


REGIONE: MOLISE
PROVINCIA: CAMPOBASSO
COMUNE: MONTORIO NEI FRENTANI,
LARINO

 **ridium**

Impianto agrivoltaico “Montorio nei Frentani 21.7”


RELAZIONE GEOLOGICA

IL TECNICO	IL PROPONENTE
GEOLOGO	GREEN VENTURE MONTORIO S.R.L. Viale Giorgio Ribotta 21, Euroskey Tower – interno 0B3 00144 – Roma (RM) P. IVA 02324050687 greenventuremontorio@pec.it
Dottor Geologo Giancarlo Rocco Di Berardino g.diberardino@proes.it	
RESPONSABILE TECNICO PROES SRL	
Ingegnere Maurizio Elisio m.elisio@studioelisio.com	
FV21MFR-03 GEO Rev.01	MAGGIO 2023

	Relazione geologica	Foglio 2 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

SOMMARIO

1.0	INTRODUZIONE.....	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
1.2	REGIME VINCOLISTICO.....	14
1.3	UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO.....	15
2.0	ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	18
2.1	GEOLOGIA GENERALE E LOCALE.....	18
2.2	GEOMORFOLOGIA	20
2.3	IDROGEOLOGIA	23
3.0	ANALISI GEOTECNICA	25
3.1	NORME DI RIFERIMENTO	25
3.2	INDAGINI <i>IN SITU</i>	26
3.2.1	Prova penetrometrica CPT	26
3.3	RISULTATI DELLE INDAGINI <i>IN SITU</i>	27
3.3.1	Prove penetrometriche	27
3.3.2	Prove di laboratorio.....	28
3.4	CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA.....	29
4.0	ANALISI SISMICA.....	30
4.1	INQUADRAMENTO MACROSISMICO	30
4.2	FAGLIE E TETTONICA	31
4.3	MICROZONAZIONE SISMICA	31
4.4	INDAGINI <i>IN SITU</i>	31
4.4.1	Caratterizzazione sismica dei terreni <i>in situ</i>	31
4.4.2	Liquefazione dei terreni	32
5.0	CONCLUSIONI.....	35
5.1	STATO DEI LUOGHI	35
5.2	CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO.....	36
6.0	BIBLIOGRAFIA	39
7.0	ALLEGATI	40

	Relazione geologica	Foglio 3 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

1.0 INTRODUZIONE

Con nota Prot. N. VIR-SVE03 del 18/05/2022 la Società GREEN VENTURE MONTORIO SRL ha presentato istanza per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006 relativa al progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "Montorio nei Frentani 21.7" (procedimento 8472).

Il Proponente, con il presente documento intende **aggiornare lo la Relazione Geologica già presentata** (elaborato FV21MFR-03 di maggio 2022) al fine di presentare delle modifiche del progetto finalizzate alla sua **rimodulazione da impianto Fotovoltaico ad un più moderno e sostenibile impianto di tipo Agrivoltaico**.

Si precisa che per una migliore comprensione del testo, tutte le modifiche/integrazioni effettuate rispetto al documento consegnato in sede di prima istanza di VIA sono state evidenziate come di seguito indicato:

- Eliminazioni: testo barrato
- Integrazioni: testo in carattere di colore rosso.

Inoltre, si segnala che è stato necessario:


- Aggiornare alcuni elaborati tecnici consegnati in sede di prima istanza
- Integrare nuovi elaborati

Per dettagli si rimanda all'elenco Allegati riportato nel Capitolo 7.0 del presente elaborato.

La Società **GREEN VENTURE MONTORIO S.R.L.**, Roma (RM) Viale Giorgio Ribotta 21, CAP 00144, Eurosky Tower – interno 0B3, P. IVA 02324050687 (di seguito **Proponente**) ha in progetto la realizzazione di un impianto ~~foto~~agrivoltaico chiamato **Montorio nei Frentani 21.7**, nel territorio comunale di Montorio nei Frentani (CB), Regione Molise, costituito da due parchi ~~foto~~agrivoltaici contigui qui denominati **Montorio nei Frentani 1** (di seguito **MnF 1**), con aree moduli fotovoltaici n. 1 e n. 2, e **Montorio nei Frentani 2** (di seguito **MnF 2**), con aree ~~a~~ moduli fotovoltaici n. 3 ~~e n. 4~~, della potenza complessiva di 21,7152 MWp. In relazione a tale impianto fotovoltaico, il **Proponente** ha in progetto la realizzazione di opere di collegamento alla RTN (di seguito **opere di connessione**):

- cavo interrato in media tensione lungo circa 9,54 km (di seguito **cavidotto**) che allaccerà la cabina di ricezione all'interno dell'area moduli n. 3 in **MnF 2** al punto di raccolta in progetto;
- punto di raccolta 150 kV nei pressi della SE 380/150 kV Larino esistente (di seguito **Punto di Raccolta**), comune a 5 produttori (tra i quali il **Proponente**);
- sottostazione elettrica di trasformazione 30/150 kV denominata Cabina Utente "Green Venture Montorio - Greenery" (di seguito **Cabina Utente**), parte integrante del **Punto di Raccolta**;
- cavo interrato AT che conetterà infine la **Cabina Utente** alla SE 380/150 kV Larino esistente (di seguito **cavo AT**).

Titolo del progetto: "MONTORIO NEI FRENTANI 21.7" (di seguito **Progetto**). L'iter procedurale per l'ottenimento dei permessi alla realizzazione del progetto prevede la trasmissione, da parte del **Proponente**, di diversi elaborati ad Enti di competenza per l'acquisizione delle autorizzazioni. Tra i diversi studi da esibire, vi è anche il presente elaborato "Relazione geologica" (di seguito **studio**).

	Relazione geologica	Foglio 4 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO


Lo **studio** è redatto al fine di caratterizzare, da un punto di vista fisico-meccanico, i terreni destinati ad accogliere i due parchi fotovoltaici **MnF 1** e **MnF 2** (di seguito **parchi FVAV**) in predicato di realizzazione. Inoltre, saranno portati all'attenzione anche gli aspetti sismici relativi all'area in cui si inserisce il **Progetto**. Lo **studio** procede attraverso informazioni bibliografiche e indagini originali *in situ*, oltre che un rilevamento geologico e geomorfologico di campagna. Non è stato necessario effettuare indagini originali lungo le **opere di connessione** lineari: in considerazione della natura poco impattante delle stesse e il contesto morfostratigrafico in cui si inseriscono, non occorre una parametrizzazione fisico-meccanica degli orizzonti in sottosuolo. Qualora ritenuto opportuno dai progettisti e/o dalla Ditta realizzatrice, sarà possibile effettuare delle indagini in fase esecutiva in corrispondenza del **Punto di Raccolta**.

Di seguito, una descrizione sommaria delle opere.

Parchi FVAV

- La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo fisso, in acciaio zincato a caldo, adeguatamente dimensionati e ancorati al terreno con un sistema di vitoni o infissi nel terreno o tramite pali battuti. Come tipologia saranno monopalo o bipalo, in base alla disponibilità di prodotto, soluzioni del tutto equivalenti da un punto di vista geologico e parimente utilizzabili. I pali avranno infissione nel suolo variabile tra 1,5 e 2,5 metri per le strutture monopalo e tra 1,2 e 2 m per quelle bipalo (la dimensione finale sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva in base alle prove di estrazione e alle caratteristiche tecniche delle strutture).
- Le cabine di trasformazione MT/BT, da realizzare nel numero di 3 (1, 2 e 3) per **MnF 1** e nel numero di 4 (4, 5, 6 e 7) per **MnF 2**, saranno posizionate ognuna su di una fondazione in calcestruzzo la quale poggerà, a sua volta, su di una base costituita da due strati di aggregato compattato del tipo 0/30 e 30/70, rispettivamente il più superficiale ed il più profondo, spessi circa 20 e 30 cm, posati in opera in scavi che raggiungeranno la quota circa - 80 cm dal piano campagna: non sarà necessario un ammorsamento maggiore in quanto il carico trasmesso è nei fatti del tutto trascurabile. Sarà anche presente una cabina container per stoccaggio materiale posata in opera nelle stesse modalità. **MnF 2** sarà inoltre dotato di una cabina di ricezione, sezionamento e controllo, posata in opera nelle medesime modalità suddette, con scavo profondo circa 90 cm.

Di seguito, alcuni tipici progettuali.

	Relazione geologica	Foglio 5 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

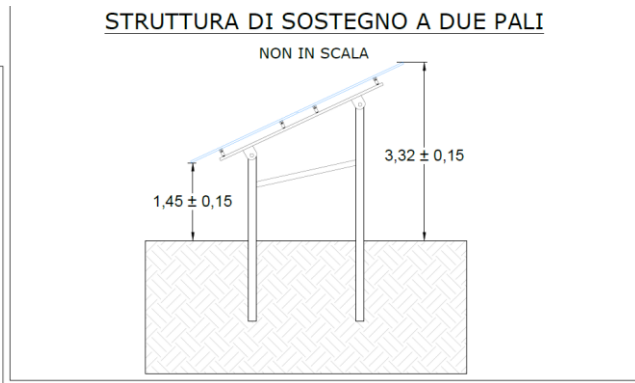
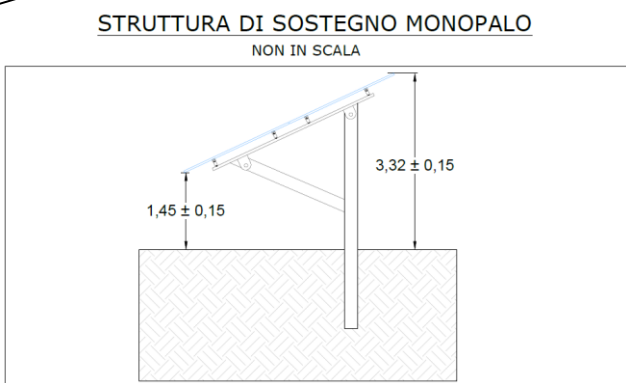
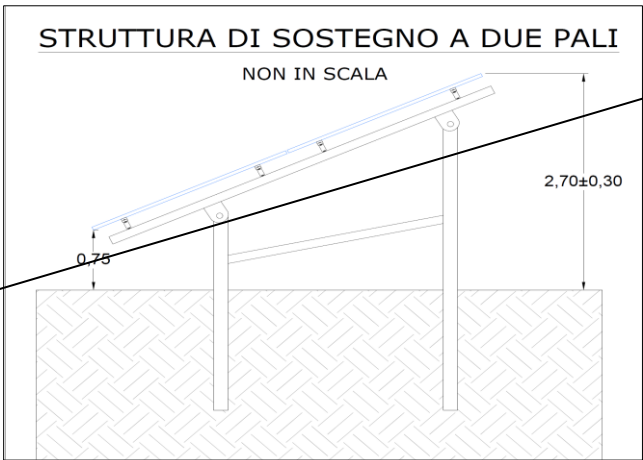
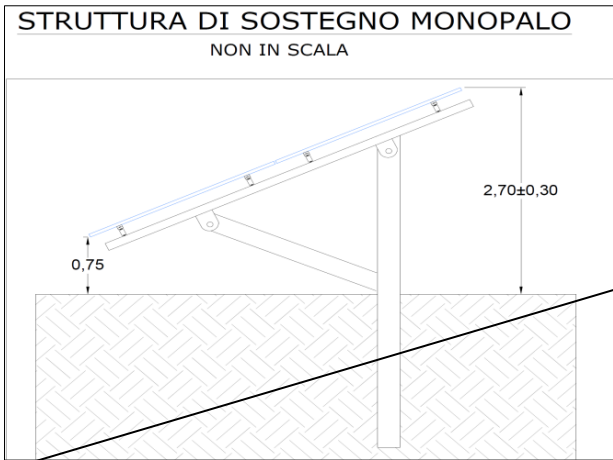
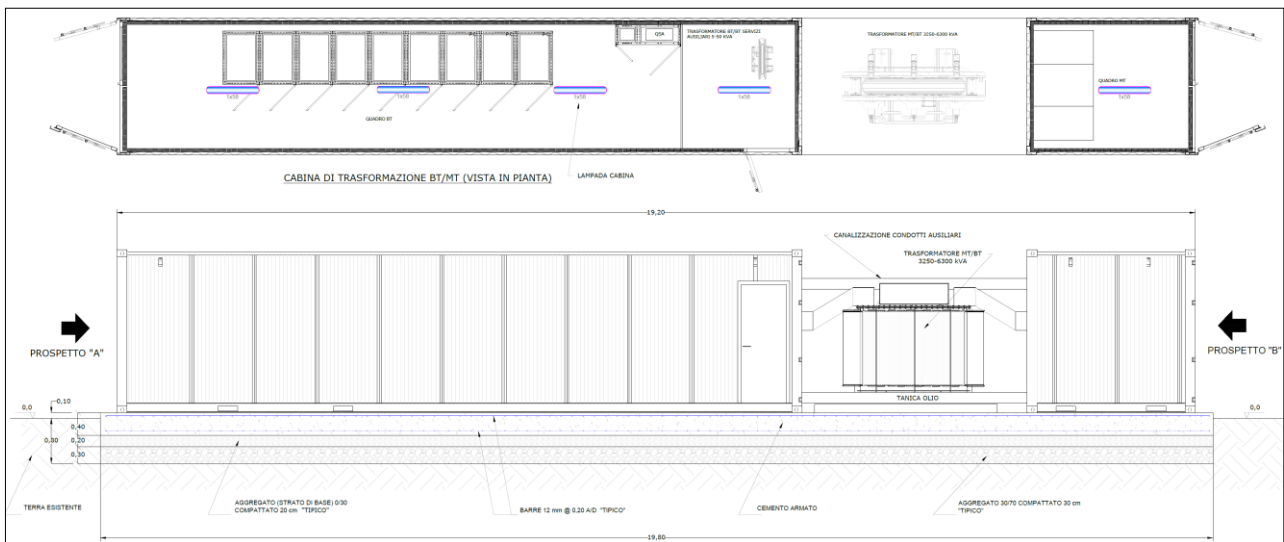


Figura 1-1: struttura di sostegno di tipo monopalo (a sinistra) e a due pali (a destra).



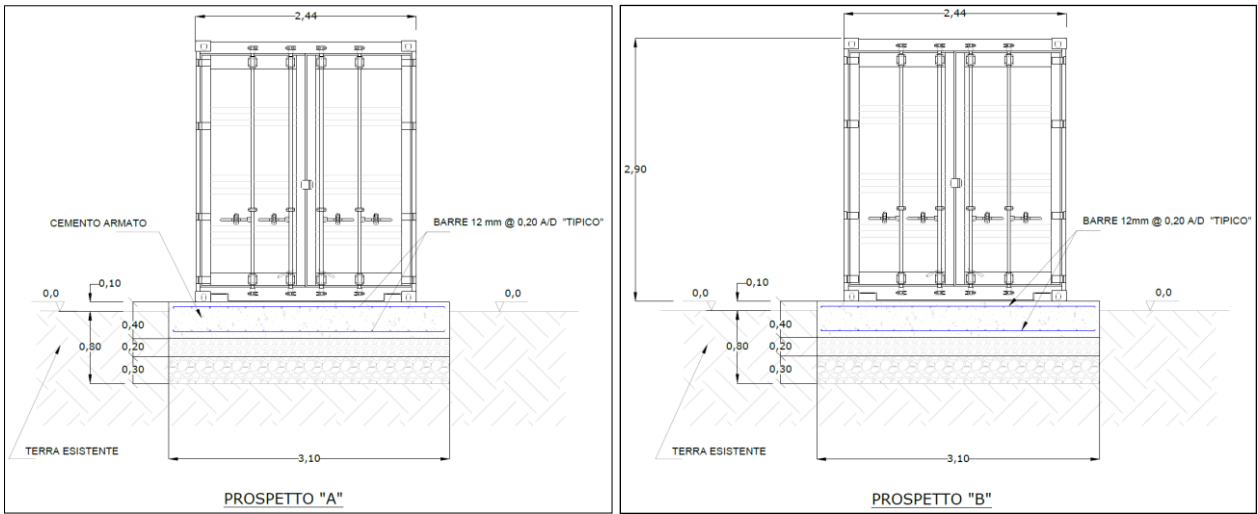
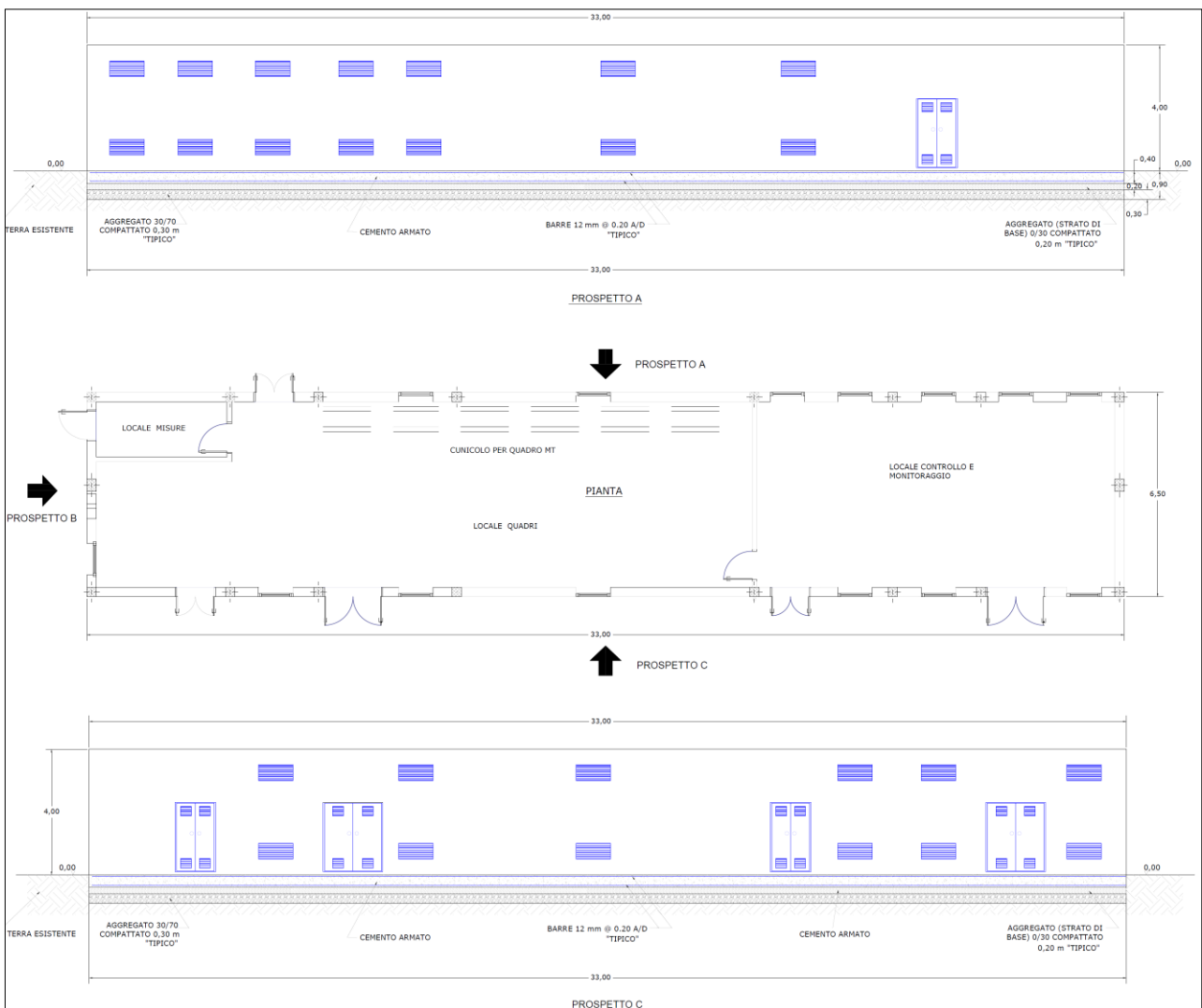



Figura 1-2: cabina di trasformazione MT/BT.



	Relazione geologica	Foglio 7 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

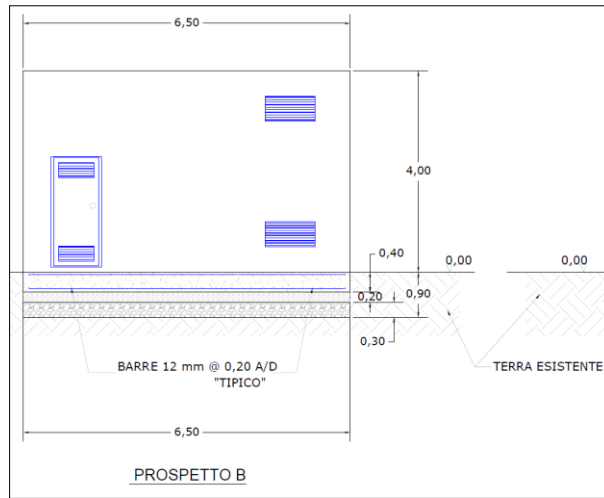
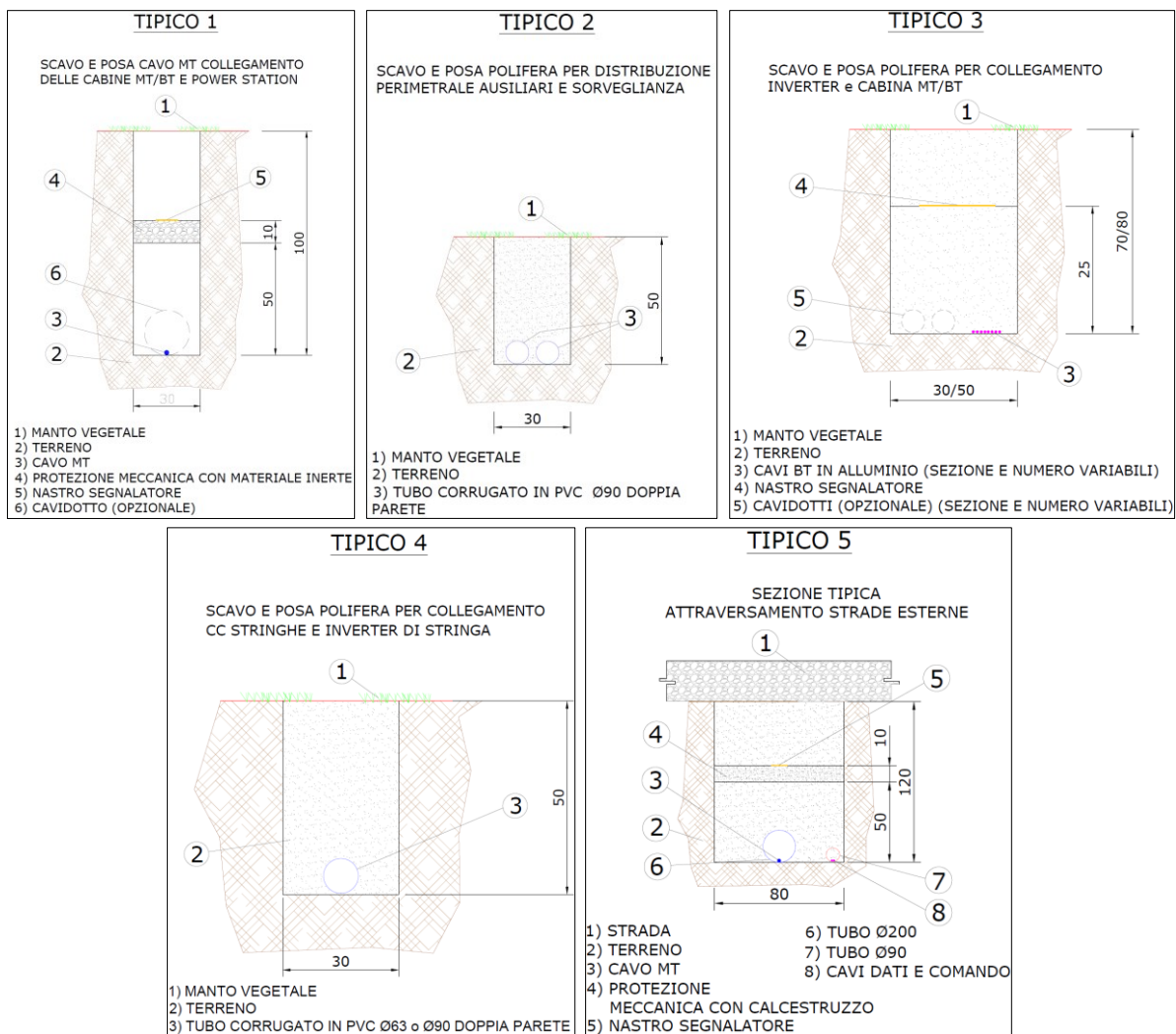



Figura 1-3: tipico cabina di ricezione (in alto, visione in pianta).

Di seguito, le sezioni di posa in opera dei cavi di collegamento.



	Relazione geologica	Foglio 8 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

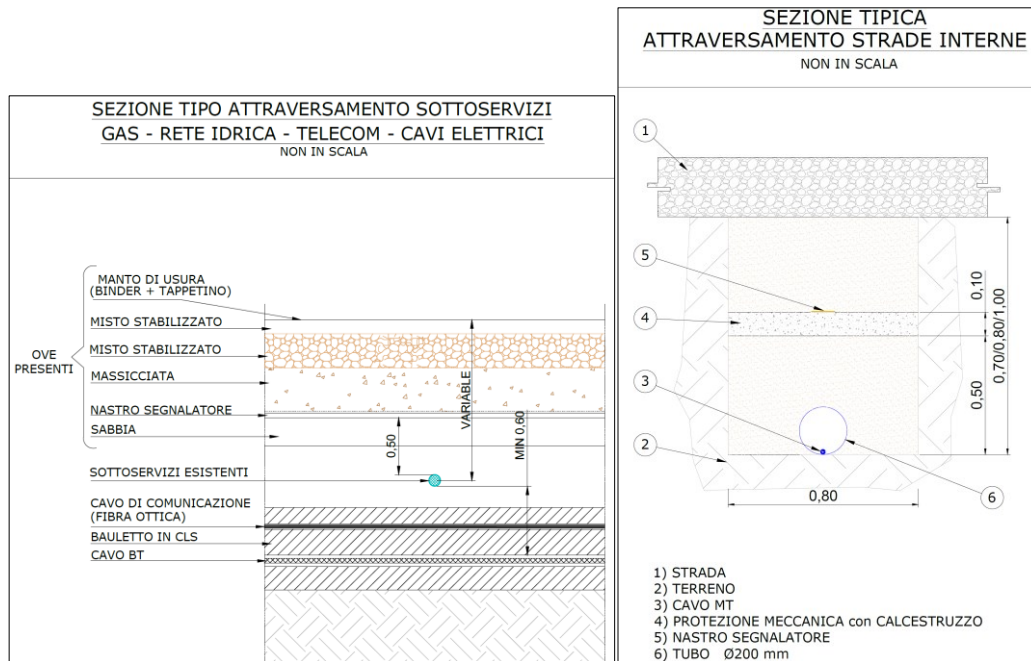



Figura 1-4: particolare dei cavi interni alle aree dei **parchi FVAV**.


Opere di connessione

- Il **cavidotto**, che collega l'impianto fotovoltaico denominato "Montorio 21.7" del produttore Green Venture Montorio Srl alla cabina utente "Green Venture Montorio – Greenergy", è costituito da due terne di cavi in parallelo. Il cavidotto ha una lunghezza complessiva di 9,54 km. La massima potenza in transito sarà di 20,81 MVA mentre la tensione di esercizio è di 30 kV e saranno posate in totale due terne di cavo unipolare del tipo ARE4H1R 18/30 kV. I cavi verranno interrati ad una profondità minima di 1,2 m e posati su un letto di sabbia vagliata. La distanza minima tra le terne, disposte a trifoglio, sarà pari a 25 cm. In corrispondenza di ogni giunto verrà realizzato un pozzetto di ispezione, mentre si poseranno i cavi all'interno di tubi in caso di attraversamenti stradali, con lo scopo di limitare la presenza di scavi aperti in carreggiata. In questo caso, come da norma CEI 11-17 III ed., il diametro minimo interno del tubo deve essere 1,4 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi. Nel medesimo scavo verrà posata la fibra ottica armata, al fine di garantire la comunicazione tra l'impianto fotovoltaico e la SE di trasformazione del produttore. Oltre alla segnalazione in superficie della presenza del cavidotto mediante opportuni ceppi di segnalazione, verrà anche posizionato un nastro monitore al di sopra dei cavi al fine di segnalarne preventivamente la presenza in caso di esecuzione di scavi. La larghezza dello scavo è di circa 1 m, mentre la quota di posa delle terne di cavi sarà pari a circa 1,1 m di profondità, quindi posati su circa 10 cm di sabbia o terra vagliata.
- L'area di pertinenza della **Cabina Utente**, come indicato nella planimetria di seguito, avrà dimensioni di circa 110 m x 65 m per una superficie complessiva di circa 7200 m². Vista la presenza di più soggetti interessati alla realizzazione di una nuova stazione utente, la soluzione proposta è quella di una sezione AT in comune, sui cui stalli si innesteranno le utenze, con i relativi trasformatori, quadri, apparecchiature ed edifici. L'intera area verrà sviluppata mantenendo spazi a verde e posando, ove necessario, alberature di mitigazione con l'intorno e con particolare attenzione nei confronti del limite

	Relazione geologica	Foglio 9 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


ovest e nord di confine con le altre aree a coltivo. La nuova stazione d'utenza AT/MT 150/30 kV è composta da una sbarra AT in condominio, sulla quale si innestano gli stalli di trasformazione delle utenze con gli apparati di misura e protezione (TV e TA), interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna. Le macchine di trasformazione verranno collegate a dei quadri 30 kV posti all'interno degli edifici, in un locale dedicato. Tutte le apparecchiature di alta tensione della stazione d'utenza, sistema di interruzione e sezionamento, sbarre, trasformatori ecc. saranno poste in idonee baie nelle aree esterne della stazione elettrica. La parte di media tensione sarà invece ospitata all'interno dell'edificio principale. Tale costruzione sarà composta da un unico corpo, a pianta rettangolare. Una parte dell'edificio sarà adibito al quadro di media tensione, adibito alla distribuzione e protezione delle varie linee MT. A fianco di questo locale saranno invece realizzate la sala controllo, la sala ausiliari, i servizi igienici, i locali batterie. Il trasformatore ausiliari sarà posto in un edificio isolato adiacente al corpo principale. Per l'alimentazione degli impianti luce e f.m. interni ed esterni all'edificio e per l'alimentazione di tutti i servizi generali (climatizzazione, antintrusione, rilevazione incendi, ecc.) verrà installato un apposito quadro di distribuzione in corrente alternata alimentato dal quadro servizi ausiliari di cui sopra. Il sistema elettrico sarà del tipo TNS, cioè con masse e neutro del sistema elettrico collegati allo stesso impianto di terra; la protezione dai contatti indiretti avverrà per interruzione automatica dei circuiti a mezzo di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali in conformità alla Norma CEI 64-8. Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole progettuali "G821_DEF_T_007_PLANIMETRIA E SEZIONI ELETTROMECCANICHE_1-1_REV00" e "G821_DEF_T_012_OPERE CIVILI-OPERE ELETTROMECCANICHE EDIFICIO_1-1_REV00". Per la messa in opera delle apparecchiature, si rende necessaria la presenza di adeguati spazi atti sia all'installazione vera e propria, che alla manutenzione. L'edificio deve quindi essere circondato da piazzali e viabilità adeguate, sia in termini dimensionali, che per raggio di curva e portanza. I piazzali verranno effettivamente impiegati durante la fase di messa in opera, tuttavia è possibile che eventuali necessità manutentive straordinarie implicino la sostituzione di parti significative dell'impianto (in termini di adeguamento tecnologico, vista la durata prevista dell'impianto stesso) che necessitino di spazi adeguati alle operazioni di movimentazione dei carichi. Risulta quindi di fondamentale importanza la capacità portante dei piazzali, così come degli allacciamenti viari previsti, nonché la scelta della pavimentazione. Questa infatti dovrà garantire adeguata resistenza alla forza esercitata dai mezzi d'opera durante le operazioni di trasporto e messa in opera. Si è resa quindi necessaria la scelta di utilizzare pavimentazioni idonee per le porzioni del piazzale oggetto di transito; queste saranno costituite dal pacchetto in asfalto costituito da strato di fondazione in materiale arido - strato di base - binder e strato di usura secondo lo schema stratigrafico riportato di seguito. Per motivi di sicurezza, il perimetro dei piazzali dovrà essere provvisto di una adeguata recinzione atta ad evitare che l'area venga praticata da soggetti non qualificati. Infatti la presenza di alta e media tensione, apparecchiature in aria, nonché della presenza di significativi campi elettromagnetici può creare situazioni di rischio. La recinzione proposta deve anche avere funzioni di adeguata resistenza antisfondamento, per cui si rende necessaria la realizzazione di una muratura di base in c.a. con altezza fuori terra di 100 cm.

- Il **cavo AT** insisterà, oltre che nell'area della **Cabina Utente**, prevalentemente sulla strada esistente e in parte nelle aree di pertinenza della SE 380/150 kV Larino esistente, per una lunghezza complessiva di circa 485 m. In particolare, il tracciato del cavo si origina dal terminale cavo AT

	Relazione geologica	Foglio 10 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

all'interno della stazione di utenza (nella parte in condominio) e, dopo un breve tratto di 20 m circa in direzione nord all'interno delle aree di pertinenza della stazione di utenza, si immette sulla viabilità esistente, proseguendo verso nord-est e ponendosi anche parallelamente alla recinzione della SE 380/150 kV Larino esistente. Dopo circa 220 m, il tracciato svolta verso est ed entra nelle aree di pertinenza della stazione elettrica, fino a raggiungere (dopo altri 250 m) lo spazio destinato alla costruzione del nuovo stallo all'interno della stazione stessa. La lunghezza complessiva del collegamento in cavo è di circa 490 m. Lo schema di posa dell'elettrodotto in oggetto prevede uno scavo in trincea, con schema di posa cosiddetto a trifoglio o posa in tubazioni corrugate in polietilene D200 mm secondo lo schema di progetto. Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati e un monotubo per il sistema di monitoraggio. Nei pressi della Stazione Elettrica, potrà essere prevista una posa in cunicolo in c.a.v. Considerando il percorso, si prevede una segnalazione di sicurezza del cavo. Laddove viene ritenuto necessario da parte del committente, si prevede pertanto la posa di idonei cartelli di identificazione della codifica dell'elettrodotto, integrati con borchie stradali da posarsi al pelo della pavimentazione. Si precisa a tal proposito che la fascia da destinare a servitù per il cavo posato è pari a 5 m per lato.

Di seguito, alcuni tipici progettuali.

	Relazione geologica	Foglio 11 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

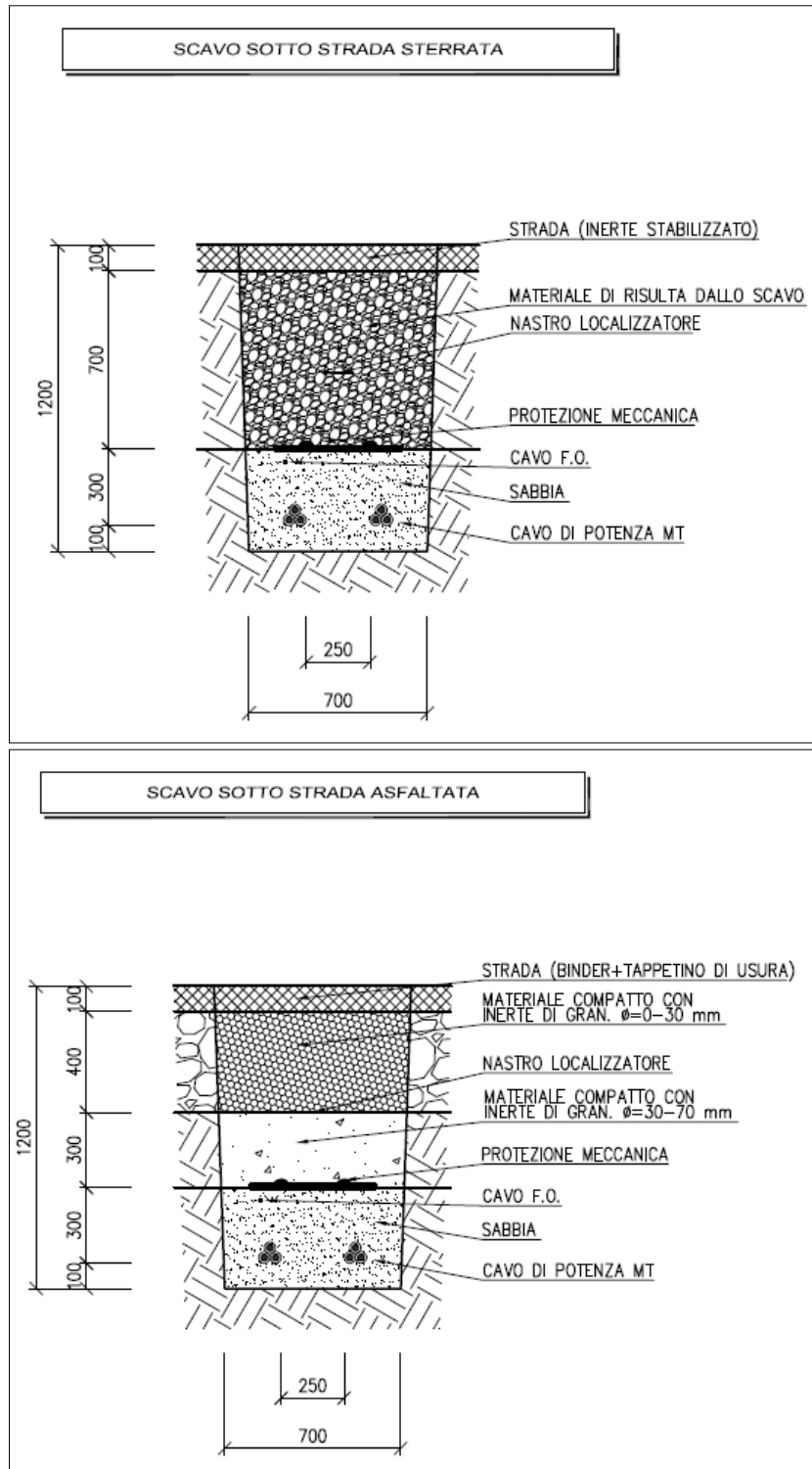



Figura 1-5: tipici di posa del cavidotto.

	Relazione geologica	Foglio 12 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

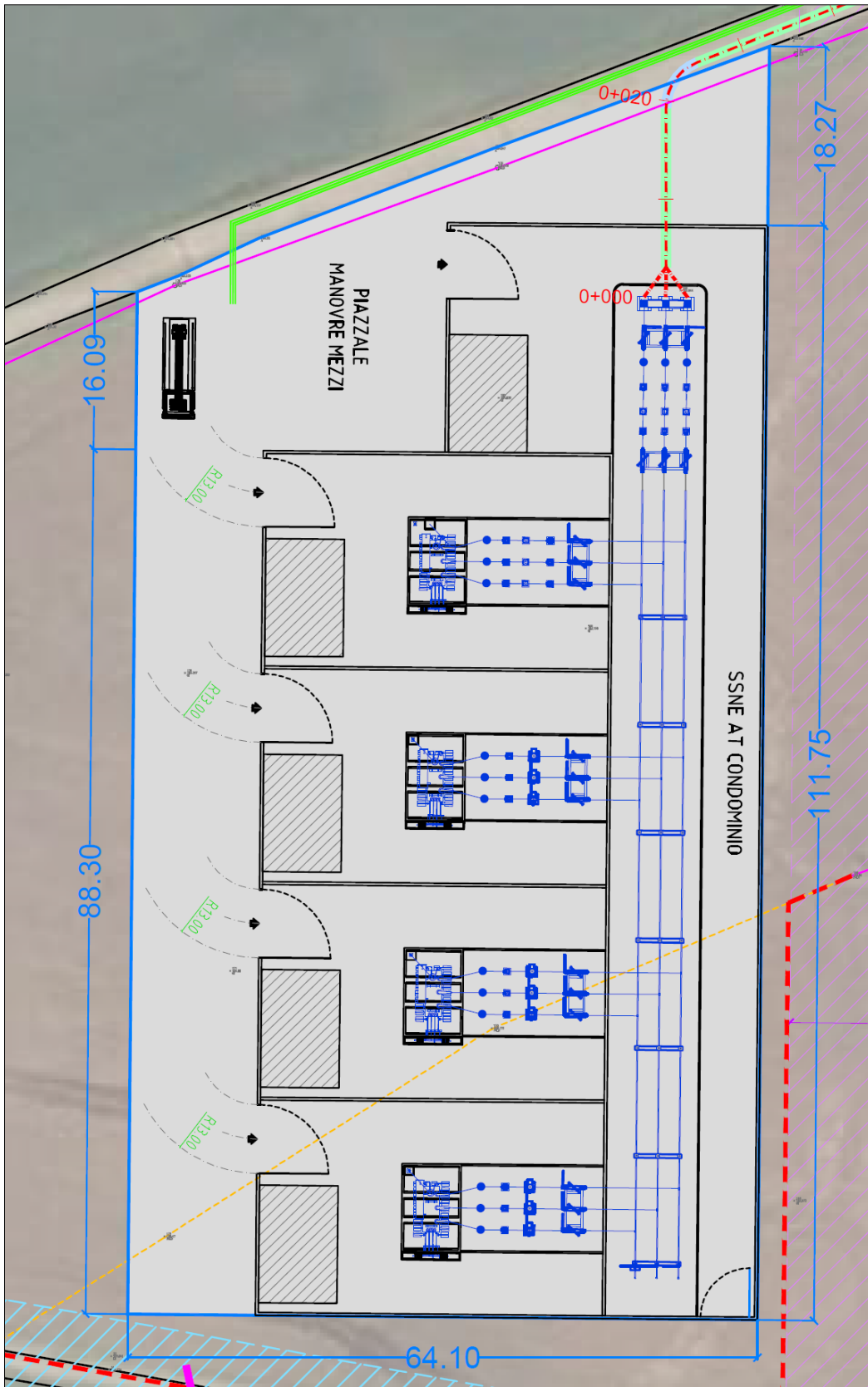



Figura 1-6: planimetria reparto AT.

	Relazione geologica	Foglio 13 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

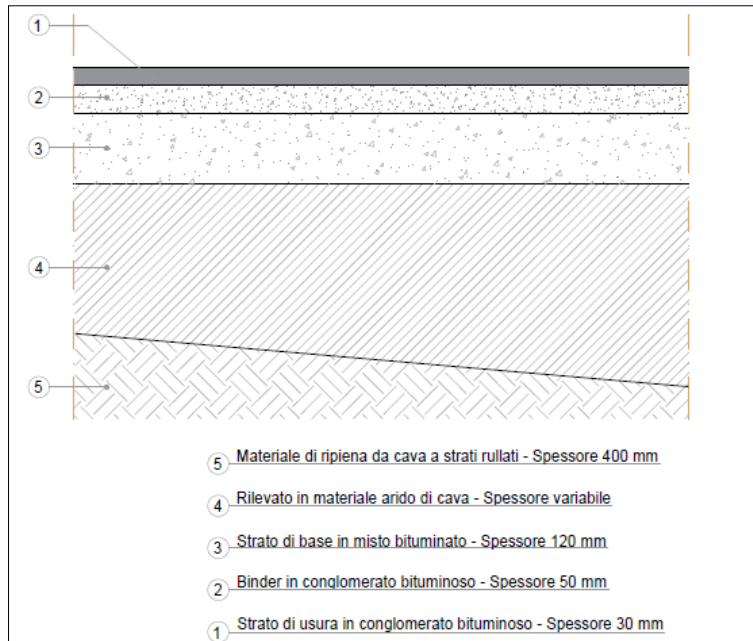
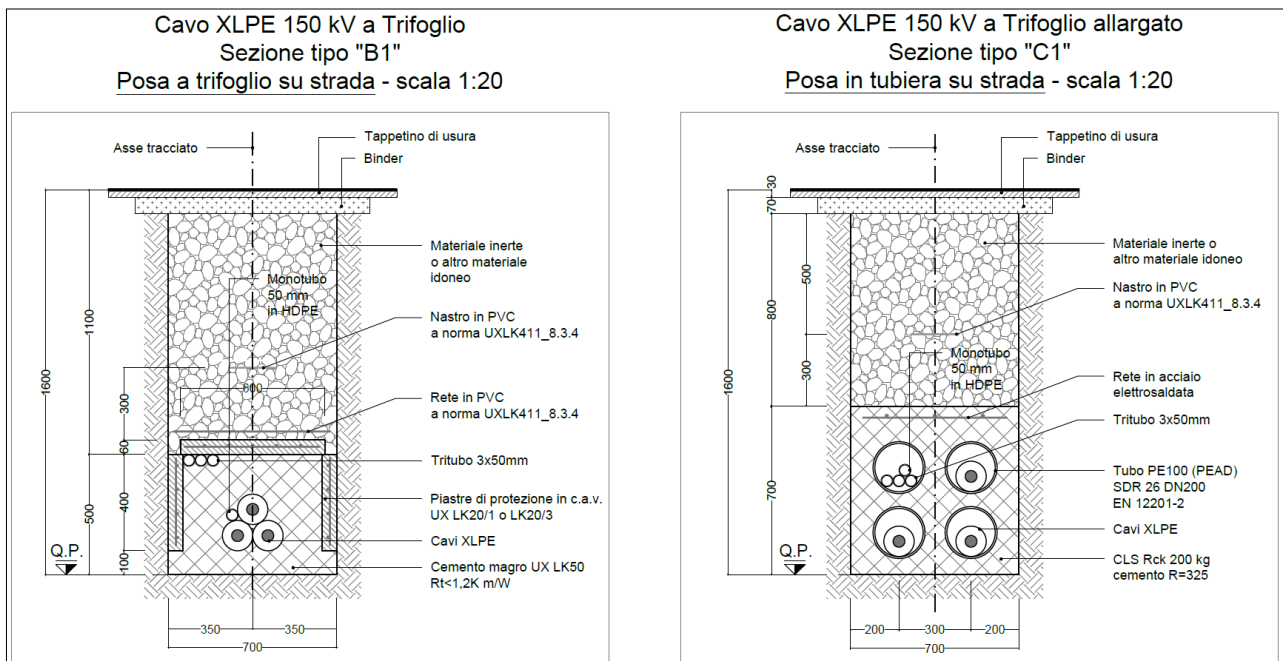



Figura 1-7: schema stratigrafico aree carrabili.



	Relazione geologica	Foglio 14 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

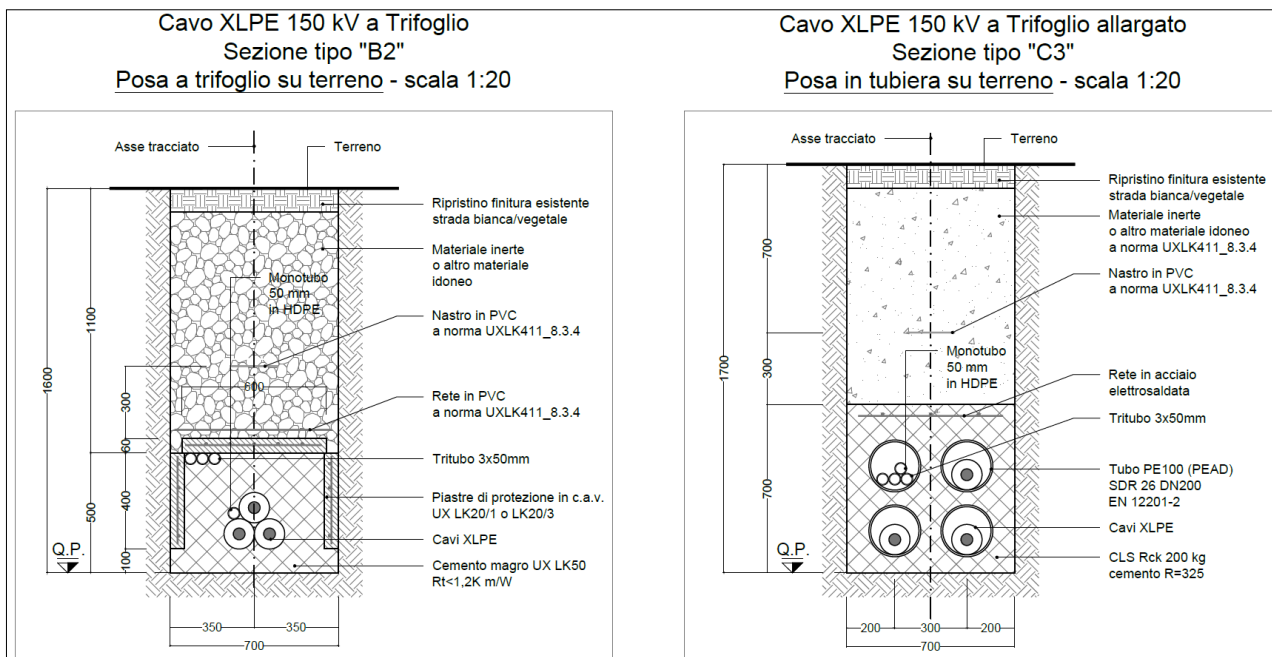


Figura 1-8: tipici di posa del cavo AT.


1.2 REGIME VINCOLISTICO

Circa il quadro vincolistico idrogeologico-idraulico sovraordinato al sito di intervento, si riporta quanto segue:

TIPOLOGIA VINCOLISTICA	P	A
PAI (Pericolosità da Frana e da Valanga) – Pericolosità estremamente elevata PF3		
PAI (Pericolosità da Frana e da Valanga) – Pericolosità elevata PF2		
PAI (Pericolosità da Frana e da Valanga) – Pericolosità moderata PF1		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità elevata PI3		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità moderata PI2		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità bassa PI1		
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica elevata P3		
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica media P2		
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica bassa P1		
Vincolo Idrogeologico (RD3267/23)		

Tabella 1-1: P - vincolo presente; A - vincolo assente.


L'Ente territoriale competente per quanto attiene ai principali vincoli di carattere idrogeologico e idraulico è la Struttura dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino Meridionale afferente ai bacini idrografici dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (ex Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore), di seguito **AdB**. A questa si affianca il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale istituito con D.Lgs. 152/06 che opera nella pianificazione distrettuale mediante la realizzazione del PGA e del PGRA con la pubblicazione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico. Nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Il ciclo 2016-2021 (Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 152/2006, Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 49/2010, D.Lgs. 219/2010) sono disponibili le Mappe della pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvioni – riesame e aggiornamento ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 49/2010. In

	Relazione geologica	Foglio 15 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


base a quanto indicato dalla cartografia PAI (Piano di stralcio Assetto Idrogeologico) "Pericolosità da Frana e da Valanga" dell'**AdB**, le **opere di connessione** sono scvre da vincoli ad eccezione di una interferenza del **cavidotto** in prossimità di un attraversamento sul Torrente Cigno e di una interferenza sul perimetro di area PF2 a Sud del sito destinato al **Punto di Raccolta**. E' anche presente una interferenza con PF1 e PF2 in corrispondenza del viadotto sulla SP73, subito ad Ovest del Bivio di Montorio nei Frentani; tale sovrapposizione è puramente virtuale, su carta: in realtà, le zone pericolose si trovano lungo i fianchi della vallecola del Torrente Ripa di Moro e vengono *bypassate* dal viadotto e quindi dal **cavidotto** che passerà su di esso tramite staffatura. Circa i **parchi FVAV**, una minima parte della **Superficie Disponibile** (vedi sotto) di **MnF 1** si sovrappone ad area PF2 ma ciò non rappresenta alcun tipo di criticità ne' nei confronti dei luoghi ne', specularmente, nei confronti del parco fotovoltaico: nessuna parte delle opere verrà materialmente realizzata sulla zona vincolata, per cui non ci sarà di fatto interferenza con il vincolo, inoltre l'assetto morfologico, osservato sul terreno e sulle mappe topografiche, testimonia la totale assenza di problematiche nei confronti del **Progetto** in questa ridotta porzione di lotto vincolato. Vi sono altre due interferenze di **MnF 2** con aree PF1: anche in questo caso, nessuna opera verrà nei fatti realizzata sulle zone interferite e la fascia di mitigazione arborea verrà piantumata a corona, non sarà quindi introdotto alcun elemento che aggravi il livello di pericolosità pregresso. Tuttavia, in queste due zone di interferenza, considerando versanti più pendenti e le maggiori distanze dai talweg rispettivi (avvicinandosi ai quali diminuisce man mano l'energia di rilievo) e nondimeno la presenza del Saccione al fondo della vallecola principale, si è deciso di verificare che il **Progetto** non sia soggetto a rischio: a tal scopo, viene redatto adeguato studio di compatibilità idrogeologica. Esso dimostra la totale compatibilità dei **parchi FVAV** con i luoghi che li accoglieranno. Si rimanda alla cartografia allegata per i dettagli. Per quanto riguarda l'assetto idraulico, in merito alle **opere di connessione** PAI e PGRA indicano interferenza con fasce PI2-PI3 e P2-P3 rispettivamente; anche queste interferenze sono unicamente su carta, virtuali: in realtà, qui i passaggi del **cavidotto** avverranno attraverso staffatura su ponti stradali, per cui di fatto non ci sarà alcun tipo di interazione fra il tracciato in progetto e i corpi idrici presenti *i.e.* fra la linea posata in opera e le normali dinamiche idrauliche e morfoevolutive del Torrente Ripa di Moro e del Torrente Cigno (che creano le interferenze rispettivamente a Sud e a Nord). Ancora PAI e PGRA non indicano alcun tipo di interferenza per l'impianto, ad eccezione di una minima porzione nell'estremità meridionale del lotto disponibile di **MnF 2** che ricade in area P2 del PGRA: tale sovrapposizione non costituisce alcuna problematica dal momento che le opere da realizzare si trovano ben distanti da tale pericolosità media del PGRA e dunque nessuna parte del **Progetto** interferirà nella realtà con essa.

1.3 UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

I **parchi FVAV** in predicato di realizzazione si inseriscono all'interno di una superficie catastale complessiva (**Superficie Disponibile**) di circa 28,3 ettari complessivi (somma di **MnF 1** e **MnF 2**). Di questa superficie totale a disposizione del **Proponente**, una parte sarà recintata (circa 24,9 **22,1** ettari totali) e occupata dai **parchi FVAV** (**Superficie Occupata**), vale a dire vele fotovoltaiche e strutture di supporto, cabine e strumentazione che costituiscono concretamente l'opera, fascia di mitigazione, viabilità interna, per un totale di circa 44,3 **12,9** ettari; la restante parte manterrà lo *status quo ante*. I siti che accolgono i **parchi FVAV** si trovano nel territorio comunale di **Montorio nei Frentani (CB)**, nel settore centro-orientale della regione Molise. Il **cavidotto** è lungo in pianta circa 9,54 km ed appartiene ai territori comunali di Montorio nei Frentani, per una piccola porzione iniziale, e Larino (CB) fino alla **Cabina Utente i.e. Punto di Raccolta** che ricadono all'interno del medesimo ambito amministrativo. Le zone sono raggiungibili percorrendo

	Relazione geologica	Foglio 16 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

l'autostrada A14 Adriatica Bologna - Taranto fino all'uscita Termoli; si prosegue sulla SS87 Sannitica verso Campobasso – Larino, quindi sulla SP167 per Ururi, Rotello, San Giuliano di Puglia e poi sulla SP148 in direzione Sud e infine sulla SP73 Contrada Ricupo fino alla SP40 la quale, percorsa per circa 1,12 km verso Nord-Est, conduce alla strada locale che porta all'area di intervento. Le tavolette in scala 1:5.000 (CARTA TECNICA REGIONALE – REGIONE MOLISE) di riferimento sono: 381162, 381163, 394041 e 394044. Di seguito, un estratto fuori scala dall'originale 1:5.000 da CTR regionale. Per la topografia di dettaglio si rimanda alla cartografia allegata allo **studio**.

	Relazione geologica	Foglio 17 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

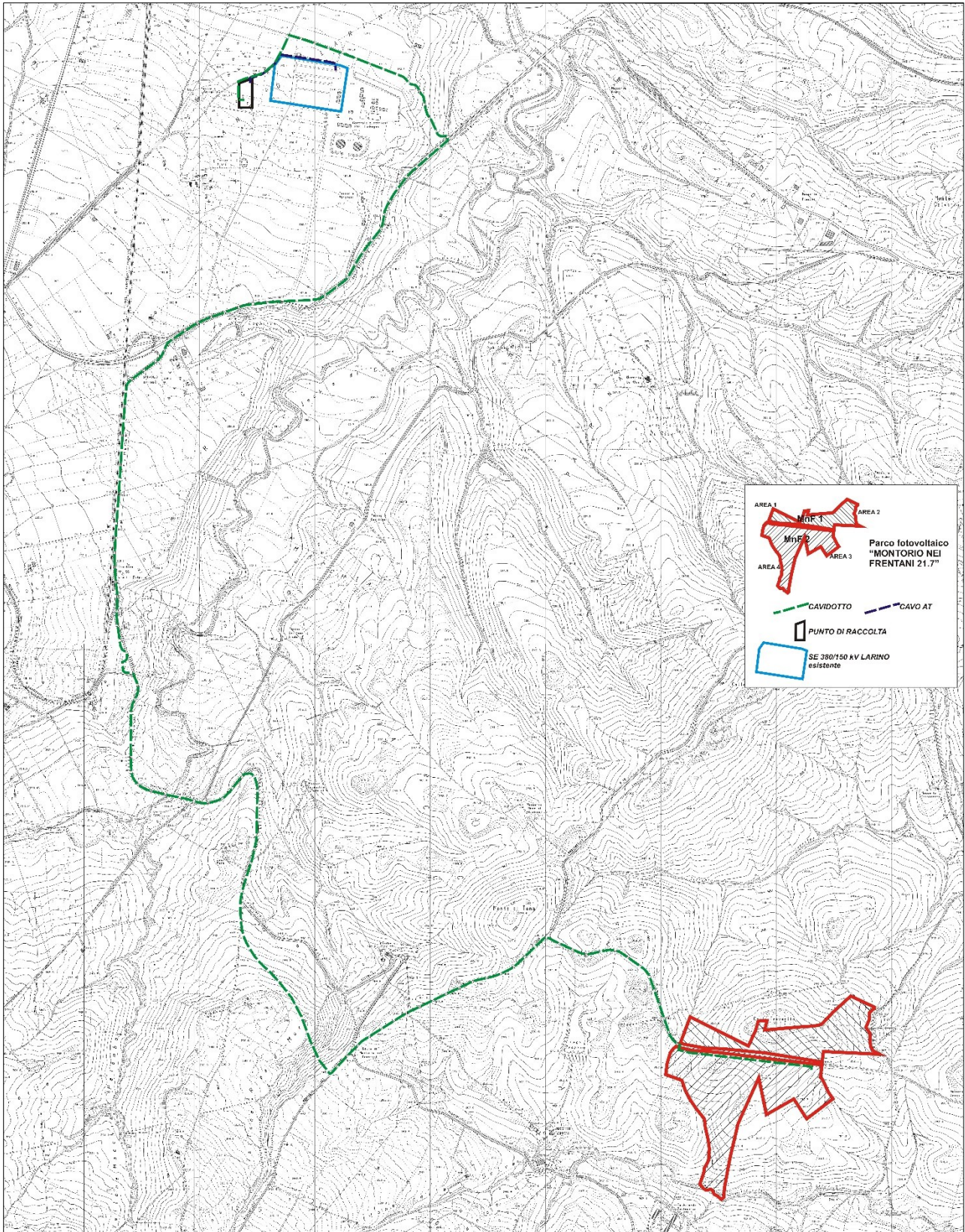



Figura 1-9: l'intero progetto, che si sviluppa nei Comuni di Larino e Montorio nei Frentani.


	Relazione geologica	Foglio 18 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

2.0 ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

2.1 GEOLOGIA GENERALE E LOCALE

In una visione di ampio respiro, i siti d'interesse ricadono nella pressochè totalità all'interno del dominio tettono-sedimentario dei depositi dei *Complessi postorogeni (Successioni continentali)* e dell'*Avanfossa pliocenica e pleistocenica (Successione del Pleistocene inferiore pp. e del Pliocene superiore)* di FESTA, GHISETTI & VEZZANI (2004). Tali successioni, nell'area di studio, si trovano immediatamente al fronte di un sistema a pieghe e sovrascorrimenti che propone all'*hanging-wall* le *Unità Molisane*, nella fattispecie l'*Unità dei Monti della Daunia* (FESTA, GHISETTI & VEZZANI, *IBIDEM*). Le *Unità Molisane* costituiscono un sistema di strutture tettoniche Est-vergenti sviluppate lungo una fascia orientata NO-SE ed estese dai M. Frentani in Molise ai M. della Daunia in Puglia, alla dorsale dei Flysch esterni in Basilicata (CELLO *ET ALII*, 1987; BUTLER *ET ALII*, 2004); lungo questo fascio di strutture affiora essenzialmente la porzione terziaria di una successione originariamente ubicata ad Est della piattaforma carbonatica Campano-Lucana ed interpretata da OGNIBEN (1969) come il tetto stratigrafico della successione calcareo silico-marnosa del Bacino Lagonegrese (FESTA, GHISETTI & VEZZANI, *IBIDEM*). L' *Unità dei Monti della Daunia* è quella molisana più esterna che affiora in posizione basale lungo il fronte esterno della Catena appenninica, dove è spesso associata al *Mélange tettonico dei M. Frentani*; anche questa unità è scollata a livello dell'alternanza delle argille policrome e di calcareniti torbiditiche di età Miocene inferiore-Oligocene (*Flysch rosso*) (CIPOLLARI & COSENTINO, 1995; BUTLER *ET ALII*, *IBIDEM*). Questa formazione basale dell'Unità dei Monti della Daunia, costituita da un'alternanza in livelli centimetrici di argille marnose, marne argillose da rosso violacee a verdi, e radiolariti passa stratigraficamente verso l'alto (Casacalenda, Dogliola) alle quarzareniti gialle del *Flysch Numidico*, di età Langhiano-Burdigaliano, a sua volta seguito dalla *Formazione Faeto* (CROSTELLA & VEZZANI, 1964). La successione dell'Unità dei M. della Daunia passa verso l'alto alla *Formazione di Vallone Ferrato*, costituita da marne argillose grigie con intercalazioni di arenarie, di età Messiniano-Tortoniano. Nella zona di Tavenna, Dogliola e Montemitro questa successione marnosa si chiude verso l'alto con un'alternanza torbiditica argilloso-arenacea, di età Messiniano (FESTA, GHISETTI & VEZZANI, *IBIDEM*). Tutto ciò è il risultato di una vivace tettonica di età neogenico-quadernaria che ha interessato l'area molisana con cinematismi di raccorciamento che giustappongono alcune tra le principali unità tettono-stratigrafiche dell'orogeno (DI BUCCI *ET ALII*, 1999).

Localmente, facendo riferimento a quanto riportato in FESTA, GHISETTI & VEZZANI, *IBIDEM*, il sottosuolo che ospiterà il **Progetto** è costituito da depositi quadernari alluvionali terrazzati (1t) che ricoprono a luoghi la molassa pelitica delle *Argille grigio-azzurre* di CRESCENTI (1971), con un breve passaggio del **cavidotto** all'interno delle argille e marne varicolore con intercalazioni calcareo-detritiche. **A valle delle indagini condotte** (unicamente in corrispondenza dei **parchi FVAV**) **e di quanto osservato direttamente in campagna, è possibile affermare che il sottosuolo è rappresentato dalle peliti grigio-azzurre plio-pleistoceniche, a luoghi ricoperte dai terreni alluvionali**, confermando in sostanza le informazioni bibliografiche, **e si conferma la presenza del substrato marino oligo-miocenico per un breve tratto di cavidotto**, visibile in affioramento dal viadotto in contrada Ricupo su un taglio di scarpata spondale in sinistra idrografica del Cigno; **si aggiunge che un certo spessore di coltri eluvio-colluviali è presente nella pressochè totalità del paesaggio**. Per i dettagli, si vedano i paragrafi successivi dello **studio**, redatti a seguito dei risultati ottenuti dalle indagini *in situ*.

	Relazione geologica	Foglio 19 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

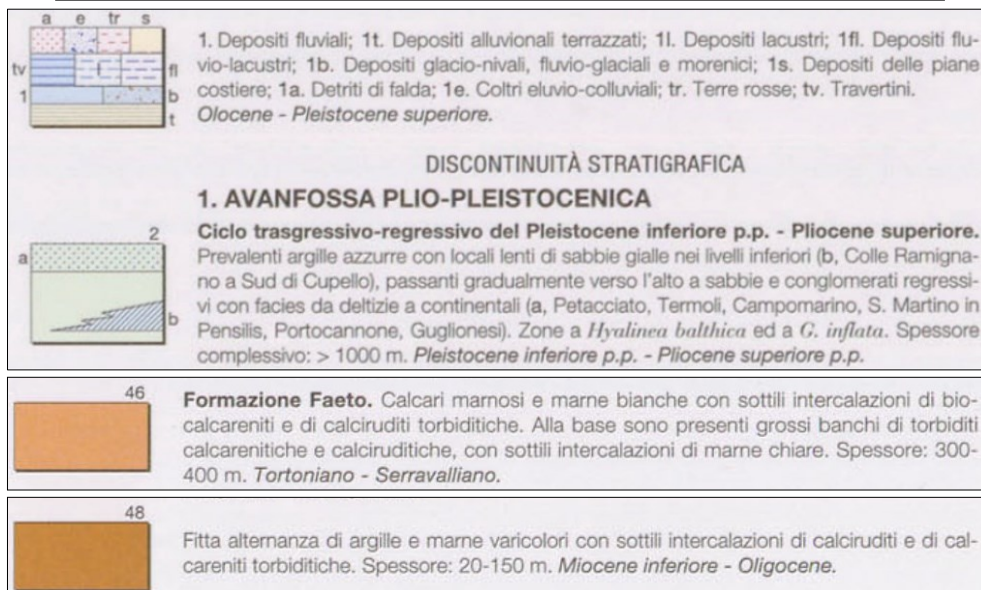
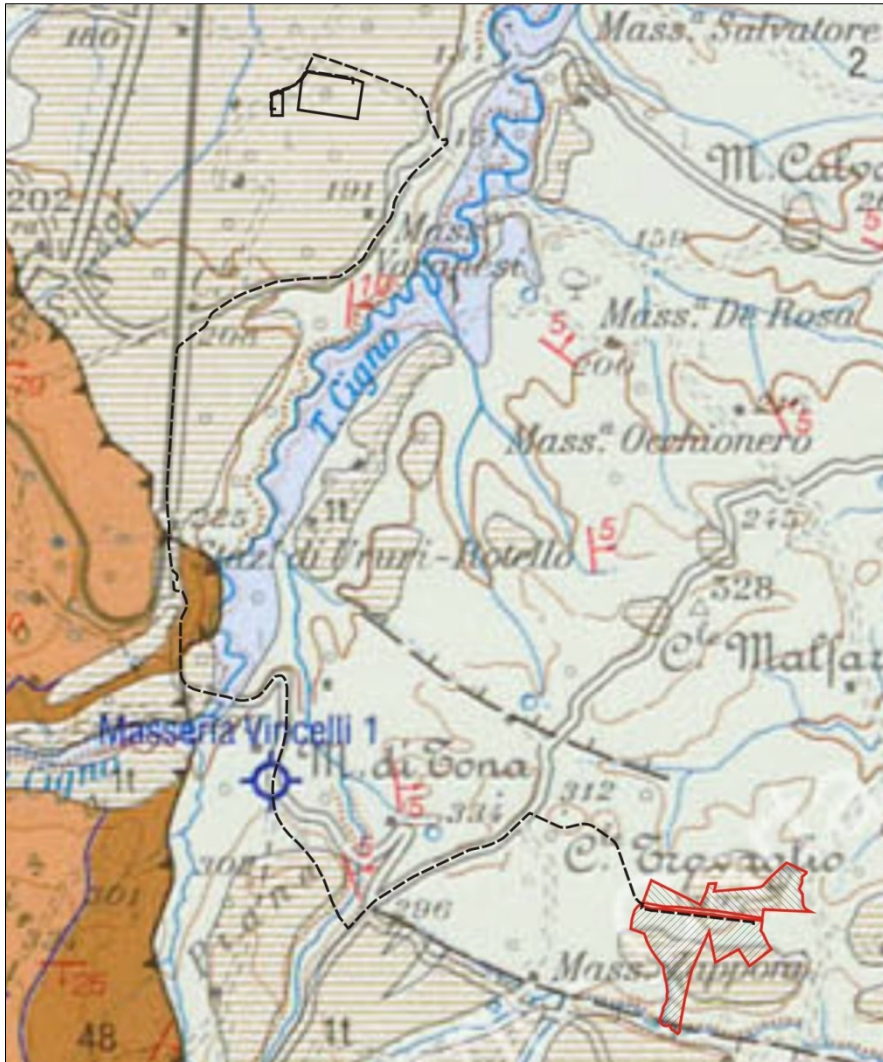




Figura 2-1: stralcio fuori scala dall'1:100.000 originale di FESTA, GHISSETTI & VEZZANI (2004). In rosso i parchi FVAV, in nero le opere di connessione.

	Relazione geologica	Foglio 20 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

2.2 GEOMORFOLOGIA

In linea generale, il territorio in cui si inseriscono i **parchi FVAV** e le **opere di connessione** è caratterizzato da pendenze molto blande dirette generalmente verso i quadranti orientali: ciò è desumibile da una analisi delle mappe topografiche. Nel documento "*Caratterizzazione geologico-ambientale del territorio molisano e delle unità territoriali (macro-aree) individuate*" (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE, 2014), l'area in cui ricade il **Progetto** viene definita *Basso Molise* ed è interessata da processi fluvio-denudazionali associabili a fenomeni di instabilità, sia lenti che rapidi, come scorrimenti e scivolamenti, colamenti e fenomeni complessi, e da fenomeni di erosione superficiale spesso in stretta interazione con i processi di erosione idrica concentrata e lineare accelerata; è inoltre caratterizzata dalla diffusa presenza di lembi di superfici fluvio-denudazionali che si rinvergono in posizione sommitale o lungo i versanti, dove i processi morfogenetici dominanti sono legati all'azione delle acque incanalate e non alla forza di gravità che, visto le pendenze, gioca un ruolo piuttosto limitato, favorendo comunque lo sviluppo di fenomeni superficiali quali il *creep* e il soliflusso, nonché di limitati movimenti in massa superficiali e lenti; questi processi si rinvergono anche dove affiorano i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica a composizione argillosa e sabbioso - ghiaioso conglomeratica, al limite con l'area "Fascia costiera". Di seguito, i contesti geomorfologici **in dettaglio** (si veda la cartografia in calce allo **studio**: Carta Geomorfologica originale).


MnF 1 si trova a quote comprese tra i 320 e i 260 m circa sul livello del mare, rispettivamente in corrispondenza della zona centrale (sommità di Colle Travaglio) e del lato orientale. L'intero sito ha pendenza complessiva piuttosto regolare verso meridione e verso Ovest ed Est nei settori laterali. La morfologia è sostanziata dunque da una periclinali abbastanza omogenea, senza rotture di pendio apprezzabili. L'unica scarpata presente è antropica, rappresentata dal basso taglio nel versante a monte della strada che corre immediatamente a Sud del perimetro della **Superficie Disponibile**. **Circa i processi legati alla gravità**, non sono presenti fenomeni franosi attivi all'interno della zona destinata al progetto, neppure sono presenti deformazioni lente di superficie. Come definito in precedenza, il PAI indica la presenza di una zona a pericolosità elevata con la quale una minima parte della **Superficie Disponibile** interferirebbe nell'angolo NW. In base allo studio della cartografia di dettaglio e a quanto osservato direttamente sul terreno, è possibile affermare che alla zona di pericolosità così come delimitata dal PAI non corrisponda alcun dissesto, né in stato attivo né in stato quiescente. Un processo franoso di tipo colamento lento, in stato quiescente, è presente più a Nord della zona in interferenza tra parco e PAI ma è di estensione molto ridotta rispetto all'intera PF2 e dista circa 140 m dalla recinzione perimetrale in progetto; ciò è confrontabile con quanto indicato dall'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, ISPRA) che, a circa 180 m in direzione Nord dalla recinzione in progetto (per cui sempre piuttosto distante dall'area effettiva di ubicazione del parco) segnala un fenomeno franoso di origine complessa, con estensione molto simile a quella valutata e riportata sulla Carta Geomorfologica originale in calce allo **studio**. Sintetizzando, non esiste alcuna criticità legata a dissesti. **Circa i processi legati alle acque di scorrimento superficiali**, l'elemento morfologico principale della zona è il Torrente Saccione, il quale si trova oltre 500 m a Sud, in linea d'aria, e non ha processi erosivi nei confronti del parco. Neppure il reticolo idrografico minore, che a largo raggio tratteggia un pattern da subdendritico a dendritico, manifesta fenomeni di erosione in corrispondenza di **MnF 1**. Su tutti i luoghi agisce il normale dilavamento diffuso superficiale. In via collaterale, **i processi legati all'uomo** sono molto ridotti: la viabilità introduce, in estrema sintesi, l'unico elemento di discontinuità assieme all'attività agricola, la quale modifica il contesto primigenio attraverso le operazioni di aratura della colture di suolo.

	Relazione geologica	Foglio 21 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

MnF 2 si trova a quote comprese tra i 302 e i 233 m circa sul livello del mare, rispettivamente in corrispondenza dell'estremità centro-settentrionale e meridionale del lotto interessato dalle attività. L'intero sito ha una pendenza globale non molto elevata diretta verso i quadranti meridionali, che si accentua in prossimità del Torrente Saccione, al limitare Sud della **Superficie Disponibile**. **Circa i processi legati alla gravità**, anche questa porzione di territorio non presenta fenomeni franosi e neppure fenomeni di soliflusso (in accordo con quanto riportato dall'IFFI), sebbene il PAI indichi la presenza di due zone a pericolosità moderata PF1 con le quali il lotto di intervento interferisce nella zona meridionale e in quella orientale. Segni di franamento si hanno esclusivamente lungo il tracciato stradale, ma non sono riconducibili a processi che interessano il versante naturale: i fenomeni riguardano unicamente i terreni abbancati, compattati sul pendio, sui quali è stata realizzata la viabilità. Come per **MnF 1**, neppure qui saranno posate opere in corrispondenza delle interferenze con le zone vincolate dal PAI; tuttavia, in ragione di versanti più pendenti, delle maggiori distanze dai talweg rispettivi e della presenza del Saccione al fondo della vallecchia principale, viene predisposto uno studio di compatibilità idrogeologica atto a dimostrare la possibilità di inserimento, senza problematiche, del parco nel contesto territoriale: **MnF 2** non rappresenta una criticità nei confronti del sito, al contrario il sito potrebbe rappresentare una criticità nei confronti di **MnF 2** ad una valutazione preliminare. A valle delle analisi dettagliate condotte nello studio di compatibilità, è verificato che neppure l'assetto morfologico costituisce motivo di rischio nei confronti di **MnF 2**. **In merito ai processi legati alle acque di scorrimento superficiali**, anche in questo caso non vi sono reali problematiche. Il PGRA indica una fascia di pericolosità idraulica di livello P2 (medio) associata al Saccione, la quale è interferita da una estremità meridionale della **Superficie Disponibile**: nei fatti, le opere più prossime (che si limita alla fascia di mitigazione arborea, rete perimetrale e pannelli a monte) si trovano a oltre 110 m di distanza in pianta dalla fascia di pericolosità per cui non vi sarà alcuna interazione fra il parco e i fenomeni alluvionali del Torrente Saccione. Ancora, i modesti processi di erosione spondale che si rinvergono esclusivamente ai lati del torrente (in sinistra idrografica, a ridosso del limite del lotto) distano oltre 150 m in pianta dalla rete perimetrale, per cui neppure l'erosione è una criticità. Non ci sono anche in questo caso fenomeni di denudazione o erosione areale e su tutta la zona agisce il normale dilavamento diffuso superficiale dovuto alle acque di pioggia. **Circa la morfologia antropica**, valgono in sostanza le medesime considerazioni fatte prima.

Opere di connessione

Il tracciato del **cavidotto** corre sulla viabilità esistente, tra quote che variano da 309 circa a 150 m circa sul livello del mare, rispettivamente in corrispondenza della zona meridionale e settentrionale dell'intero percorso. Circa **forme e processi legati alla gravità**, non ne vengono intersecati in maniera problematica dal tracciato. Secondo quanto indicato dal PAI frane, vengono lambite due aree a pericolosità PF2 tuttavia nessuna di esse è intercettata; una piccola zona PF2, prima dell'attraversamento del Trigno (interferenza 1 nella **Figura 2-2**) e una zona PF2 che si trova a Sud del territorio subpianeggiante che accoglierà il **Punto di Raccolta** (interferenza 2 nella **Figura 2-2**) sono intersecate molto marginalmente dalla linea in progetto. In particolare, ove presente l'interferenza 1, la frana non interessa il tracciato stradale ma il versante a monte. Tale fenomeno di versante è rappresentato da più colamenti lenti, più o meno superficiali, profondi fino al metro al massimo e di estensione molto limitata, che fanno scivolare verso valle una parte dei terreni di coltre. In via collaterale, nell'interferenza 2, il **cavidotto** passa sul bordo del graficismo PAI, probabilmente per ragioni di scala cartografica: in realtà, dai rilievi sul terreno, il versante a cui può essere attribuita la pericolosità è esterno al tracciato stradale, dove il versante mostra una maggiore pendenza, per cui nei fatti la sovrapposizione, seppur marginale, non esiste. In ultimo, un piccolo fenomeno franoso di tipo

	Relazione geologica	Foglio 22 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

rototraslazionale interessa marginalmente il lato orientale della viabilità nei pressi della Stazione FF. SS. di Ururi – Rotello: sarà sufficiente effettuare la posa in opera sul bordo interno (occidentale) della strada per evitare qualsiasi tipo di interferenza con il dissesto che comunque ha estensione molto limitata e non ha provocato danneggiamenti significativi al tracciato viario. In generale, fenomeni di deformazioni lente di superficie (soliflussi) interessano i versanti (come mostrato nella Carta Geomorfologica originale) ma nessuno di essi è interferito dal **Progetto**. **Circa i processi legati alle acque di scorrimento superficiale**, non vengono segnalati alcuna forma e/o processo da attenzionare, al di là del consueto dilavamento diffuso: vengono attraversati, come detto in precedenza nel quadro vincolistico, il Torrente Ripa di Moro ed il Torrente Cigno e in entrambi i casi le modalità di posa in opera, attraverso staffatura su ponti stradali esistenti, garantiscono una totale assenza di interazione tra la linea MT ed il contesto geomorfologico legato ai due corsi d'acqua. Si sottolinea dunque che i fenomeni erosivi laterali dovuti ai due elementi idrografici non rappresentano una criticità per la realizzazione del tracciato di progetto. **In merito alla geomorfologia antropica**, qui il paesaggio naturale è principalmente interrotto dalle infrastrutture viarie, il costruito è molto scarso se non nella zona di arrivo, in prossimità del **Punto di Raccolta**, dove la SE 380/150 kV Larino esistente introduce un elemento antropico piuttosto importante.

In merito al **Punto di Raccolta**, non vi sono fenomeni da attenzionare, ne' dovuti alla gravità ne' dovuti alle acque di scorrimento superficiali: si rinviene al di sopra di una zona pressoché pianeggiante, eredità dei depositi alluvionali terrazzati riconducibili al Torrente Cigno, del tutto priva di qualsiasi fenomeno critico. L'unico processo agente è il normale dilavamento diffuso superficiale dovuto ai fenomeni meteorologici.

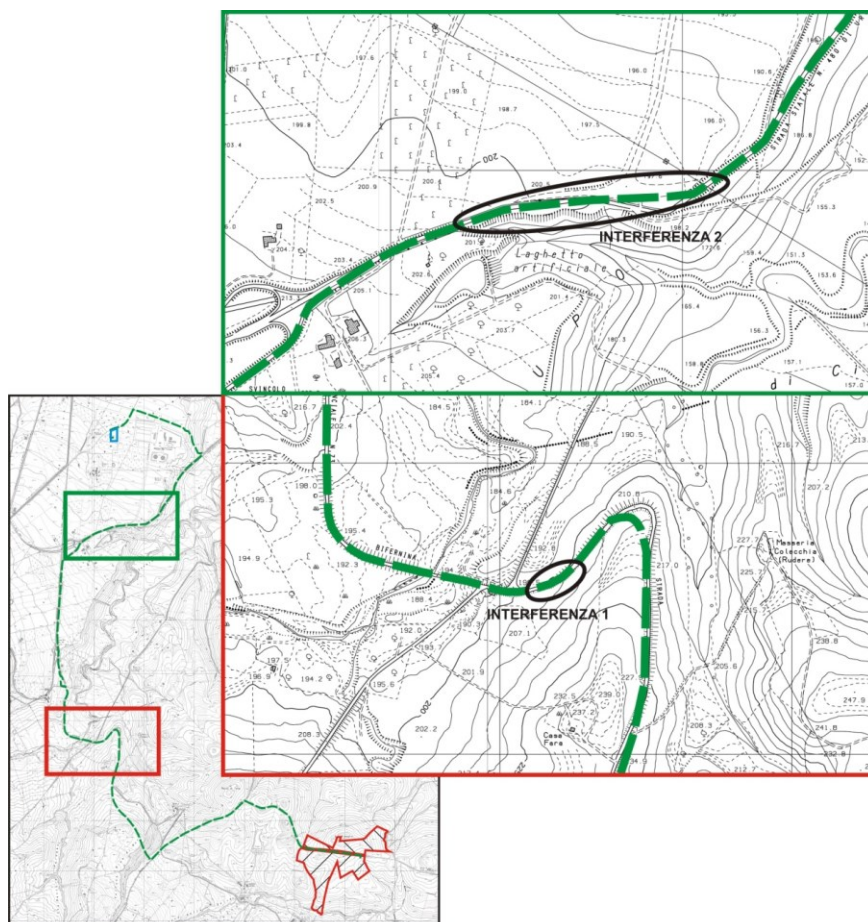



Figura 2-2: interferenze con aree in frana (fuori scala da CTR 1:5.000).

	Relazione geologica	Foglio 23 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

2.3 IDROGEOLOGIA

A grande scala, l'intera area di progetto appartiene a ciò che CELICO *ET ALII* (1978) e CELICO (1983) definiscono *Complesso argilloso – sabbioso – conglomeratico*. Si tratta sostanzialmente delle argille e sabbie marine periadriatiche plio-pleistoceniche (i *Depositi pelitici di avanfossa del Plio-Pleistocene* di DESIDERIO & RUSI, 2004) e dei conglomerati fluviali quaternari: possiedono una permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi. I domini idrogeologici delle aree collinare e di piana alluvionale della regione molisana sono rispettivamente costituiti da marne argillose, arenarie, conglomerati e argille delle unità plio-pleistoceniche e da sabbie, ghiaie ed argille continentali, delle alluvioni terrazzate delle pianure alluvionali; nella zona collinare si individuano sorgenti a regime perenne ricaricati essenzialmente dalle acque meteoriche (NANNI & VIVALDA, 1986); le pianure alluvionali, in tutto il settore Adriatico centrale, dalle Marche al Molise, sono generalmente impostate su linee tettoniche trasversali che ne hanno fortemente condizionato l'evoluzione pleistocenica (NANNI & VIVALDA, 1987; BIGI *ET ALII*, 1997); sono costituite da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e da lenti variamente estese di depositi fini limo-sabbiosi e limoso-argillosi il cui spessore varia sensibilmente nelle diverse pianure e nell'Abruzzo meridionale e nel Molise, a sud della linea Aventino-Sangro (Majella), l'aquicluda plio-pleistocenico è sostituito o si inframmezza alle argille e marne della colata gravitativa (DESIDERIO & RUSI, *IBIDEM*).

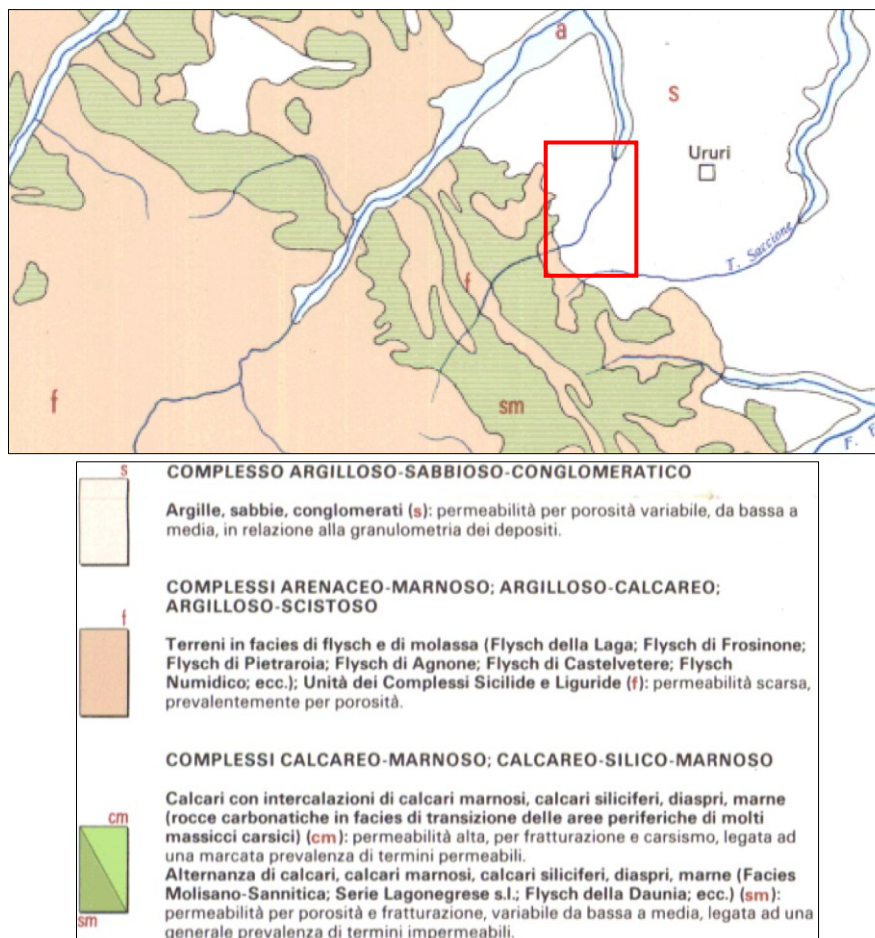




Figura 2-3: in rosso, l'area in cui ricade il Progetto; l'immagine è uno stralcio fuori scala dalla scala originale 1:400.000 (CELICO, 1983).

	Relazione geologica	Foglio 24 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

In dettaglio, in corrispondenza dei **parchi FVAV**, in base ai risultati delle indagini, non è presente falda in sottosuolo fino alle profondità investigate e neppure a quote inferiori, data la presenza del substrato marino impermeabile. Per quanto riguarda il tracciato del **cavidotto**, nelle brevi porzioni ricadenti sui terrazzi alluvionali e non in corrispondenza di terreni di substrato impermeabili, e il **Punto di Raccolta** si sottolinea che le attività si limitano a profondità molto ridotte, poco al di sotto del piano campagna (stradale per la linea MT), e che molto probabilmente non vi sarebbe interazione con eventuali falde (attraverso l'impiego di fondazioni dirette); in ogni caso, data la natura del substrato, a luoghi caratterizzato da orizzonti con abbondante frazione grossolana, non si può escludere la presenza di falda, seppure discontinua sia lateralmente che verticalmente.

	Relazione geologica	Foglio 25 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

3.0 ANALISI GEOTECNICA

3.1 NORME DI RIFERIMENTO


I regolamenti cui fare riferimento per la redazione dello **studio**, con particolare attenzione rivolta alla scelta dei *valori caratteristici dei parametri geotecnici*, sono i seguenti:

- *D.M. LL.PP. del 11/03/1988 - Circolare Ministero LL.PP. n.30483 del 24/09/1988* - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- *D.M. 16 Gennaio 1996* - Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- *Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20.3.2003* - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- *D.M. 14 settembre 2005* - Norme Tecniche per le costruzioni".
- *Ordinanza P.C.M. n.3519 del 28.04.2006* – Criteri generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- *D.M. 14 gennaio 2008* - Norme Tecniche per le costruzioni" (di seguito **norme**).
- *Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 02.02.2009, n.617* – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008 (di seguito **circolare**).
- *D.M. 17 gennaio 2018* – Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (di seguito **nuove norme**).
- *Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.01.2019, n.7* – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (di seguito **nuova circolare**).

Nel C 6.2.2 della nuova circolare si legge "...Stabilito il volume significativo di terreno coinvolto dall'opera in progetto (definito nel § 6.2.2 delle NTC), l'obiettivo delle indagini è di giungere alla definizione del modello geotecnico ovvero a uno schema rappresentativo del volume significativo stesso, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico...". Nelle **norme**, il volume significativo di terreno "...è la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dell'opera e che influenza l'opera stessa. Il volume significativo ha forma ed estensione diverse a seconda del problema in esame e deve essere individuato caso per caso, in base alle caratteristiche dell'opera e alla natura e caratteristiche dei terreni ...".

Ciò premesso, **stante il progetto**, sottolineando come l'opera in predicato di realizzazione trasmetta sui terreni carichi di fatto trascurabili (pressochè nulli), **e stante l'assetto morfologico privo di particolari criticità**, è stata eseguita una campagna di indagini per la modellazione del volume significativo di terreno. La profondità prevista delle indagini penetrometriche (di seguito) è di 10 m da piano campagna: in considerazione del progetto, è più che adeguata a descrivere i terreni in sottosuolo.

Ancora, **nel C 6.2.2 della circolare (idem in nuova circolare)**, al punto *Valori caratteristici dei parametri geotecnici*, **si legge** "Nelle valutazioni ... dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori

	Relazione geologica	Foglio 26 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità."

Nella fattispecie, **appare ragionevole considerare una elevata cubatura di terreno** come volume significativo in sottosuolo (*sensu* AGI, 1977) riferibile a tutte le opere all'interno dei **parchi FVAV**. **Dunque, i valori caratteristici equivalgono ai valori medi desunti dalle indagini *in situ***. Considerando la famiglia di dati non numerosa, non si adotta un approccio statistico bensì una semplice media aritmetica.

3.2 INDAGINI IN SITU

Le indagini eseguite (per la cui ubicazione si rimanda alle tavole in calce allo **studio**), condotte in data 18.02.2022, sono le seguenti:

- CPT01 e CPT02 in corrispondenza di **MnF 2**;
- CPT03 in corrispondenza di **MnF 1**.

Si tratta di prove penetrometriche statiche CPT (*Cone Penetration Test*). Durante l'esecuzione di CPT01 e CPT02 sono stati prelevati due campioni (C1 in corrispondenza di CPT01 e C2 in corrispondenza di CPT02), per classificazione e prova di taglio diretto in laboratorio: la prova di taglio diretto consente di conoscere la coesione drenata (o efficace) c' , necessaria per le verifiche di stabilità del pendio (condizioni sfavorevoli a lungo termine), oltre che all'angolo di attrito interno Φ' , correlabile dunque con i valori trovati dalle elaborazioni delle CPT.


3.2.1 Prova penetrometrica CPT

La *Cone Penetration Test* si effettua di solito su terreni coesivi (argille e limi fini) con una certa (subordinata) frazione granulare (sabbie e/o ghiaie). Nello specifico, l'indagine *in situ* è stata condotta con un penetrometro superpesante di tipo Pagani TG63 – 200kN. Questa indagine viene definita "statica" relativamente alla modalità di applicazione del carico nel terreno (CASADIO & ELMI, 1995). Infatti, l'utensile (punta conica) viene fatto avanzare a velocità costante di 2 cm al secondo. La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico); il carico di spinta per la prova varia dalle 10 alle 20 tonnellate e viene garantito da ancoraggio verticale al terreno mediante eliche. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testata di misura idraulica. La punta conica, la cui area è di 10 cm², è dotata di un manicotto sovrastante per la misura dell'attrito laterale. Le dimensioni della punta e del manicotto sono standard, e precisamente:

- diametro punta conica meccanica (mm) 35,7
- area di punta (cm²) 10
- angolo di apertura punta (°) 60
- superficie laterale del manicotto (cm²) 150

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

- lettura alla punta LP: prima lettura relativa all'infissione della sola punta;
- lettura laterale LT: seconda lettura relativa all' infissione della punta + manicotto;

	Relazione geologica	Foglio 27 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

- lettura totale LLTT: terza lettura relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

I dati rilevati dalla prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP ed LT; le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto alla quota della prima lettura della punta. 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 ed una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. Questa prova permette inoltre di riconoscere lo spessore delle coltri del substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii e la consistenza in generale del terreno. In ultimo, consente una campionatura di terreno nei primi metri di profondità.

3.3 RISULTATI DELLE INDAGINI *IN SITU*

3.3.1 Prove penetrometriche

CPT01


La prima prova penetrometrica ha raggiunto la profondità di 10 m da piano campagna. L'interpretazione dell'indagine ha indicato sostanzialmente la presenza di due intervalli litostratigrafici: fino alla profondità di 2,2 m da piano campagna, sono presenti coltri eluvio colluviali di natura terrosa (prevalenti argille, con limi e sabbie, di colore marrone) contenenti una certa frazione di trovanti grossolani (clasti calcarei ed arenacei centimetrici fino a 20-30 cm) in superficie e millimetrici, subarrotondati, più in profondità; di lì fino a fondo foro sono presenti argille marine consistenti limose e marnose, con un certo tenore in sabbia nettamente subordinato (corrispondono alle *Argille grigio-azzurre di Crescenti*). Di seguito, la sintesi dei risultati (**Tabella 3-1**). I valori dei pesi di volume e dei moduli edometrici derivano da una semplice media tra l'aliquota coesiva e quella incoerente. Non è stata rinvenuta acqua.

ORIZZONTE LITO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE	PROFONDITA' DA PIANO CAMPAGNA [m]	PARAMETRI FISICO – MECCANICI				
			γ [t/m ³]	γ_{sat} [t/m ³]	E_{ed} [Kg/cm ²]	C_u [Kg/cm ²]	ϕ' [°]
			Peso di volume	Peso di volume saturo	Modulo edometrico	Coesione totale	Angolo di attrito interno
ORIZZONTE 1	Coltre	0,0 – 2,2	1,92	2,10	66,00	1,87	37,18
ORIZZONTE 2	Argille limose e marnose del substrato marino	2,2 – 10,0	2,04	2,22	140,35	5,64	35,92

Tabella 3-1: risultati della CPT01.

CPT02

La seconda prova penetrometrica ha raggiunto la profondità di 10 m da piano campagna. L'interpretazione dell'indagine ha indicato in estrema sintesi lo stesso profilo litostratigrafico, con variazione degli spessori: qui, le coltri arrivano fino alla quota di circa – 2,6 m da piano campagna. Di seguito, la sintesi dei risultati (**Tabella 3-2**). I valori dei pesi di volume e dei moduli edometrici derivano da una semplice media tra l'aliquota coesiva e quella incoerente. Non è stata rinvenuta acqua.

	Relazione geologica	Foglio 28 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

ORIZZONTE LITO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE	PROFONDITA' DA PIANO CAMPAGNA [m]	PARAMETRI FISICO – MECCANICI				
			γ [t/m ³]	γ_{sat} [t/m ³]	E_{ed} [Kg/cm ²]	C_u [Kg/cm ²]	ϕ' [°]
			Peso di volume	Peso di volume saturo	Modulo edometrico	Coesione totale	Angolo di attrito interno
ORIZZONTE 1	Coltre	0,0 – 2,6	1,87	1,99	47,89	1,12	33,95
ORIZZONTE 2	Argille limose e marnose del substrato marino	2,6 – 10,0	1,99	2,12	85,75	3,41	33,42

Tabella 3-2: risultati della CPT02.

CPT03

La terza ed ultima prova penetrometrica ha raggiunto la profondità di 10 m da piano campagna e sostanzialmente ha restituito il medesimo quadro litostratigrafico tratteggiato dalla CPT01. Di seguito, la sintesi dei risultati (**Tabella 3-3**). I valori dei pesi di volume e dei moduli edometrici derivano da una semplice media tra l'aliquota coesiva e quella incoerente. Non è stata rinvenuta acqua anche lungo questa verticale di indagine.

ORIZZONTE LITO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE	PROFONDITA' DA PIANO CAMPAGNA [m]	PARAMETRI FISICO – MECCANICI				
			γ [t/m ³]	γ_{sat} [t/m ³]	E_{ed} [Kg/cm ²]	C_u [Kg/cm ²]	ϕ' [°]
			Peso di volume	Peso di volume saturo	Modulo edometrico	Coesione totale	Angolo di attrito interno
ORIZZONTE 1	Coltre	0,0 – 2,2	1,84	1,95	42,64	0,89	33,61
ORIZZONTE 2	Argille limose e marnose del substrato marino	2,2 – 10,0	2,01	2,16	110,42	4,42	34,88

Tabella 3-3: risultati della CPT03.

3.3.2 Prove di laboratorio

C1


Sintetizzando quanto portato all'attenzione in APPENDICE I, il campione, reperito alla profondità di - 1,8 ÷ - 2,3 m nelle coltri eluvio-colluviali, è costituito da prevalente argilla marrone ed ha restituito i seguenti valori dei parametri fisico-meccanici:

PARAMETRO	Valore
γ (t/mc) peso di volume	2,06
c' (Kg/cm ^q) coesione drenata	0,16
ϕ' (°) angolo di attrito interno	22

Tabella 3-4: risultati delle analisi di laboratorio su C1.

C2

Sintetizzando quanto portato all'attenzione in APPENDICE I, il campione, reperito alla profondità di - 1,8 ÷ - 2,3 m nelle coltri eluvio-colluviali, è costituito da argilla limosa ed ha restituito i seguenti valori dei parametri fisico-meccanici:

	Relazione geologica	Foglio 29 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

PARAMETRO	Valore
γ (t/mc) peso di volume	2,05
c' (Kg/cmq) coesione drenata	0,16
ϕ' (°) angolo di attrito interno	21

Tabella 3-5: risultati delle analisi di laboratorio su C1.

3.4 CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA

Dunque, sintetizzando i risultati delle varie indagini, si riporta in tabella seguente, la colonnina litotecnica di sintesi per l'area che accoglierà i **parchi FVAV**. Si rammenta che gli orizzonti 1 e 2 sono, rispettivamente, le coltri di natura eluvio-colluviale e i depositi del substrato marino plio-pleistocenico principalmente pelitico.


PARAMETRO		ORIZZONTE	VALORI PARAMETRI GEOTECNICI	
			CARATTERISTICI (MEDI)	MINIMI
γ [t/m ³]	Peso di volume	1	1,876	1,840
		2	2,010	1,990
γ_{sat} [t/m ³]	Peso di volume saturo	1	2,013	1,950
		2	2,166	2,120
C_u [Kg/cm ²]	Coesione totale	1	1,293	0,890
		2	4,490	3,410
c' [Kg/cm ²]	Coesione drenata	1	0,160	0,160
		2	0,160	0,160
ϕ' [°]	Angolo di attrito interno	1	29,548	21,000
		2	34,740	33,420
E_{ed} [Kg/cm ²]	Modulo edometrico	1	52,176	42,640
		2	112,173	85,750

Tabella 3-6: valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici del sottosuolo.

Per quanto attiene ai terreni interessati dalle **opere di connessione**, le uniche zone per le quali varrebbero parametrizzazioni differenti sono quelle che nella Carta Geologica originale riportano la presenza della Formazione Faeto e dei terrazzi alluvionali. In particolare:

- in corrispondenza del substrato ascrivibile alla Formazione Faeto, il progetto si limita ad un breve passaggio del **cavidotto**, per cui non ci saranno opere che graveranno sui terreni;
- in corrispondenza dei depositi alluvionali terrazzati, a parte il **cavidotto** verranno posate le strutture ed apparecchiature all'interno del perimetro del **Punto di Raccolta** e, come riportato in Premessa allo **studio**, in questa fase non è necessaria alcuna parametrizzazione puntuale (che potrà eventualmente essere effettuata in fase esecutiva qualora ritenuto opportuno dai progettisti o Ditta esecutrice i lavori).

In base a quanto considerato subito sopra, non è necessario creare un modello di sottosuolo oltre quello già fornito in **Tabella 3-6**.

	Relazione geologica	Foglio 30 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

4.0 ANALISI SISMICA

4.1 INQUADRAMENTO MACROSISMICO

In relazione a quanto contenuto nelle **norme** (poi ripreso in sostanza dalle **nuove norme**), in particolare "ALLEGATO A ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: PERICOLOSITÀ SISMICA", in cui si riporta: [Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>], si è provveduto all'utilizzo della griglia in rete dell'INGV (Progetto DPC – INGV – S1), all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Dunque, sul reticolo di riferimento, sintetizzato dalla *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale* (**Figura 4-1**), per l'area in cui ricade l'intero progetto si ha un valore di pericolosità di base (a_g) all'interno dell'intervallo **$0,175 g \leq a_g \leq 0,225 g$** , al 50° percentile, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero allo 0.0021 come frequenza annuale di superamento ed al corrispondente periodo di ritorno di 475 anni; tali condizioni al contorno rispettano la Zonazione MPS04 dell'INGV.

In base alla *mappa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Uff. prevenzione, valutazione e mitigazione del Rischio Sismico, Classificazione Sismica al 2010*, i territori comunali di **Montorio nei Frentani** e **Larino** sono classificati entrambi come **zona 2** e rientrano, per l'OPCM n.3519 del 28_04_06, nel *range* di **accelerazione attesa di $0,15 < a_g \leq 0,25$** . Ai fini della caratterizzazione, per cautela, il sito rientra nel *range* di pericolosità sismica di base di **$0,175 g \leq a_g \leq 0,25 g$** .

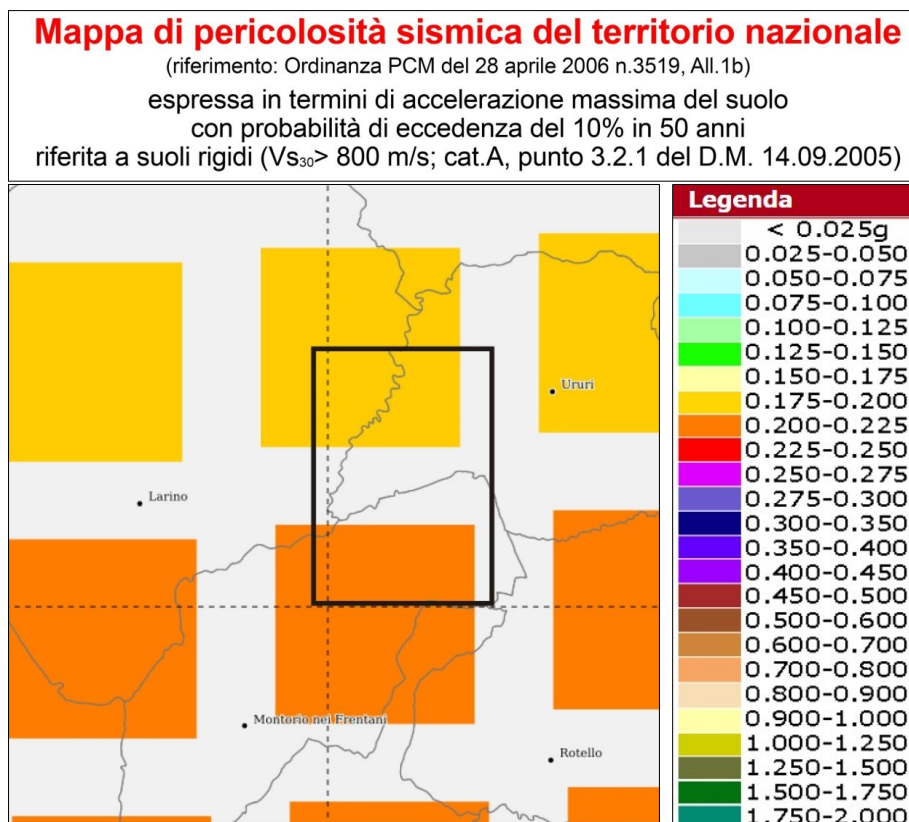



Figura 4-1: nel riquadro in nero ricade l'area di intervento, per la quale si ha una pericolosità di base $0,175 g \leq a_g \leq 0,225 g$.

	Relazione geologica	Foglio 31 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

4.2 FAGLIE E TETTONICA

All'indirizzo <http://www.6aprile.it/featured/2016/10/27/ingv-mappa-interattiva-faglie-italiane.html> è presente la mappa interattiva delle faglie attive della Penisola, capaci di generare sismi con intensità minima di 5.5. A seguito della sua consultazione, **non risultano faglie attive prossime all'area di progetto**: il lineamento attivo più vicino ad essa è quello denominato *San Marco in Lamis 5*, ad oltre 40 km verso Est. È presente, circa 9 km a Sud, la sorgente sismogenetica composita denominata *Ripabottoni – San Severo*. Questa sorgente composita si trova a cavallo della regione tra la fascia collinare molisana e la piana di Capitanata, attraverso l'alta valle del Fiume Fortore, e appartiene allo *strike-slip system* (sistema di faglie trascorrenti) da obliquo a laterale destrorso che interessa l'Avampaese adriatico centrale e meridionale. Questa sorgente è una faglia subverticale, con immersione circa verso Nord, ad est dell'asse estensionale principale dell'Appennino meridionale.

4.3 MICROZONAZIONE SISMICA

L'area del progetto non rientra all'interno delle carte delle M.O.P.S. (Microzonee Omogenee in Prospettiva Sismica) dei Comuni di Montorio nei Frentani e Rotello. In base al quadro geolitologico ricostruito, seguendo le indicazioni contenute all'interno del documento GRUPPO DI LAVORO MS (2008), che rappresenta gli indirizzi e criteri in materia di microzonazione sismica, è possibile definire le zone in cui ricade il **Progetto** come *stabili suscettibili di amplificazioni locali* per ragioni litostratigrafiche.

4.4 INDAGINI IN SITU


Ai sensi di quanto indicato dalla *normativa sismica (norme - § 7.11.3.5.2 e § 3.2.2 e nuove norme)*, è stata realizzata n. 1 stesa sismica di tipo MASW, nella zona centro-settentrionale di **MnF 2**, nel giorno 18.02.2022: MASW01. Per l'ubicazione si rimanda alle tavole in calce allo **studio**.

4.4.1 Caratterizzazione sismica dei terreni *in situ*

La *caratterizzazione sismica* dei terreni si è resa necessaria a fronte di quanto riportato nelle **norme e nuove norme**. Per tale *caratterizzazione* è stato impiegato l'*approccio semplificato*. La categoria di sottosuolo si desume dal valore del parametro Vs30 (valore della velocità media delle onde SH nei primi trenta metri di profondità). Il parametro di normativa Vs30 si ottiene dalla seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, N il numero di strati presenti nei primi trenta metri di profondità (**norme**, § 3.2.2). In estrema sintesi, i risultati possono essere esposti come di seguito (tabella sottostante):

	Relazione geologica	Foglio 32 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

Sigla indagine	Vs30		Categoria di suolo
	Quota riferimento (m da p.c.)	Velocità (m/s)	
MASW01	0	295	C
	-1	317	
	-2	332	

Tabella 4-1: risultanze dalla stessa sismica MASW01; la categoria fa riferimento alle nuove norme

Quanto emerso concorda con la presenza di un sottosuolo non rigido, non di riferimento (cat. A), soggetto a fenomeni di amplificazione.

4.4.2 Liquefazione dei terreni

4.4.2.1 Casi in cui si può escludere che si verifichino fenomeni di liquefazione

Il § 2.7.1.1 del volume GRUPPO DI LAVORO MS (*IBIDEM*) (di seguito *indirizzi*) recita:

[La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5 (capitolo 2.8).
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1 g.
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15 g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine45, FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$;

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: $(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$, in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione $C_N = (p_a / \sigma'_v)^{0.5}$ essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la tensione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 2.7-1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 2.7-1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.

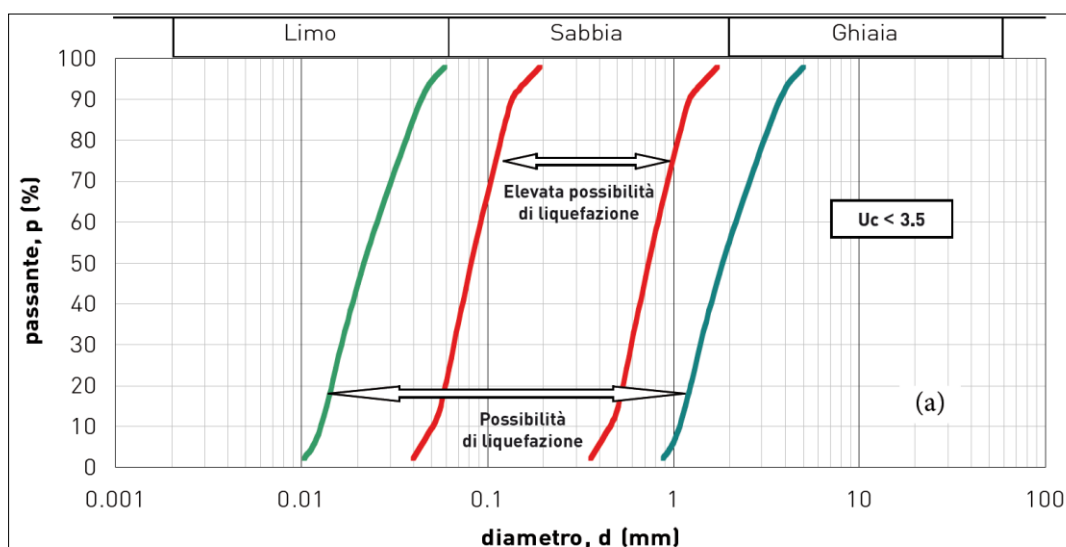

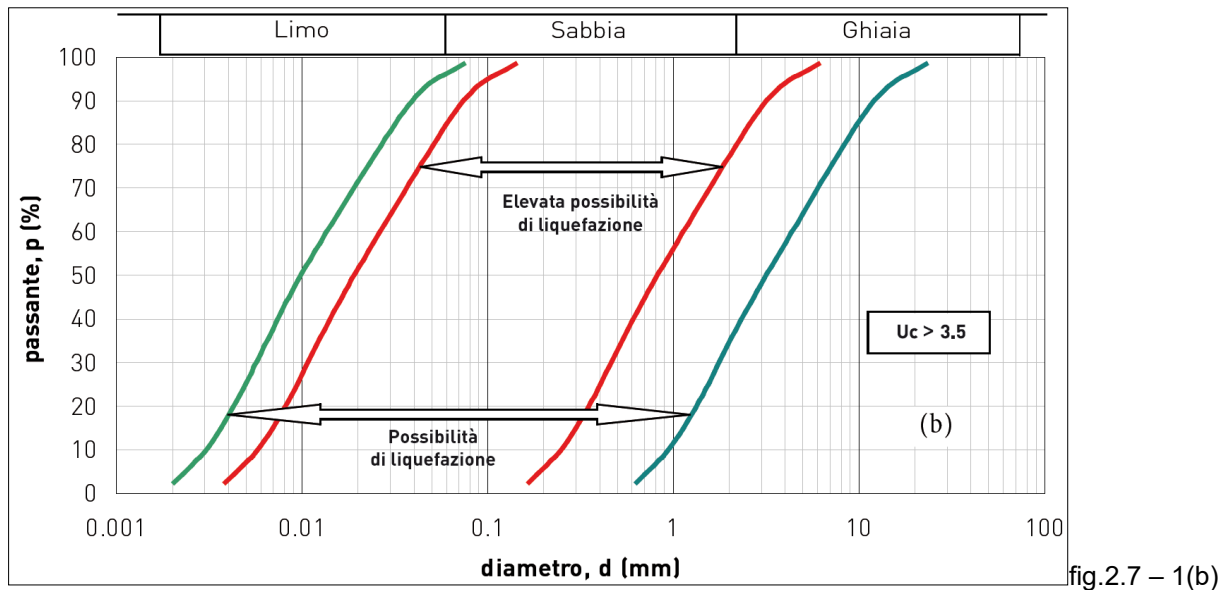


fig.2.7 – 1(a)

	Relazione geologica	Foglio 33 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023



5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna⁴⁶.

46 L'indicatore è valido solo nel caso di piano campagna orizzontale, in presenza di edifici con fondazioni superficiali.].


4.4.2.2 Check list per il sito di interesse

Andando a verificare i singoli punti, per valutare la necessità o meno di effettuare un'analisi numerica sul *potenziale di liquefazione*, risulta quanto segue:

1. Il sito di interesse ricade, a meno di errori derivanti dalla scala grafica di rappresentazione, all'interno della *zona 924* della zonazione Z9 di MELETTI & VALENSISE (2004); per tale motivo, ai sensi di quanto riportato nella tabella 2.8-1 degli *indirizzi*, la magnitudo da considerare è $M_{w\ max} = 6,83$ ($6,83 > 5$).
2. $0,2\ g < a_g < 0,25\ g$ ($a_g > 0,1\ g$).
3. $0,2\ g < a_g < 0,25\ g$ ($a_g > 0,15\ g$); per cui non servono ulteriori valutazioni circa $(N_1)_{60}$.
4. Nello specifico, non sono state condotte analisi granulometriche che possano indicare in quale settore delle figure 2.7 ricadano i terreni di interesse; tuttavia, in base ai rilievi e ai risultati delle indagini, in ragione delle litologie presenti nel sottosuolo, si può escludere ragionevolmente il fenomeno della liquefazione per le zone dei *parchi FVAV* e per tutti i passaggi del *cavidotto* in corrispondenza dei terreni pelitici del substrato marino: la frazione fine è troppo abbondante. Per quanto riguarda i passaggi del *cavidotto* in corrispondenza dei terrazzi alluvionali e il *Punto di Raccolta*, sono presenti depositi grossolani che possono ricadere all'interno dell'intervallo che indica possibilità di liquefazione.
5. Non è presente falda in sottosuolo in corrispondenza della zona dei *parchi FVAV*; può essere presente falda, nei primi 15 m da piano campagna, in corrispondenza dei depositi alluvionali terrazzati che ospiteranno una parte del *cavidotto* e il *Punto di Raccolta*.

Riassumendo in tabella sotto, esclusivamente per i luoghi su cui insisteranno i *parchi FVAV* e i tratti di *cavidotto* sui depositi marini pelitici Tabella 4-2:

Punto della check list	Verificato	Non verificato
1		
2		


	Relazione geologica	Foglio 34 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

3		
4		
5		

Tabella 4-2: si può escludere il fenomeno della liquefazione per ragioni idrogeologiche e litostratigrafiche.

Dunque, in base agli **indirizzi**, non è necessario valutare la suscettibilità a liquefazione dei terreni in sottosuolo in termini di fattore di sicurezza F_s per l'area destinata ad accogliere i **parchi FVAV** e per i sedimenti marini sostanzialmente argilloso-marnosi ove avverrà il passaggio di una parte di **cavidotto**.

Per quanto riguarda invece la frazione grossolana attribuibile ai terrazzi alluvionali del Torrente Cigno, sulla quale ci saranno **Punto di Raccolta** ed una parte del **cavidotto**, non risultano verificati i corrispondenti punti 4 e 5 nella tabella sopra. Più specificatamente per il **cavidotto**, eventuali fenomeni di liquefazione non risulterebbero critici: si tratta di una struttura con una notevole elasticità intrinseca, capace di assorbire senza alcun tipo di danno cedimenti nell'ordine di svariati centimetri. In merito al **Punto di Raccolta**, sarà facoltà dei Progettisti o della Ditta esecutrice i lavori effettuare indagini specifiche in fase esecutiva per valutare le caratteristiche litologiche del substrato e l'eventuale presenza di falda: nel caso continuassero a non risultare verificati i suddetti punti 4 e 5 della tabella soprastante, potranno essere valutati quantitativamente il potenziale di liquefazione ed i cedimenti attesi e, sulla scorta di tali informazioni, adeguare la progettazione esecutiva, eliminando qualsiasi eventuale aspetto critico.

	Relazione geologica	Foglio 35 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

5.0 CONCLUSIONI

5.1 STATO DEI LUOGHI

Geomorfologia

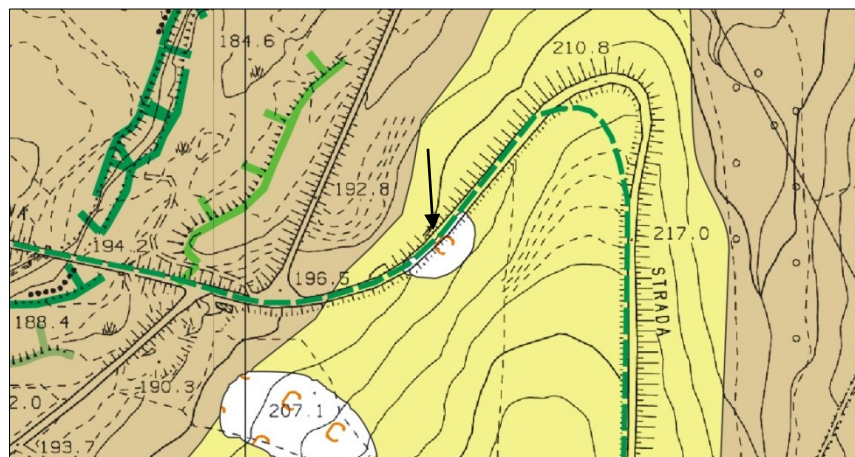
Parchi FVAV


In estrema sintesi, non esistono forme o processi geomorfologici critici in corrispondenza dei **parchi FVAV**. Ad una zona PF2 del PAI si sovrappone, in maniera molto marginale, la **Superficie Disponibile di MnF 1**: ciò non rappresenta criticità dal momento che nella porzione interferente non è previsto alcun tipo di attività di posa in opera e la morfologia non implica alcun tipo di approfondimento. Due zone a pericolosità PF1 del PAI sono invece interferite da **MnF 2**; anche in questi due casi, ad interferire sono due porzioni di **Superficie Disponibile** che non accoglieranno alcun tipo di attività, tuttavia date le condizioni al contorno riportate in precedenza viene predisposto adeguato studio di compatibilità idrogeologica: il parco non rappresenta un elemento critico nei confronti del territorio ma è stato necessario verificare anche l'inverso, vale a dire che il progetto del parco non fosse a rischio nelle zone vincolate. La conclusione dello studio di compatibilità idrogeologica è la seguente: neppure il territorio rappresenta un elemento critico nei confronti di **MnF 2**. In via collaterale, il margine meridionale della **Superficie Disponibile di MnF 2** interferisce con un lembo di fascia P2 del PGRA, pericolosità idraulica media: le opere si trovano ad oltre 110 m di distanza planimetrica dal vincolo idraulico e dunque non esiste alcun tipo di criticità legato ai fenomeni alluvionali del Torrente Saccione, dal momento che non vi sarà alcun tipo di interazione con le normali dinamiche morfoevolutive del corso d'acqua.

Opere di connessione

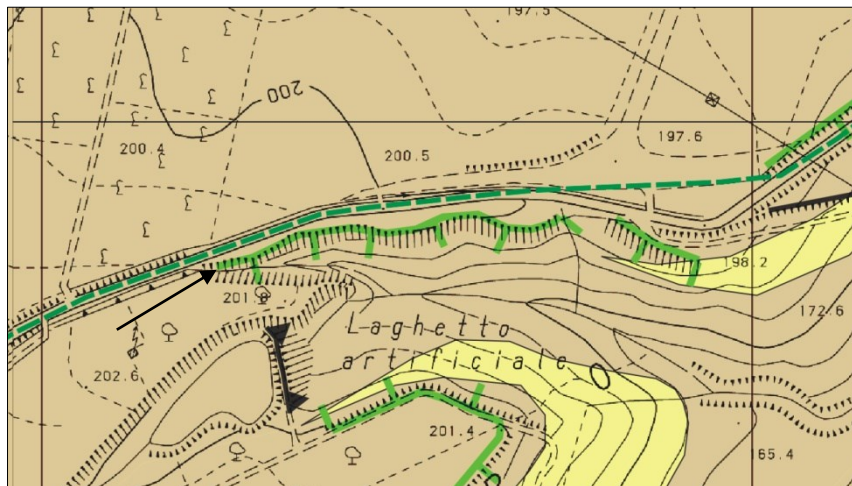
Gli unici punti da attenzionare sono rappresentati dai brevi passaggi del **cavidotto** in corrispondenza delle interferenze 1 e 2 in **Figura 2-2**:

- nell'interferenza 1 (con minima sovrapposizione del tracciato al PAI, come da cartografia allegata), in figura seguente (stralcio fuori scala dalla Carta Geomorfologica originale), la frana (piccola serie di colamenti lenti attaccati indicata dalla freccia in nero) interessa il versante a monte del tracciato stradale e su quest'ultimo si accumulano spessori di coltre che colano dai terreni a monte; ciò non rappresenta teoricamente un problema per la linea posata in opera, quanto per la normale viabilità dei veicoli in transito, e neppure, specularmente, la posa in opera sotto il tracciato stradale andrà ad aggravare la situazione *quo ante*;



	Relazione geologica	Foglio 36 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

- nell'interferenza 2 (con sovrapposizione del tracciato lungo il limite dell'area PAI), il percorso stradale che accoglierà il **cavidotto** non è intercettato da alcun fenomeno franoso e non sono presenti criticità di alcun tipo per la posa in opera della linea; in ogni caso, questa verrà collocata nel settore settentrionale della strada, quasi esternamente al limite della zona indicata come pericolosa dal PAI, dove la situazione morfologica è del tutto stabile; la zona pericolosa in realtà è confinata più a Sud di quanto indicato dal PAI (come visibile in figura seguente): l'orlo della scarpata di degradazione fluviale o torrentizia ormai inattiva (indicata dalla freccia in nero) si trova esternamente al tracciato stradale, il quale non mostra alcun segno di dissesto anche sul bordo meridionale, vale a dire quello più vicino alla rottura di pendio. Inoltre, in base ai rilievi di terreno, è stato verificato che la scarpata si trova all'interno dei terreni alluvionali, i quali in affioramento possiedono un elevato grado di addensamento e dunque rappresentano un substrato stabile anche in condizione di forte pendenza.




Faglie e tettonica

All'indirizzo <http://www.6aprile.it/featured/2016/10/27/ingv-mappa-interattiva-faglie-italiane.html> è presente la mappa interattiva delle faglie attive della Penisola, capaci di generare sismi con intensità minima di 5.5. A seguito della sua consultazione, **non risultano faglie attive prossime all'area di progetto**: il lineamento attivo più vicino ad essa è quello denominato *San Marco in Lamis 5*, ad oltre 40 km verso Est. È presente, circa 9 km a Sud, la sorgente sismogenetica composta denominata *Ripabottoni – San Severo*. Questa sorgente composta si trova a cavallo della regione tra la fascia collinare molisana e la piana di Capitanata, attraverso l'alta valle del Fiume Fortore, e appartiene allo *strike-slip system* (sistema di faglie trascorrenti) da obliquo a laterale destrorso che interessa l'Avampese adriatico centrale e meridionale. Questa sorgente è una faglia subverticale, con immersione circa verso Nord, ad est dell'asse estensionale principale dell'Appennino meridionale.

5.2 CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO

Rammentando quanto riferito al termine del paragrafo 3.4 dello **studio**, si riporta la colonnina litotecnica di sintesi per i terreni interessati dal **Progetto** (figura seguente):

	Relazione geologica	Foglio 37 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

- **ORIZZONTE 1: coltri eluvio-colluviali**, rappresentate da terreni sostanzialmente argillosi, con rari trovanti centimetrici (fino ad una trentina di centimetri di dimensione) visibili sul piano campagna e millimetrici a maggiore profondità; il loro spessore, interpretato dalle indagini, è differente da punto a punto, con un valore medio di circa 2,3 m per le zone investigate;
- **ORIZZONTE 2: substrato marino plio-pleistocenico**, fatto sostanzialmente di argille, limi, argille marnose, marne, con una certa frazione sabbiosa, di colore nel complesso grigio – grigio/azzurro, il quale possiede uno spessore totale nell’ordine delle centinaia di metri per le zone in esame (FESTA, GHISSETTI & VEZZANI, *IBIDEM*).

Al di sopra del substrato marino, nel settore Nord-occidentale della zona cartografata sono presenti i terrazzi alluvionali del Torrente Cigno, costituiti (in base alle informazioni bibliografiche e a quanto visto durante il rilevamento di campagna) da depositi prevalentemente fini con subordinati orizzonti grossolani. Gli orizzonti grossolani con scarsa matrice, in base a quanto osservato sul terreno, presentano un elevato grado di addensamento e costituiscono una cornice dura piuttosto coriacea e resistente all’erosione se non in tempi geologici. Questi ospitano una parte del **cavidotto** ed il **Punto di Raccolta**. Inoltre, un breve passaggio del **cavidotto** avviene su marne e argille, con intercalazioni calcareo-detritiche, di età oligo-miocenica.


Si puntualizza che nella *Carta geologica originale* le coltri eluvio-colluviali sono state disegnate soltanto dove i loro spessori sono più o meno consistenti (nelle aree al piede dei versanti, dove i fossi le accumulano e nelle aree morfologicamente più “deprese”). La categoria sismica del terreno risulta di tipo **C** e non è presente falda in sottosuolo, in corrispondenza dei **parchi FVAV**. Non si escludono una diversa categoria sismica e la presenza di falda nelle zone ove presenti le alluvioni terrazzate grossolane addensate; tuttavia, in considerazione delle esigue profondità di scavo che il **Progetto** esige per le **opere di connessione**, una interferenza con eventuali acque in sottosuolo è molto poco probabile.

Spessore	Orizzonte litologico	Valori caratteristici	Falda
Circa 2,3 m	Coltri eluvio-colluviali ORIZZONTE 1	γ (t/mc ³) = 1,87 γ_{sat} (t/m ³) = 1,99 c (kg/cm ²) = 1,51 c' (kg/cm ²) = 0,16 Φ' (°) = 29,34 E_{ed} (kg/cmq) = 65,64	ASSENTE
Centinaia di metri	Substrato marino ORIZZONTE 2	γ (t/mc ³) = 1,97 γ_{sat} (t/m ³) = 2,12 c (kg/cm ²) = 4,03 c' (kg/cm ²) = 0,16 Φ' (°) = 24,24 E_{ed} (kg/cmq) = 108,06	

Figura 5-1: colonnina litotecnica di sintesi.

Considerazioni finali


- La **caratterizzazione fisico-meccanica** del terreno, in corrispondenza dei **parchi FVAV**, è portata all’attenzione in **Figura 5-1**; per completezza, è possibile fare riferimento anche alla **Tabella 3-6** e ai dati grezzi presenti in APPENDICE I in calce allo **studio**.

	Relazione geologica	Foglio 38 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

- La **caratterizzazione sismica** effettuata appare **adeguata a definire i parametri sismici dei luoghi**; per ulteriori azioni sul territorio, qualora dovessero rappresentare un aggravio del carico sui terreni e comportare la realizzazione di nuove strutture da dimensionare in chiave dell'azione sismica, si potrà valutare se effettuare nuove indagini o meno.
- Per ragioni legate all'assenza di falda e alle litologie prevalenti, i terreni che accoglieranno i **parchi FVAV** non sono suscettibili a liquefazione. Per quanto riguarda i terreni alluvionali grossolani, laddove non presenti le *facies* più addensate (vale a dire le *facies* con maggiore tenore in matrice), potrebbero teoricamente verificarsi fenomeni di liquefazione: per il **cavidotto** ciò non rappresenta un aspetto critico, per il **Punto di Raccolta** potranno essere effettuate valutazioni numeriche (qualora ritenuto opportuno da progettisti e/o Ditta esecutrice i lavori) in fase esecutiva a valle di indagini ex novo *in situ*.
- **In via collaterale, si rammenta come il vento potrebbe rappresentare la sola problematica reale per la tenuta di opere come i parchi FVAV in progetto.**

Chieti, maggio 2023


Il tecnico
Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco

	Relazione geologica	Foglio 39 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

6.0 BIBLIOGRAFIA


In ordine di citazione

- FESTA A., VEZZANI L. & GHISSETTI F. (2004) - Carta Geologica del Molise. S.E.L.C.A., Firenze, 2004.
- CELLO G., PALTRINIERI W. & TORTORICI I. (1987) – Caratterizzazione strutturale delle zone esterne dell'Appennino molisano. Mem. Soc. Geol. It., 38 (1987), 155-161, 2 ff.
- BUTLER R. W. H., MAZZOLI S., CORRADO S., DE DONATIS M., DI BUCCI D., GAMBINI R., NASO G., NICOLAI C., SCROCCA D., SHINER P., ZUCCONI V. (2004) - Applying Thick-skinned Tectonic Models to the Apennine Thrust Belt of Italy—Limitations and Implications. K. R. McClay, ed., Thrust tectonics and hydrocarbon systems: AAPG Memoir82, p. 647-667.
- OGNIBEN L. (1969) Schema Introduttivo Alla Geologia Del Confine Calabro-Lucano. Mem. Soc. Geol. It., 8 (1969), 453-763.
- CIPOLLARI P. & COSENTINO D. (1995) – Miocene unconformities in the Central Apennines: geodynamic significance and sedimentary basin evolution. Tectonophysics, 252, 375-389.
- CROSTELLA A. & VEZZANI L. (1964) – La geologia dell'Appennino foggiano. Boll. Soc. Geol. It., 83 (1), 121-141.
- DI BUCCI D., CORRADO S., NASO G., PAROTTO M. & PRATURLO A. (1999) - Evoluzione tettonica neogenico-quadernaria dell'area molisana. Boll. Soc. Geol. It., 118 (1999), 13-30, 12 ff.
- CRESCENTI U. (1971) - Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio e superiore. Boll. Soc. Geol. It., 90 (1971), 3-21, 3 ff.
- UNIVERSITA' DEGLI STUDI DEL MOLISE (2014) - Caratterizzazione geologico-ambientale del territorio molisano e delle unità territoriali (macro-aree) individuate.
- CELICO F., STANGANELLI V. & DEL FALCO F. M. (1978) - SCHEMA IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO DEL P.S. 29. 1978. Cassa per il mezzogiorno, Progetto speciale n.29, Utilizzazione delle acque degli schemi idrici intersettoriali del Lazio Meridionale, Tronto, Abruzzo, Molise e Campania. Litografia Artistica Cartografica - Firenze, 1978.
- CELICO F. (1983) - CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE-MARCHE E LAZIO MERIDIONALI, ABRUZZO, MOLISE E CAMPANIA. Cassa per il mezzogiorno, Progetto speciale n.29, Schemi idrici dell'Appennino centro-meridionale. Grafiche Magliana, Roma, 1983.
- DESIDERIO G. & RUSI S. (2004) - Idrogeologia e idrogeochimica delle acque mineralizzate dell'Avanfossa Abruzzese Molisana. Boll. Soc. Geol. It., 123 (2004), 373-389, 14 ff., 4 tabb.
- NANNI T. & VIVALDA P. (1986) - Caratteri idrogeologici schematici della successione plio-pleistocenica e delle pianure alluvionali delle Marche. Mem. Soc. Geol. It., 35, 957-978.
- NANNI T. & VIVALDA P. (1987) - Influenza della tettonica trasversale sulla morfogenesi delle pianure alluvionali marchigiane. Geogr. Fis. Din. Quat., 10, 180-192.
- BIGI S., CENTAMORE E. & NISIO S. (1997) - Elementi di tettonica quadernaria nell'area pedeappenninica marchigiano-abruzzese. Il Quaternario, 10 (2), 359-362.
- AGI (1977) – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1977.
- CASADIO M. & ELMI C. (1995) - Il manuale del geologo. Pitagora Editrice Bologna, 1995.
- GRUPPO DI LAVORO MS (2008) - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.
- MELETTI C. & VALENSISE G. (2004) – Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo. INGV.

	Relazione geologica	Foglio 40 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


7.0 ALLEGATI

ALLEGATO	TITOLO
APPENDICE I	INDAGINI <i>IN SITU</i>
	Elaborazioni e risultanze prove CPT
	Report indagini sismiche
APPENDICE II	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
APPENDICE III	PROVE DI LABORATORIO
FV21MFR – 11 Rev.01	Carta Topografica su base IGM
FV21MFR – 12 Rev.01	Carta Topografica su base CTR
FV21MFR – 13 Rev.01	Inquadramento su Ortofotocarta
FV21MFR – 29 Rev.01	Ortofotocarta con ubicazione indagini
FV21MFR – 30 Rev.01	Carta geologica originale
FV21MFR – 31 Rev.01	Carta geomorfologica originale

	Relazione geologica	Foglio 41 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

APPENDICE I
INDAGINI *IN SITU*

Elaborazioni e risultanze prove CPT

	Relazione geologica	Foglio 42 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

PROVA CPT01

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 18/02/2022

Profondità prova: 10.00 mt

Località: MONTORIO NEI FRENTANI (CB)


Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.3	0.0	
0.40	6.00	10.0	6.1	0.3	20.3	4.9
0.60	7.00	12.0	7.1	0.9	7.9	12.7
0.80	14.00	27.0	14.1	0.8	17.6	5.7
1.00	24.00	36.0	24.1	0.9	26.8	3.7
1.20	28.00	42.0	28.3	1.1	25.7	3.9
1.40	33.00	49.0	33.3	1.2	27.8	3.6
1.60	41.00	59.0	41.3	2.3	18.0	5.6
1.80	41.00	76.0	41.3	2.5	16.5	6.1
2.00	50.00	87.0	50.3	2.6	19.3	5.2
2.20	44.00	83.0	44.4	3.0	14.8	6.8
2.40	52.00	97.0	52.4	2.8	18.7	5.3
2.60	51.00	93.0	51.4	3.3	15.6	6.4
2.80	48.00	97.0	48.4	2.9	16.7	6.0
3.00	49.00	92.0	49.4	2.7	18.3	5.5
3.20	50.00	90.0	50.6	2.5	20.2	4.9
3.40	55.00	93.0	55.6	2.9	19.2	5.2
3.60	57.00	100.0	57.6	3.3	17.5	5.7
3.80	61.00	110.0	61.6	3.1	19.9	5.0
4.00	59.00	106.0	59.6	3.7	16.1	6.2
4.20	61.00	117.0	61.7	3.8	16.2	6.2
4.40	68.00	125.0	68.7	3.9	17.6	5.7
4.60	70.00	128.0	70.7	3.6	19.6	5.1
4.80	72.00	126.0	72.7	3.6	20.2	5.0
5.00	68.00	122.0	68.7	4.4	15.6	6.4
5.20	66.00	132.0	66.8	4.0	16.7	6.0
5.40	75.00	135.0	75.8	3.9	19.4	5.1
5.60	82.00	141.0	82.8	4.5	18.4	5.4
5.80	81.00	148.0	81.8	4.5	18.2	5.5
6.00	82.00	150.0	82.8	4.7	17.6	5.7
6.20	84.00	154.0	85.0	4.7	18.1	5.5
6.40	82.00	152.0	83.0	5.0	16.6	6.0
6.60	83.00	158.0	84.0	5.3	15.8	6.3
6.80	85.00	165.0	86.0	5.3	16.2	6.2
7.00	88.00	167.0	89.0	5.1	17.5	5.7
7.20	87.00	163.0	88.1	5.2	16.9	5.9
7.40	88.00	166.0	89.1	5.3	16.8	5.9
7.60	91.00	170.0	92.1	5.5	16.7	6.0
7.80	93.00	175.0	94.1	5.9	15.9	6.3
8.00	92.00	180.0	93.1	6.1	15.3	6.6
8.20	91.00	182.0	92.2	5.9	15.6	6.4
8.40	94.00	183.0	95.2	6.1	15.6	6.4
8.60	96.00	188.0	97.2	6.0	16.2	6.2
8.80	95.00	185.0	96.2	6.2	15.5	6.4
9.00	97.00	190.0	98.2	6.7	14.7	6.8
9.20	100.00	201.0	101.4	6.4	15.8	6.3
9.40	105.00	201.0	106.4	6.7	15.9	6.3
9.60	110.00	210.0	111.4	6.9	16.1	6.2
9.80	112.00	215.0	113.4	6.8	16.7	6.0
10.00	114.00	216.0	115.4	0.0		0.0
Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione	
2.20	26.4	1.4	1.8	Incoerente-Coesivo	Argille	
10.00	80.2	4.6	2.2	Incoerente-Coesivo	Argille	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT01

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Begemann	1.87
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Begemann	5.64

	Relazione geologica	Foglio 43 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Metodo generale del modulo Edometrico	52.8
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Metodo generale del modulo Edometrico	160.4

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2		2.02
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3		2.2

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2		2.1
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3		2.28

TERRENI INCOERENTI
Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Schmertmann	37.18
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Schmertmann	35.92

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Schmertmann	66.0
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Schmertmann	200.5

Modulo Edometrico


	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Buisman - Sanglerat	79.2
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Buisman - Sanglerat	120.3

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Peso unità di volume	1.83
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Peso unità di volume	1.89

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.20	26.4	1.4	0.2	0.2	Peso unità di volume	2.11
Strato 2	10.00	80.2	4.6	1.3	1.3	Peso unità di volume	2.16

	Relazione geologica	Foglio 44 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

PROVA CPT02

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 18/02/2022

Profondità prova: 10.00 mt

Località: MONTORIO NEI FRENTANI (CB)


Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.5	0.0	
0.40	7.00	14.0	7.1	0.7	10.1	9.9
0.60	15.00	26.0	15.1	0.9	16.8	6.0
0.80	14.00	28.0	14.1	0.9	15.7	6.4
1.00	13.00	27.0	13.1	0.9	14.6	6.9
1.20	15.00	29.0	15.3	1.1	13.9	7.2
1.40	14.00	30.0	14.3	1.1	13.0	7.7
1.60	18.00	35.0	18.3	1.3	14.1	7.1
1.80	21.00	41.0	21.3	1.5	14.2	7.0
2.00	23.00	45.0	23.3	1.5	15.5	6.4
2.20	22.00	44.0	22.4	1.3	17.2	5.8
2.40	20.00	40.0	20.4	1.4	14.6	6.9
2.60	21.00	42.0	21.4	1.7	12.6	7.9
2.80	25.00	51.0	25.4	1.6	15.9	6.3
3.00	24.00	48.0	24.4	1.4	17.4	5.7
3.20	23.00	44.0	23.6	1.5	15.7	6.4
3.40	29.00	51.0	29.6	1.5	19.7	5.1
3.60	25.00	48.0	25.6	1.7	15.1	6.6
3.80	21.00	47.0	21.6	1.8	12.0	8.3
4.00	39.00	66.0	39.6	-1.6	-24.8	-4.0
4.20	29.00	5.0	29.7	1.6	18.6	5.4
4.40	24.00	48.0	24.7	1.5	16.5	6.1
4.60	24.00	46.0	24.7	1.5	16.5	6.1
4.80	23.00	46.0	23.7	1.3	18.2	5.5
5.00	21.00	40.0	21.7	1.1	19.7	5.1
5.20	22.00	38.0	22.8	1.0	22.8	4.4
5.40	21.00	36.0	21.8	1.0	21.8	4.6
5.60	20.00	35.0	20.8	1.0	20.8	4.8
5.80	22.00	37.0	22.8	1.3	17.5	5.7
6.00	23.00	42.0	23.8	1.0	23.8	4.2
6.20	26.00	41.0	27.0	1.3	20.8	4.8
6.40	24.00	44.0	25.0	1.5	16.7	6.0
6.60	25.00	47.0	26.0	1.3	20.0	5.0
6.80	48.00	67.0	49.0	3.1	15.8	6.3
7.00	58.00	104.0	59.0	3.1	19.0	5.3
7.20	72.00	119.0	73.1	2.9	25.2	4.0
7.40	70.00	114.0	71.1	3.0	23.7	4.2
7.60	71.00	116.0	72.1	3.3	21.8	4.6
7.80	74.00	123.0	75.1	3.6	20.9	4.8
8.00	78.00	132.0	79.1	3.6	22.0	4.6
8.20	79.00	133.0	80.2	3.7	21.7	4.6
8.40	81.00	137.0	82.2	4.1	20.0	5.0
8.60	79.00	141.0	80.2	3.9	20.6	4.9
8.80	81.00	140.0	82.2	4.0	20.6	4.9
9.00	85.00	145.0	86.2	3.9	22.1	4.5
9.20	79.00	137.0	80.4	4.1	19.6	5.1
9.40	81.00	142.0	82.4	4.2	19.6	5.1
9.60	82.00	145.0	83.4	4.1	20.3	4.9
9.80	85.00	147.0	86.4	4.5	19.2	5.2
10.00	86.00	153.0	87.4	0.0		0.0
Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione	
2.60	15.9	1.1	1.8	Incoerente-Coesivo	Torbe - Argille Torbose	
10.00	49.0	2.3	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT02

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Begemann	1.12

	Relazione geologica	Foglio 45 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Begemann	3.41
----------	-------	------	-----	-----	-----	----------	------

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Metodo generale del modulo Edometrico	48.08
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Metodo generale del modulo Edometrico	98.0

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2		1.93
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2		2.12

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2		2.01
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2		2.2

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Schmertmann	33.95
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Schmertmann	33.42

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Schmertmann	39.8
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Schmertmann	122.5

Modulo Edometrico


	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Buisman - Sanglerat	47.7
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Buisman - Sanglerat	73.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Peso unità di volume	1.81
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Peso unità di volume	1.87

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.60	15.9	1.1	0.2	0.2	Peso unità di volume	1.98
Strato 2	10.00	49.0	2.3	1.2	1.2	Peso unità di volume	2.05

	Relazione geologica	Foglio 46 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

PROVA CPT03

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 18/02/2022

Profondità prova: 10.00 mt

Località: MONTORIO NEI FRENTANI (CB)


Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.4	0.0	
0.40	6.00	12.0	6.1	0.6	10.2	9.8
0.60	8.00	17.0	8.1	0.6	13.5	7.4
0.80	12.00	21.0	12.1	0.7	17.3	5.8
1.00	14.00	25.0	14.1	0.9	15.7	6.4
1.20	15.00	28.0	15.3	0.7	21.9	4.6
1.40	18.00	29.0	18.3	0.9	20.3	4.9
1.60	17.00	31.0	17.3	0.7	24.7	4.0
1.80	16.00	27.0	16.3	0.9	18.1	5.5
2.00	15.00	28.0	15.3	0.9	17.0	5.9
2.20	15.00	28.0	15.4	0.8	19.3	5.2
2.40	12.00	24.0	12.4	0.8	15.5	6.5
2.60	16.00	28.0	16.4	0.9	18.2	5.5
2.80	15.00	29.0	15.4	0.9	17.1	5.8
3.00	14.00	27.0	14.4	0.9	16.0	6.3
3.20	16.00	30.0	16.6	0.9	18.4	5.4
3.40	15.00	28.0	15.6	0.9	17.3	5.8
3.60	23.00	37.0	23.6	0.8	29.5	3.4
3.80	27.00	39.0	27.6	1.7	16.2	6.2
4.00	32.00	57.0	32.6	1.7	19.2	5.2
4.20	34.00	59.0	34.7	1.7	20.4	4.9
4.40	31.00	56.0	31.7	1.7	18.6	5.4
4.60	29.00	55.0	29.7	1.4	21.2	4.7
4.80	25.00	46.0	25.7	1.6	16.1	6.2
5.00	24.00	48.0	24.7	2.0	12.4	8.1
5.20	37.00	67.0	37.8	2.3	16.4	6.1
5.40	49.00	83.0	49.8	2.7	18.4	5.4
5.60	51.00	91.0	51.8	3.5	14.8	6.8
5.80	59.00	111.0	59.8	2.9	20.6	4.8
6.00	76.00	119.0	76.8	3.3	23.3	4.3
6.20	75.00	125.0	76.0	4.1	18.5	5.4
6.40	76.00	138.0	77.0	4.4	17.5	5.7
6.60	84.00	150.0	85.0	5.1	16.7	6.0
6.80	80.00	157.0	81.0	4.8	16.9	5.9
7.00	82.00	154.0	83.0	4.8	17.3	5.8
7.20	84.00	156.0	85.1	5.0	17.0	5.9
7.40	86.00	161.0	87.1	5.3	16.4	6.1
7.60	90.00	170.0	91.1	5.8	15.7	6.4
7.80	92.00	179.0	93.1	5.0	18.6	5.4
8.00	91.00	166.0	92.1	5.4	17.1	5.9
8.20	92.00	173.0	93.2	5.5	16.9	5.9
8.40	94.00	176.0	95.2	6.1	15.6	6.4
8.60	96.00	188.0	97.2	6.1	15.9	6.3
8.80	95.00	187.0	96.2	6.3	15.3	6.5
9.00	96.00	190.0	97.2	6.7	14.5	6.9
9.20	100.00	201.0	101.4	6.8	14.9	6.7
9.40	102.00	204.0	103.4	7.0	14.8	6.8
9.60	105.00	210.0	106.4	6.9	15.4	6.5
9.80	107.00	211.0	108.4	6.8	15.9	6.3
10.00	112.00	214.0	113.4	0.0		0.0
Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione	
2.20	12.6	0.7	1.7	Incoerente-Coesivo	Argille	
10.00	63.1	3.6	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Begemann	0.89
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Begemann	4.42

	Relazione geologica	Foglio 47 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Metodo generale del modulo Edometrico	47.48
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Metodo generale del modulo Edometrico	126.2

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2		1.89
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2		2.16

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2		1.97
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2		2.24

TERRENI INCOERENTI
Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Schmertmann	33.61
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Schmertmann	34.88

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Schmertmann	31.5
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Schmertmann	157.8

Modulo Edometrico


	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Buisman - Sanglerat	37.8
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Buisman - Sanglerat	94.65

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Peso unità di volume	1.8
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Peso unità di volume	1.86


Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.20	12.6	0.7	0.2	0.2	Peso unità di volume	1.93
Strato 2	10.00	63.1	3.6	1.2	1.2	Peso unità di volume	2.08

	Relazione geologica	Foglio 48 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

APPENDICE I
INDAGINI *IN SITU*

Report indagini sismiche

	Relazione geologica	Foglio 49 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto da:

- sismografo;
- sorgente energizzante;
- trigger;
- apparecchiatura di ricezione.

Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un sismografo GEOMETRICS modello GEODE (Figura 1), avente le seguenti caratteristiche:

- A/D conversion: fino a 24 bit reali
- Bandwidth: 1.75 Hz÷20 KHz (estensibile sino a 0 Hz)
- Sample interval: 0.02÷16 ms
- Dynamic Range: 144 db (110 db misurato a 2 ms)
- Record length: 16000 campioni per traccia (opzione a 64000)
- Distortion: 0.0005%
- Common Mode Rejection: >-100 db at<=100 Hz, 36db
- Crosstalk: -125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms
- Noise Floor: 0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz
- Stacking Trigger Accuracy: 1/32 of sample interval.
- Maximum Input Signal: 2.8 VPP
- Input Impedance: 20 KOhm, 0.02 uf
- Anti-alias Filter: -3 db all'83% della frequenza di Nyquist, al di sotto di 90 db
- Pre-trigger Data: fino a 4096 campioni
- Delay: da 0 a 9999 ms in passi di 1ms
- Acquisition and Display Filters: Low-Cut, Notch, High-Cut
- Data Formats: SEG-2 standard with SGOS. SEG-D and SEG-Y available 2.

Sistema energizzante

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazzetta da 8 kg battente su una piastra di alluminio. È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della piastra con il terreno: è stato disposto un "allettamento" di materiale a granulometria fine per assicurare in ogni caso il coupling tra terreno e sistema energizzante al fine di ottenere registrazioni di buona qualità.

Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

Apparecchiatura di ricezione

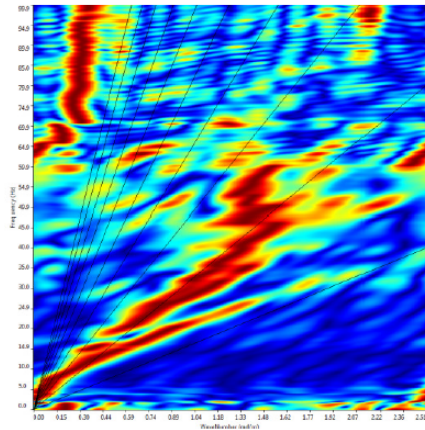
Per la ricezione delle onde P e delle onde superficiali di Rayleigh sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz.

Schema di acquisizione

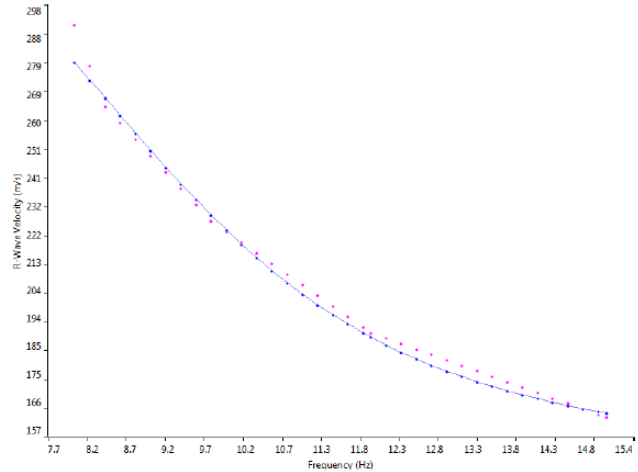
E' stata eseguita una indagine sismica MASW (M1) con lunghezza dello stendimento di m. 65,5 a mezzo di basi da 24 canali e 2 energizzazioni su piastra di alluminio. La prospezione sismica è stata organizzata secondo una direttiva, ubicata all'interno dell'area di interesse ed in base agli spazi ed accessi a disposizione.

PROSPEZIONE MASW M1 CERTIFICATO N. 142/2022

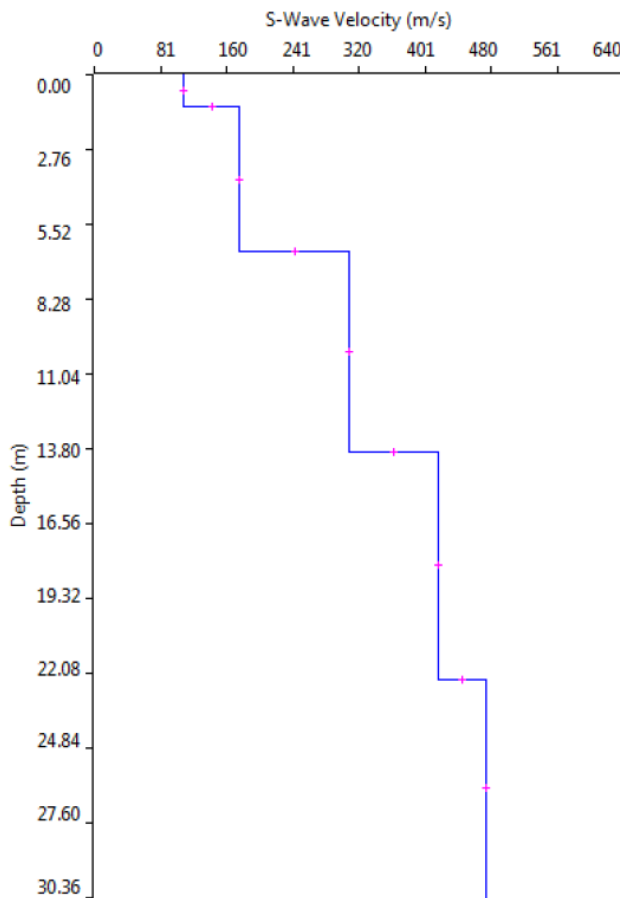
Spettro f-k (f-k spectrum)



Curva di dispersione (dispersion curve)




PROFILO DI VELOCITÀ ONDE DI TAGLIO




SISMOSTRATI	M1	
	Spessori (m)	Vs (m/s)
1	1.2	108
2	5.3	176
3	7.4	308
4	8.4	416
5	----	474

SISMOSTRATI	M1		V _{seq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	Spessori (m)	Vs (m/s)	V _{seq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	V _{seq} (m/s) -1,0 m. DAL P.C.	V _{seq} (m/s) -2,0 m. DAL P.C.
1	1.2	108	V _{seq} = 295 C	V _{seq} = 317 C	V _{seq} = 332 C
2	5.3	176			
3	7.4	308			
4	8.4	416			
5	----	474			

	Relazione geologica	Foglio 52 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

APPENDICE II
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA


	Relazione geologica	Foglio 53 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

CPT01




CPT02



	Relazione geologica	Foglio 54 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

CPT03



	Relazione geologica	Foglio 55 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023

MASW01


PROSPEZIONE MASW M1 CERTIFICATO N. 142/2022



Foto postazione MASW1 da G1 a G12




Foto postazione MASW1 da G13 a G24

	Relazione geologica	Foglio 56 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023

APPENDICE III

PROVE DI LABORATORIO

	Relazione geologica	Foglio 57 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-1 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P1 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla

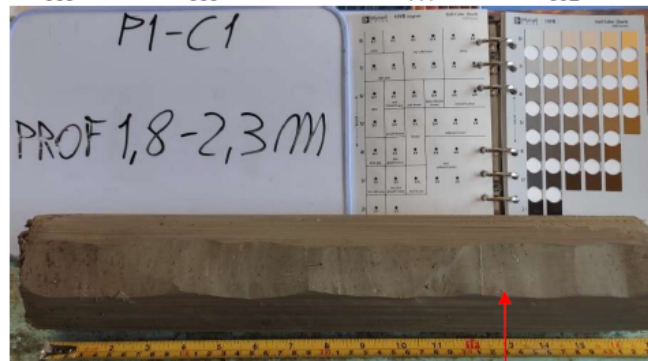
APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE	Norma Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21
---	---

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m)		Prelievo campione	
				da	a	tipo	
1	-	-	P1	1,8	2,3	indisturbato	C1

Descrizione del campione: Campione omogeneo costituito da argilla marrone (4/3) 10YR molto consistente (> 200kPa)

Pocket (Kpa):

569 559 441 392



P.Alta

P.Bassa

TD

Prove eseguite: Contenuto d'acqua
Peso di volume naturale
Taglio diretto - TD

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino




Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 58 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-2 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P1 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 Data apertura: 21/02/2022 Data di prova: 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla

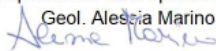
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	6,90	6,93
Massa tara + provino naturale (g)	382,11	158,44
Massa tara + provino secco (g)	314,30	131,25
Contenuto d'acqua (w - %)	22,1	21,9
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	22,0	


Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:


Geol. Alessia Marino


Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti


Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 59 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023



SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-3 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P1 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla
Metodo di prova: Metodo della fustella tarata

MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

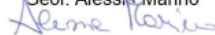
METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H ₀	76,28	massa fustella + provino (g)	320,22	319,36
diametro (mm) - D ₀	38,10	massa fustella (g)	140,73	140,73
area (cm ²) - A ₀	11,40	massa provino (g)	179,49	178,63
volume (cm ³) - V ₀	86,97	massa volumica (Mg/m ³)	2,06	2,05
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			2,06	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)		-

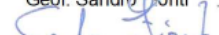
Note:


--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino


Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti


	Relazione geologica	Foglio 60 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-4 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 4

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P1 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	---

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino: Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
 Ricavati da campione rimaneggiato
 Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v kPa	Δt ore	H_r mm
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	200	14,2	22,40
D - diametro (mm)	63,5	63,5	63,5	400	14,2	22,09
A - area (cm ²)	83,2	83,2	83,2	600	14,2	21,54
V - volume (cm ³)	22,1	21,0	22,4	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	20,09	20,08	20,12	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)	2,700	
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	16,45	16,59	16,44			
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	0,609	0,596	0,611	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)	-	
e_0 - (indice dei vuoti)	98	95	99			
S - (grado di saturazione - %)						

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_f (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,005	200	1,92	110,9
2	0,004	400	2,28	153,3
3	0,004	600	2,39	274,2

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:


Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti

Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 61 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023



SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28

Sede Laboratorio Via Avezzano, 44

I-66100 Chieti (CH)

P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-4 del 28/02/2022

Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022

Pag. 2 di 4

CONSOLIDAZIONE								
PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ'_a	(kPa)	200	σ'_a	(kPa)	400	σ'_a	(kPa)	600
tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)
0,02	0,013	0,06	0,02	0,024	0,10	0,02	0,005	0,02
0,05	0,046	0,20	0,05	0,138	0,60	0,05	0,094	0,41
0,08	0,091	0,39	0,08	0,408	1,77	0,08	0,196	0,85
0,13	0,161	0,70	0,13	0,822	3,56	0,13	0,284	1,23
0,20	0,321	1,39	0,20	0,956	4,14	0,20	0,674	2,92
0,38	0,659	2,85	0,38	0,967	4,19	0,38	1,263	5,47
0,65	0,669	2,89	0,65	0,970	4,20	0,65	1,295	5,61
1,08	0,672	2,91	1,08	0,974	4,22	1,08	1,321	5,72
1,82	0,678	2,94	1,82	0,978	4,23	1,82	1,346	5,83
3,02	0,683	2,95	3,02	0,982	4,25	3,02	1,372	5,94
5,05	0,687	2,98	5,05	0,988	4,28	5,05	1,399	6,06
8,43	0,691	2,99	8,43	0,993	4,30	8,43	1,421	6,15
14,08	0,696	3,01	14,08	0,997	4,32	14,08	1,446	6,26
23,53	0,699	3,03	23,53	1,000	4,33	23,53	1,468	6,35
39,28	0,702	3,04	39,28	1,003	4,34	39,28	1,489	6,45
65,62	0,704	3,05	65,62	1,003	4,34	65,62	1,508	6,53
109,58	0,704	3,05	109,58	1,004	4,35	109,58	1,525	6,60
182,98	0,705	3,05	182,98	1,005	4,35	182,98	1,537	6,65
305,60	0,705	3,05	305,60	1,005	4,35	305,60	1,545	6,69
510,35	0,705	3,05	510,35	1,006	4,35	510,35	1,551	6,71
852,28	0,704	3,05	852,28	1,007	4,36	852,28	1,557	6,74
$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	3,05	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	4,36	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	6,74
Hf	(mm)	22,40	Hf	(mm)	22,09	Hf	(mm)	21,54

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti

Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472



SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-06100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-4 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022

Pag. 3 di 4

ROTTURA											
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
σ'_a	(kPa)	200		σ'_a	(kPa)	400		σ'_a	(kPa)	600	
dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)
0,006	0,05	2	0,7	0,038	0,00	5	1,4	0,070	0,00	10	2,8
0,008	0,07	4	1,1	0,047	0,00	9	2,5	0,086	0,00	17	4,7
0,010	0,10	6	1,6	0,055	0,00	17	4,7	0,100	0,00	30	8,3
0,013	0,13	10	2,7	0,062	0,00	29	8,1	0,111	0,01	43	11,9
0,023	0,15	15	4,2	0,071	0,03	32	8,9	0,119	0,01	49	13,6
0,026	0,19	21	5,8	0,076	0,06	34	9,4	0,126	0,06	84	23,3
0,027	0,21	27	7,6	0,080	0,10	35	9,7	0,133	0,09	136	37,8
0,027	0,24	35	9,8	0,083	0,13	36	10,0	0,139	0,11	195	54,2
0,026	0,26	43	12,0	0,086	0,16	36	10,0	0,145	0,13	245	68,1
0,026	0,48	102	28,2	0,095	0,19	106	29,4	0,163	0,25	410	113,9
0,026	0,60	206	57,1	0,101	0,22	305	84,7	0,175	0,37	522	145,0
0,018	0,74	253	70,2	0,106	0,36	387	107,5	0,194	0,51	611	169,7
0,014	0,88	287	79,8	0,111	0,49	434	120,6	0,208	0,64	687	190,8
0,014	1,04	319	88,7	0,119	0,66	465	129,2	0,223	0,79	753	209,2
0,013	1,19	345	95,8	0,124	0,81	485	134,7	0,235	0,93	803	223,1
0,009	1,34	367	102,0	0,126	0,95	500	138,9	0,243	1,08	843	234,2
0,003	1,47	382	106,2	0,127	1,09	512	142,2	0,250	1,22	875	243,1
-0,003	1,62	391	108,7	0,128	1,24	526	146,1	0,258	1,36	903	250,8
-0,016	1,76	395	109,8	0,127	1,38	534	148,3	0,270	1,50	926	257,2
-0,026	1,92	399	110,9	0,127	1,53	543	150,8	0,280	1,65	948	263,3
-0,034	2,07	394	109,3	0,124	1,69	546	151,7	0,282	1,80	964	267,8
-0,042	2,23	383	106,4	0,122	1,85	548	152,2	0,286	1,95	975	270,8
-0,048	2,38	377	104,7	0,121	1,99	549	152,5	0,290	2,10	982	272,8
-0,050	2,52	370	102,9	0,122	2,13	548	152,2	0,294	2,24	986	273,9
-0,051	2,67	366	101,8	0,124	2,28	546	153,3	0,298	2,39	987	274,2
-0,051	2,81	362	100,7	0,125	2,43	552	153,3	0,301	2,54	985	273,6
-0,052	2,98	350	97,1	0,130	2,59	549	152,5	0,312	2,69	986	273,9
-0,055	3,14	317	88,0	0,131	2,74	542	150,6	0,317	2,85	976	271,1
-0,056	3,30	298	82,9	0,132	2,90	535	148,6	0,319	3,00	966	268,3
-0,057	3,44	291	80,9	0,132	3,04	527	146,4	0,320	3,15	959	266,4
-0,057	3,58	286	79,6	0,132	3,18	519	144,2	0,320	3,29	954	265,0
-0,057	3,73	282	78,2	0,133	3,33	513	142,5	0,322	3,44	951	264,2
-0,058	3,88	278	77,3	0,134	3,48	508	141,1	0,326	3,59	949	263,6
-0,058	4,05	274	76,2	0,134	3,65	503	139,7	0,326	3,75	946	262,8
-0,057	4,21	272	75,6	0,135	3,81	497	138,1	0,326	3,91	942	261,7
-0,058	4,36	269	74,7	0,135	3,95	493	136,9	0,328	4,06	938	260,6
-0,058	4,50	266	74,0	0,136	4,09	489	135,8	0,330	4,20	933	259,2
-0,058	4,64	265	73,6	0,138	4,24	486	135,0	0,333	4,35	927	257,5
-0,058	4,79	262	72,9	0,141	4,39	485	134,7	0,340	4,50	922	256,1
-0,061	4,94	261	72,4	0,144	4,54	483	134,2	0,348	4,65	919	255,3
-0,061	5,11	259	72,0	0,147	4,71	478	132,8	0,354	4,81	916	254,4
-0,061	5,27	258	71,6	0,146	4,86	474	131,7	0,353	4,97	912	253,3
-0,061	5,41	256	71,1	0,146	5,01	473	131,4	0,352	5,12	907	251,9
-0,061	5,54	254	70,7	0,146	5,15	470	130,6	0,353	5,26	902	250,6
-0,061	5,70	254	70,4	0,146	5,30	471	130,8	0,352	5,40	898	249,4
-0,065	5,85	252	70,0	0,144	5,44	468	130,0	0,353	5,56	892	247,8
-0,065	6,01	251	69,8	0,145	5,60	468	130,0	0,354	5,71	889	246,9
-0,065	6,17	250	69,3	0,145	5,76	465	129,2	0,354	5,87	884	245,6
-0,065	6,32	248	68,9	0,145	5,92	464	128,9	0,355	6,02	880	244,4
-0,065	6,46	246	68,4	0,145	6,06	463	128,6	0,354	6,17	876	243,3

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti

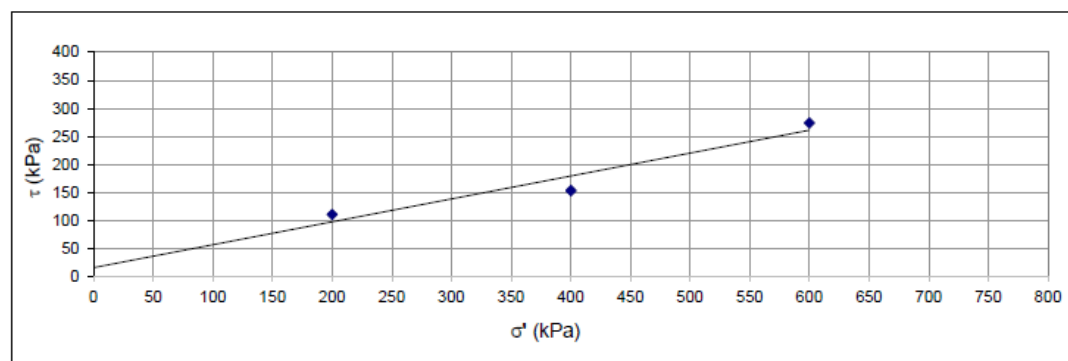
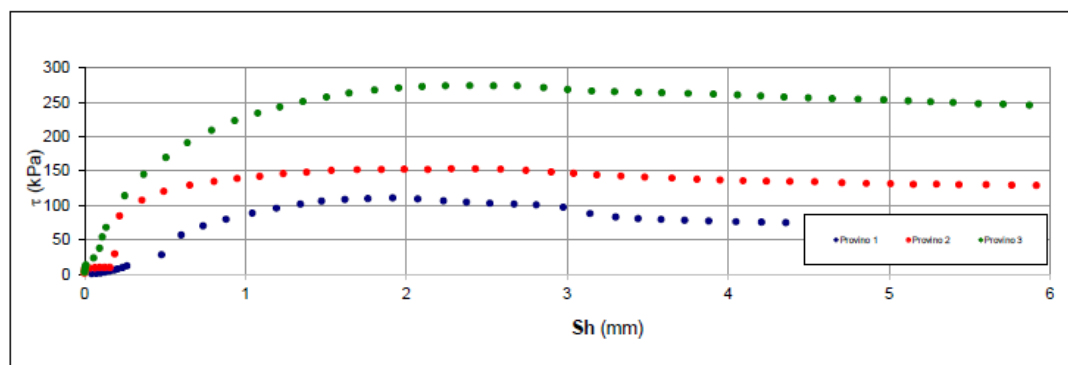
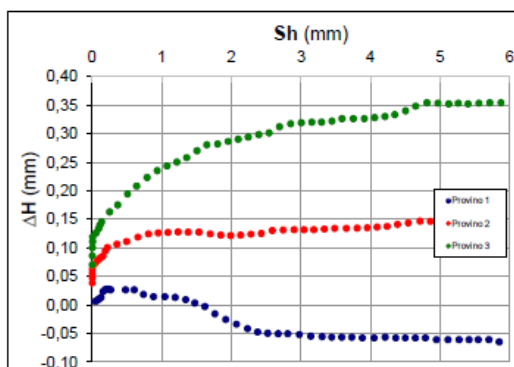
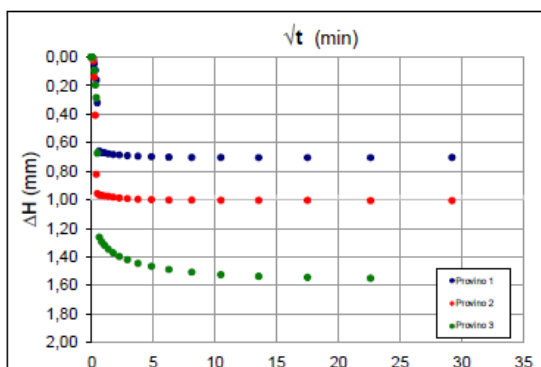


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910899

Rapporto di prova n. SLT37-4 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022

Pag. 4 di 4



Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:


Angolo di attrito (ϕ') 22,0 ° Coesione efficace (c') = 16 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

	Relazione geologica	Foglio 64 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-5 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P2 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

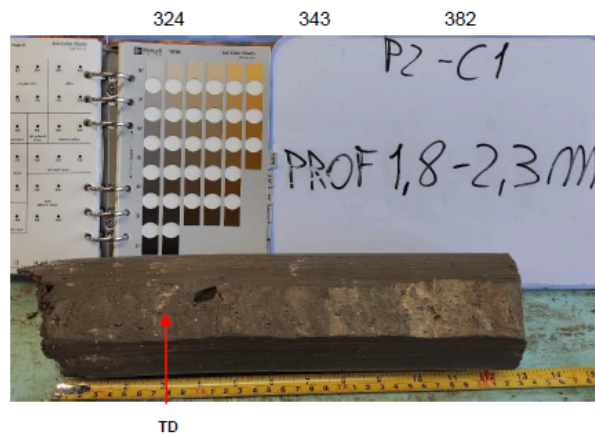
Descrizione del campione: Argilla

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE	Norma Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21
---	---

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m) da - a	Prelievo	
					tipo	campione
2	-	-	P2	1,8 - 2,3	indisturbato	C1

Descrizione del campione: Campione costituito da argilla marrone a tratti limosa con rare inclusioni di elementi litici millimetrici subarrotondate, (5/4) 10YR molto consistente (> 200kPa)

Pocket (Kpa):



P.Alta

P.Bassa

TD

Prove eseguite: Contenuto d'acqua
Peso di volume naturale
Taglio diretto - TD

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:


Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti

Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 65 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-6 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022 Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P2 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla

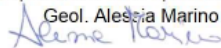
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	6,89	6,90
Massa tara + provino naturale (g)	419,91	254,48
Massa tara + provino secco (g)	348,34	212,30
Contenuto d'acqua (w - %)	21,0	20,5
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	20,7	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino




Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 66 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n.	SLT37-7	del	28/02/2022	
Verbale di accettazione n.	SLT37	del	21/02/2022	Pag. 1 di 1

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P2 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla
Metodo di prova: Metodo della fustella tarata

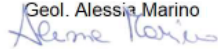
MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H ₀	76,28	massa fustella + provino (g)	317,94	319,22
diámetro (mm) - D ₀	38,10	massa fustella (g)	140,73	140,73
area (cm ²) - A ₀	11,40	massa provino (g)	177,21	178,49
volume (cm ³) - V ₀	86,97	massa volumica (Mg/m ³)	2,04	2,05
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			2,05	


METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)		-


Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino


Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti


	Relazione geologica	Foglio 67 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		05/2023


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n.	SLT37-8	del	28/02/2022	
Verbale di accettazione n.	SLT37	del	21/02/2022	Pag. 1 di 4

Richiedente: Proes S.r.l.
Cantiere: Montorio 21.4 - Montorio nei Frentani (CB)

Identificazione del campione: Terreno P2 - C1 Profondità di prelievo da 1,8m - 2,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 21/02/2022 **Data apertura:** 21/02/2022 **Data di prova:** 21/02/2022

Descrizione del campione: Argilla

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	---

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino: Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
 Ricavati da campione rimaneggiato
 Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v	Δ_t	H_r
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	kPa	ore	mm
D - diametro (mm)	63,5	63,5	63,5	150	14,2	22,06
A - area (cm ²)	36,00	36,00	36,00	300	14,2	21,98
V - volume (cm ³)	83,2	83,2	83,2	450	14,2	21,93
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	22,3	22,3	22,2	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	20,10	20,11	20,19	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)		2,700
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	16,44	16,45	16,52			
e_0 - (indice dei vuoti)	0,611	0,609	0,603	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)		-
S - (grado di saturazione - %)	98	99	99			

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_f (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,005	150	1,81	79,8
2	0,005	300	2,13	115,6
3	0,005	450	3,01	193,6

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:


Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti

Organizzazione con sistema di gestione
per la Qualità
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

	Relazione geologica	Foglio 68 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023



SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28

Sede Laboratorio Via Avezzano, 44

I-66100 Chieti (CH)

P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-8 del 28/02/2022

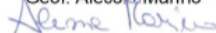
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022

Pag. 2 di 4

CONSOLIDAZIONE								
PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ'_a	(kPa)	150	σ'_a	(kPa)	300	σ'_a	(kPa)	450
tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)
0,05	0,001	0,00	0,05	0,015	0,06	0,05	0,006	0,03
0,08	0,011	0,05	0,08	0,151	0,65	0,08	0,188	0,81
0,13	0,019	0,08	0,13	0,424	1,84	0,13	0,597	2,58
0,20	0,034	0,15	0,20	0,709	3,07	0,20	0,790	3,42
0,38	0,063	0,27	0,38	0,764	3,31	0,38	0,830	3,59
0,65	0,856	3,71	0,65	0,800	3,46	0,65	0,856	3,71
1,08	0,883	3,82	1,08	0,823	3,56	1,08	0,877	3,80
1,82	0,904	3,91	1,82	0,854	3,70	1,82	0,898	3,89
3,02	0,924	4,00	3,02	0,882	3,82	3,02	0,917	3,97
5,05	0,942	4,08	5,05	0,907	3,93	5,05	0,939	4,06
8,43	0,958	4,15	8,43	0,923	4,00	8,43	0,959	4,15
14,08	0,974	4,22	14,08	0,950	4,11	14,08	0,976	4,23
23,53	0,984	4,26	23,53	0,962	4,16	23,53	0,998	4,32
39,28	0,994	4,30	39,28	0,985	4,26	39,28	1,026	4,44
65,62	1,003	4,34	65,62	1,011	4,38	65,62	1,052	4,55
109,58	1,012	4,38	109,58	1,028	4,45	109,58	1,080	4,68
182,98	1,021	4,42	182,98	1,053	4,56	182,98	1,113	4,82
305,60	1,027	4,45	305,60	1,072	4,64	305,60	1,138	4,93
510,35	1,035	4,48	510,35	1,097	4,75	510,35	1,155	5,00
852,28	1,043	4,52	852,28	1,119	4,84	852,28	1,171	5,07
$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	4,52	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	4,84	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	5,07
Hf	(mm)	22,06	Hf	(mm)	21,98	Hf	(mm)	21,93

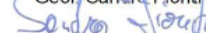
Il Responsabile della sperimentazione:


Geol. Alessia Marjno



Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



	Relazione geologica	Foglio 69 di Fogli 70
	Impianto agrivoltaico "Montorio nei Frentani 21.7"	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		05/2023



SOILTEST ITALIA SRL

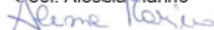
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

Rapporto di prova n. SLT37-8 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022 Pag. 3 di 4

ROTTURA																	
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3									
σ'_a		(kPa)		150		σ'_a		(kPa)		300		σ'_a		(kPa)		450	
dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)		
0,002	0,03	41	11,3	0,013	0,03	65	18,1	0,054	0,04	71	19,7						
0,005	0,06	74	20,7	0,015	0,09	110	30,6	0,078	0,07	113	31,4						
0,008	0,12	108	30,0	0,019	0,15	141	39,2	0,100	0,14	167	46,4						
0,011	0,18	130	36,0	0,022	0,22	164	45,6	0,114	0,21	209	58,1						
0,016	0,24	148	41,1	0,026	0,28	185	51,4	0,128	0,27	243	67,5						
0,030	0,56	206	57,3	0,048	0,59	260	72,2	0,187	0,57	371	103,1						
0,036	0,89	248	68,9	0,070	0,93	314	87,2	0,234	0,90	470	130,6						
0,037	1,22	273	75,8	0,083	1,24	353	98,1	0,273	1,25	545	151,4						
0,037	1,52	286	79,3	0,090	1,52	380	105,6	0,295	1,53	599	166,4						
0,034	1,81	287	79,8	0,102	1,82	402	111,7	0,314	1,81	640	177,8						
0,035	2,13	283	78,7	0,110	2,13	416	115,6	0,328	2,12	670	186,1						
0,030	2,44	274	76,2	0,114	2,43	415	115,3	0,335	2,42	684	190,0						
0,030	2,72	267	74,2	0,119	2,72	407	113,1	0,343	2,71	692	192,2						
0,032	3,03	266	74,0	0,125	3,03	402	111,7	0,351	3,01	697	193,6						
0,032	3,35	259	72,0	0,127	3,34	390	108,3	0,357	3,34	697	193,6						
0,032	3,64	253	70,2	0,128	3,62	383	106,4	0,358	3,62	693	192,5						
0,033	3,94	252	70,0	0,131	3,93	375	104,2	0,365	3,92	687	190,8						
0,035	4,26	247	68,7	0,131	4,25	370	102,8	0,369	4,25	677	188,1						
0,035	4,55	242	67,3	0,132	4,54	364	101,1	0,369	4,54	663	184,2						
0,035	4,84	240	66,7	0,138	4,83	360	100,0	0,374	4,83	653	181,4						
0,036	5,16	240	66,7	0,142	5,16	358	99,4	0,382	5,15	646	179,4						
0,036	5,47	238	66,0	0,142	5,46	356	98,9	0,385	5,46	641	178,1						
0,036	5,75	233	64,7	0,145	5,75	353	98,1	0,388	5,74	635	176,4						
0,037	6,07	235	65,3	0,154	6,06	352	97,8	0,396	6,06	630	175,0						
0,038	6,37	231	64,2	0,154	6,36	352	97,8	0,397	6,37	622	172,8						

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino



Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



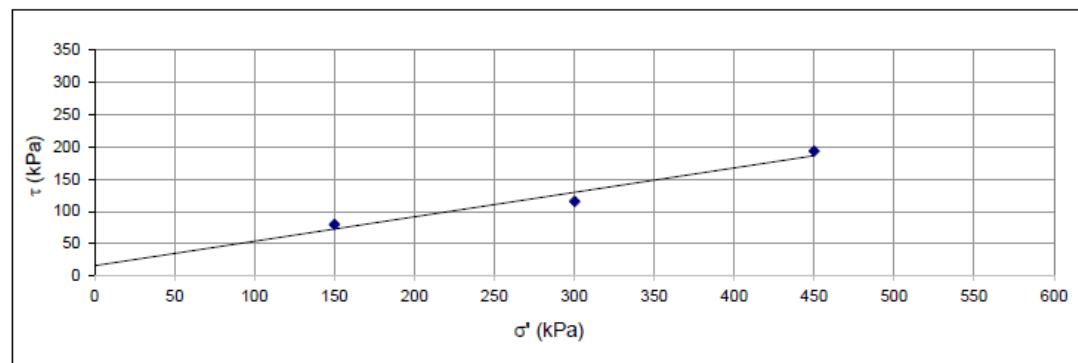
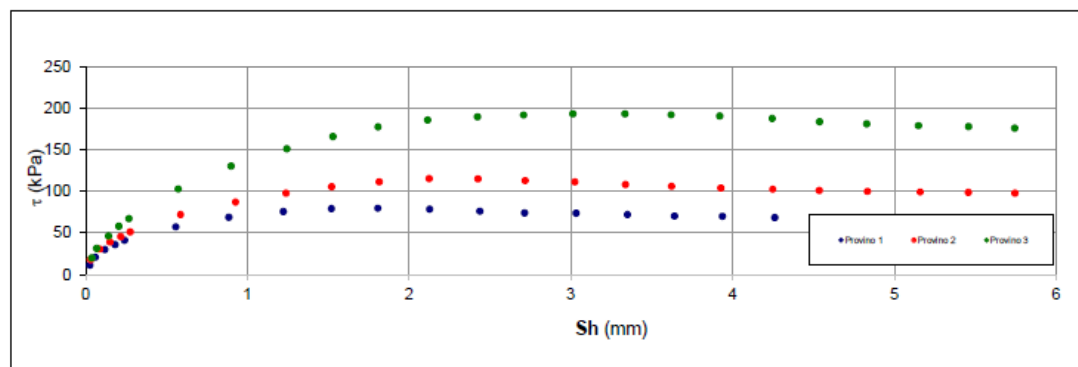
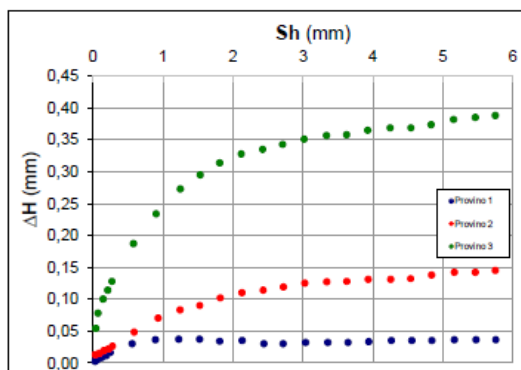
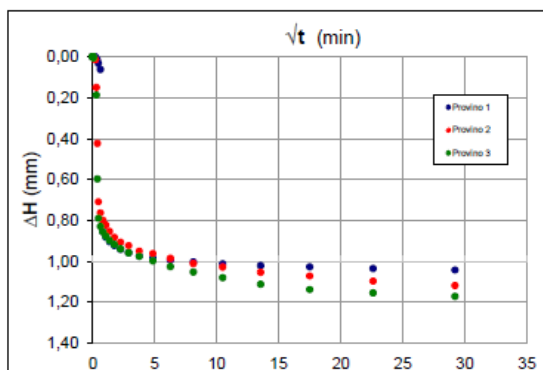


SOILTEST ITALIA SRL

Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-86100 Chieti (CH)
P.I. 02192910899

Rapporto di prova n. SLT37-8 del 28/02/2022
Verbale di accettazione n. SLT37 del 21/02/2022

Pag. 4 di 4



Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:
Angolo di attrito (ϕ') 21,0 ° Coesione efficace (c') = 16 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti