0.568	1.356	48.489	-1.05	1.552	93.100	-0.807	1.356	135.950
-0.578	1.413	49.568	-1.069	1.637	94.651	-0.822	1.412	137.143
-0.584	1.474	50.587	-1.087	1.726	96.263	-0.841	1.472	138.516
-0.594	1.534	51.366	-1.11	1.815	97.516	-0.856	1.537	139.709
-0.6	1.597	52.205	-1.122	1.904	98.948	-0.869	1.589	140.724
-0.603	1.653	52.984	-1.143	1.993	99.784	-0.889	1.651	141.679
-0.611	1.711	53.823	-1.155	2.084	100.739	-0.903	1.709	142.395
-0.621	1.776	54.483	-1.17	2.172	101.694	-0.918	1.772	143.051
-0.626	1.838	55.322	-1.182	2.259	102.529	-0.932	1.830	143.768
-0.634	1.896	55.981	-1.197	2.345	103.126	-0.941	1.894	144.245
-0.637	1.95	56.581	-1.206	2.433	103.783	-0.959	1.950	144.544
-0.645	2.011	57.180	-1.217	2.524	104.081	-0.971	2.014	144.961
-0.65	2.075	57.779	-1.224	2.611	104.558	-0.987	2.075	144.782
-0.656	2.129	58.319	-1.231	2.698	104.737	-0.999	2.135	144.961
-0.656	2.189	58.918	-1.247	2.793	104.558	-1.008	2.191	145.140
-0.661	2.247	59.458	-1.253	2.875	103.961	-1.020	2.257	145.379
-0.667	2.303	59.817	-1.257	2.97	103.365	-1.031	2.313	145.797
-0.667	2.365	60.237	-1.262	3.057	102.708	-1.043	2.379	145.856
-0.671	2.424	60.536	-1.268	3.142	101.515	-1.050	2.437	146.036

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN²

Certificato. n° 21420 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 4/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

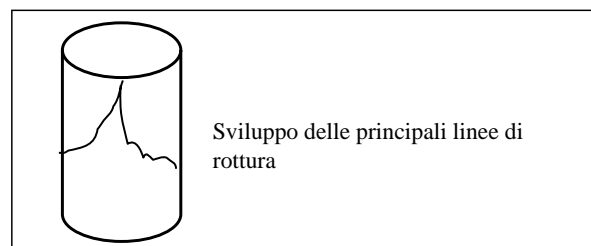
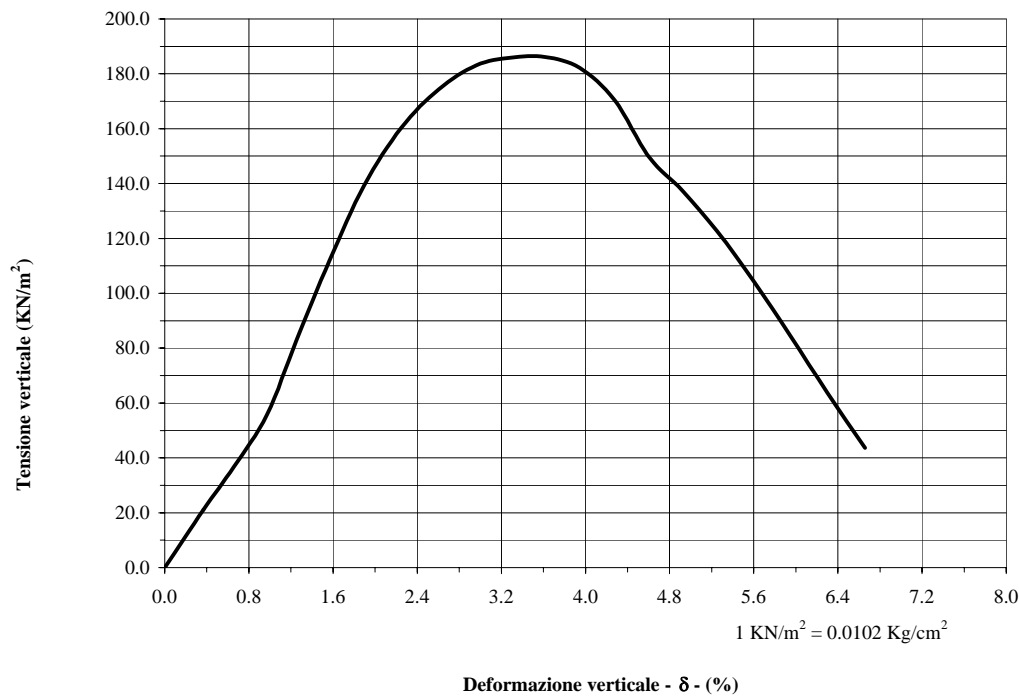
Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1;

UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	3.62
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	186.11
Altezza (cm)	7.6		



NOTE:

[Signature]
 Lo Sperimentatore

[Signature]
 Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 21421 del 05/07/2023 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mario Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

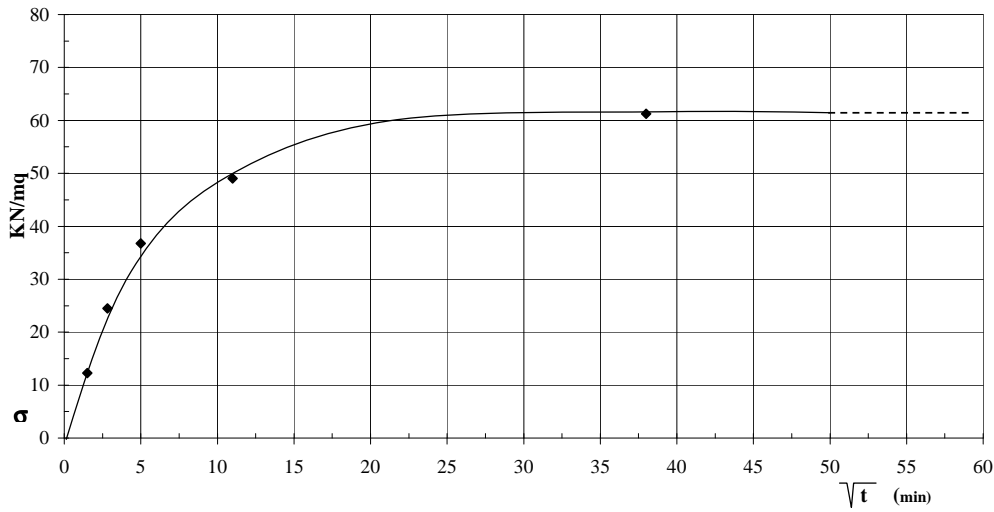
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 28/6/23 N° verb. accett.: 38/23

MISURA DELLA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO

Normativa di riferimento: ASTM D4546-03



Dimensioni del provino

Diam.	Altezza	Area
(mm)	(mm)	(mm ²)
50	20	1964.5

Caratteristiche del campione

γ	γ_s	γ_d	W _n	e
(KN/m ³)	(KN/m ³)	(KN/m ³)	(%)	
19.25	26.46	14.50	32.73	0.82
19.74	-	14.14	36.10	0.87

Iniziali

Finali

Carico Applicato σ (KN/m ²)	12.25	24.51	36.76	49.02	61.27				
\sqrt{t} Tempo (min)	1.50	2.83	5.00	11.00	38.00				

Nota : Applicando un carico di 61.27 KN/m² il provino ha subito un cedimento

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 21422 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data apertura camp: 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21422 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
ALTO		Kg/cm²	Kg/cm²		Argilla limosa di colore bruno-nerastro molto consistente, plastica, a struttura omogenea. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla con limo debolmente sabbiosa.
		3.00			
		3.50			
		3.50			
BASSO					

Ident.: Identificazione del campione
T1: Prova di taglio diretto CD
E.L.L.: Prova di compressione ad espansione laterale libera
Ed.: Prova di compressione edometrica

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio



Basso

Alto





Certificato. n° 21423 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 21/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.21	67.88	221.22
Campione 2	91.21	67.88	221.38
Campione 3	91.21	67.88	221.08

	KN/m³
γ₁	18.777
γ₂	18.800
γ₃	18.757

γ medio: 18.778 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 26/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.54	413.43	320.16	29.740
Campione 2	6.17	241.71	188.70	29.042
Campione 3	6.55	312.21	244.37	28.526

Wn medio: 29.102 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21424 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 29/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
UNI CEN/TS 17892-12:2005

LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	WI (%)
Campione 1	12.48	21.43	17.70	12	71.456
Campione 2	12.48	22.24	18.34	25	66.553
Campione 3	12.86	24.71	20.15	39	62.551

WI = 66.963 %

LIMITE DI PLASTICITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	20.77	31.20	28.60	33.206
Campione 2	20.70	30.80	28.20	34.667

Wp medio = 33.936 %

Ic = 1.146

Ip = 33.027

LIMITE DI RITIRO

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21425 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : Trapani (TP)****PROGETTO : Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia****SONDAGGIO : P2 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNICEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 290.94 (gr)
P.S.N. passante 200 : 264.19 (gr)
% passante al 200 : 90.81

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
4	3.11	4.75	98.93
10	12.32	2	95.77
18	14.96	1	94.86
40	17.64	0.425	93.94
60	20.02	0.25	93.12
100	23.31	0.15	91.99
200	26.75	0.075	90.81

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0295	0.0610	87.94
1	1.0285	0.0438	84.53
2	1.028	0.0312	82.83
4	1.0277	0.0219	81.81
8	1.0271	0.0154	79.76
16	1.0265	0.0108	77.71
32	1.0259	0.0077	75.67
60	1.024	0.0058	69.19
120	1.023	0.0041	65.78
240	1.021	0.0030	58.96
480	1.019	0.0022	52.14
1440	1.018	0.0013	48.73

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21425 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

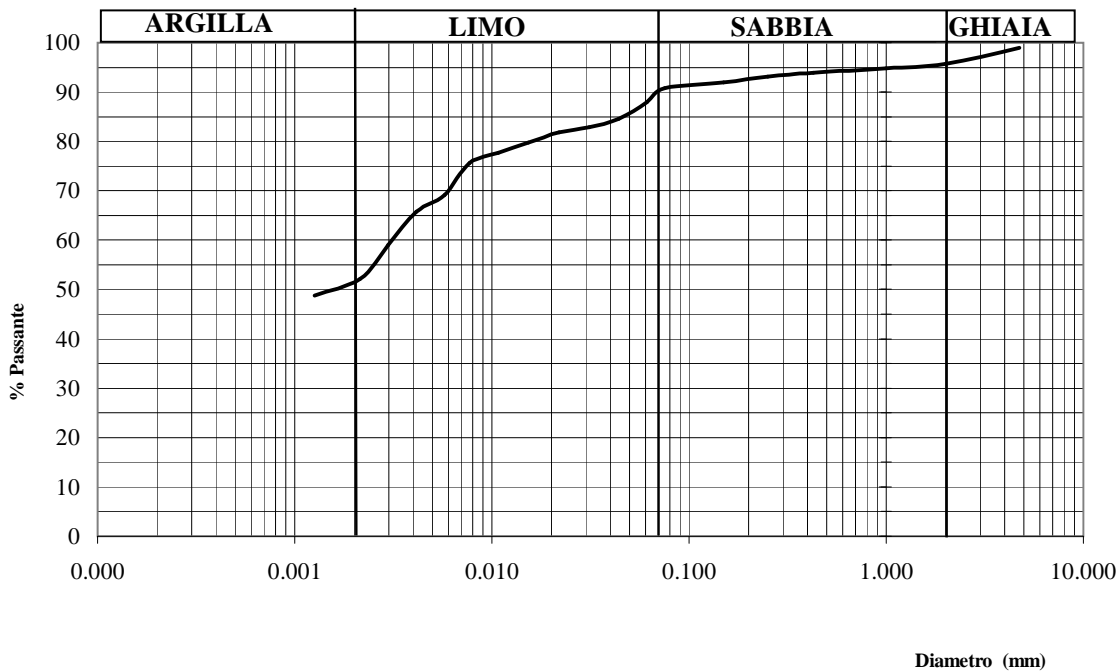
PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 4.23 %
Sabbia: 8.02 %
Limo: 36.18 %
Argilla: 51.56 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 90.81%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: argilla con limo debolmente sabbiosa

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21426 del 05/07/23 Pag 1/5

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1**PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 27/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	72	72	72
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.300	1.690	1.850

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	18.78					16.98	21.14
B	18.80					16.21	19.78
C	18.76					15.93	18.06

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21426 del 05/07/23 Pag 3/5

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 27/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.005	0.007	3.596	-0.01	0	12.707	-0.005	0.003	8.751
-0.071	0.053	10.789	-0.12	0.029	25.833	-0.104	0.042	28.890
-0.097	0.093	17.561	-0.154	0.06	35.483	-0.134	0.067	43.754
-0.11	0.155	22.536	-0.195	0.102	42.915	-0.164	0.117	53.883
-0.122	0.208	26.432	-0.231	0.147	48.489	-0.184	0.169	62.155
-0.149	0.265	29.369	-0.268	0.193	52.984	-0.214	0.218	69.107
-0.167	0.324	31.946	-0.299	0.245	56.940	-0.239	0.271	74.502
-0.188	0.391	34.164	-0.334	0.3	58.498	-0.263	0.332	79.896
-0.199	0.457	35.902	-0.36	0.352	61.016	-0.288	0.390	84.751
-0.218	0.512	37.461	-0.392	0.415	63.953	-0.310	0.443	89.006
-0.234	0.572	38.659	-0.416	0.471	66.650	-0.337	0.509	92.423
-0.255	0.634	39.978	-0.441	0.528	68.988	-0.359	0.564	95.779
-0.27	0.693	40.937	-0.46	0.585	71.265	-0.386	0.621	99.136
-0.279	0.751	42.316	-0.49	0.648	73.003	-0.406	0.684	101.893
-0.288	0.814	43.095	-0.516	0.708	74.861	-0.433	0.744	104.530
-0.307	0.869	43.694	-0.534	0.766	76.479	-0.450	0.803	107.647
-0.307	0.936	44.773	-0.548	0.823	77.978	-0.473	0.871	109.685
-0.32	0.997	45.312	-0.572	0.887	79.356	-0.495	0.931	111.902
-0.328	1.053	46.091	-0.587	0.944	80.555	-0.516	0.987	114.060
-0.341	1.11	46.631	-0.596	1.004	81.634	-0.536	1.051	116.158
-0.348	1.17	46.991	-0.611	1.061	82.593	-0.558	1.115	118.495
-0.359	1.226	47.470	-0.623	1.118	83.193	-0.573	1.175	120.773
-0.359	1.286	48.009	-0.634	1.183	83.972	-0.594	1.237	122.631
-0.38	1.343	48.309	-0.645	1.242	84.511	-0.609	1.298	124.609
-0.381	1.404	48.849	-0.661	1.298	84.991	-0.622	1.361	126.527
-0.381	1.463	49.328	-0.664	1.353	85.230	-0.644	1.420	127.846
-0.397	1.526	49.628	-0.671	1.414	85.530	-0.656	1.481	129.284
-0.397	1.582	50.107	-0.678	1.466	85.650	-0.667	1.542	130.543
-0.397	1.64	50.467	-0.693	1.531	85.530	-0.680	1.604	132.041
-0.397	1.704	50.707	-0.7	1.588	85.650	-0.699	1.659	133.060
-0.416	1.767	50.767	-0.706	1.647	85.770	-0.704	1.727	134.019
-0.416	1.825	51.066	-0.71	1.705	85.770	-0.715	1.784	134.858
-0.416	1.882	51.426	-0.714	1.767	85.650	-0.728	1.844	135.338
-0.416	1.942	51.486	-0.718	1.821	85.470	-0.748	1.902	135.997
-0.416	2.006	51.546	-0.718	1.879	85.013	-0.761	1.968	136.416
-0.428	2.064	51.666				-0.765	2.029	137.196
-0.427	2.126	51.905				-0.772	2.095	137.376
-0.428	2.184	51.905				-0.785	2.154	137.795
-0.428	2.241	51.965				-0.789	2.219	138.095
-0.428	2.305	51.864				-0.797	2.276	138.394
-0.447	2.367	51.786				-0.809	2.342	138.694
-0.446	2.428	51.726				-0.809	2.397	139.054
-0.447	2.491	51.701				-0.825	2.461	139.353
-0.447	2.544	51.568				-0.831	2.524	139.653

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²



Certificato. n° 21426 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 27/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

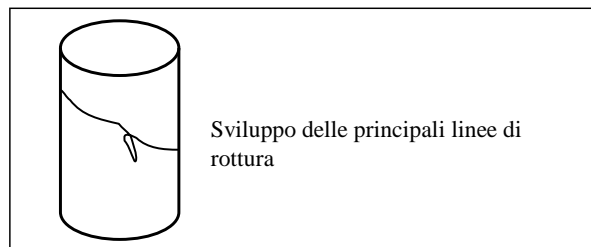
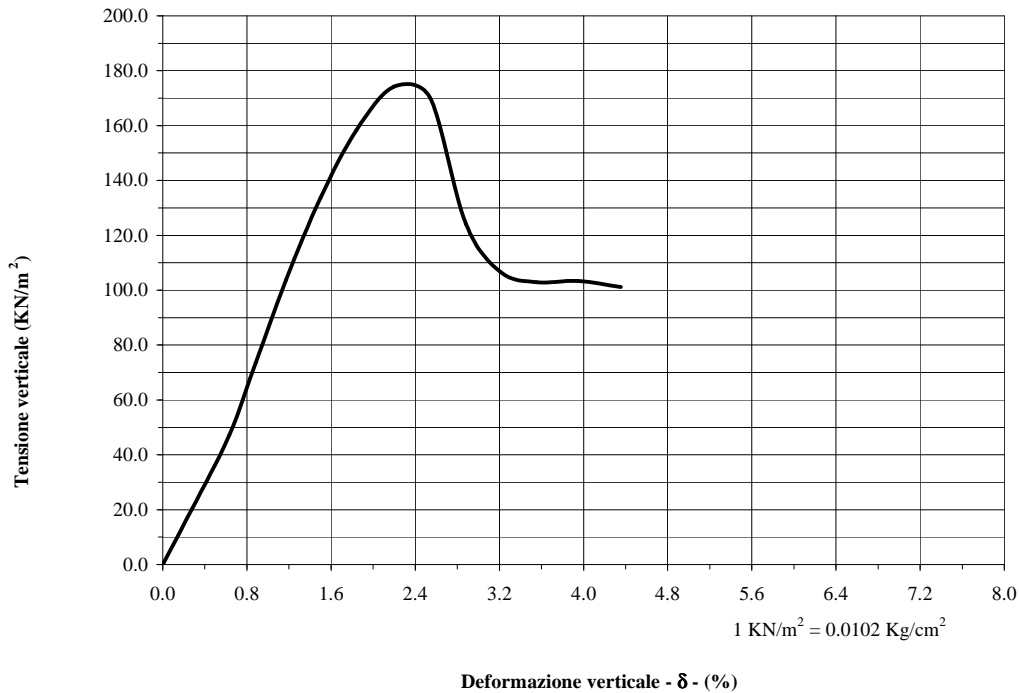
Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:

UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	2.20
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	174.20
Altezza (cm)	7.6		



NOTE:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12427 del 05/07/23 Pag 1/3

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

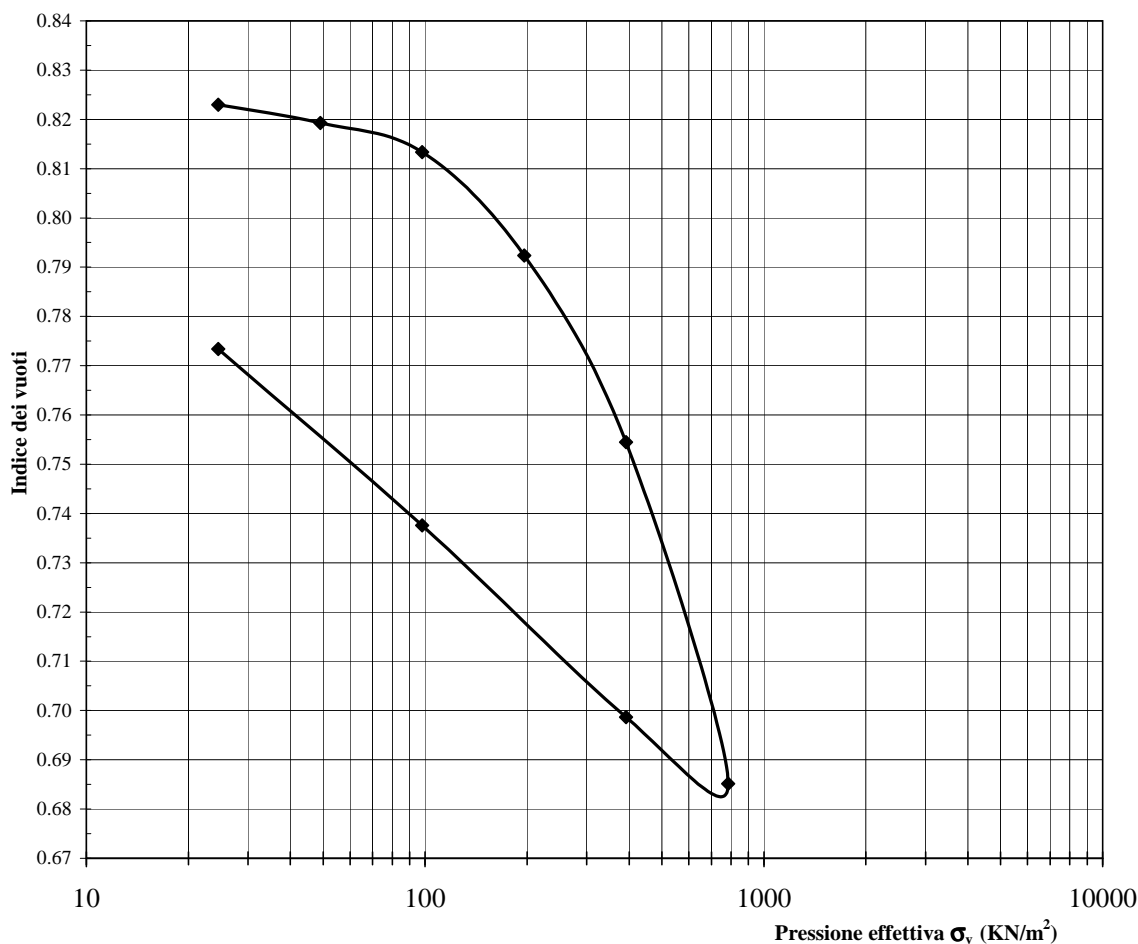
Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005

Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mmq)
50	20	19.434	1964.5

Caratteristiche del campione

	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	Wn (%)	e
Iniziali	18.846	26.540	14.542	29.60	0.825
Finali	19.653	-	-	35.14	0.773



Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

Carico (KN/m ²)	Cv (cm ² /sec)	Ed (KN/m ²)	Av (m ² /KN)	Mv (m ² /KN)	Kv (cm/sec)
49 - 98	6.3E-03	1.5E+04	1.2E-04	6.6E-05	4.2E-08
98 - 196	6.2E-03	4.7E+03	2.1E-04	2.1E-04	1.4E-07
196 - 392	3.5E-03	9.4E+03	1.9E-04	1.1E-04	3.7E-08
392 - 784	1.5E-03	1.0E+04	1.8E-04	9.7E-05	1.5E-08



Certificato n° 12427 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

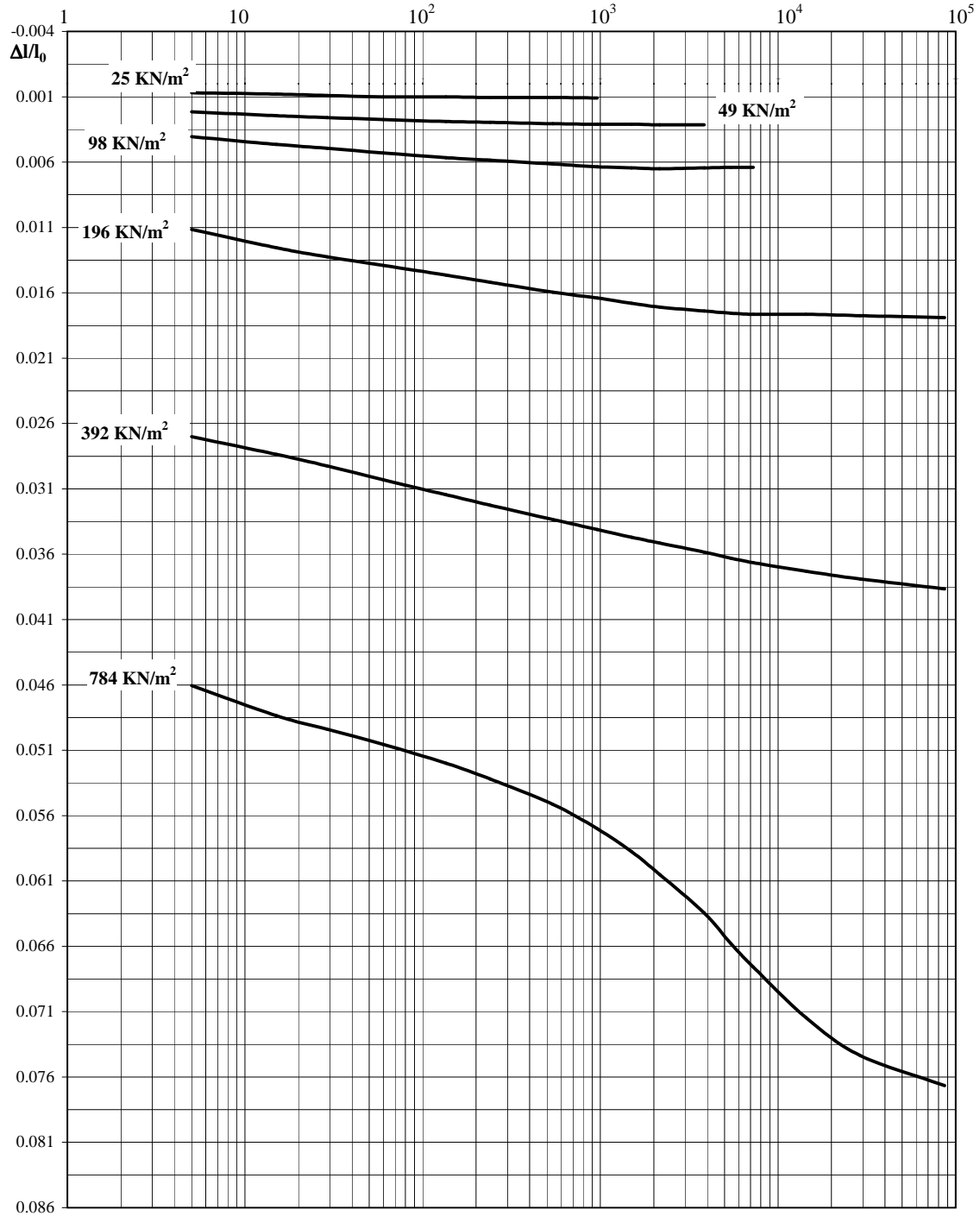
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
 UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

Tempo (sec)



Certificato n° 12427

del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp:

23/6/23

Data esecuz. prova : 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005

Tempo (s)	Gradino di carico 12.5 (KN/m ²)	Gradino di carico 24.5 (KN/m ²)	Gradino di carico 49 (KN/m ²)	Gradino di carico 98 (KN/m ²)	Gradino di carico 196 (KN/m ²)	Gradino di carico 392 (KN/m ²)	Gradino di carico 784 (KN/m ²)	Gradino di carico 1568 (KN/m ²)
	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$
5		0.0007	0.0022	0.0041	0.0112	0.0270	0.0461	
15		0.0008	0.0025	0.0047	0.0126	0.0284	0.0484	
29		0.0009	0.0026	0.0050	0.0133	0.0293	0.0494	
60		0.0010	0.0028	0.0053	0.0139	0.0303	0.0506	
135		0.0010	0.0029	0.0057	0.0147	0.0315	0.0520	
240		0.0011	0.0030	0.0059	0.0152	0.0323	0.0532	
540		0.0011	0.0031	0.0062	0.0160	0.0334	0.0552	
960		0.0011	0.0031	0.0064	0.0164	0.0341	0.0570	
1500			0.0031	0.0065	0.0168	0.0347	0.0588	
2160			0.0032	0.0065	0.0171	0.0352	0.0605	
3840			0.0032	0.0065	0.0174	0.0359	0.0635	
5430				0.0064	0.0176	0.0363	0.0658	
7260				0.0064	0.0177	0.0367	0.0676	
14400					0.0177	0.0373	0.0715	
29040					0.0178	0.0379	0.0744	
86640					0.0179	0.0387	0.0767	

Grafico $\Delta l/l_0$ - Tempo

pressione effettiva (KN/m ²)	indice dei vuoti
24.51	0.823
49.02	0.819
98.04	0.813
196.07	0.792
392.15	0.754
784.3	0.685
392.15	0.699
24.51	0.773

Grafico Pressione effettiva - indice dei vuoti

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 21428 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data apertura camp: 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21428 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/06/2023

N° verb. accett.: 39/23

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
ALTO		0 cm	> 4.50		<p>Argilla Limosa di colore beige-nocciola, molto consistente e poco plastica, a struttura scagliettata localmente presente con chiazze grigiastre. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla con limo.</p>
			> 4.50		
			> 4.50		
			> 4.50		
BASSO		35 cm			<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD ELL: Prova di compressione ad</p>

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio





Certificato. n° 21429 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.21	67.88	224.33
Campione 2	91.21	67.88	223.24
Campione 3	91.21	67.88	226.09

	KN/m³
γ₁	19.227
γ₂	19.069
γ₃	19.481

γ medio: 19.259 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 24/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	7.02	395.58	308.81	28.752
Campione 2	13.08	516.03	404.27	28.569
Campione 3	10.05	455.81	356.54	28.649

Wn medio: 28.657 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21430 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1**PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 3/7/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	WI (%)
Campione 1	2.29	24.75	16.24	16	60.999
Campione 2	2.20	27.45	18.03	24	59.515
Campione 3	2.24	30.47	20.24	38	56.816

WI = **59.301 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	2.29	18.37	14.58	30.848
Campione 2	2.34	17.69	14.27	28.668

Wp medio = **29.758 %**Ic = **1.037**Ip = **29.543****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21431 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 4/5/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 379.92 gr
P.S.N. passante 200 : 375.22 gr
% passante al 200 : 98.76

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
10	0.40	2	99.89
18	1.04	1	99.73
40	1.96	0.425	99.48
60	2.47	0.25	99.35
100	3.31	0.15	99.13
200	4.70	0.075	98.76

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.03	0.0605	98.09
1	1.0295	0.0431	96.23
2	1.0285	0.0310	92.50
4	1.0278	0.0218	89.88
8	1.027	0.0154	86.90
16	1.0261	0.0109	83.54
32	1.0253	0.0077	80.56
60	1.0235	0.0058	73.84
120	1.022	0.0042	68.24
240	1.02	0.0030	60.78
480	1.019	0.0022	57.05
1440	1.0175	0.0013	51.45

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21431 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

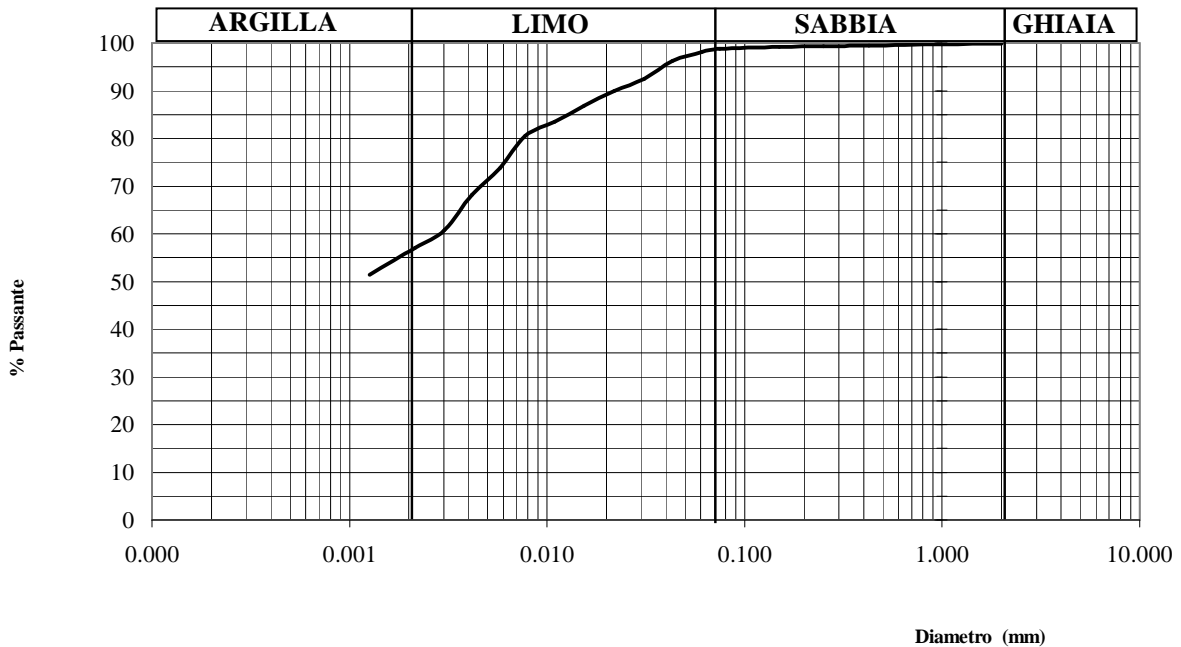
PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 4/5/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 0.11 %
Sabbia: 1.86 %
Limo: 41.94 %
Argilla: 56.09 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 98.76%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **argilla con limo**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21432 del 05/07/23 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 30/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.792	1.576	1.952

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.23					28.93	32.86
B	19.07					28.21	32.78
C	19.48					28.02	30.67

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21432 del 05/07/23 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

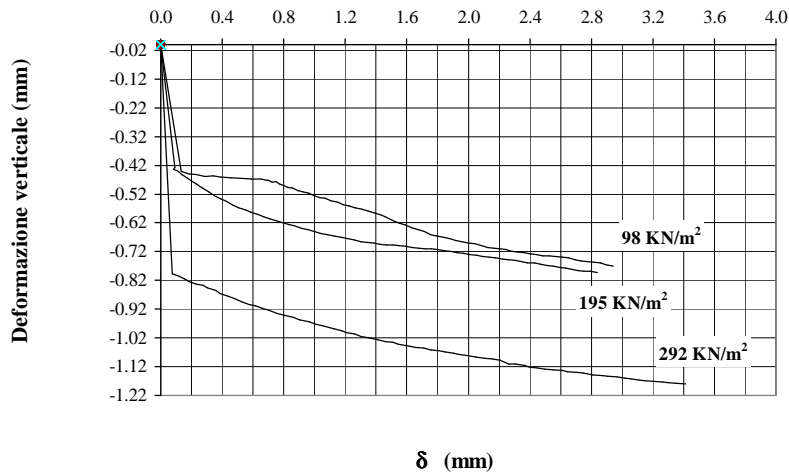
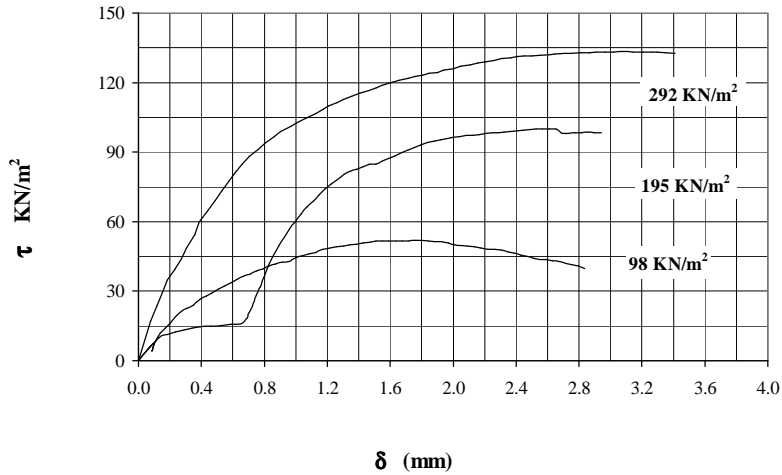
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21432 del 05/07/23 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.428	0.092	7.500	-0.441	0.132	10.000	-0.796	0.076	17.222
-0.434	0.085	4.167	-0.449	0.182	11.389	-0.806	0.120	23.889
-0.438	0.108	8.611	-0.453	0.235	12.500	-0.814	0.153	29.722
-0.451	0.138	11.944	-0.458	0.288	13.333	-0.823	0.185	34.722
-0.463	0.17	14.167	-0.456	0.341	14.167	-0.832	0.231	39.444
-0.475	0.2	16.111	-0.461	0.391	14.722	-0.836	0.273	43.889
-0.485	0.234	19.167	-0.462	0.459	15.000	-0.845	0.305	48.611
-0.498	0.272	21.389	-0.466	0.527	15.278	-0.855	0.357	54.444
-0.512	0.311	22.778	-0.467	0.592	15.833	-0.865	0.387	60.000
-0.525	0.351	24.167	-0.468	0.655	16.111	-0.875	0.438	64.722
-0.536	0.39	26.389	-0.472	0.69	18.611	-0.884	0.483	68.889
-0.546	0.43	27.778	-0.472	0.701	20.556	-0.894	0.528	73.333
-0.558	0.469	29.167	-0.479	0.723	23.611	-0.903	0.573	77.222
-0.567	0.508	30.833	-0.477	0.748	28.056	-0.909	0.618	81.389
-0.574	0.549	32.222	-0.486	0.773	31.667	-0.917	0.660	84.722
-0.584	0.588	33.611	-0.49	0.8	36.667	-0.925	0.704	88.056
-0.59	0.628	35.000	-0.496	0.825	41.111	-0.934	0.759	91.111
-0.599	0.669	36.389	-0.498	0.857	45.556	-0.942	0.806	93.889
-0.605	0.709	37.222	-0.508	0.891	49.444	-0.949	0.862	96.667
-0.613	0.749	38.611	-0.512	0.926	53.333	-0.957	0.904	98.889
-0.618	0.791	39.444	-0.516	0.961	56.944	-0.965	0.967	101.111
-0.625	0.832	40.833	-0.526	0.997	60.000	-0.972	1.010	102.778
-0.631	0.872	41.667	-0.531	1.033	63.333	-0.980	1.065	104.722
-0.638	0.914	42.500	-0.535	1.071	66.389	-0.989	1.128	106.667
-0.644	0.957	42.778	-0.544	1.109	68.889	-0.995	1.176	108.611
-0.649	0.999	44.444	-0.548	1.148	71.667	-1.001	1.209	110.000
-0.656	1.042	45.278	-0.557	1.185	74.167	-1.007	1.262	111.389
-0.661	1.086	46.111	-0.56	1.224	76.111	-1.016	1.302	112.778
-0.666	1.129	46.667	-0.567	1.266	78.056	-1.020	1.354	114.167
-0.67	1.173	48.056	-0.573	1.307	80.278	-1.026	1.409	115.556
-0.675	1.216	48.611	-0.579	1.348	81.667	-1.032	1.463	116.667
-0.68	1.259	49.167	-0.586	1.389	82.500	-1.036	1.511	117.778
-0.685	1.302	49.444	-0.593	1.43	83.611	-1.043	1.545	118.889
-0.687	1.344	50.000	-0.601	1.471	84.722	-1.048	1.616	120.278
-0.69	1.386	50.278	-0.612	1.511	84.722	-1.052	1.658	121.111
-0.694	1.427	50.833	-0.622	1.552	86.111	-1.056	1.712	121.944
-0.696	1.468	51.111	-0.628	1.593	87.222	-1.062	1.758	122.778
-0.696	1.51	51.667	-0.636	1.633	88.333	-1.064	1.808	123.333
-0.699	1.551	51.667	-0.644	1.674	89.722	-1.068	1.846	124.167
-0.702	1.593	51.667	-0.649	1.715	90.833	-1.073	1.902	124.444
-0.705	1.635	51.667	-0.662	1.755	91.944	-1.077	1.939	125.278
-0.708	1.676	51.667	-0.665	1.796	93.056	-1.081	2.002	125.833
-0.71	1.718	51.667	-0.669	1.838	94.167	-1.086	2.046	126.944
-0.711	1.759	51.944	-0.675	1.879	94.722	-1.091	2.107	127.500

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

Certificato. n° 21433 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 27/6/23 N° verb. accett.: 39/23

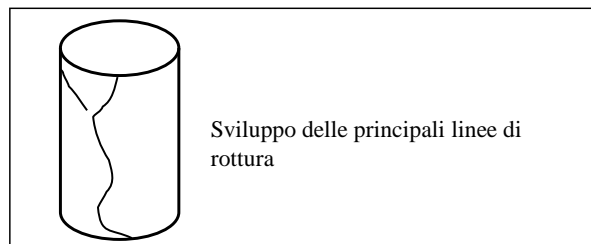
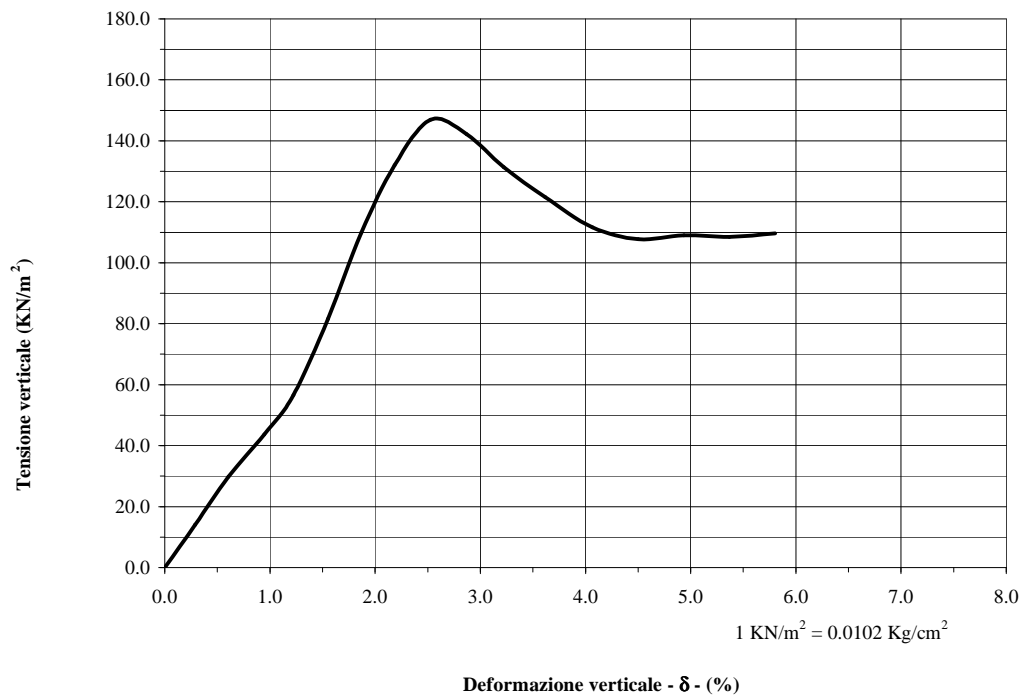
PROVA DI COMPRESIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1;
 UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	2.53
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	146.97
Altezza (cm)	7.6		



NOTE:

[Signature]
 Lo Sperimentatore

[Signature]
 Il Direttore del laboratorio

Certificato. n° 21434 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input checked="" type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

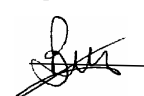
VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 21434 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**

Data commessa: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/06/2023



N° verb. accett.: 39/23

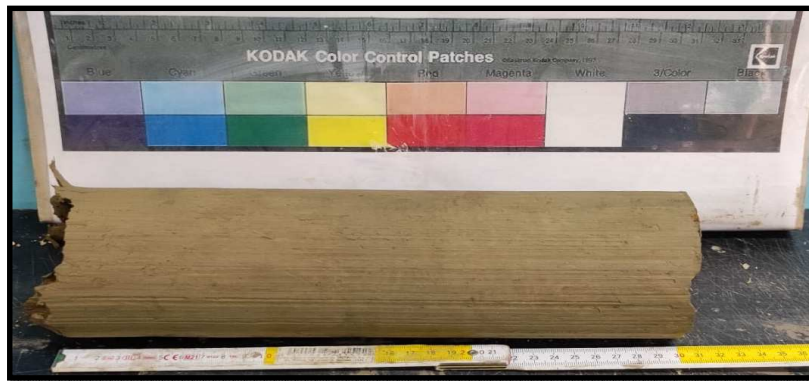
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
ALTO	Ident. Gran.	0 cm	3.00		Argilla limosa di colore beige-nocciola consistente e plastica, a struttura finemente scagliettata. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla con limo.
	T1		3.00		
	T2				
	T3				
BASSO	ELL	30 cm	3.00		

Ident.: Identificazione del campione
Gran.: Analisi granulometrica
T1: Prova di taglio diretto CD
E.L.L.: Prova di compressione ad espansione laterale libera


 Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio



Basso ← → Alto



Certificato. n° 21435 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	81.59	57.67	192.48
Campione 2	81.59	57.67	195.51
Campione 3	81.59	57.67	194.11

	KN/m³
γ₁	18.851
γ₂	19.366
γ₃	19.128

γ medio: 19.115 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 26/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	5.99	450.57	346.56	30.540
Campione 2	8.80	348.87	269.35	30.520
Campione 3	6.33	358.52	280.36	28.522

Wn medio: 29.861 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21436 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1**PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 03/0723

N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	Wl (%)
Campione 1	8.66	20.11	15.79	11	60.589
Campione 2	8.68	19.36	15.62	25	53.890
Campione 3	8.53	22.54	17.73	37	52.283

Wl = 55.371 %**LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	20.24	31.12	28.93	25.201
Campione 2	2.63	25.44	20.77	25.744

Wp medio = 25.473 %**Ic = 0.853****Ip = 29.899****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21437 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : **393.64** (gr)
P.S.N. passante 200 : **390.17** (gr)
% passante al 200 : **99.12**

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
10	0.36	2	99.91
18	0.96	1	99.76
40	1.54	0.425	99.61
60	2.17	0.25	99.45
100	2.81	0.15	99.29
200	3.47	0.075	99.12

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0295	0.0610	95.72
1	1.0293	0.0431	94.98
2	1.029	0.0307	93.87
4	1.0287	0.0216	92.75
8	1.0285	0.0151	92.01
16	1.028	0.0106	90.16
32	1.026	0.0077	82.73
60	1.025	0.0057	79.02
120	1.024	0.0041	75.31
240	1.0225	0.0029	69.74
480	1.0212	0.0021	64.92
1440	1.017	0.0013	49.33

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21437 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

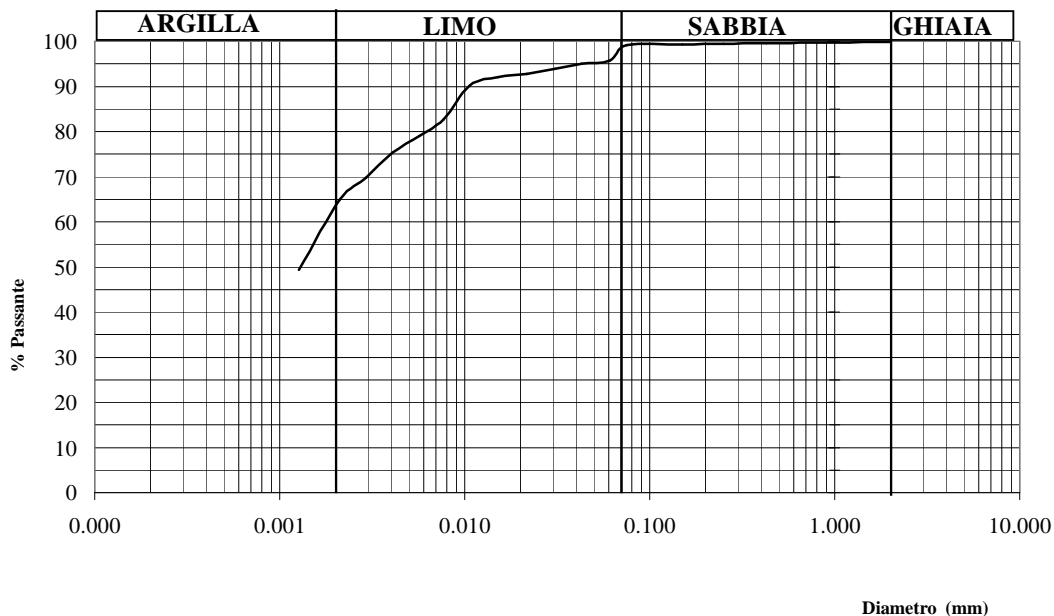
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia:	0.09	%
Sabbia:	4.23	%
Limo:	32.77	%
Argilla:	62.91	%

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 99.12%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: argilla con limo

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21438 del 05/07/23 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P4**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 3/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.801	1.754	1.913

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	n _i (%)	e _i	W _i (%)	W _f (%)
A	18.85	14.56	97.09	45.11	0.82	29.50	32.08
B	19.37	14.95	103.20	43.62	0.77	29.51	30.38
C	19.13	14.78	100.21	44.28	0.79	29.44	30.32

Il Direttore del laboratorio

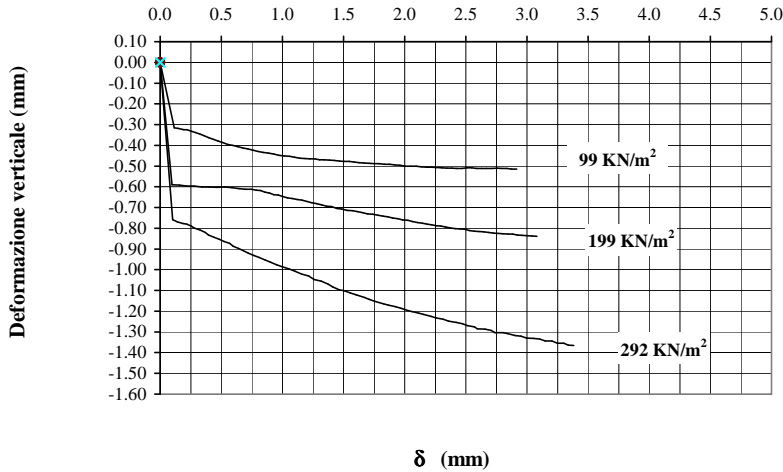
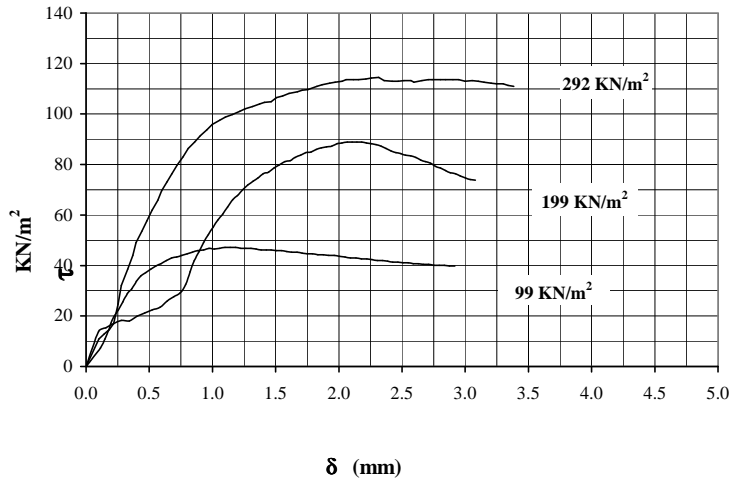
Lo Sperimentatore

Certificato. n° 21438 del 05/07/23 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
LOCALITA' : **Trapani (TP)**
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**
Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 3/7/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 21438 del 05/07/23 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
 LOCALITA' : **Trapani (TP)**
 PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
 SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.60 m**
 Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 3/7/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.316	0.115	7.379	-0.590	0.098	13.795	-0.758	0.102	10.908
-0.318	0.150	10.908	-0.592	0.158	15.399	-0.769	0.141	12.833
-0.323	0.180	14.437	-0.596	0.218	17.004	-0.777	0.185	14.758
-0.325	0.195	17.004	-0.597	0.278	18.287	-0.780	0.218	17.004
-0.325	0.219	19.570	-0.601	0.343	17.966	-0.790	0.254	24.703
-0.333	0.257	22.457	-0.601	0.404	19.891	-0.798	0.278	32.082
-0.339	0.291	25.666	-0.602	0.464	21.174	-0.810	0.330	38.499
-0.347	0.326	28.874	-0.601	0.525	22.457	-0.820	0.369	43.953
-0.354	0.362	30.799	-0.604	0.586	23.420	-0.832	0.395	49.086
-0.363	0.398	33.686	-0.609	0.643	25.987	-0.843	0.441	53.577
-0.371	0.434	35.932	-0.612	0.695	27.591	-0.853	0.482	57.748
-0.379	0.472	37.215	-0.612	0.745	29.195	-0.863	0.522	61.919
-0.386	0.511	38.499	-0.616	0.789	32.403	-0.873	0.567	65.768
-0.396	0.553	39.782	-0.618	0.823	37.536	-0.886	0.598	69.618
-0.401	0.593	40.744	-0.625	0.857	42.028	-0.897	0.641	73.147
-0.407	0.635	42.028	-0.631	0.894	45.557	-0.909	0.680	76.355
-0.413	0.676	42.990	-0.638	0.930	49.086	-0.921	0.722	79.885
-0.418	0.717	43.311	-0.640	0.967	52.294	-0.931	0.767	83.093
-0.423	0.758	43.953	-0.647	1.005	55.181	-0.941	0.808	86.301
-0.429	0.800	44.594	-0.653	1.043	58.069	-0.953	0.858	88.868
-0.434	0.842	45.236	-0.656	1.082	60.314	-0.964	0.904	91.434
-0.437	0.885	45.877	-0.661	1.120	63.202	-0.976	0.954	93.680
-0.442	0.929	46.198	-0.664	1.159	66.089	-0.986	0.998	95.926
-0.448	0.972	46.840	-0.670	1.198	67.693	-0.997	1.055	97.530
-0.451	1.015	46.519	-0.677	1.239	69.939	-1.007	1.102	98.813
-0.453	1.057	46.840	-0.681	1.280	71.864	-1.021	1.158	99.775
-0.457	1.100	47.161	-0.687	1.322	73.468	-1.031	1.215	101.059
-0.462	1.141	47.161	-0.693	1.360	74.751	-1.048	1.260	102.021
-0.464	1.182	47.161	-0.695	1.401	76.355	-1.055	1.318	102.984
-0.465	1.223	46.840	-0.705	1.444	76.997	-1.069	1.373	103.946
-0.465	1.264	46.840	-0.708	1.486	78.601	-1.082	1.412	104.588
-0.470	1.304	46.840	-0.714	1.529	79.885	-1.096	1.464	104.909
-0.470	1.344	46.519	-0.716	1.572	81.168	-1.102	1.506	106.513
-0.471	1.385	46.198	-0.720	1.615	81.489	-1.112	1.554	107.154
-0.473	1.425	46.198	-0.725	1.655	82.772	-1.122	1.605	108.117
-0.476	1.465	46.198	-0.730	1.697	83.734	-1.134	1.671	108.758
-0.478	1.506	45.877	-0.733	1.737	84.697	-1.143	1.710	109.400
-0.478	1.546	45.877	-0.737	1.780	85.018	-1.152	1.755	109.721
-0.481	1.587	45.557	-0.742	1.821	85.980	-1.164	1.827	111.004
-0.484	1.627	45.236	-0.745	1.861	86.622	-1.170	1.867	111.646
-0.485	1.668	45.236	-0.751	1.902	86.943	-1.178	1.928	112.287
-0.486	1.709	44.915	-0.754	1.944	87.263	-1.186	1.970	112.608
-0.488	1.750	44.594	-0.760	1.985	88.226	-1.197	2.027	112.929
-0.489	1.791	44.594	-0.762	2.025	88.547	-1.202	2.057	113.571

[Handwritten signature]

Lo Sperimentatore

[Handwritten signature]

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²



Certificato. n° 21439 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.60 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 4/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

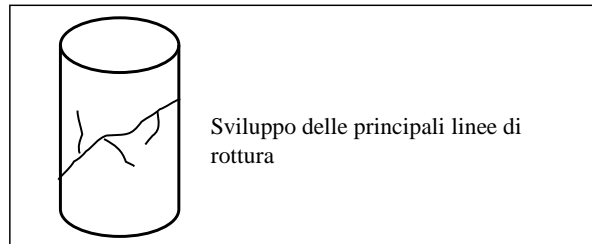
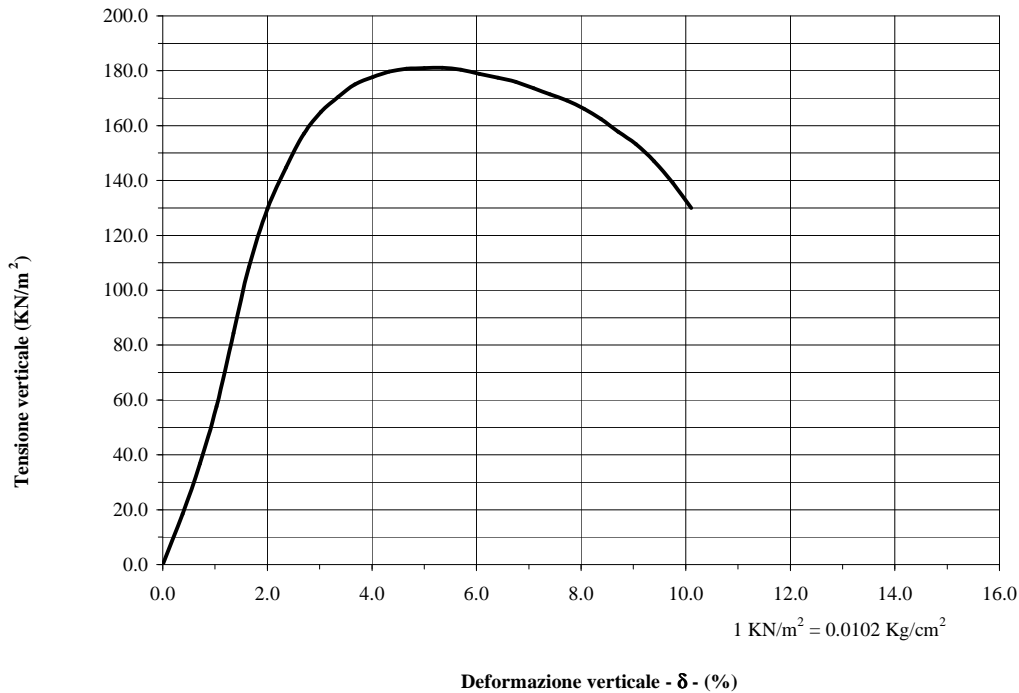
Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:

UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

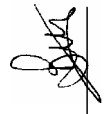
Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	5.34
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	181.12
Altezza (cm)	7.6		



NOTE:


Lo Sperimentatore


Il Direttore del laboratorio

Certificato. n° 21440 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input checked="" type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21440 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

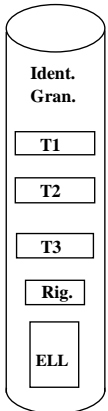
Data commessa: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/06/2023

N° verb. accett.: 39/23

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
ALTO		0 cm	2.00		Argilla limosa di colore nocciola mediamente consistente e plastica, a struttura omogenea. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla sabbiosa con limo.
			2.00		
		- cm	2.00		
BASSO					<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD E.L.L.: Prova di compressione ad espansione laterale libera Rig.: Prova di rigonfiamento in cella edometrica</p>



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio



Basso ←

→ Alto



Certificato. n° 21441 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	81.59	57.67	193.67
Campione 2	81.59	57.67	195.39
Campione 3	81.59	57.67	193.22

	KN/m³
γ₁	19.054
γ₂	19.346
γ₃	18.977

γ medio: 19.126 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 26/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.19	350.14	274.79	28.053
Campione 2	6.46	445.96	347.96	28.697
Campione 3	6.33	358.52	280.36	28.522

Wn medio: 28.424 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21442 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P6**CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' :

2.00 m

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 29/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	Wl (%)
Campione 1	12.79	20.69	17.76	13	58.954
Campione 2	12.85	21.26	18.27	25	55.166
Campione 3	12.70	18.52	16.51	37	52.756

Wl = 55.625 %**LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	21.16	30.61	28.55	27.876
Campione 2	20.03	32.03	29.53	26.316

Wp medio = 27.096 %**Ic = 0.953****Ip = 28.530****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21443 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : **380.04** (gr)
P.S.N. passante 200 : **330.62** (gr)
% passante al 200 : **87.00**

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
4	2.52	4.75	99.34
10	10.15	2	97.33
18	16.33	1	95.70
40	25.84	0.425	93.20
60	31.15	0.25	91.80
100	40.25	0.15	89.41
200	49.42	0.075	87.00

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0615	84.75
1	1.0286	0.0438	83.41
2	1.028	0.0312	81.40
4	1.0273	0.0219	79.05
8	1.027	0.0154	78.05
16	1.0265	0.0108	76.37
32	1.0255	0.0077	73.02
60	1.0245	0.0057	69.67
120	1.023	0.0041	64.64
240	1.0215	0.0030	59.62
480	1.0182	0.0022	48.56
1440	1.017	0.0013	44.53

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21443 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

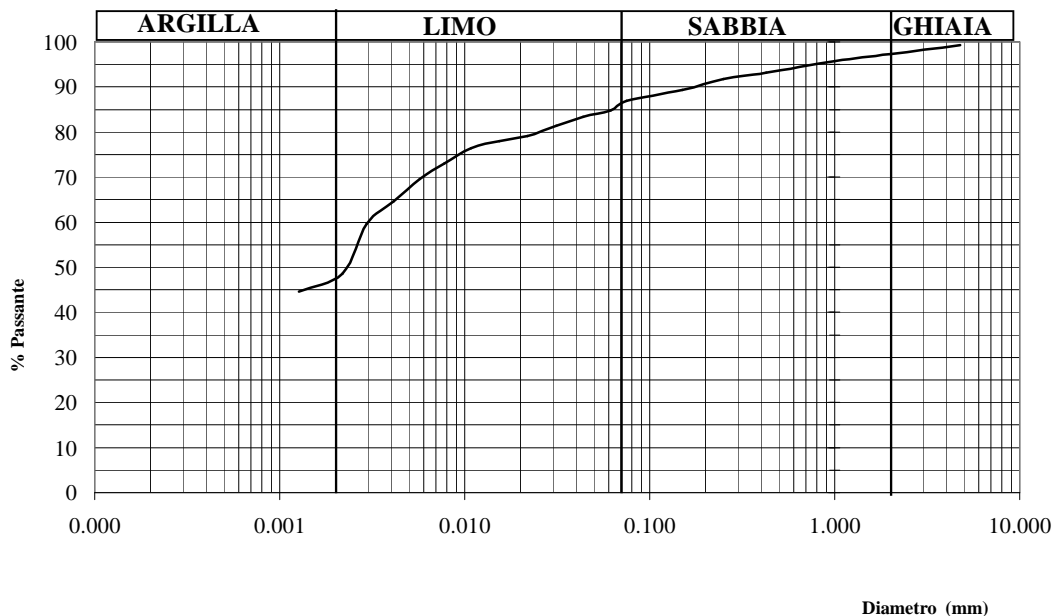
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data eseguz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 2.67 %
Sabbia: 12.69 %
Limo: 36.87 %
Argilla: 47.77 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 87.00%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: argilla sabbiosa con limo

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21444 del 05/07/23 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 29/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.271	1.474	1.742

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.003	0.003	0.003

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	n _i (%)	e _i	W _i (%)	W _f (%)
A	19.05	14.88	96.96	43.89	0.78	28.03	30.61
B	19.35	15.12	100.22	42.98	0.75	27.92	30.51
C	18.98	14.83	95.92	44.07	0.79	27.94	30.62

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21444 del 05/07/23 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

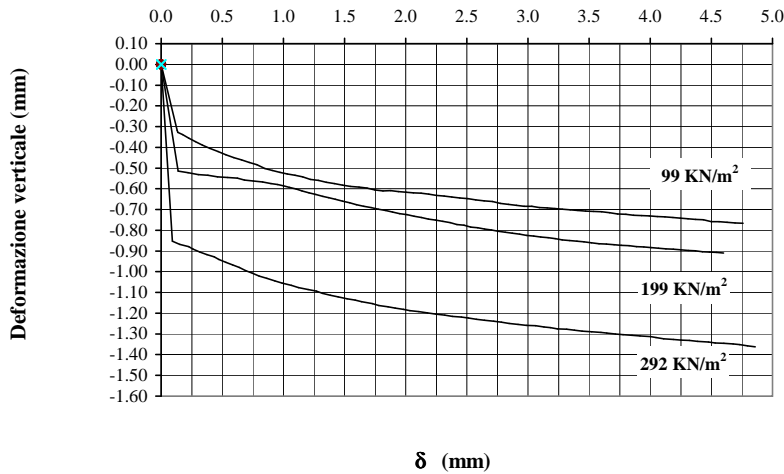
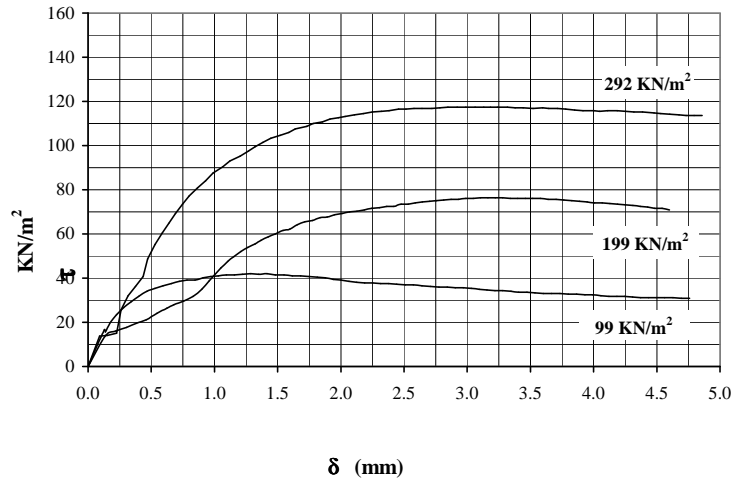
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 29/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21444 del 05/07/23 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
 LOCALITA' : **Trapani (TP)**
 PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
 SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**
 Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 29/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.318	0.130	16.683	-0.515	0.140	14.116	-0.852	0.091	13.795
-0.328	0.137	15.720	-0.522	0.220	16.041	-0.868	0.151	14.116
-0.339	0.175	19.891	-0.532	0.303	17.645	-0.879	0.226	15.079
-0.356	0.226	23.420	-0.534	0.382	19.570	-0.892	0.262	25.666
-0.373	0.281	26.628	-0.542	0.461	21.174	-0.905	0.317	32.082
-0.389	0.337	29.195	-0.545	0.544	24.062	-0.918	0.374	36.253
-0.405	0.399	31.761	-0.549	0.624	26.307	-0.929	0.435	40.744
-0.421	0.465	34.007	-0.557	0.680	27.911	-0.941	0.471	48.765
-0.436	0.530	35.290	-0.563	0.755	29.516	-0.954	0.530	55.181
-0.450	0.593	36.574	-0.567	0.831	31.761	-0.967	0.584	60.314
-0.461	0.658	37.536	-0.574	0.898	34.970	-0.980	0.639	64.806
-0.473	0.721	38.499	-0.580	0.954	38.499	-0.995	0.692	69.297
-0.484	0.783	39.140	-0.586	1.000	41.386	-1.007	0.746	73.468
-0.502	0.847	39.140	-0.594	1.050	44.594	-1.021	0.800	77.318
-0.511	0.909	40.103	-0.601	1.104	47.482	-1.032	0.865	80.847
-0.520	0.971	40.744	-0.610	1.153	49.727	-1.044	0.929	84.055
-0.529	1.032	41.065	-0.619	1.209	51.973	-1.055	0.989	87.584
-0.535	1.095	41.386	-0.628	1.265	53.898	-1.065	1.066	90.472
-0.543	1.158	41.386	-0.637	1.321	55.502	-1.076	1.123	93.038
-0.554	1.221	41.707	-0.643	1.368	57.106	-1.086	1.202	95.284
-0.560	1.286	42.028	-0.650	1.425	58.710	-1.094	1.270	97.530
-0.568	1.351	41.707	-0.659	1.483	59.994	-1.104	1.319	99.455
-0.575	1.416	42.028	-0.667	1.542	61.598	-1.113	1.384	101.380
-0.582	1.483	41.386	-0.677	1.597	62.239	-1.121	1.447	103.304
-0.588	1.550	41.386	-0.684	1.656	64.164	-1.130	1.521	104.588
-0.591	1.617	41.065	-0.691	1.716	65.448	-1.137	1.587	105.871
-0.596	1.683	41.065	-0.698	1.776	66.089	-1.145	1.639	107.475
-0.606	1.748	40.744	-0.704	1.836	67.372	-1.153	1.729	108.758
-0.610	1.813	40.423	-0.712	1.892	67.693	-1.163	1.781	110.042
-0.609	1.876	40.103	-0.720	1.951	68.656	-1.169	1.855	110.683
-0.614	1.939	39.461	-0.724	2.010	69.297	-1.175	1.914	111.967
-0.617	2.002	39.140	-0.733	2.069	69.939	-1.182	1.981	112.608
-0.619	2.064	38.499	-0.739	2.128	70.260	-1.187	2.034	113.250
-0.621	2.126	38.178	-0.746	2.185	70.902	-1.193	2.108	113.892
-0.626	2.188	37.857	-0.751	2.244	71.543	-1.198	2.179	114.533
-0.632	2.251	37.857	-0.757	2.304	71.864	-1.204	2.248	115.175
-0.635	2.314	37.536	-0.763	2.363	72.506	-1.210	2.319	115.496
-0.639	2.378	37.536	-0.772	2.420	72.506	-1.215	2.382	115.816
-0.645	2.443	37.215	-0.776	2.476	73.468	-1.219	2.456	116.458
-0.648	2.509	36.894	-0.784	2.532	73.468	-1.224	2.514	116.458
-0.654	2.574	36.894	-0.788	2.588	74.110	-1.230	2.579	116.779
-0.658	2.642	36.574	-0.794	2.645	74.431	-1.234	2.643	116.779
-0.661	2.709	36.253	-0.799	2.702	74.751	-1.238	2.721	116.779
-0.671	2.776	35.932	-0.805	2.757	75.072	-1.244	2.784	117.100

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²



Certificato. n° 21445 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 4/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

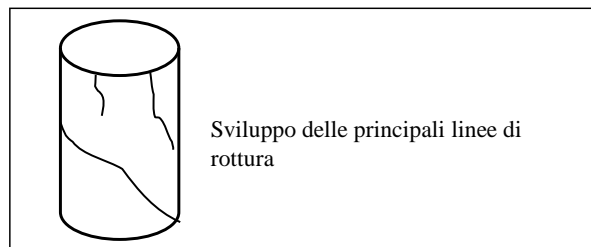
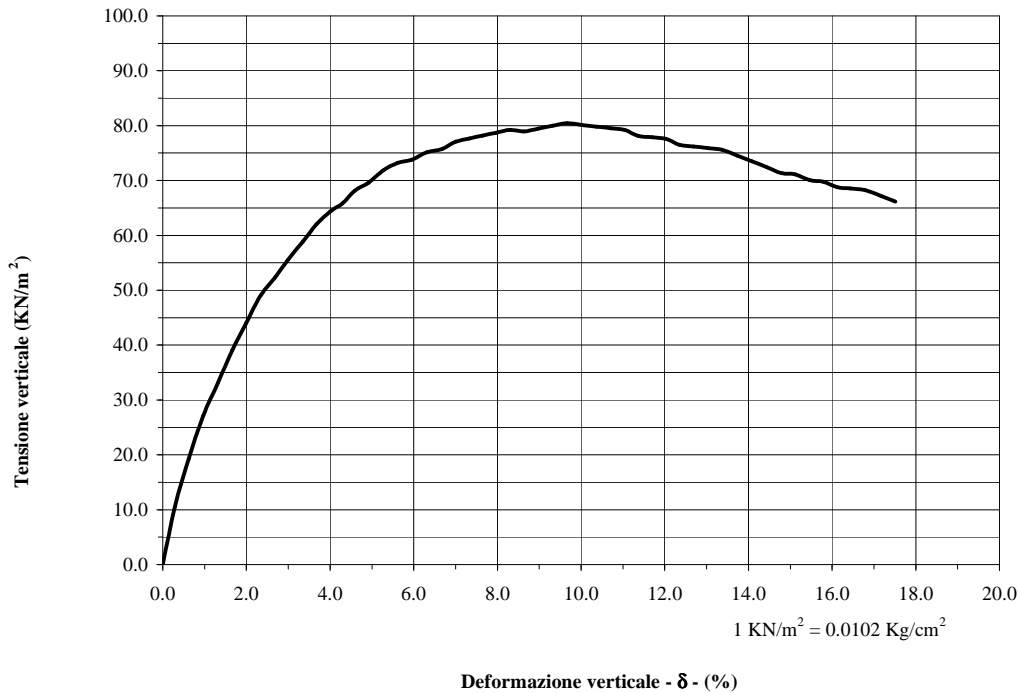
Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:

UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	9.67
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	80.44
Altezza (cm)	7.6		



NOTE:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 21445 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 4/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:
UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Spostamento	Tensione verticale	Spostamento	Tens. Vertic.
0.00	0.00	14.79	71.38
0.29	10.55	15.12	71.10
0.62	19.28	15.46	70.07
0.96	27.07	15.79	69.80
1.32	33.07	16.12	68.78
1.66	39.02	16.43	68.53
2.00	44.07	16.79	68.23
2.34	49.08	17.16	67.20
2.68	52.34	17.51	66.19
3.00	55.59		
3.34	58.81		
3.67	62.00		
4.00	64.33		
4.29	65.83		
4.59	68.14		
4.92	69.58		
5.26	71.84		
5.62	73.23		
5.96	73.80		
6.32	75.17		
6.67	75.71		
7.00	77.08		
7.33	77.63		
7.64	78.18		
7.97	78.71		
8.30	79.24		
8.63	78.95		
8.97	79.46		
9.32	79.96		
9.67	80.44		
10.03	80.13		
10.37	79.82		
10.71	79.52		
11.04	79.22		
11.37	78.15		
11.70	77.86		
12.03	77.57		
12.36	76.51		
12.68	76.22		
13.03	75.92		
13.37	75.62		
13.72	74.55		
14.08	73.49		
14.45	72.42		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Lo spostamento è espresso in percentuale rispetto all'altezza iniziale del provino; la tensione verticale è espressa in KN/m²



Certificato n° 21446 del 05/07/2023 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

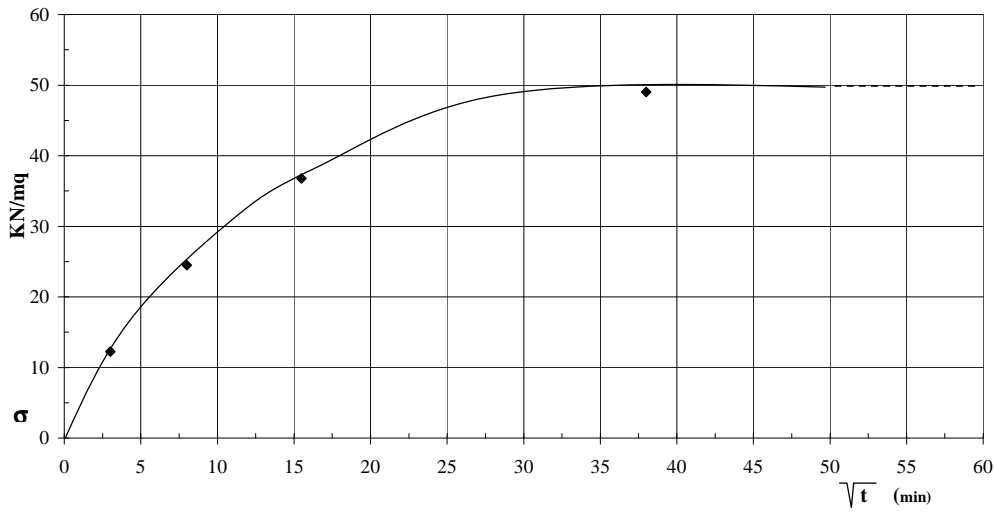
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 28/6/23 N° verb. accett.: 38/23

MISURA DELLA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO

Normativa di riferimento: ASTM D4546-03



Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Altezza (mm)	Area (mm ²)
50	20	1964.5

Caratteristiche del campione

γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	W _n (%)	e
19.23	26.46	14.50	32.62	0.82
19.05	-	14.64	31.38	0.81

Iniziali

Finali

Carico Applicato σ (KN/m ²)	12.25	24.51	36.76	49.02					
\sqrt{t} Tempo (min)	3.00	8.00	15.49	38.00					

Nota : Applicando un carico di 61.27 KN/m² il provino ha subito un cedimento

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - TUV AUSTRIA Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 21447 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data apertura camp: 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21447 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 26/06/2023

N° verb. accett.: 39/23

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
ALTO		2.50			Argilla limosa di colore beige-nocciola, consistente e plastica, a struttura scagliettata con chiazze grigiastre e patine colore ruggine. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da argilla con limo.
			2.50		
			3.00		
BASSO					Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD Ed.: Prova di compressione edometrica

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio





Certificato. n° 21448 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.21	67.88	229.93
Campione 2	91.21	67.88	225.24
Campione 3	91.21	67.88	225.11

	KN/m³
γ₁	20.035
γ₂	19.358
γ₃	19.339

γ medio: 19.578 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 26/6/23

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.19	350.14	275.79	27.578
Campione 2	6.46	445.96	347.96	28.697
Campione 3	6.33	398.05	311.88	28.203

Wn medio: 28.159 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21449 del 05/07/23 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**LOCALITA' : **Trapani (TP)**PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2**PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 3/7/23

N° verb. accett.: 39/23

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERGNormativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;
UNI CEN/TS 17892-12:2005**LIMITE DI LIQUIDITA'**

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	n° colpi	WI (%)
Campione 1	2.54	28.19	18.65	17	59.202
Campione 2	2.19	30.73	20.28	26	57.778
Campione 3	2.34	28.54	19.21	39	55.320

WI = **57.847 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wp (%)
Campione 1	2.29	18.84	14.90	31.220
Campione 2	2.34	18.50	14.73	30.393

Wp medio = **30.807 %**Ic = **1.098**Ip = **27.040****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (gr)	Volume capsula (cm ³)	P.U.L. (gr)	P.S.N. (gr)	Volume camp. Secco (cm ³)	Wn	Ws (%)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21450 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 368.02 gr
P.S.N. passante 200 : 360.51 gr
% passante al 200 : 97.96

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
10	0.83	2	99.77
18	1.76	1	99.52
40	3.35	0.425	99.09
60	4.42	0.25	98.80
100	5.69	0.15	98.45
200	7.51	0.075	97.96

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0296	0.0610	95.84
1	1.029	0.0435	93.62
2	1.0286	0.0310	92.14
4	1.0283	0.0216	91.03
8	1.0281	0.0152	90.29
16	1.0273	0.0107	87.32
32	1.0265	0.0076	84.36
60	1.0251	0.0057	79.18
120	1.0232	0.0041	72.15
240	1.021	0.0030	64.00
480	1.02	0.0021	60.30
1440	1.0185	0.0012	54.75

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21450 del 05/07/23 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

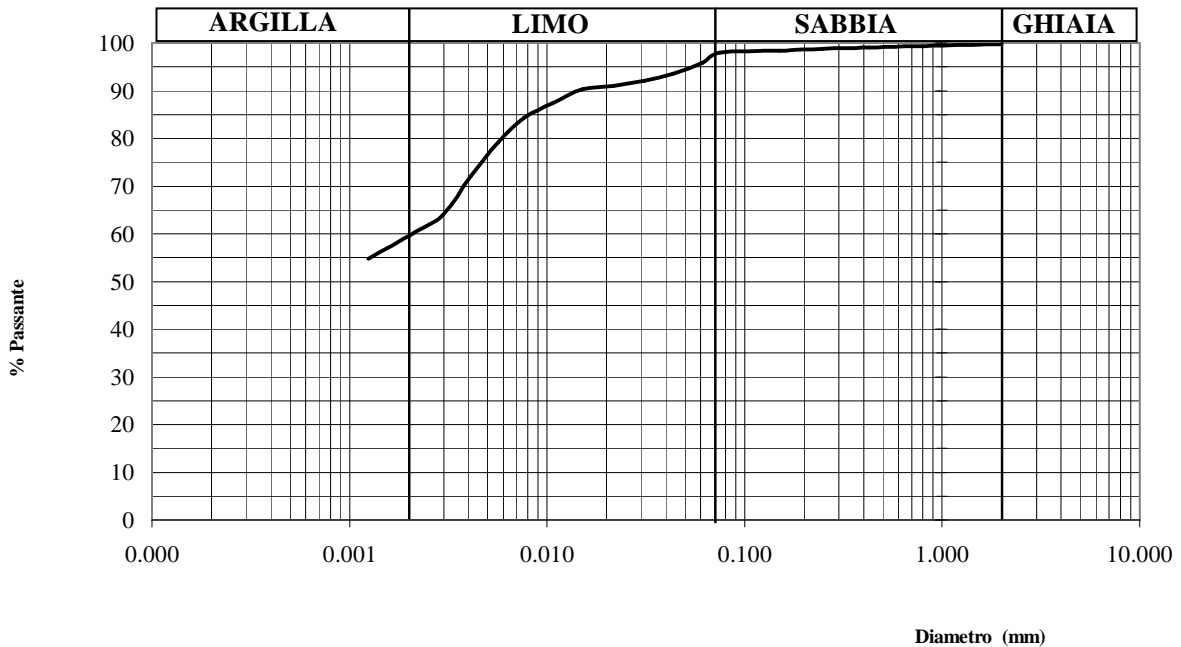
PROGETTO : **Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 30/6/23 N° verb. accett.: 39/23

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 0.23 %
Sabbia: 4.06 %
Limo: 36.25 %
Argilla: 59.46 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 97.96%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **argilla con limo**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21451 del 05/07/23 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6**

CAMPIONE : **C2**

PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 28/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.166	1.440	2.308

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	20.04					28.15	29.43
B	19.36					28.59	31.25
C	19.34					27.84	29.55

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

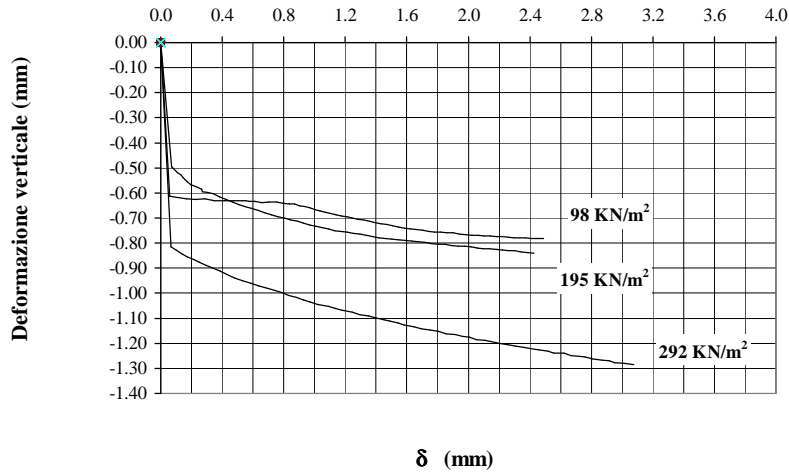
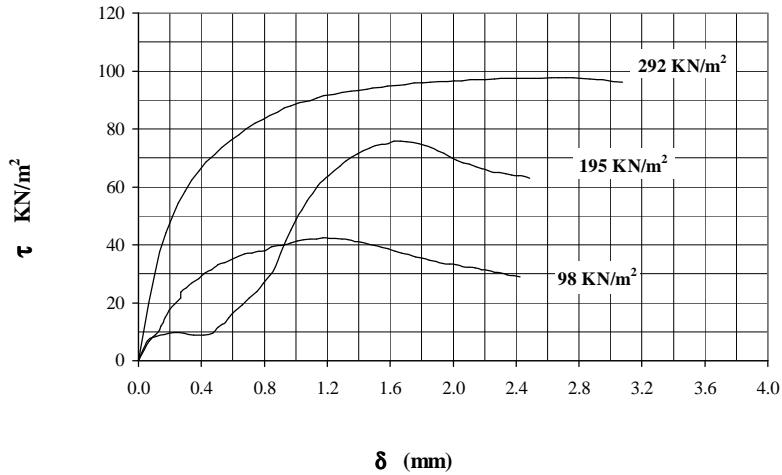


Certificato. n° 21451 del 05/07/23 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
LOCALITA' : **Trapani (TP)**
PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**
Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 28/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 21451 del 05/07/23 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**
 LOCALITA' : **Trapani (TP)**
 PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**
 SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**
 Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 28/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.495	0.07	6.944	-0.613	0.058	6.944	-0.816	0.067	20.000
-0.519	0.107	8.889	-0.619	0.112	8.333	-0.829	0.101	29.444
-0.529	0.135	10.556	-0.624	0.166	9.167	-0.844	0.136	37.500
-0.539	0.144	11.944	-0.626	0.224	9.722	-0.856	0.175	44.167
-0.546	0.158	13.333	-0.624	0.287	9.444	-0.867	0.215	49.722
-0.555	0.172	15.000	-0.63	0.35	8.889	-0.876	0.251	54.444
-0.566	0.197	17.500	-0.63	0.414	8.889	-0.888	0.296	58.611
-0.575	0.231	19.722	-0.63	0.474	9.444	-0.900	0.339	62.222
-0.586	0.267	21.667	-0.63	0.505	11.389	-0.912	0.388	65.556
-0.595	0.27	23.611	-0.63	0.533	12.500	-0.925	0.427	68.611
-0.597	0.304	25.278	-0.631	0.553	13.333	-0.941	0.483	71.111
-0.604	0.343	26.944	-0.633	0.575	14.722	-0.950	0.531	73.611
-0.615	0.383	28.333	-0.633	0.612	16.944	-0.960	0.585	76.111
-0.626	0.424	30.278	-0.638	0.658	19.167	-0.970	0.637	78.056
-0.636	0.465	31.389	-0.637	0.705	21.667	-0.979	0.684	80.000
-0.646	0.506	33.056	-0.637	0.752	23.889	-0.989	0.740	81.944
-0.654	0.547	33.889	-0.641	0.795	26.667	-1.000	0.794	83.333
-0.662	0.59	35.000	-0.643	0.835	29.444	-1.009	0.834	84.722
-0.67	0.634	36.111	-0.645	0.871	32.500	-1.016	0.884	85.833
-0.679	0.677	36.944	-0.651	0.905	37.222	-1.027	0.928	87.222
-0.687	0.72	37.222	-0.654	0.937	41.389	-1.034	0.970	88.056
-0.695	0.763	37.778	-0.66	0.97	45.000	-1.045	1.021	89.167
-0.701	0.805	38.056	-0.666	1.003	48.611	-1.053	1.090	89.722
-0.708	0.847	39.444	-0.672	1.037	51.944	-1.060	1.133	90.556
-0.713	0.889	39.722	-0.676	1.071	55.000	-1.067	1.176	91.389
-0.72	0.929	40.000	-0.683	1.106	57.778	-1.076	1.245	91.944
-0.727	0.97	40.556	-0.688	1.141	60.278	-1.087	1.294	92.500
-0.733	1.01	41.389	-0.693	1.177	62.222	-1.091	1.351	93.056
-0.738	1.05	41.667	-0.696	1.21	63.889	-1.098	1.397	93.333
-0.744	1.091	41.944	-0.699	1.244	65.556	-1.105	1.451	93.611
-0.75	1.132	41.944	-0.705	1.281	67.222	-1.112	1.489	94.167
-0.753	1.172	42.500	-0.708	1.318	68.889	-1.119	1.546	94.444
-0.757	1.212	42.222	-0.714	1.355	70.278	-1.127	1.583	94.722
-0.761	1.253	42.222	-0.717	1.392	71.389	-1.134	1.648	95.000
-0.765	1.295	41.944	-0.723	1.43	72.500	-1.143	1.694	95.278
-0.77	1.335	41.667	-0.726	1.468	73.333	-1.146	1.753	95.833
-0.774	1.377	41.111	-0.73	1.506	74.167	-1.153	1.805	95.833
-0.778	1.418	40.833	-0.735	1.545	74.722	-1.163	1.857	96.111
-0.782	1.46	40.278	-0.74	1.585	75.000	-1.166	1.914	96.389
-0.784	1.503	39.722	-0.744	1.625	75.833	-1.172	1.966	96.389
-0.786	1.545	39.167	-0.746	1.664	75.833	-1.176	2.007	96.667
-0.79	1.588	38.611	-0.749	1.703	75.556	-1.186	2.053	96.667
-0.791	1.632	37.778	-0.753	1.742	75.278	-1.188	2.108	96.944
-0.794	1.674	37.222	-0.756	1.781	75.000	-1.194	2.146	96.944


 Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²



Certificato. n° 21452 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mariano Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2**

PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23

Data esecuz. prova : 4/7/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA (E.L.L.)

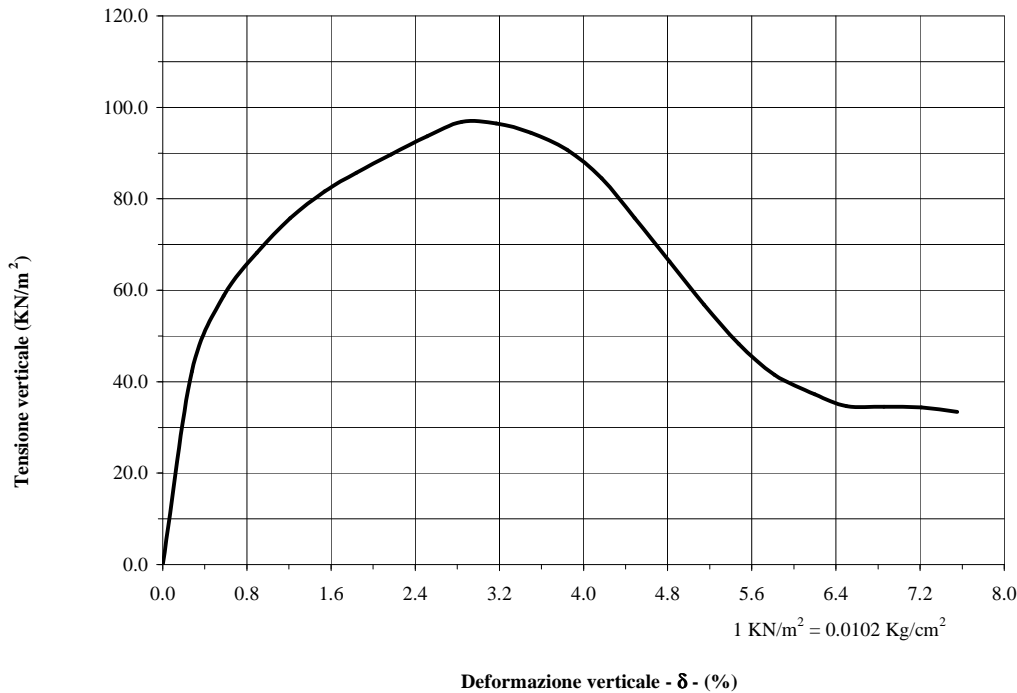
Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:

UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

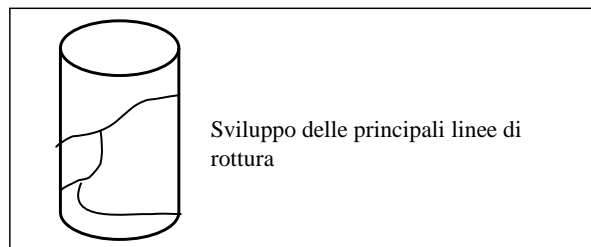
Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	86.2	Velocità di avanzamento (mm/min)	0.5
Sezione (cm ²)	11.3	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	2.84
Diametro (cm)	3.8	Tensione a rottura (KN/m ²)	96.81
Altezza (cm)	7.6		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



NOTE:



Certificato n° 21453 del 05/07/23 Pag 1/3

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mario Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
 UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005

Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mmq)
50	20	19.057	1964.5

Caratteristiche del campione

	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	Wn (%)	e
Iniziali	19.483	26.540	15.234	27.89	0.742
Finali	19.630	-	-	28.86	0.660



Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

Carico (KN/m ²)	Cv (cm ² /sec)	Ed (KN/m ²)	Av (m ² /KN)	Mv (m ² /KN)	Kv (cm/sec)
49 - 98	6.2E-03	3.4E+03	5.1E-04	2.9E-04	1.8E-07
98 - 196	6.1E-03	2.9E+03	3.4E-04	3.4E-04	2.1E-07
196 - 392	1.5E-03	6.9E+03	2.5E-04	1.4E-04	2.2E-08
392 - 784	8.3E-04	1.1E+04	1.6E-04	9.4E-05	7.8E-09



Certificato n° 21453 del 05/07/23 Pag 2/2
COMMITTENTE : Dott. Ing. Mario Galbo
LOCALITA' : Trapani (TP)
PROGETTO : Parco Agrovoltaiico "AGV" Cuddia
SONDAGGIO : P6 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 2.50 m
 Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23 N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005

Tempo (s)	Gradino di carico 12.5 (KN/m ²)	Gradino di carico 24.5 (KN/m ²)	Gradino di carico 49 (KN/m ²)	Gradino di carico 98 (KN/m ²)	Gradino di carico 196 (KN/m ²)	Gradino di carico 392 (KN/m ²)	Gradino di carico 784 (KN/m ²)	Gradino di carico 1568 (KN/m ²)
	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$
5		0.0048	0.0099	0.0198	0.0329	0.0542	0.0817	
15		0.0052	0.0105	0.0210	0.0348	0.0556	0.0835	
29		0.0055	0.0109	0.0217	0.0356	0.0564	0.0844	
60		0.0057	0.0112	0.0223	0.0365	0.0575	0.0856	
135		0.0061	0.0117	0.0231	0.0376	0.0590	0.0874	
240		0.0061	0.0120	0.0236	0.0386	0.0603	0.0891	
540		0.0063	0.0124	0.0246	0.0401	0.0627	0.0921	
960		0.0064	0.0127	0.0251	0.0413	0.0648	0.0950	
1500		0.0064	0.0129	0.0255	0.0423	0.0666	0.0976	
2160		0.0064	0.0131	0.0258	0.0431	0.0681	0.0999	
3840		0.0064	0.0133	0.0260	0.0444	0.0704	0.1033	
5430			0.0133	0.0262	0.0451	0.0716	0.1058	
7260			0.0133	0.0265	0.0455	0.0724	0.1073	
14400				0.0267	0.0462	0.0736	0.1099	
29040				0.0271	0.0467	0.0746	0.1113	
86640				0.0277	0.0471	0.0755	0.1122	

Grafico $\Delta l/l_0$ - Tempo

pressione effettiva (KN/m ²)	indice dei vuoti
24.51	0.731
49.02	0.719
98.04	0.694
196.07	0.660
392.15	0.611
784.3	0.547
392.15	0.557
24.51	0.660

Grafico Pressione effettiva - indice dei vuoti

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 21453 del 05/07/23 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Dott. Ing. Mario Galbo**

LOCALITA' : **Trapani (TP)**

PROGETTO : **Parco Agrovoltaico "AGV" Cuddia**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C2**

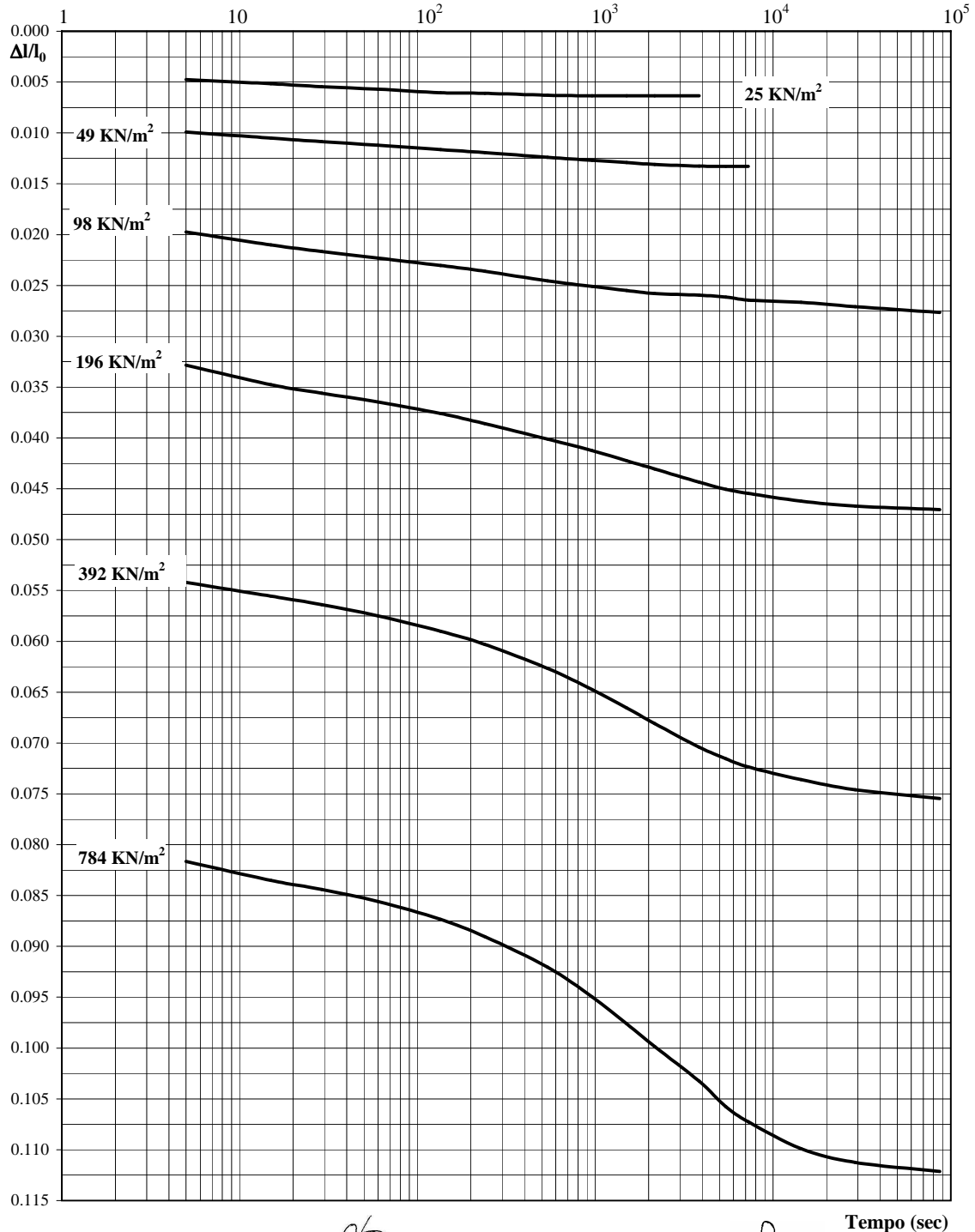
PROFONDITA' : **2.50 m**

Data ricevimento camp: 23/6/23 Data esecuz. prova : 26/6/23

N° verb. accett.: 39/23

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 2435-04; ASTM D 2434-68 (2006);
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005 ; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

Tempo (sec)