

COMUNI DI:
CASSANO ALLO IONIO
SPEZZANO ALBANESE

PROVINCIA: COSENZA
REGIONE: CALABRIA

"FATTORIA SOLARE SAN BIAGIO"
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2204_R.06	01/04/2024	-	A4	1/57	-

PROPONENTE

EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.
Via Tiziano, 32
20145 - Milano (MI)

SVILUPPO



SET SVILUPPO s.r.l.
Corso Trieste, 19
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Geol. Francesco Caruso



Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/04/2024	Prima Emissione	Geol. F. Caruso	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico

RELAZIONE GEOLOGICA

FATTORIA SOLARE “*SAN BIAGIO*”

AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

di potenza pari a 63,18 MWp

e sistema di accumulo pari a 12,5 MW

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 3
---	--	--------------

Sommario

1. PREMESSA.....	4
1.1. Normative di riferimento	5
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3. VINCOLISTICA.....	7
3.1. Piano Stralcio dell’Autorità di Bacino della Regione Calabria (PAI).....	7
3.2. Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....	11
4. RELAZIONE GEOLOGICA.....	15
4.1. Inquadramento geologico generale e tettonica	15
4.2. Inquadramento geomorfologico e idrogeologico.....	17
4.3. Inquadramento Climatologico.....	18
4.4. Finalità e metodologia di studio	22
4.4.1 Prova penetrometrica dinamica.....	22
4.4.2 Successione litostratigrafica.....	23
4.5. Modello Geotecnico e Litostratigrafico	23
4.5.1 Prova P1 Loc. Prainetta	23
4.5.2 Prova P2 Loc. Chidichimo	23
4.5.3 Prova P3 Loc. Doria.....	24
5. CONCLUSIONI.....	25
ALLEGATI.....	26

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 4
--	--	--------------

1. PREMESSA

Il progetto agrivoltaico denominato "Fattoria Solare San Biagio" è un progetto di agricoltura innovativa che introduce in Calabria un nuovo modello di sviluppo sostenibile green che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energie rinnovabili, rispondendo alle esigenze ambientali, climatiche e di tutela dei territori rurali. Il progetto prevede il miglioramento fondiario di un'area di circa 120 Ha ubicata nel Comune di Cassano allo Ionio (CS), tramite l'implementazione di un piano agronomico integrato con **strutture fotovoltaiche elevate** e ad inseguimento solare monoassiale (c.d. tracker). L'insieme dei moduli fotovoltaici supportati da queste strutture e opportunamente connessi, determinerà nel complesso una potenza di picco pari a 63,180 MWp.

L'impianto agrivoltaico sarà inoltre corredato da un sistema di accumulo (c.d. storage) in assetto AC Coupling, capace sia di assorbire che di immettere energia verso la Rete Elettrica Nazionale. Tale sistema è stato previsto all'interno dell'area di impianto, perseguendo obiettivi di funzionalità e di ottimizzazione degli spazi, ed avrà una potenza nominale pari a 12,5 MW.

L'impianto agrivoltaico sarà connesso in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) "Cammarata Calabria 150 kV" della RTN a 150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "CP Tarsia - CP Cammarata".

Le opere di utenza previste dal progetto per la connessione dell'impianto agrivoltaico e del sistema di accumulo alla RTN sono costituite da:

- cavidotto interrato a 30 kV di circa 3,25 km di collegamento tra l'impianto agrivoltaico e la cabina utente 150 kV in cui avverrà l'elevazione da 30 kV a 150 kV;
- stazione di trasformazione 150 - 30 kV, denominata Cabina Utente in seguito, in cui avverrà appunto l'elevazione e la successiva connessione allo stallo utente della nuova SE RTN a 150 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "CP Tarsia - CP Cammarata";
- il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento in antenna dell'impianto agrivoltaico, in arrivo dalla Cabina Utente, sulla nuova Stazione Elettrica "Cammarata Calabria 150 kV" (SE) della RTN;

A tal fine è stata condotta un'indagine geologica a carattere preliminare al fine di valutarne la fattibilità e orientare correttamente le scelte progettuali come richiesto dalla normativa vigente.

Il presente studio, condotto in osservanza alla normativa vigente, si prefigge di:

- definire il modello geologico di riferimento per la progettazione preliminare dell'intervento;
- evidenziare le possibili problematiche di natura geologica o geotecnica;

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 5
--	--	--------------

- fornire, ove possibile, suggerimenti per effettuare le scelte operative più idonee.

In tal senso le indagini vengono svolte con lo scopo di individuare i caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici e di pericolosità geologica del territorio, in relazione alla realizzazione dell'intervento.

Nella fase preliminare della progettazione, tenuto anche conto delle caratteristiche delle opere da realizzare, lo scrivente ha ritenuto di procedere con una serie di indagini geognostiche al fine di comprendere le condizioni geologiche locali.

La relazione geologica preliminare è stata redatta in applicazione a quanto richiesto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dagli Eurocodici 7 e 8.

Tutti i dati necessari per individuare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento, sono stati raccolti da tre prove penetrometriche dinamiche P1 - P2 - P3 e da tre prove sismiche tipo MASW (Vedi Relazione Geotecnica).

La prova penetrometrica dinamica condotta con mezzo meccanico ha permesso di ottenere informazioni puntuali del primo sottosuolo ricavandone parametri geotecnici, mentre l'indagine sismica ha permesso di individuare la categoria di sottosuolo di fondazione attraverso le $V_{s,eq}$ da realizzare.

1.1. Normative di riferimento

Il tutto in ossequio alle vigenti normative di legge in materia di costruzioni in zona sismica:

L.R. 25/2018

Norme in materia di tutela delle prestazioni professionali per attività espletate per conto dei committenti privati e di contrasto all'evasione fiscale.

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018.

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. Autorità di Bacino Regione Calabria - ai sensi dell'art. 1-bis della L. 365/2000, dell'art.17 Legge 18 maggio 1989 n. 183, dell'art.1 Legge 3 agosto 1998 n. 267), e **Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico** dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Nuove mappe del P.G.R.A. di cui alla delibera CIP n. 1 del 20/12/2019, pubblicata sulla G.U. n. 98 del 14/04/2020 e sui B.U. delle Regioni).

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 6
--	--	--------------

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture.

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. – UNI.

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica–Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica-Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.

Leggi Regionali in materia di pianificazione e di vincolo Idrogeologico.

Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in proposta è ubicata nel comune di Cassano allo Ionio (CS) e prevede il miglioramento fondiario di un terreno agricolo di circa 120 ha. L'area sorge in un contesto a destinazione prevalentemente agricola a Sud dell'abitato di Cassano All'Ionio, con aree circostanti già interessate da impianti energetici a fonte rinnovabile.

L'area, disposta centralmente rispetto alla Piana di Sibari, confina a Nord con la "Strada Provinciale SP 166" e a Sud con la "Strada Statale SS534", che rappresentano le linee principali di collegamento tra l'entroterra e la costa ionica e che agevolano l'accesso all'area.

Le opere in progetto sono inquadrare territorialmente all'interno del Comune di Cassano allo Ionio (CS) tramite il PRG come "Zona Agricola E" e tale destinazione d'uso risulta confermata sugli elaborati progettuali consultabili e allegati al PSA, "Sottozona E1" in cui rientrano tutte le unità pedologiche caratterizzate da una classe di capacità d'uso pari a I e II. L'uso del suolo è rappresentato in prevalenza da agrumeti, frutteti, seminativi ed in subordine da uliveti. Il cavidotto di collegamento ricade nei Comuni di Cassano allo Ionio e Spezzano Albanese, per una lunghezza complessiva di circa 3,25 km, si rimanda all'elaborato di progetto "2204_R.04_Studio di Inserimento Urbanistico" per ulteriori approfondimenti.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 7
---	---	---------------------

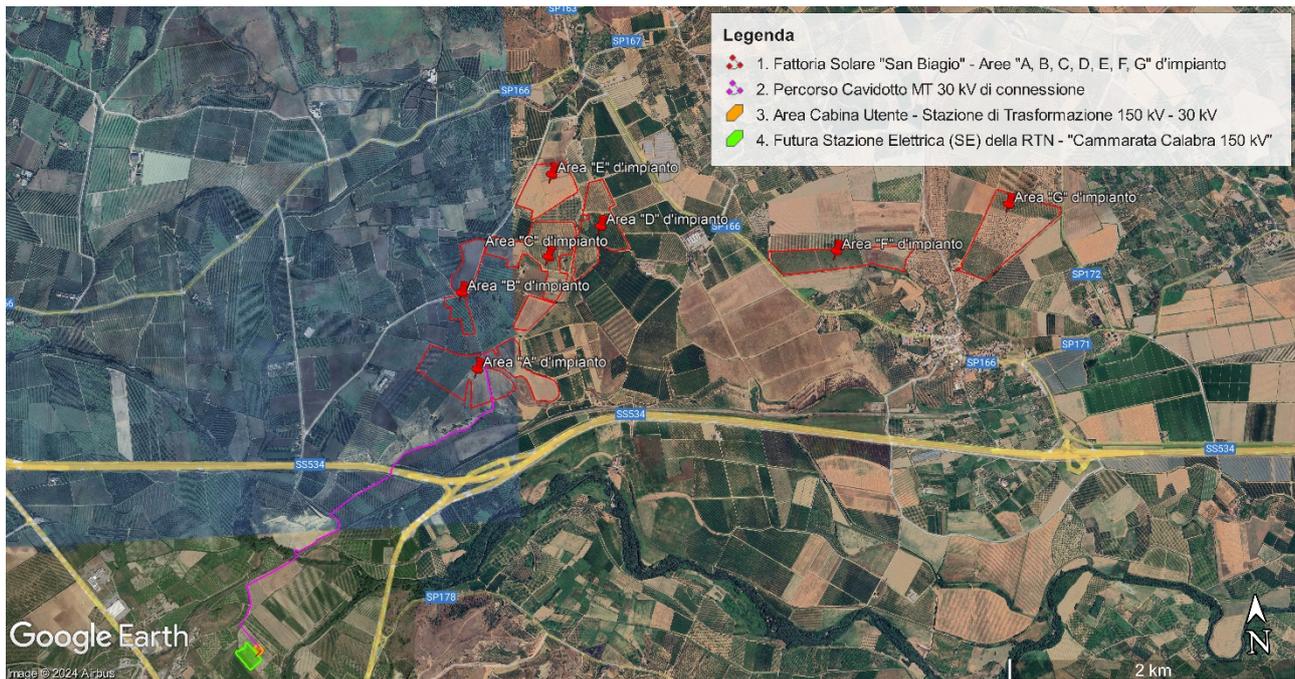


Figura 1: Inquadramento su Ortofoto delle aree d'impianto, percorso cavidotto MT 30 kV, area Cabina Utente, elettrodotto 150 kV, area nuova Stazione Elettrica SE "Cammarata Calabria 150 kV"

3. VINCOLISTICA

3.1. Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria (PAI)

La Legge 183/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo rappresenta il primo tentativo di approccio integrato tra suolo, acqua e pianificazione territoriale attraverso cui si introduce un elemento innovativo quale quello del **bacino idrografico** che, in quanto concepito come ecosistema unitario, punta a superare i confini meramente amministrativi. Lo strumento per il governo del bacino idrografico è il piano di bacino che ha valore di piano territoriale di settore. Tale strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo permette di pianificare e programmare le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione della risorsa idrica sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio. Il Piano di bacino è redatto con opportuna perimetrazione dall'Autorità di Bacino (che in Calabria fu istituita con la L.R.35 del 1996). A seguito di un riordino delle competenze tra enti le Autorità di bacino sono state sostituite dalle Autorità di Bacino Distrettuali con il D.M. n. 294/2016 che ereditano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti dalla normativa vigente per

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 8
---	--	--------------

indirizzare, coordinare e controllare le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione inerenti ai bacini idrografici.

Tale riordino di funzioni avviato con L. 221/2015 e con D.M. 294/2016 diventa definitivo con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n.135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art.63, c.4 del D.Lgs. n.152/2006; il DCPM del 2018 porta a compimento la costituzione di cinque Autorità di bacino distrettuali oltre alle due insulari, Sicilia e Sardegna.

Nell'ambito del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, si ricorda che, i bacini idrografici della Calabria sono stati raggruppati in 14 aree programma (Unità di Analisi - UA), delle quali una ricade parzialmente nella Regione Basilicata. E, come detto, al paragrafo precedente l'area in progetto ricade nell'Area Programma 3: Bacini del versante Ionico Settentrionale. Seguendo le indicazioni e i contenuti di cui all'art. 17 della L.183/89 viene costituito il Piano Stralcio per la "Difesa dal Rischio Idrogeologico" o PSAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico), redatto ai sensi dell'art.65 del D.Lgs. 152/2006 (il D.Lgs 152/2006 abroga e sostituisce il precedente riferimento di legge costituito dalla L.183/89 e ss.mm.ii.). Il PAI nell'intento di eliminare, mitigare o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura geomorfologica (dissesti gravitativi dei versanti) o di natura idraulica (esondazioni dei corsi d'acqua), costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato. Poiché il PAI ha valenza di piano sovraordinato, come sancito dalla legge n. 365 del 2000, art. 1bis comma 5, rispetto a tutti gli altri, gli strumenti della pianificazione territoriale, urbanistica e di settore, nonché i loro aggiornamenti e varianti, devono necessariamente esser sottoposti al parere vincolante di conformità al PAI da parte dell'AdB prima della loro adozione/approvazione.

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI) è stato approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28/12/2001 perseguendo le finalità del DL. 180/98 e accelerando quanto già previsto dalla legge organica ed ordinaria sulla difesa del suolo n. 183/89 e consentendo di adottare una prima metodologia di analisi del rischio idrogeologico che, seppure di tipo qualitativo, è stata omogeneamente applicata all'intero territorio regionale. Il Piano individua le situazioni di rischio che vengono raggruppate ai fini della programmazione degli interventi in tre categorie rischio frana, rischio di inondazione e di erosione costiera. Il Piano definisce le seguenti finalità:

- l'individuazione e la perimetrazione di aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziale;

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 9
--	--	--------------

- la definizione di modalità di gestione del territorio che, nel rispetto delle specificità morfologico-ambientali e paesaggistiche connesse ai naturali processi evolutivi dei versanti, determinino migliori condizioni di equilibrio, in particolare nelle situazioni di interferenza dei dissesti con insediamenti antropici;
- la definizione degli interventi necessari per la minimizzazione del rischio di abitati o infrastrutture ricadenti in aree di dissesto o potenziale dissesto, nonché la definizione di politiche insediative rapportate alla pericolosità.

Nella definizione di rischio idrogeologico, in conformità al DPCM 29 settembre 1998, sono definiti quattro livelli di rischio si considerano quattro classi di rischio – come menzionato ai sensi dell'art 8 delle Norme Tecniche di Attuazione - secondo la seguente classificazione: molto elevato R4, elevato R3, medio R2, moderato R1.

- R4 - rischio molto elevato quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socioeconomiche;
- R3 - rischio elevato: quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socioeconomiche;
- R2 - rischio medio: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 - rischio basso: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati." (art. 8 NTA_PAI Calabria).

Per escludere che l'intervento proposto ricada in aree a rischio previste dal PAI si è provveduto alla sovrapposizione del perimetro dell'area in cui ricade l'impianto con la cartografia disponibile sul sito internet istituzionale della Regione Calabria (<http://geoportale.regione.calabria.it/opendata>) sul quale sono riportate le carte di base (aerofotogrammetria e CTR) e i file relativi agli strati informativi del PAI redatto. Dalla sovrapposizione eseguita si evince che il sito d'intervento non ricade in aree a rischio che precludano la realizzabilità dell'intervento. Per quanto concerne l'opera di connessione cavidotto MT 30 kV si segnala lungo il percorso subito a Sud dell'area di impianto un'area a rischio idrogeologico Ri4, in corrispondenza del Fiume Coscile. Non si rilevano pericoli e rischi geomorfologici lungo tutto il percorso dell'opera di collegamento.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 10
---	--	---------------

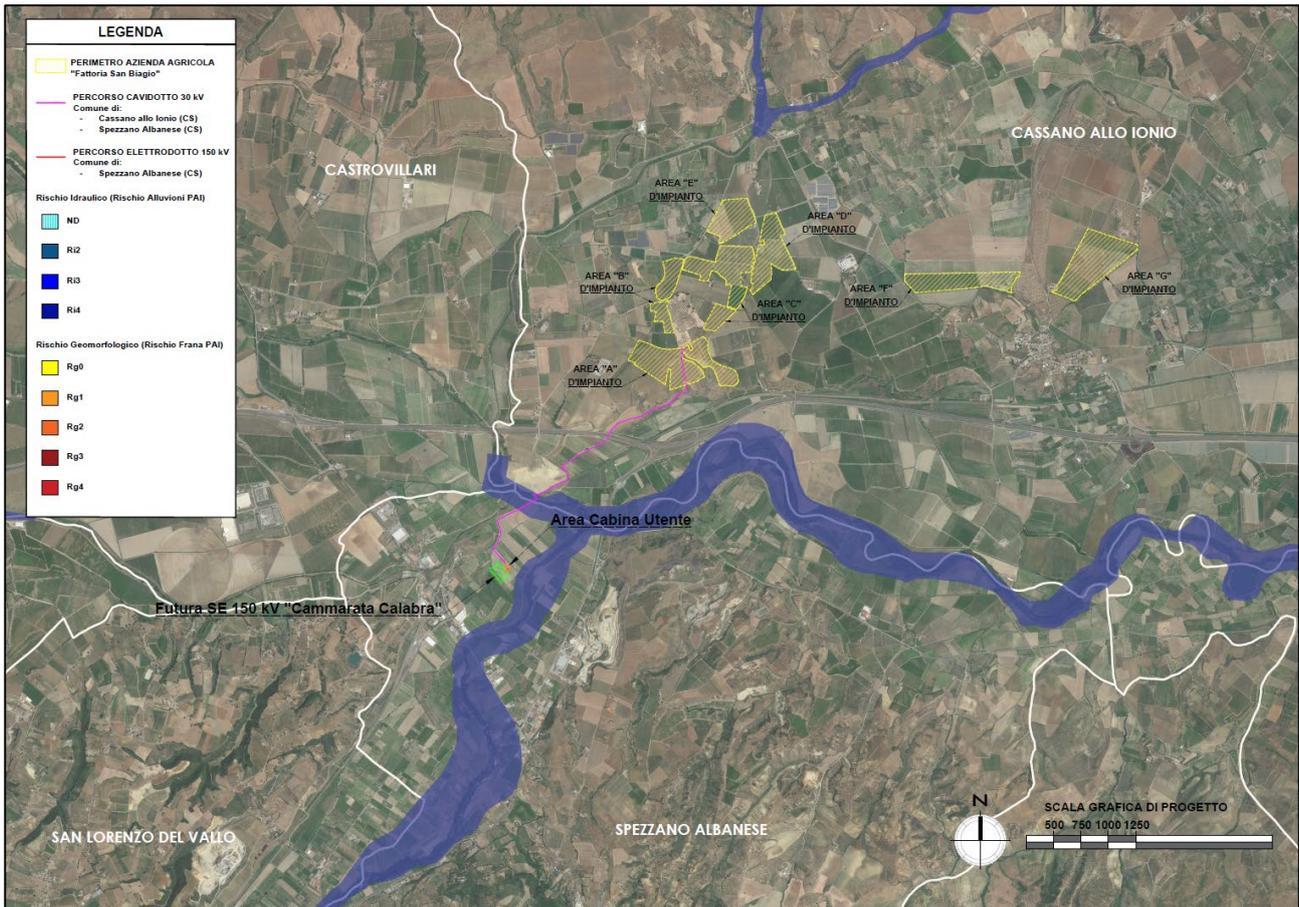
In fase di esecuzione dell'opera per l'attraversamento del fiume Coscile in sub-alveo si utilizzeranno tecniche no-dig come la trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Per gli elementi idrici questa tecnica garantirà il passaggio in sub-alveo e il rispetto della distanza minima di 1 m tra fondo alveo e generatrice superiore del cavidotto, compatibilmente con quanto stabilito da normativa, in ogni caso sarà garantita la non interferenza con le condizioni di officiosità e funzionalità idraulica dei corsi d'acqua attraversati lasciando inalterato il regime idraulico e la sezione idraulica. Tale tecnica in generale permetterà di realizzare il cavidotto senza creare trincee, intralci alla pubblica viabilità e conseguenti manomissioni dei manti superficiali.



Figura 2: Stralcio Cartografia PAI - Pericolo Idrogeologico
 Riferimento Elaborato Grafico "2204_T.A.08_Cartografia PAI - Pericolo Idrogeologico"

Progetto: Fattoria Solare “ <i>San Biagio</i> ” EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 11
---	---	----------------------



*Figura 3: Stralcio Cartografia PAI - Rischio Idrogeologico
Riferimento Elaborato Grafico “2204_T.A.09_Cartografia PAI - Rischio Idrogeologico”*

In conclusione, per quanto analizzato, le opere in oggetto non presentano, dunque, prescrizioni ostative secondo le N.A. del PAI.

3.2. Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

In recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il D.Lgs. n.49/2010, attuativo della Direttiva Alluvioni, stabilisce che gli Stati Membri predispongano, a livello di distretto idrografico o unità di gestione, mappe di pericolosità da alluvione e mappe del rischio alluvioni, nella scala più appropriata per le aree a rischio potenziale significativo di alluvione (APSFR) individuate ai sensi dell’art.5, paragrafo 1. Secondo quanto stabilito dalle norme, il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è uno strumento di pianificazione che riguarda tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di alluvione e il sistema di allertamento nazionale e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 12
---	--	---------------

I Piani a tal proposito sono stati redatti sulla base delle mappe di pericolosità di alluvione e del rischio individuate per diversi ambiti di rischio (fluviale, lacuale, marino) per scenari di differente frequenza. A seguito di un riordino delle competenze tra enti le Autorità di bacino sono state sostituite dalle Autorità di Bacino Distrettuali con il D.M. n. 294/2016 che ereditano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti dalla normativa vigente per indirizzare, coordinare e controllare le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione inerenti ai bacini idrografici.

Il PGRA recepisce i contenuti dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), dei loro aggiornamenti ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti. Il processo di pianificazione a ciclo sessennale è suddiviso in fasi successive e tra loro strettamente concatenate, in particolare il primo ciclo di attuazione si è concluso nel 2016 quando sono stati definitivamente approvati i PGRA per tutti i distretti idrografici. Il secondo ciclo è in corso di completamento con le attività che porteranno, nel dicembre 2021, all'approvazione del PGRA II ciclo, articolato, come da normativa, nelle seguenti fasi di cui alcune già svolte:

- fase 1: valutazione preliminare del rischio di alluvioni (conclusa nel dicembre 2018);
- fase 2: I riesame delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (conclusa nel dicembre 2019);
- fase 3: realizzazione del Progetto di Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (da adottato nel dicembre 2020) attualmente in fase di consultazione;
- fase 4: realizzazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – II ciclo (da concludersi entro il 22 dicembre 2021), alla conclusione della fase di consultazione e partecipazione.

La Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, nella seduta del 20/12/2019, ha preso atto della delibera n. 1 del primo riesame delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del Piano di gestione del rischio di Alluvioni, delegando il Segretario Generale a provvedere tempestivamente all'aggiornamento dei vigenti PAI – Rischio Idraulico, al fine di allineare le perimetrazioni degli stessi alle nuove aree individuate dalle mappe II ciclo e non presenti nei medesimi PAI (cd. aree bianche) o comunque con differente perimetrazione.

Il Primo Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA è stato adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, è stato approvato dal Comitato Istituzionale Integrato

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 13
--	--	---------------

in data 3 marzo 2016. Con l'emanazione del DPCM in data 27/10/2016 si è concluso il I ciclo di Gestione.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è uno strumento trasversale di raccordo tra diversi piani e progetti, di carattere pratico, ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, per la gestione dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali.

Il PGRA individua le misure gestionali e organizzative e gli interventi strutturali da realizzare nel breve termine, finalizzati a ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Nonché gli strumenti operativi e di governance di tipo non strutturale (quali linee guida, buone pratiche accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre i possibili impatti negativi cagionati dal verificarsi dell'evento. Il Piano e le relative indicazioni cartografiche derivano dagli strumenti di pianificazioni idraulica e idrogeologica regionali già esistenti, "in particolare il Piano stralcio di Assetto idrogeologico (PAI), nonché dagli studi di compatibilità idraulica riferita a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate".

Dall'analisi della cartografia alleata al PGRA, per quanto concerne la pericolosità e i rischi di natura idraulica è stata analizzata la cartografia aggiornata al 2022, resa disponibile dall'Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Meridionale.

Dall'analisi della cartografia allegata al PGRA si evidenzia la presenza di alcune zone classificate secondo la nomenclatura del PGRA con rischio alluvione R3 che attraversano l'area d'intervento E e B. Tuttavia, le strutture che costituiscono l'impianto sono state poste al di fuori della fascia identificata dal PGRA per cui è possibile affermare che l'impianto è conforme a quanto prescritto dalle misure di salvaguardia attualmente vigenti. Dall'analisi effettuata si segnala a sud dell'area di impianto F e a sud-est dell'area d'impianto G lungo il perimetro dell'azienda agricola aree classificate con Rischio R3 dal PGRA. Si sottolinea che l'impianto agrivoltaico e relative opere di connessione non risultano in interferenza con quanto osservato.

I percorsi dei cavi BT e MT che collegheranno le aree di impianto F e G alla cabina di raccolta intercettano, in alcuni tratti, aree cartografate dal PGRA a rischio R3 per i quali sono state previste soluzioni progettuali di superamento dell'interferenza, in particolare in fase di esecuzione, saranno seguite procedure e metodi di realizzazione senza scavo (no-dig) mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che consentirà la giusta profondità di posa, e limiterà le interferenze riducendo il rischio di intralciare o modificare l'assetto morfologico dell'area in esame. Tale tecnica, inoltre, è

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 14
---	--	---------------

da preferirsi in quanto permette di non creare trincee, intralci alla pubblica viabilità e conseguenti manomissioni dei manti superficiali.

Per quanto concerne l'opera di connessione cavidotto MT 30 kV si segnala lungo il percorso subito a Sud dell'area di impianto un'area classificata secondo la nomenclatura definita dal PGRA, con diverse classi di rischio Ri1, Ri2, Ri3, in corrispondenza del fiume Coscile.

In fase di esecuzione dell'opera per l'attraversamento del Fiume Coscile in sub-alveo si utilizzeranno tecniche no-dig come la trivellazione orizzontale controllata (TOC) come descritto in precedenza.

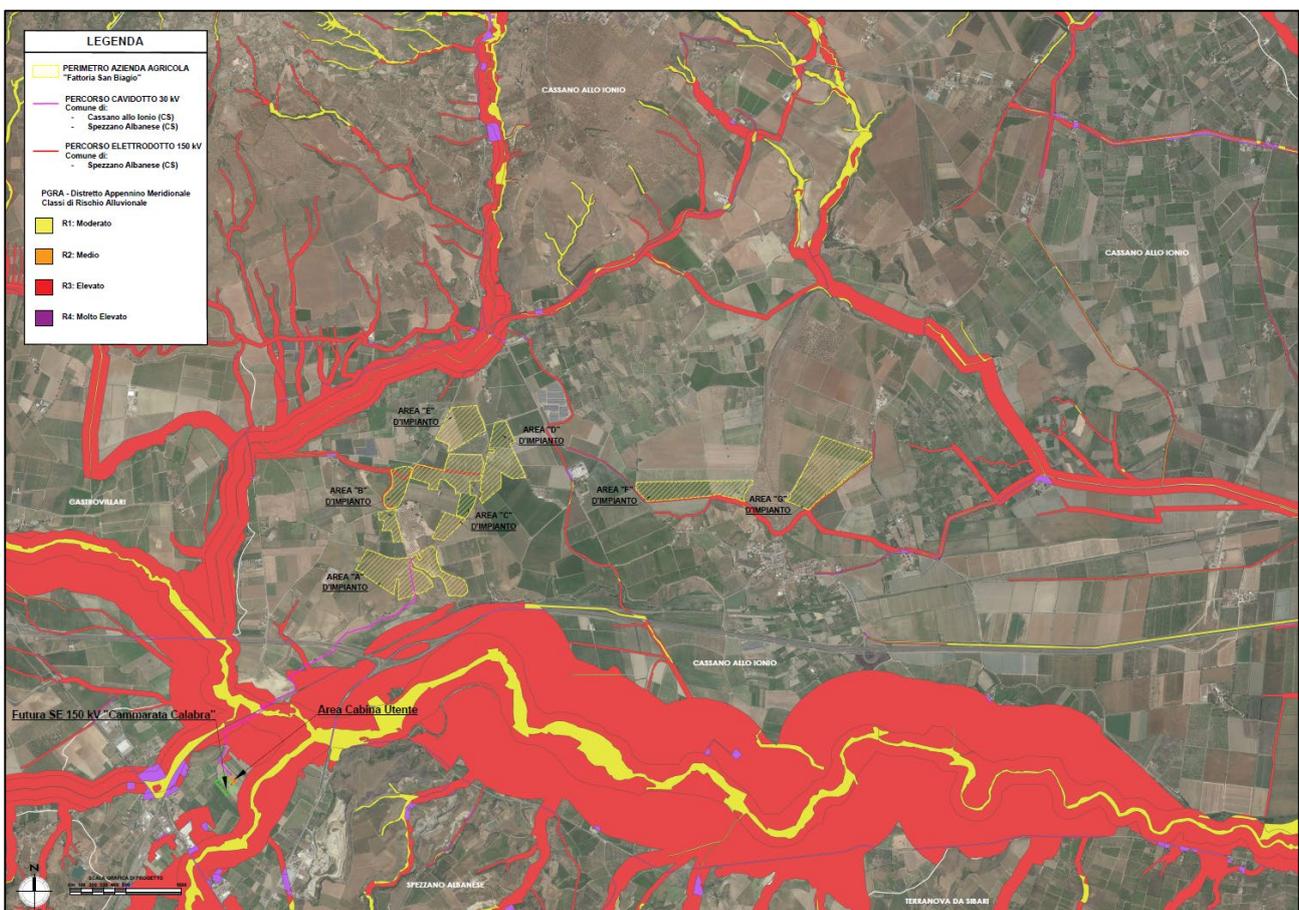


Figura 4: Stralcio PGRA aggiornamento 2021 (Classi di Rischio Alluvioni)
 Riferimento Elaborato Grafico "2204_T.A.10_Cartografia PGRA - Piano di Gestione Rischio Alluvioni"

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 15
---	--	---------------

4. RELAZIONE GEOLOGICA

4.1. Inquadramento geologico generale e tettonica

L'area d'intervento giace all'interno di un articolato sistema di pianure alluvionali, in alcuni tratti molto ampie, formate in tempi recenti (Olocene) dal Fiume Coscile - Sibari e dai suoi affluenti (F. Garga e F. Esaro i principali), incassate all'interno del paesaggio collinare terrazzato circostante, anch'esso formatosi in seguito a deposizioni alluvionali di paleo-alvei meno recenti (Pleistocene). Le litologie principali che si rinvencono sono argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati e travertini. All'interno della piana sono presenti, oltre ai terrazzi, piatte conoidi alluvionali, aree golenali, argini e letti fluviali. L'ampio reticolo idrografico dell'area è di tipo meandriforme, sebbene siano presenti numerose opere di anastomizzazione e canalizzazione, soprattutto nelle aree di piana più vicine alla costa, ove viene svolta agricoltura intensiva. Nell'area d'interesse non si riscontrano fenomeni erosionali, nonché processi di dissesti in atto e/o potenziali, superficiali e profondi, ed il grado di stabilità risulta essere elevato. Localmente, la giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria, aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate, restituisce una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. Ciò consente l'instaurarsi di un sistema di falde confinate e sovrapposte, talora indipendenti, talora in pressione. Ispezionando pozzi in situ la profondità media stagionale della falda risulta trovarsi tra i - 40 e - 41 m dal piano campagna (Portale ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Nel complesso quadro evolutivo che ha condotto alla formazione della Piana di Sibari rivestono un ruolo di fondamentale importanza le oscillazioni eustatiche del livello marino. In particolare, la fine del Tirreniano è stata caratterizzata da una regressione marina che ha portato il livello del mare in corrispondenza dell'isobata dei 100 m. Un abbassamento così cospicuo e repentino del livello del mare ha comportato l'inizio di un'intensissima fase di erosione all'interno dei bacini idrografici e il conseguente apporto di detriti fluviali verso il mare. Nella successiva fase di ingressione marina (trasgressione flandriana) gli apporti solidi dei fiumi sono stati depositati sempre in prossimità dell'attuale linea di costa, andando a colmare le paleo-valli in precedenza profondamente incise. A causa della subsidenza relativa (innalzamento positivo del livello del mare tuttora in atto) si sono create le condizioni favorevoli alla formazione delle lagune costiere.

Da un punto di vista geologico e litologico l'area d'impianto e le relative opere di utenza (cavidotto MT 30 kV e Cabina Utente) ricadono su due principali tipologie di formazioni sedimentarie di

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 16
---	--	---------------

origine continentale, formati da processi di deposizione e accumulo di sedimenti alluvionali del Quaternario (Pleistocene ed Olocene). Dalla più antica alla più recente si distinguono:

- **Q^{s-cl} - Conglomerati poligenici cementati, passanti verso sud a conglomerati sabbiosi poco cementati, associati a sabbie con ciottoli ed a sabbie giallo-rossastre, (Depositi terrazzati del Pleistocene).**
- **af - Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente, (Olocene).**

Come è possibile osservare dall'immagine sottostante (estratto della *Carta Geologica della Calabria scala 1:25.000, Foglio 221, tavole II S.O. – Spezzano albanese e II S.E. – Doria*) le aree di impianto sono equamente distribuite al di sopra di entrambe le formazioni. Le aree di impianto a Nord (aree impianto D, E, F e porzione occidentale dell'area d'impianto C), così come la Cabina Utente ricadono al di sopra dei sedimenti delle alluvioni recenti (**af**) dell'Olocene; mentre le aree di impianto a sud (aree impianto A, B e porzione meridionale dell'area d'impianto C) e nella parte più orientale (area d'impianto G) ricadono al di sopra delle alluvioni terrazzate (**Q^{s-cl}**) del Pleistocene. Il cavidotto, che si svilupperà quasi interamente su percorsi stradali esistenti, attraversa entrambe le formazioni geologiche descritte.

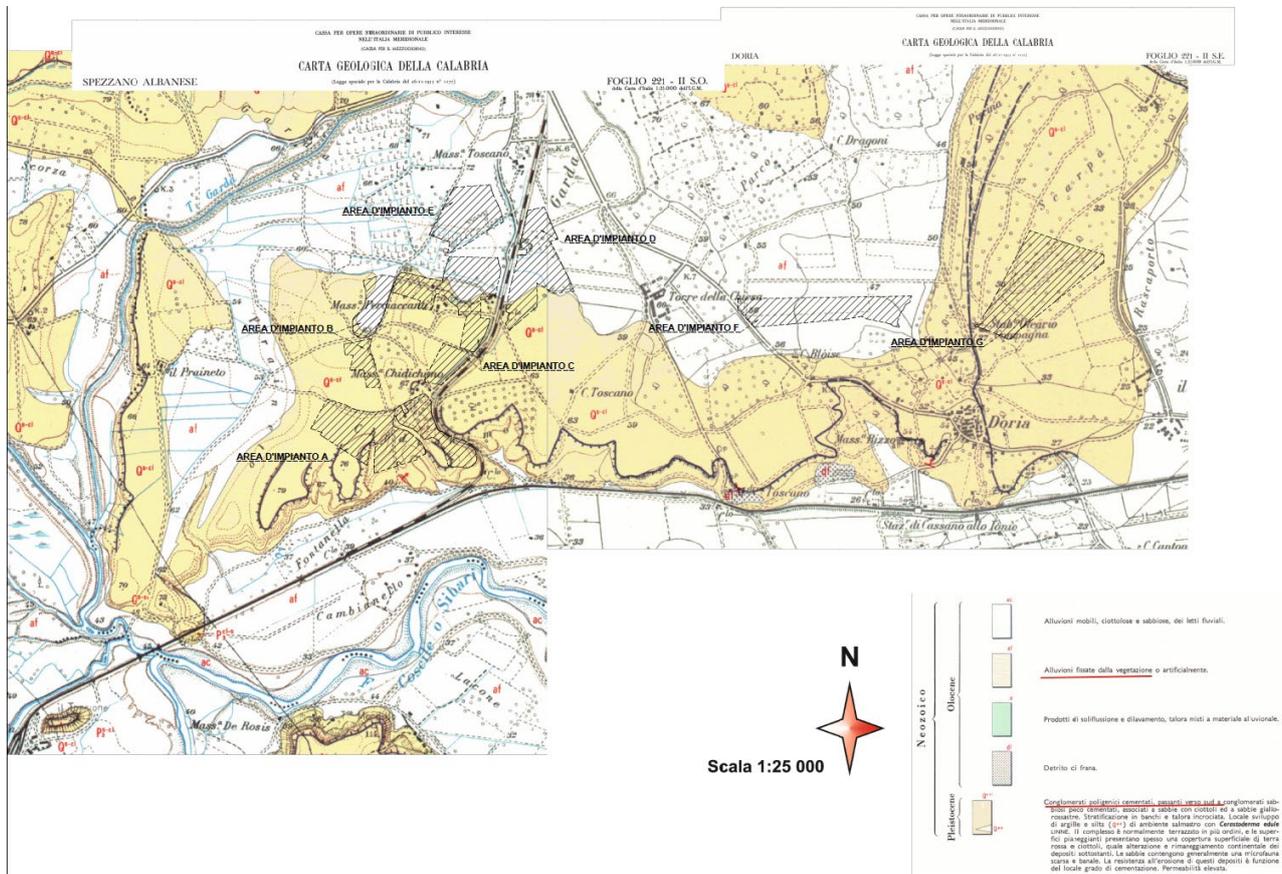


Figura 5: Localizzazione aree d'impianto su estratto della Carta Geologica della Calabria scala 1:25.000, Foglio 221, tavole II S.O. – Spezzano albanese e II S.E. – Doria

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 17
---	--	---------------

Gli elementi geomorfologici che caratterizzano l'area d'intervento sono di seguito descritti. Si sottolinea tuttavia che questi depositi sono frequentemente sede di attività antropiche che ne rielaborano l'organizzazione stratigrafica (arature, scavi, riporti, cementazioni, realizzazione di viadotti e altre infrastrutture), pertanto la descrizione che segue è da considerarsi generica e riferibile all'assetto geomorfologico dell'area vasta, mentre per una ricostruzione litostratigrafica dettagliata dell'area d'intervento saranno fornite le risultanze ottenute dalle prove penetrometriche dinamiche eseguite in campo, successivamente esposte.

Depositi terrazzati (Q^{s-cl})

Il recente sollevamento dell'area, attribuito al Pliocene Medio (CAROBENE, 1977), ha determinato la graduale emersione dei corpi sedimentari di conoidi deltizie appartenenti al bacino idrografico del Coscile. Successivamente la formazione di un nuovo reticolo idrografico ha contribuito ad isolare progressivamente le aree sommitali terrazzandole in maniera netta. I depositi terrazzati sono costituiti prevalentemente da materiali ossidati (terra rossa) e ciottoli, derivanti da processi di alterazione e rimaneggiamento della formazione sottostante, e poggiano in netta discordanza sulle successioni plio-pleistoceniche di base. Gli ordini delle superfici spianate sono essenzialmente quattro. L'area d'intervento ricade in parte, come già specificato, su superfici terrazzate del IV ordine (tra i 100 e i 200 m): rappresenta l'ordine topograficamente più basso e con i margini più incisi. Età: Pleistocene Medio-Superiore.

Depositi alluvionali fissati (af)

Gli attuali corsi d'acqua, essendo prevalentemente in fase erosiva, incidono, in più tratti del loro corso, i rispettivi depositi, spesso fino a coinvolgere le rocce di substrato; i depositi alluvionali vengono così a trovarsi quasi sempre a quote superiori rispetto all'alveo attuale. Litologicamente si tratta di depositi ghiaiosi embriciati, sabbie con abbondanti ciottoli e depositi sabbioso-limosi fissati dalla vegetazione o rielaborati dall'attività antropica (arature, scavi, riporti, cementazioni).

4.2. Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

La zona oggetto di studio si sviluppa nel tratto più interno della piana di Sibari nelle frazioni di Doria, Chidichimo e Prainetta del Comune di Cassano allo Ionio, distante dalla linea di costa del Mar Ionio. Il sito d'intervento ha un'estensione pianeggiante a morfologia tabulare, ubicato a quota media di circa 45 m s.l.m. e con pendenze inferiori all' 1%.

L'area presenta depositi sabbiosi ciottolosi, limi e argille, che vanno a costituire parte della pianura alluvionale del Fiume Coscile o Sibari. Infatti, nel complesso la conformazione morfologica dei luoghi è strettamente legata alla natura delle unità geologiche affioranti, aventi differente comportamento alle sollecitazioni meccaniche. Nell'area di interesse non sono stati riscontrati

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 18
---	--	---------------

fenomeni erosionali, nonché processi di dissesti in atto e/o potenziali, superficiali e profondi, ed il grado di stabilità risulta essere elevato.

Per ciò che attiene la situazione idrica sotterranea, i sondaggi meccanici eseguiti nell'area di intervento, non hanno consentito di accertare l'esistenza di falda sotterranea alla profondità media stagionale inferiore di 15 m dal p.c. Infatti, la giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria, aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate, si traduce in una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. Ciò consente l'instaurarsi di un sistema di falde confinate e sovrapposte, talora indipendenti, talora in pressione.

Le acque meteoriche che interessano l'area in esame sono quelle della normale piovosità mediterranea, che non costituiscono pericolo per l'intervento in progetto.

Nel sito di interesse ispezionando pozzi in situ la profondità media stagionale della falda si trova tra - 40 e - 41 m dal p.c. (Portale ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

La descrizione delle caratteristiche idrauliche dei materiali presenti nell'area in studio è stata basata sulle osservazioni dirette e su quanto riportato in letteratura.

I terreni in esame, in virtù della loro natura, origine e storia geologica, possono presentare caratteri tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso di acque sotterranee.

In idrogeologia si parla di orizzonti permeabili o impermeabili, in relazione alla facilità con cui l'acqua sotterranea penetra, circola e si distribuisce nel sottosuolo. Sono definiti permeabili quelli dove le acque si muove con una velocità tale da permetterne la captazione, sono invece impermeabili, quegli orizzonti nei quali, in condizioni di pressione naturali, per mancanza di meati comunicanti e/o sufficientemente ampi, non è possibile rilevare movimenti percettibili delle acque. Nello specifico l'area in esame non presenta problemi di ristagni idrici superficiali in quanto la presenza di ciottoli di varie dimensioni ed una matrice poco/mediamente argillosa, determina un buon drenaggio delle acque meteoriche in profondità.

4.3. Inquadramento Climatologico

La Calabria è caratterizzata da un clima tipicamente Mediterraneo, entro il quale si distinguono due principali zone climatiche: la zona Tirrenica che mostra una piovosità abbastanza elevata, caratterizzata da un numero frequente di giorni piovosi e la zona Ionica, più arida, con scarsi eventi di pioggia, contraddistinti però dalla notevole intensità (causati dai vortici di masse di aria calda umida provenienti dal Nord Africa). A queste si aggiunge il clima di tipo appenninico dei principali rilievi della regione, di tipo continentale freddo.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 19
--	--	---------------

Le caratteristiche e gli assetti geografici dei principali rilievi della regione, disposti in senso meridiano lungo l'asse della penisola, determinano una netta differenza tra il versante tirrenico, contraddistinto da un clima di tipo mediterraneo, con estati calde ma ventilate e precipitazioni abbondanti (fino a oltre 2000 mm/anno in funzione della quota) e il versante ionico, caratterizzato da un clima di tipo sub-tropicale, con temperature medie annue più elevate e precipitazioni scarse (scendono a meno di 500 mm/anno sulla costa). I rilievi interni presentano un clima di tipo appenninico, con una lunga stagione piovosa dall'autunno alla primavera, estati fresche nei settori più elevati e caldo-afoso nelle aree più depresse.

L'area d'intervento si insedia in un'area caratterizzata da un clima **Mediterraneo subcontinentale/oceanico**:

Clima Mediterraneo dell'Italia Meridionale e delle Isole maggiori, con locali presenze nelle altre regioni tirreniche (Termomediterraneo/Mesomediterraneo/Inframediterraneo secco/sub umido).

Macroclima: Mediterraneo

Bioclima: Mediterraneo oceanico

Ombrotipo: Secco

Di seguito si riportano i dati meteorologici del comune di Cassano allo Ionio, riferiti alla frazione di Sibari, raccolti dalle informazioni del modello meteorologico globale NEMS di MeteoBlue e Weather Spark, raccolti a partire dal 1985.

I diagrammi climatici di meteoblue si basano su 30 anni di simulazioni orarie di modelli meteorologici e sono disponibili per ogni luogo sulla Terra. Forniscono buone indicazioni sui modelli climatici tipici e sulle condizioni previste (temperatura, precipitazioni, sole e vento). I dati meteorologici simulati hanno una risoluzione spaziale di circa 30 km e potrebbero non riprodurre tutti gli effetti meteorologici locali, come temporali, venti locali o tornado, e le differenze locali che si verificano nelle aree urbane, montuose o costiere.

Temperature medie e precipitazioni

La "media delle massime giornaliere" (linea rossa continua) mostra la temperatura massima di una giornata tipo per ogni mese a Sibari. Allo stesso modo, la "media delle minime giornaliere" (linea continua blu) indica la temperatura minima media. Giornate calde e notti fredde (linee rosse e blu tratteggiate) mostrano la media del giorno più caldo e della notte più fredda di ogni mese negli ultimi 30 anni.

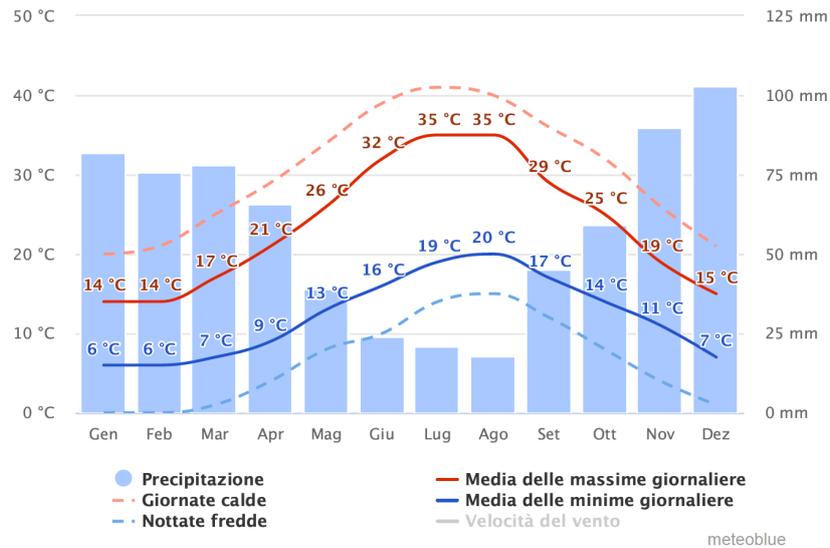


Figura 6: La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliera media per il comune di Cassano allo Jonio, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite, l'istogramma la quantità di precipitazioni mensili

A Sibari la stagione calda dura tre mesi (periodo compreso tra giugno e settembre), con temperature giornaliere massime che superano i 28°C. il mese più caldo dell'anno è agosto, con temperatura massima che raggiunge i 35°C e minima a 20°C. La stagione fresca dura 4 mesi circa, da novembre a marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 14°C. Per quanto riguarda gli estremi termici si segnalano in periodo estivo giornate calde con temperature che superano i 40°C tra i mesi di luglio-agosto ed in periodo invernale nottate di gelo con temperature che raggiungono gli 0°C nei mesi di gennaio e febbraio.

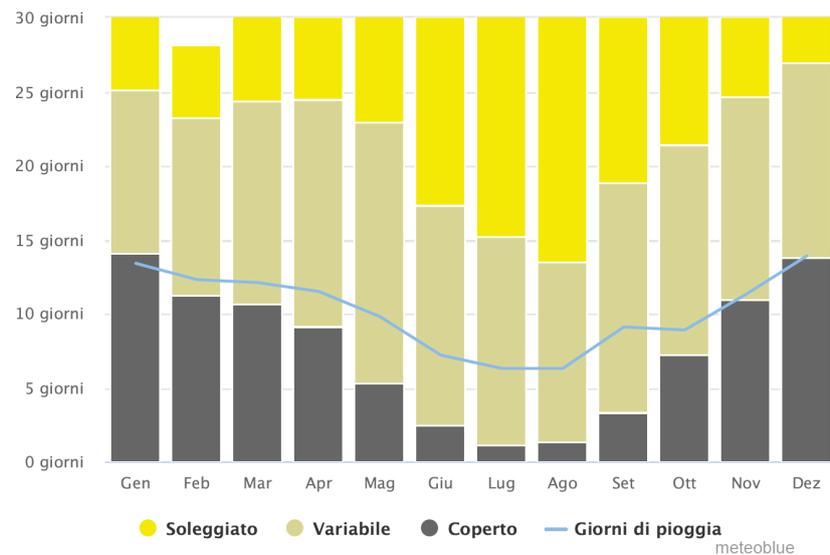


Figura 7: Giorni di sole. Il grafico mostra il numero mensile di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni. Giornate con meno del 20% di copertura nuvolosa sono considerate di sole, con copertura nuvolosa tra il 20-80% come variabili e con oltre l'80% come coperte.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 21
---	---	----------------------

Regime anemologico

Un contributo alla buona qualità dell'aria proviene dal regime anemologico che in Calabria, a causa della conformazione geomorfologica e orografica, presentano una dinamica molto intensa. Durante il periodo invernale prevalgono le correnti occidentali della circolazione sinottica, mentre in estate, dato lo sviluppo delle coste e la presenza dei rilievi montani a breve distanza dal mare, si manifestano circolazioni termicamente indotte di brezze di mare e brezze di monte. Questa situazione favorisce il ricambio delle masse d'aria e fa sì che anche nelle maggiori città le concentrazioni degli inquinanti si mantengano su valori non troppo elevati grazie ai processi di diffusione e trasporto.

Il vento è il fattore meteorologico che più influenza l'inquinamento atmosferico, in quanto evita l'accumulo e il ristagno degli inquinanti in aree ristrette, più prossime alla fonte dell'inquinamento. Gli inquinanti e gli odori si disperdono orizzontalmente trasportati dall'energia del vento e si diluiscono verticalmente grazie alla turbolenza dello stesso.

Dai diagrammi anemologici forniti da Meteoblue si osserva che l'area d'indagine è moderatamente ventilata, con venti che provengono prevalentemente da Sud-Ovest e da Nord Nord-Ovest e raffiche comprese prevalentemente tra i 12 e i 28 km/h. le raffiche raramente possono superare i 50 km/h (Vento forte tra 50-61 km/h).

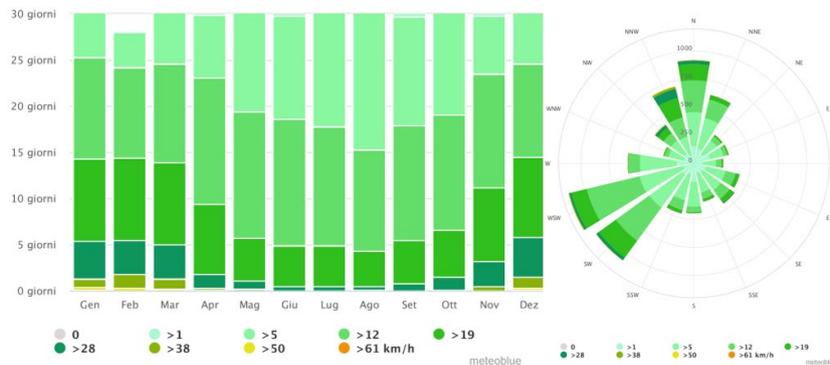


Figura 8: Regime anemologico e rosa dei venti per la stazione di Sibari (Cassano allo Ionio). Fonte: Meteoblue

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 22
--	--	---------------

4.4. Finalità e metodologia di studio

L'inquadramento del contesto geologico è passato attraverso la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito che è consistita nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio in esame. Tale studio è finalizzato sia alla caratterizzazione dei suoli di copertura che dei litotipi geologici presenti ed è funzionale alla successiva definizione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati dalle opere.

Sono state effettuate le seguenti misure e prove:

1a - Misure del livello dell'acqua effettuato nel foro di sondaggio con la sondina metrica elettrica.

1b - Misure del livello dell'acqua effettuato in pozzi.

1c - Misure di resistenza alla punta del penetrometro dinamico.

1d - Prove penetrometriche dinamiche.

1e - Prove sismiche di tipo MASW (Vedi Relazione Geotecnica preliminare).

Ai dati derivanti dal rilevamento geologico, effettuato con particolare dettaglio sull'area interessata dallo studio, è risultato indispensabile effettuare tre prove penetrometriche dinamiche allo scopo di caratterizzare i litotipi presenti nell'area investigata e di definire le caratteristiche geomeccaniche.

4.4.1 Prova penetrometrica dinamica

La prova penetrometrica dinamica è stata eseguita con Sonda: DPM (DL030 10) (Medium), con maglio di 30 kg, volata di 0,20 m e avanzamento punta 0,10 m. La prova penetrometrica dinamica ha permesso di ottenere delle informazioni puntuali, ricavandone parametri geotecnici.

I dati ricavati dalle prove, il numero di colpi (N) necessari della massa battente per infissione alla punta di 10 cm sono tabulati, in allegato, in diagrammi N20 - profondità, dove è riportata la variazione con la profondità della resistenza dinamica alla punta Rpd espressa in kg/cm², nonché una classificazione dei terreni attraversati derivante dalla classica suddivisione A.G.I. basata sulla granulometria dei clasti stimata direttamente in cantiere.

In base alla terebrazione è stato possibile rilevare un sottosuolo caratterizzato da depositi sabbiosi ciottolosi, limosi e argillosi.

In sintesi sono stati individuati n. 3 livelli principali significativi.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 23
---	--	---------------

4.4.2 Successione litostratigrafica

Tale tipo di prova geotecnica ha consentito di risalire, mediante le necessarie correlazioni, alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi attraversati, riconoscendo la consistenza e/o l'addensamento dei terreni costituenti il primo sottosuolo.

4.5. Modello Geotecnico e Litostratigrafico

4.5.1 Prova P1 Loc. Prainetta

Nella sequenza stratigrafica ricavabile dalla **prova P1 (Loc. Prainetta)**:

- Il *livello primo superficiale* presenta uno spessore di 3.20 m, rappresentato da *sabbia fine con ciottoli moderatamente addensato*;
- Il *livello secondo*, fino alla profondità di 5.9 m dal p.c. litologicamente omogeneo, presenta uno spessore medio di 2.70 m caratterizzato da *sabbia debolmente limosa, poco addensato*;
- Il *livello terzo*, fino a profondità di 8.00 m dal p.c., ha uno spessore medio di 2.10 m ed è rappresentato da *sabbia limosa, poco addensato*.

Tabella 1: **DH:** Spessore dello strato; **Gam:** Peso unità di volume; **Gams:** Peso unità di volume saturo; **Fi:** Angolo di attrito; **Fi Corr:** Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; **c:** Coesione; **c Corr:** Coesione corretta secondo Terzaghi; **Ey:** Modulo Elastico; **Ed:** Modulo Edometrico; **Ni:** Poisson; **Cv:** Coeff. consolidaz. primaria; **Cs:** Coeff. consolidazione secondaria; **cu:** Coesione non drenata. **Il valore della coesione C è stato stimato.**

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1° 3,20	1730,0	1920,0	30,02	-	0,05	-	0,0	65,90	73,61	0,33	0,003	0,008
2° 2,70	1560,0	1890,0	31,84	-	0,03	-	0,0	31,57	43,28	0,34	0,0	0,0
3° 2,10	1500,0	1880,0	31,27	-	0,02	-	0,0	24,42	32,48	0,35	0,0	0,0

1° Strato = Sabbia fine con ciottoli

2° Strato = Sabbia deb. limosa

3° Strato = Sabbia limosa

4.5.2 Prova P2 Loc. Chidichimo

Nella sequenza stratigrafica ricavabile dalla **prova P2 (Loc. Chidichimo)**:

- Il *livello primo superficiale* presenta uno spessore di 2.00 m, rappresentato da *sabbia fine con ciottoli*;
- Il *livello secondo*, fino alla profondità di 6.20 m dal p.c. litologicamente omogeneo, presenta uno spessore medio di 4.20 m caratterizzato da *sabbia debolmente limosa e ghiaiosa, poco addensato*;

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 24
--	--	---------------

- Il livello terzo, fino a profondità di 7.00 m dal p.c., ha uno spessore medio di 0.80 m ed è rappresentato da *sabbia ghiaiosa limosa, moderatamente addensato*.

Tabella 2: **DH**: Spessore dello strato; **Gam**: Peso unità di volume; **Gams**: Peso unità di volume saturo; **Fi**: Angolo di attrito; **Fi Corr**: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; **c**: Coesione; **c Corr**: Coesione corretta secondo Terzaghi; **Ey**: Modulo Elastico; **Ed**: Modulo Edometrico; **Ni**: Poisson; **Cv**: Coeff. consolidaz. primaria; **Cs**: Coeff. consolidazione secondaria; **cu**: Coesione non drenata. **Il valore della coesione C è stato stimato.**

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1° 2,00	1490,0	1880,0	28,14	-	0,02	-	0,0	45,24	51,45	0,35	0,003	0,008
2° 4,20	1590,0	1890,0	29,73	-	0,03	-	0,0	53,13	59,91	0,34	0,0	0,0
3° 0,80	1840,0	1940,0	31,08	-	0,07	-	0,0	161,30	185,53	0,33	0,0	0,0

1° Strato = *Sabbia fine con ciottoli*

2° Strato = *Sabbia deb. limosa e ghiaiosa*

3° Strato = *Sabbia ghiaiosa limosa*

4.5.3 Prova P3 Loc. Doria

Nella sequenza stratigrafica ricavabile dalla **prova P3 (Loc. Doria)**:

- Il livello primo superficiale presenta uno spessore di 2.20 m, rappresentato da *limo argilloso moderatamente consistente*;
- Il livello secondo, fino alla profondità di 6.20 m dal p.c. litologicamente omogeneo, presenta uno spessore medio di 4.00 m caratterizzato da *argilla limosa moderatamente consistente*.
- Il livello terzo, fino alla profondità di 7.00 m dal p.c., ha uno spessore medio di 0.80 m ed è rappresentato da *argilla limosa sabbiosa consistente*.

Tabella 3: **DH**: Spessore dello strato; **Gam**: Peso unità di volume; **Gams**: Peso unità di volume saturo; **Fi**: Angolo di attrito; **Fi Corr**: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; **c**: Coesione; **c Corr**: Coesione corretta secondo Terzaghi; **Ey**: Modulo Elastico; **Ed**: Modulo Edometrico; **Ni**: Poisson; **Cv**: Coeff. consolidaz. primaria; **Cs**: Coeff. consolidazione secondaria; **cu**: Coesione non drenata. **Il valore della coesione C è stato stimato.**

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1° 2,20	1780,0	1880,0	24,00	-	0,03	-	0,37	41,70	67,50	0,34	0,003	0,008
2° 4,00	1710,0	1870,0	22,96	-	0,02	-	0,29	28,13	52,75	0,35	0,0	0,0
3° 0,80	2030,0	2100,0	28,73	-	0,07	-	0,84	124,040	125,60	0,33	0,0	0,0

1° Strato = *Limo argilloso*

2° Strato = *Argilla limosa*

3° Strato = *Argilla limosa sabbiosa*

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 25
---	--	---------------

5. CONCLUSIONI

L'analisi degli elementi geomorfologici, geolitologici, idrogeologici e geotecnici discussi in precedenza, ha consentito di acquisire un quadro sufficientemente chiaro sull'area interessata dall'intervento.

Sulla base di quanto sopra esposto si può concludere affermando che l'intervento in progetto è compatibile con le condizioni geomorfologiche del territorio.

La realizzazione degli interventi in progetto dovrà quindi avvenire in rispetto del D.M. 11.03.1988, della L.R. N° 7/98, NTC 2008, NTC 2018 e di tutte le leggi vigenti in materia antisismica non espressamente menzionate.

Corigliano - Rossano lì: Aprile/2024

Il Geologo
Dott. Francesco Caruso



Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 26
---	--	---------------

ALLEGATI

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH - DPM (...scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- Peso massa battente M;
- Altezza libera caduta H;
- Punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- Avanzamento (penetrazione) δ ;
- Presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

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

- Tipo LEGGERO (DPL);

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 27
--	--	---------------

- Tipo MEDIO (DPM);
- Tipo PESANTE (DPH);
- Tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Tabella 4: Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10$ cm² rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10$ cm² rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A = 20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA) massa battente $M = 63.5$ kg, altezza caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico: talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 28
---	--	---------------

necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

In cui:

M: peso massa battente;

M': peso aste;

H: altezza di caduta;

A: area base punta conica;

δ : passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

R_{pd} : resistenza dinamica punta (area A);

e: infissione media per colpo (δ / N);

M: peso massa battente (altezza caduta H).

P: peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa / \sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa} \quad (\text{Liao e Whitman 1986})$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 29
---	--	---------------

ER/60: rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%;

C_S: parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente);

C_d: funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm);

C_r: parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DEI DATI

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione statistica

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

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

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 30
--	--	---------------

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

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

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

Scarto quadratico medio: Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

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

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

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

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt} .

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

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

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 31
--	--	---------------

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI INCOERENTI

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

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

Angolo di attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq).
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977) - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONAL RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 32
--	--	---------------

- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

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

Modulo Di Young (E_y)

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

Modulo Edometrico

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

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 33
--	--	---------------

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967).

Modulo di Poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981). Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio Vs (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

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

Modulo di reazione (Ko)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) – Qc.
-

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 34
--	--	---------------

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) – Q_c .

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975), - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 35
---	--	---------------

- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq) -, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (EY)

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.
-

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 36
--	--	---------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - P1

Committente: "Fattoria Solare San Biagio"
Comune: Cassano allo Ionio (CS)
Località: Prainetta

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 37
---	--	---------------

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 15/02/2024

Profondità prova 8,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	6	0,857	17,16	20,04	0,86	1,00
0,20	10	0,855	28,54	33,40	1,43	1,67
0,30	13	0,803	34,85	43,41	1,74	2,17
0,40	14	0,801	37,44	46,75	1,87	2,34
0,50	10	0,849	28,35	33,40	1,42	1,67
0,60	9	0,847	25,46	30,06	1,27	1,50
0,70	12	0,845	33,87	40,07	1,69	2,00
0,80	13	0,793	34,44	43,41	1,72	2,17
0,90	12	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	12	0,840	31,93	38,03	1,60	1,90
1,10	14	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	16	0,786	39,87	50,70	1,99	2,54
1,30	15	0,785	37,29	47,54	1,86	2,38
1,40	15	0,783	37,21	47,54	1,86	2,38
1,50	11	0,831	28,97	34,86	1,45	1,74
1,60	11	0,830	28,92	34,86	1,45	1,74
1,70	8	0,828	20,99	25,35	1,05	1,27
1,80	8	0,826	20,95	25,35	1,05	1,27
1,90	11	0,825	27,35	33,17	1,37	1,66
2,00	9	0,823	22,34	27,14	1,12	1,36
2,10	8	0,822	19,82	24,12	0,99	1,21
2,20	8	0,820	19,78	24,12	0,99	1,21
2,30	8	0,819	19,75	24,12	0,99	1,21

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 38
---	--	---------------

2,40	8	0,817	19,71	24,12	0,99	1,21
2,50	11	0,816	27,05	33,17	1,35	1,66
2,60	30	0,714	64,60	90,45	3,23	4,52
2,70	14	0,763	32,20	42,21	1,61	2,11
2,80	21	0,711	45,04	63,32	2,25	3,17
2,90	24	0,710	49,00	69,01	2,45	3,45
3,00	29	0,709	59,09	83,39	2,95	4,17
3,10	22	0,707	44,74	63,26	2,24	3,16
3,20	11	0,806	25,49	31,63	1,27	1,58
3,30	7	0,805	16,20	20,13	0,81	1,01
3,40	7	0,803	16,17	20,13	0,81	1,01
3,50	8	0,802	18,45	23,00	0,92	1,15
3,60	8	0,801	18,42	23,00	0,92	1,15
3,70	9	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	8	0,798	18,37	23,00	0,92	1,15
3,90	8	0,797	17,53	21,98	0,88	1,10
4,00	7	0,796	15,31	19,24	0,77	0,96
4,10	5	0,795	10,92	13,74	0,55	0,69
4,20	6	0,794	13,09	16,49	0,65	0,82
4,30	6	0,793	13,07	16,49	0,65	0,82
4,40	5	0,791	10,87	13,74	0,54	0,69
4,50	6	0,790	13,03	16,49	0,65	0,82
4,60	7	0,789	15,18	19,24	0,76	0,96
4,70	5	0,788	10,83	13,74	0,54	0,69
4,80	7	0,787	15,14	19,24	0,76	0,96
4,90	8	0,786	16,55	21,05	0,83	1,05
5,00	6	0,785	12,40	15,79	0,62	0,79
5,10	5	0,784	10,32	13,16	0,52	0,66
5,20	8	0,783	16,48	21,05	0,82	1,05
5,30	9	0,782	18,52	23,68	0,93	1,18
5,40	6	0,781	12,33	15,79	0,62	0,79
5,50	5	0,780	10,26	13,16	0,51	0,66
5,60	7	0,779	14,35	18,42	0,72	0,92
5,70	12	0,778	24,57	31,58	1,23	1,58

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 39
---	--	---------------

5,80	9	0,777	18,41	23,68	0,92	1,18
5,90	8	0,776	15,68	20,20	0,78	1,01
6,00	6	0,775	11,75	15,15	0,59	0,76
6,10	5	0,775	9,78	12,62	0,49	0,63
6,20	6	0,774	11,72	15,15	0,59	0,76
6,30	5	0,773	9,76	12,62	0,49	0,63
6,40	7	0,772	13,64	17,67	0,68	0,88
6,50	7	0,771	13,63	17,67	0,68	0,88
6,60	6	0,770	11,67	15,15	0,58	0,76
6,70	6	0,770	11,66	15,15	0,58	0,76
6,80	5	0,769	9,70	12,62	0,49	0,63
6,90	4	0,768	7,45	9,70	0,37	0,49
7,00	5	0,767	9,31	12,13	0,47	0,61
7,10	6	0,766	11,16	14,56	0,56	0,73
7,20	7	0,766	13,00	16,98	0,65	0,85
7,30	5	0,765	9,28	12,13	0,46	0,61
7,40	4	0,764	7,41	9,70	0,37	0,49
7,50	4	0,763	7,41	9,70	0,37	0,49
7,60	4	0,763	7,40	9,70	0,37	0,49
7,70	4	0,762	7,39	9,70	0,37	0,49
7,80	4	0,761	7,39	9,70	0,37	0,49
7,90	5	0,761	8,88	11,67	0,44	0,58
8,00	7	0,760	12,42	16,34	0,62	0,82

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 40
---	--	---------------

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Gibbs & Holtz 1957	67,39
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Gibbs & Holtz 1957	40,37
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Gibbs & Holtz 1957	31,26

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Japanese National Railway	30,02
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Meyerhof (1965)	31,84
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Meyerhof (1965)	31,27

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Schultze-Menzenbach (Sabbia fine)	65,90
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Schultze-Menzenbach (Sabbia limosa)	31,57
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Schultze-Menzenbach (Sabbia limosa)	24,42

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Menzenbach e Malcev	73,61
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Buisman-Sanglerat	43,28
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Buisman-Sanglerat	32,48

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 41
---	--	---------------

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Meyerhof ed altri	1,73
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Meyerhof ed altri	1,56
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Meyerhof ed altri	1,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	10,06	3,20	10,06	(A.G.I.)	0,33
Strato 2	5,41	5,90	5,41	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	4,06	8,00	4,06	(A.G.I.)	0,35

Modulo di deformazione a taglio

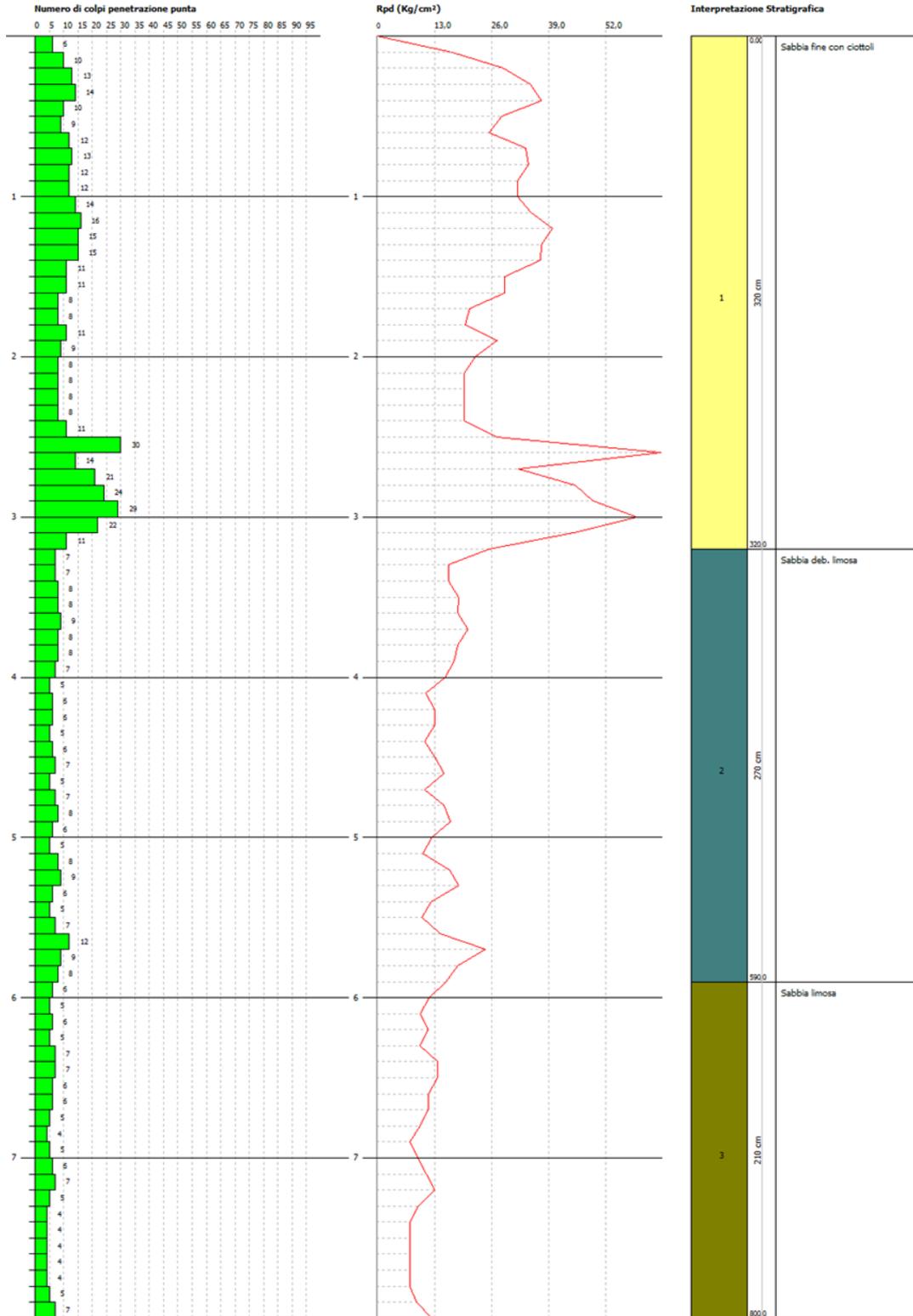
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	10,06	3,20	10,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	569,32
Strato 2	5,41	5,90	5,41	Ohsaki (Sabbie pulite)	317,77
Strato 3	4,06	8,00	4,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	242,62

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
 Cantiere :
 Località :

Data :15/02/2024

Scale 1:35



Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 43
---	--	---------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - P2

Committente: "Fattoria Solare San Biagio"

Comune: Cassano allo Ionio (CS)

Località: Chidichimo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 44
---	--	---------------

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 15/02/2024

Profondità prova 7,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	1	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	3	0,851	8,52	10,02	0,43	0,50
0,50	3	0,849	8,50	10,02	0,43	0,50
0,60	4	0,847	11,31	13,36	0,57	0,67
0,70	4	0,845	11,29	13,36	0,56	0,67
0,80	4	0,843	11,27	13,36	0,56	0,67
0,90	4	0,842	10,67	12,68	0,53	0,63
1,00	5	0,840	13,31	15,85	0,67	0,79
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	6	0,836	15,90	19,01	0,80	0,95
1,30	7	0,835	18,51	22,18	0,93	1,11
1,40	5	0,833	13,20	15,85	0,66	0,79
1,50	5	0,831	13,17	15,85	0,66	0,79
1,60	5	0,830	13,14	15,85	0,66	0,79
1,70	5	0,828	13,12	15,85	0,66	0,79
1,80	7	0,826	18,33	22,18	0,92	1,11
1,90	12	0,825	29,84	36,18	1,49	1,81
2,00	11	0,823	27,30	33,17	1,37	1,66
2,10	6	0,822	14,86	18,09	0,74	0,90
2,20	6	0,820	14,84	18,09	0,74	0,90
2,30	6	0,819	14,81	18,09	0,74	0,90
2,40	6	0,817	14,78	18,09	0,74	0,90
2,50	7	0,816	17,22	21,11	0,86	1,06
2,60	8	0,814	19,64	24,12	0,98	1,21
2,70	8	0,813	19,61	24,12	0,98	1,21
2,80	7	0,811	17,13	21,11	0,86	1,06
2,90	8	0,810	18,63	23,00	0,93	1,15
3,00	7	0,809	16,28	20,13	0,81	1,01
3,10	7	0,807	16,25	20,13	0,81	1,01
3,20	6	0,806	13,91	17,25	0,70	0,86
3,30	8	0,805	18,51	23,00	0,93	1,15
3,40	8	0,803	18,48	23,00	0,92	1,15
3,50	9	0,802	20,76	25,88	1,04	1,29
3,60	9	0,801	20,73	25,88	1,04	1,29
3,70	6	0,800	13,80	17,25	0,69	0,86
3,80	7	0,798	16,07	20,13	0,80	1,01
3,90	10	0,797	21,91	27,48	1,10	1,37
4,00	8	0,796	17,50	21,98	0,88	1,10
4,10	9	0,795	19,66	24,73	0,98	1,24
4,20	8	0,794	17,45	21,98	0,87	1,10
4,30	9	0,793	19,60	24,73	0,98	1,24

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 45
---	--	---------------

4,40	10	0,791	21,75	27,48	1,09	1,37
4,50	9	0,790	19,55	24,73	0,98	1,24
4,60	11	0,789	23,86	30,23	1,19	1,51
4,70	9	0,788	19,49	24,73	0,97	1,24
4,80	9	0,787	19,47	24,73	0,97	1,24
4,90	8	0,786	16,55	21,05	0,83	1,05
5,00	8	0,785	16,53	21,05	0,83	1,05
5,10	10	0,784	20,63	26,32	1,03	1,32
5,20	10	0,783	20,61	26,32	1,03	1,32
5,30	8	0,782	16,46	21,05	0,82	1,05
5,40	7	0,781	14,39	18,42	0,72	0,92
5,50	8	0,780	16,42	21,05	0,82	1,05
5,60	9	0,779	18,45	23,68	0,92	1,18
5,70	9	0,778	18,43	23,68	0,92	1,18
5,80	9	0,777	18,41	23,68	0,92	1,18
5,90	10	0,776	19,60	25,25	0,98	1,26
6,00	10	0,775	19,58	25,25	0,98	1,26
6,10	9	0,775	17,60	22,72	0,88	1,14
6,20	6	0,774	11,72	15,15	0,59	0,76
6,30	8	0,773	15,61	20,20	0,78	1,01
6,40	10	0,772	19,49	25,25	0,97	1,26
6,50	12	0,771	23,36	30,29	1,17	1,51
6,60	15	0,720	27,28	37,87	1,36	1,89
6,70	16	0,720	29,06	40,39	1,45	2,02
6,80	20	0,719	36,29	50,49	1,81	2,52
6,90	29	0,668	46,99	70,35	2,35	3,52
7,00	33	0,617	49,41	80,05	2,47	4,00

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 46
--	--	---------------

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Gibbs & Holtz 1957	44,43
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Gibbs & Holtz 1957	45,27
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Gibbs & Holtz 1957	58,74

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Japanese National Railway	28,14
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Sowers (1961)	29,73
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Japanese National Railway	31,08

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Schultze-Menzenbach (Sabbia fine)	45,24
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Schultze-Menzenbach (Sabbia fine)	53,13
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	161,30

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Menzenbach e Malcev	51,45
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Menzenbach e Malcev	59,91
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Menzenbach e Malcev	185,53

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 47
--	--	---------------

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Meyerhof ed altri	1,59
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Meyerhof ed altri	1,84

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,8	2,00	3,8	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,19	6,20	6,19	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	13,61	7,00	13,61	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio

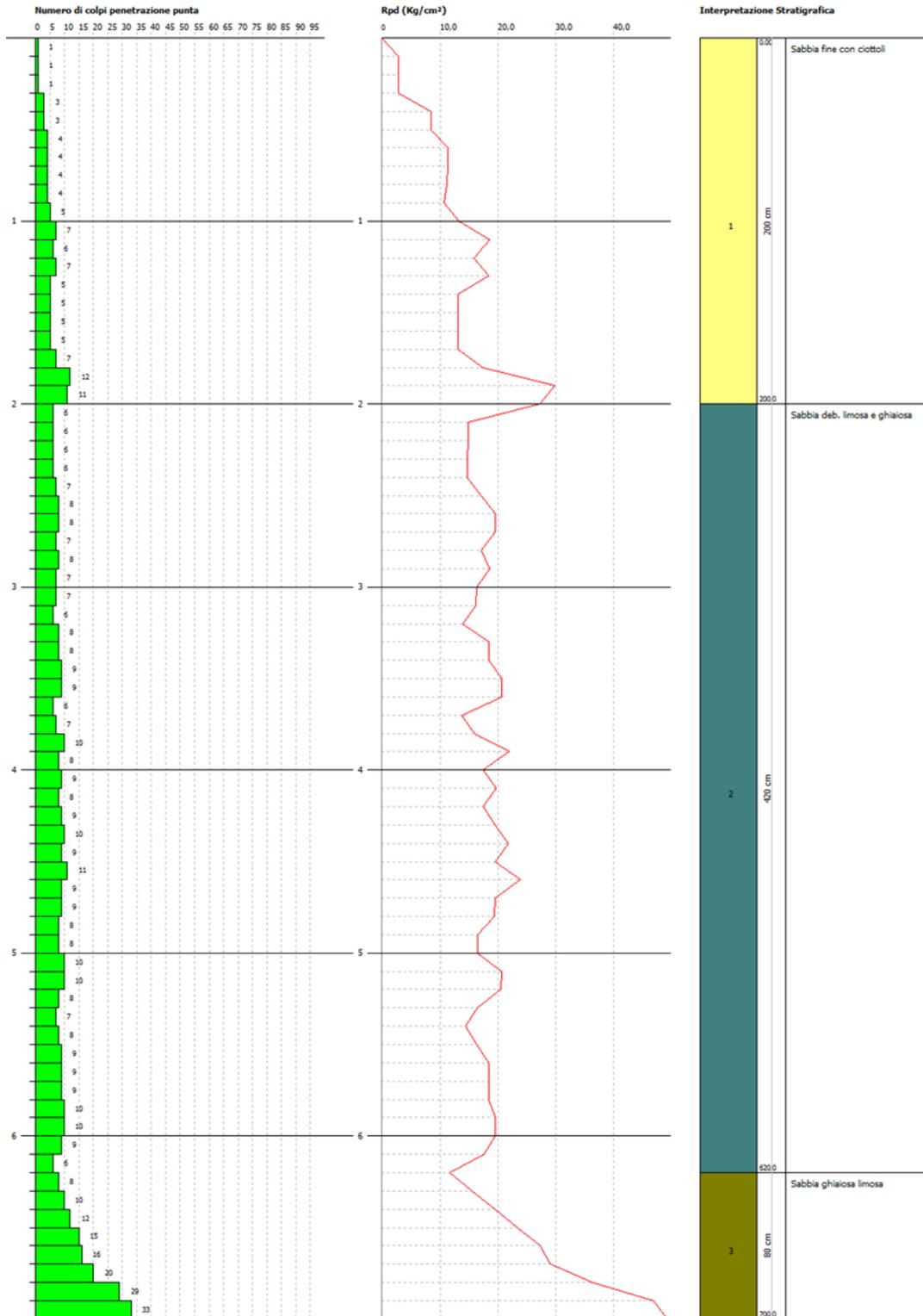
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	3,8	2,00	3,8	Ohsaki (Sabbie pulite)	227,99
Strato 2	6,19	6,20	6,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	360,66
Strato 3	13,61	7,00	13,61	Ohsaki (Sabbie pulite)	756,38

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
 Cantiere :
 Località :

Data :15/02/2024

Scala 1:31



Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 49
---	--	---------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - P3

Committente: "Fattoria Solare San Biagio"

Comune: Cassano allo Ionio (CS)

Località: Doria

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 50
---	--	---------------

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 15/02/2024

Profondità prova 7,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	3	0,857	8,58	10,02	0,43	0,50
0,20	10	0,855	28,54	33,40	1,43	1,67
0,30	5	0,853	14,24	16,70	0,71	0,83
0,40	6	0,851	17,05	20,04	0,85	1,00
0,50	5	0,849	14,17	16,70	0,71	0,83
0,60	3	0,847	8,49	10,02	0,42	0,50
0,70	1	0,845	2,82	3,34	0,14	0,17
0,80	2	0,843	5,63	6,68	0,28	0,33
0,90	2	0,842	5,33	6,34	0,27	0,32
1,00	4	0,840	10,64	12,68	0,53	0,63
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	8	0,836	21,20	25,35	1,06	1,27
1,30	7	0,835	18,51	22,18	0,93	1,11
1,40	10	0,833	26,39	31,69	1,32	1,58
1,50	12	0,831	31,61	38,03	1,58	1,90
1,60	15	0,780	37,06	47,54	1,85	2,38
1,70	14	0,778	34,51	44,37	1,73	2,22
1,80	11	0,826	28,81	34,86	1,44	1,74
1,90	9	0,825	22,38	27,14	1,12	1,36
2,00	8	0,823	19,86	24,12	0,99	1,21
2,10	7	0,822	17,34	21,11	0,87	1,06
2,20	7	0,820	17,31	21,11	0,87	1,06
2,30	5	0,819	12,34	15,08	0,62	0,75
2,40	5	0,817	12,32	15,08	0,62	0,75
2,50	5	0,816	12,30	15,08	0,61	0,75
2,60	6	0,814	14,73	18,09	0,74	0,90
2,70	5	0,813	12,25	15,08	0,61	0,75
2,80	5	0,811	12,23	15,08	0,61	0,75
2,90	6	0,810	13,98	17,25	0,70	0,86
3,00	5	0,809	11,63	14,38	0,58	0,72
3,10	6	0,807	13,93	17,25	0,70	0,86
3,20	5	0,806	11,59	14,38	0,58	0,72
3,30	5	0,805	11,57	14,38	0,58	0,72
3,40	6	0,803	13,86	17,25	0,69	0,86
3,50	5	0,802	11,53	14,38	0,58	0,72
3,60	5	0,801	11,51	14,38	0,58	0,72
3,70	6	0,800	13,80	17,25	0,69	0,86
3,80	5	0,798	11,48	14,38	0,57	0,72
3,90	5	0,797	10,95	13,74	0,55	0,69
4,00	5	0,796	10,94	13,74	0,55	0,69
4,10	5	0,795	10,92	13,74	0,55	0,69
4,20	6	0,794	13,09	16,49	0,65	0,82
4,30	5	0,793	10,89	13,74	0,54	0,69

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 51
---	--	---------------

4,40	5	0,791	10,87	13,74	0,54	0,69
4,50	5	0,790	10,86	13,74	0,54	0,69
4,60	5	0,789	10,84	13,74	0,54	0,69
4,70	4	0,788	8,66	10,99	0,43	0,55
4,80	5	0,787	10,82	13,74	0,54	0,69
4,90	5	0,786	10,34	13,16	0,52	0,66
5,00	6	0,785	12,40	15,79	0,62	0,79
5,10	5	0,784	10,32	13,16	0,52	0,66
5,20	7	0,783	14,42	18,42	0,72	0,92
5,30	6	0,782	12,35	15,79	0,62	0,79
5,40	6	0,781	12,33	15,79	0,62	0,79
5,50	4	0,780	8,21	10,53	0,41	0,53
5,60	4	0,779	8,20	10,53	0,41	0,53
5,70	6	0,778	12,29	15,79	0,61	0,79
5,80	6	0,777	12,27	15,79	0,61	0,79
5,90	7	0,776	13,72	17,67	0,69	0,88
6,00	7	0,775	13,70	17,67	0,69	0,88
6,10	7	0,775	13,69	17,67	0,68	0,88
6,20	8	0,774	15,63	20,20	0,78	1,01
6,30	10	0,773	19,51	25,25	0,98	1,26
6,40	10	0,772	19,49	25,25	0,97	1,26
6,50	16	0,721	29,13	40,39	1,46	2,02
6,60	18	0,720	32,73	45,44	1,64	2,27
6,70	19	0,720	34,51	47,97	1,73	2,40
6,80	20	0,719	36,29	50,49	1,81	2,52
6,90	19	0,718	33,09	46,09	1,65	2,30
7,00	20	0,717	34,80	48,52	1,74	2,43

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 52
--	--	---------------

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Terreni coesivi

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	5,4	2,00	Terzaghi-Peck	0,37
Strato 2	4,22	6,20	Terzaghi-Peck	0,29
Strato 3	12,56	7,00	Sanglerat	0,84

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	5,4	2,00	Buisman-Sanglerat	67,50
Strato 2	4,22	6,20	Buisman-Sanglerat	52,75
Strato 3	12,56	7,00	Buisman-Sanglerat	125,60

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	5,4	2,00	Schultze-Menzenbach	41,70
Strato 2	4,22	6,20	Schultze-Menzenbach	28,13
Strato 3	12,56	7,00	Schultze-Menzenbach	124,04

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	5,4	2,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	4,22	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	12,56	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	5,4	2,00	Meyerhof ed altri	1,78
Strato 2	4,22	6,20	Meyerhof ed altri	1,71
Strato 3	12,56	7,00	Meyerhof ed altri	2,03

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 53
---	--	---------------

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	5,4	2,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,88
Strato 2	4,22	6,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 3	12,56	7,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,10

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5,4	2,00	5,4	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	4,22	6,20	4,22	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	12,56	7,00	12,56	(A.G.I.)	0,33

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 55
---	--	---------------

UBICAZIONE INDAGINI

Progetto	"Fattoria Solare San Biagio"
Località	Prainetta - Casano allo Ionio (CS)
Data	06/02/2024 09:29
Latitudine	39.7427
Longitudine	16.3240

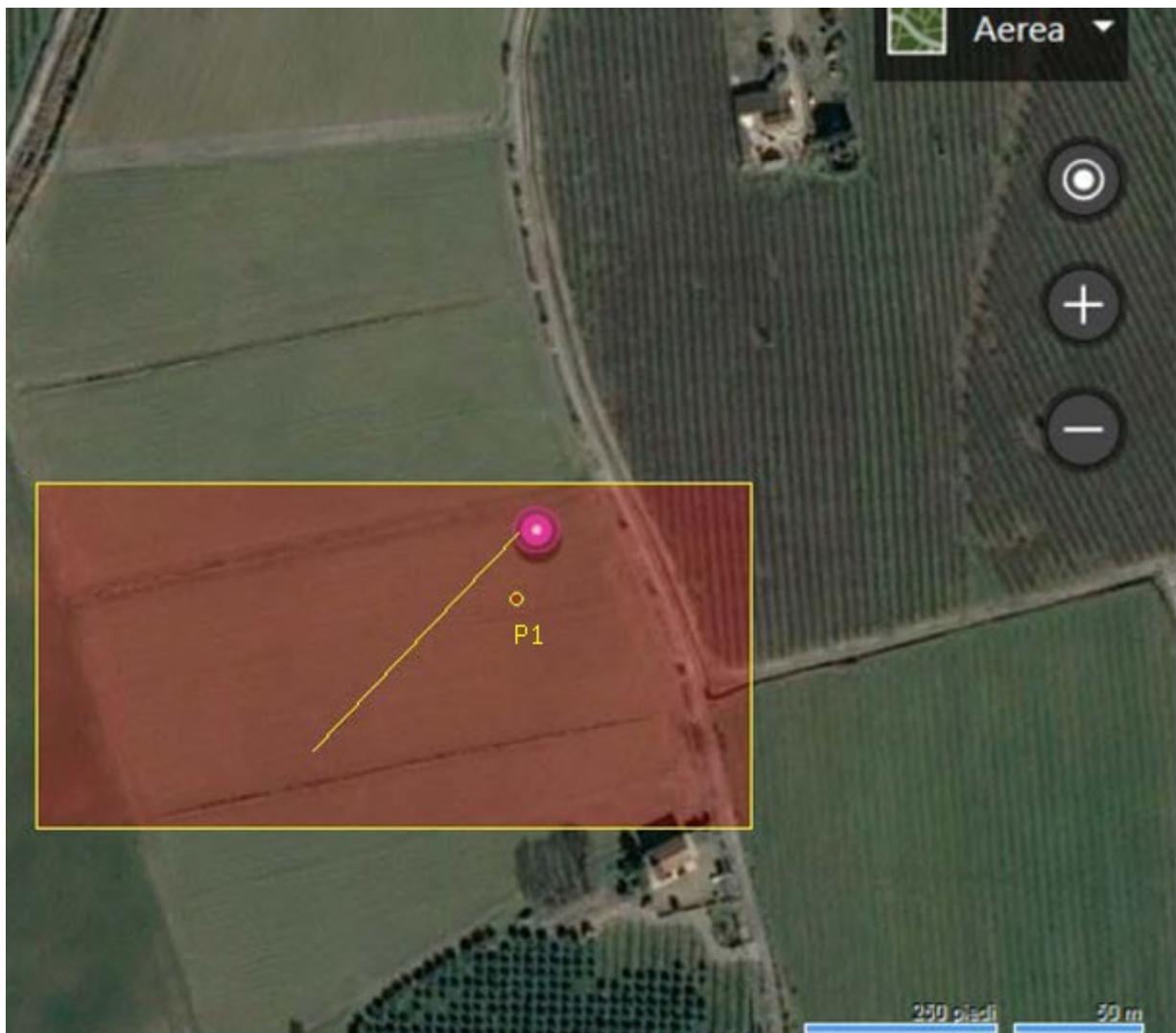


Figura 9: Localizzazione del punto di campionamento della prova sismica di tipo MASW in località Prainetta. P1 – Prova Penetrometrica Dinamica

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 56
---	--	---------------

Progetto	"Fattoria Solare San Biagio"
Località	Chidichimo – Casano allo Ionio (CS)
Data	06/02/2024 10:17
Latitudine	39.7306
Longitudine	16.3156

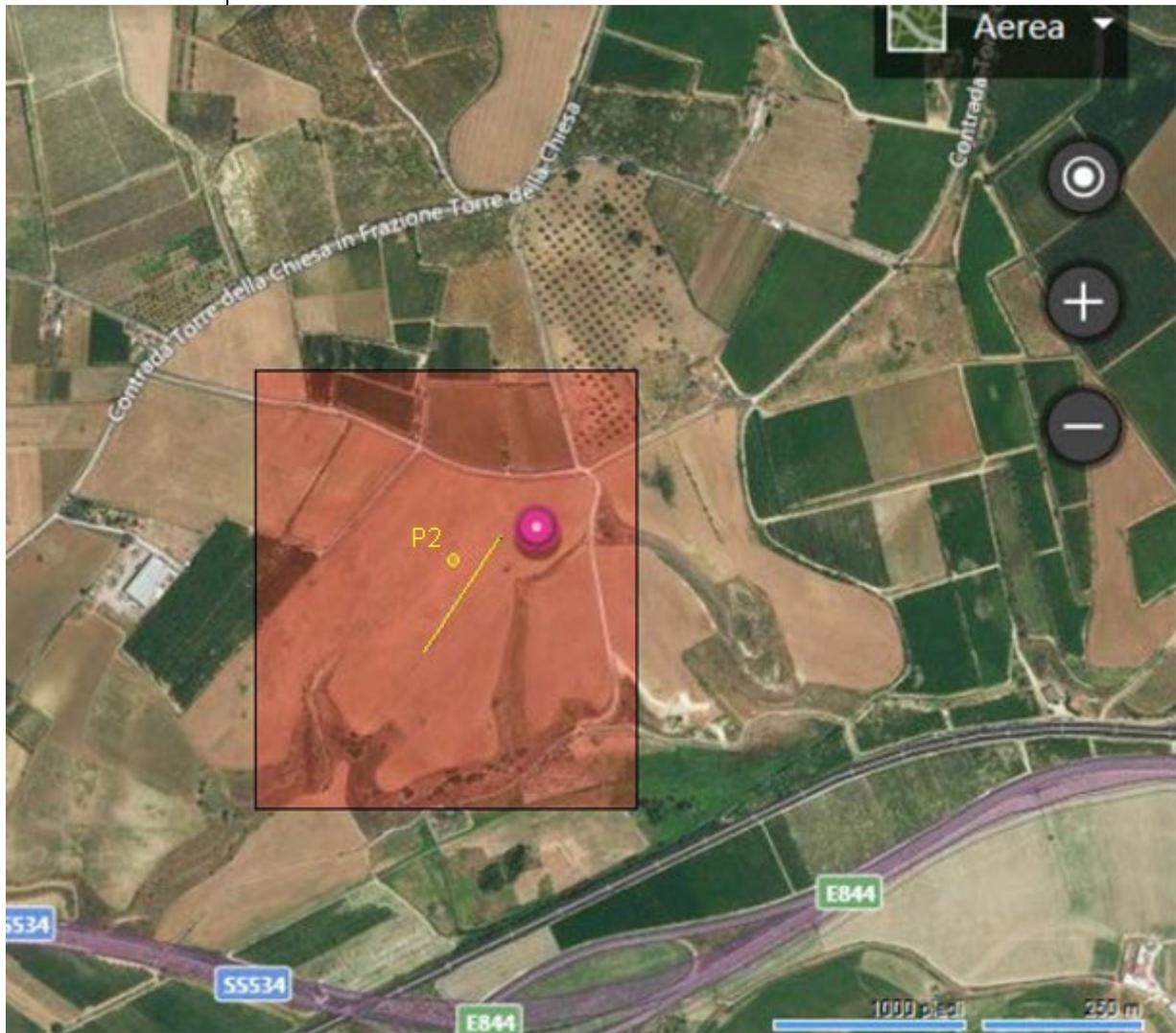


Figura 10: Localizzazione del punto di campionamento della prova sismica di tipo MASW in località Chidichimo. P2 – Prova Penetrometrica Dinamica

Progetto: Fattoria Solare "San Biagio" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica	Pagina: 57
---	--	---------------

Progetto	"Fattoria Solare San Biagio"
Località	Doria - Casano allo Ionio (CS)
Data	06/02/2024 10:56
Latitudine	39.7369
Longitudine	16.3511

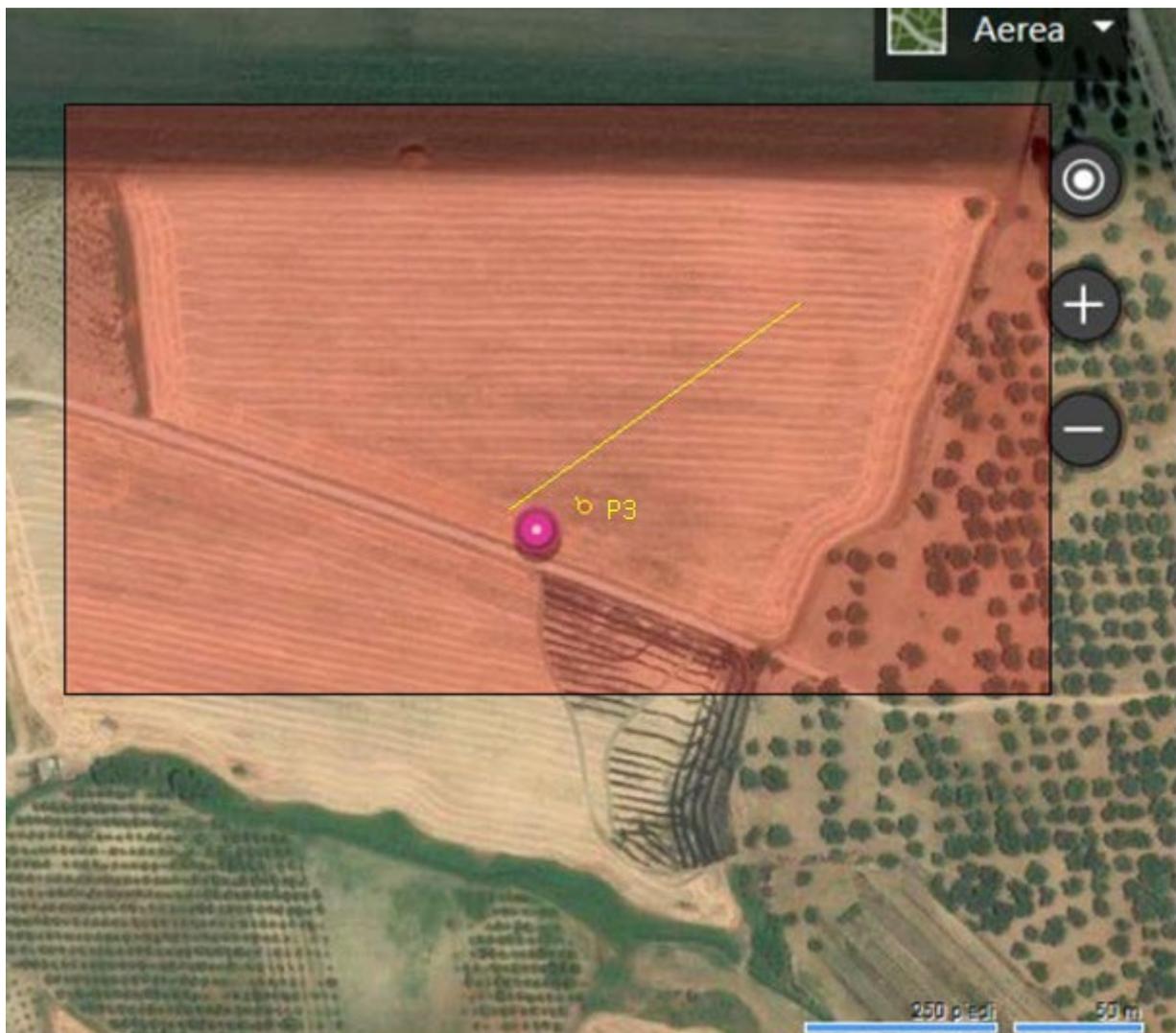


Figura 11: Localizzazione del punto di campionamento della prova sismica di tipo MASW in località Doria. P3 – Prova Penetrometrica Dinamica