

# Greendream1 S.r.l.

**Impianto agro-fotovoltaico “Spiriti Raso” da 79.209,15 kWp, opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale**

**Comune di Ramacca e Belpasso (CT)**

## **Progetto Definitivo**

### **All. F - Relazione Geologica**



Professionista:

Dott. Geol. Michele Ognibene - Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia a n.3003 Sez. A

Rev 0 – Luglio 2021



**wood.**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>APPROCCIO METODOLOGICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>GEOLOGIA DELL'AREA.....</b>	<b>6</b>
4.1	Caratteristiche litologiche dell'area in studio .....	6
<b>5.</b>	<b>GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
5.1	Geomorfologia dell'area di progetto .....	8
<b>6.</b>	<b>VALUTAZIONI IDROGEOLOGICHE E PERMEABILITÀ .....</b>	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>CLASSIFICAZIONE SISMICA .....</b>	<b>12</b>
7.1	Risultati dell'Indagine di Sismica Masw .....	12
7.2	7.2 RISULTATI DEL CALCOLO .....	14
7.3	7.3 PARAMETRI SISMICI .....	16
<b>8.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>19</b>

Questo documento è di proprietà di Greendream1 S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Greendream1 S.r.l.

## 1. INTRODUZIONE

La Società Greendream1 S.r.l. ("Greendream1" o "la Società") intende realizzare nel Comune di Ramacca (CT), in località Spirdi, un impianto per la produzione di energia elettrica con **tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale, combinato con l'attività di coltivazione agricola**. L'impianto avrà una potenza complessiva installata di 79.209,15 kWp e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La soluzione di connessione alla RTN (STMG) prevede che l'impianto agro-fotovoltaico sia collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi - Paternò", condividendo lo stallo in stazione con altri impianti. Le opere di connessione alla RTN saranno ubicate nel Comune di Belpasso (CT) in Località Masseria Lenzi Guerrera.

Nel complesso, le opere del progetto dell'impianto agro-fotovoltaico si possono pertanto descrivere come segue:

1. Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 79.209,15 kWp, ubicato in località Spiriti, nel Comune di Ramacca (CT);
2. N. 3 linee interrate in media tensione (30 kV) per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione 150/380 kV (di seguito le "Dorsali MT" o "Cavidotti MT").
3. Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV, di proprietà della Società (di seguito "SE Utente") da realizzarsi nel Comune di Belpasso (CT);
4. Sistema di connessione a 150 kV condiviso tra la Società ed altri operatori (sbarre comuni, stallo arrivo linea e tratto di linea aerea della lunghezza di ca. 40 m), necessario per la connessione della Stazione Utente (e delle stazioni utente di altri operatori) allo stallo arrivo produttore della nuova stazione RTN 380/150 kV.
5. Stallo produttore a 150 kV (di seguito "Stallo RTN") che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV della nuova Stazione elettrica 380/150 kV della RTN, in condivisione tra la Società ed altri operatori;
6. Stazione elettrica RTN 380/150 kV da realizzarsi in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi - Paternò" nel Comune di Belpasso (di seguito "Stazione RTN"), di proprietà del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale.
7. Due nuovi raccordi di linea a 380 kV per il collegamento entra-esce della nuova stazione RTN alla linea esistente sulla RTN a 380 kV Chiaromonte Gulfi - Paternò nel Comune di Belpasso. I raccordi hanno una lunghezza rispettivamente di circa 135 metri e 100 metri e ricadono nello stesso comune.

La superficie complessiva occupata dai moduli fotovoltaici è circa 124 Ha. I terreni sono attualmente adibiti a colture cerealicole estensive come frumento e essenze foraggere in genere, con presenza di piante autoctone infestanti di natura spontanea, e classificate per la quasi totalità come "seminativo" o "pascolo". Sebbene alcune porzioni di estensione molto piccola siano classificate come "agrumeto" e "oliveto" (si veda l'identificazione catastale al paragrafo 5.1), queste sono in realtà completamente prive di vegetazione e, pertanto, non identificabili come tali.

I cavidotti MT non costituiscono occupazione di suolo in quanto ubicati e progettati per la maggior parte lungo gli assi stradali esistenti.

La Società, nell'ottica di cercare di riqualificare le aree da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, ha scelto di adottare la soluzione impiantistica con tracker monoassiale, che permette di mantenere una distanza significativa tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (area libera minima 7 m), consentendo una coltivazione di qualità tra le strutture con l'impiego di mezzi meccanici. In particolare, si prevede l'alternanza di colture miglioratrici della qualità del

terreno (leguminose da granella) a colture depauperatrici (colture cerealicole e/o foraggere), cosa che eviterà la riduzione della sostanza organica del terreno e aiuterà a mantenerne la fertilità fisica.

Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

- ✓ su 124 Ha di superficie recintata del campo fotovoltaico, **l'area effettivamente occupata dai moduli** (nell'ipotesi più conservativa, ovvero quando disposti parallelamente rispetto al suolo) **è pari a 37 Ha (circa il 30% della superficie totale)**;
- ✓ **la superficie occupata dalla viabilità interna all'impianto e dai piazzali delle power station**, magazzino per ricovero attrezzi agricoli) **è di circa 4.4 Ha (circa il 3,6% della superficie totale)**;
- ✓ si è mantenuta una **fascia arborea** di rispetto lungo tutto il perimetro dell'impianto fotovoltaico, avente una larghezza di 10 m. Tale fascia che sarà realizzata con l'impianto di nuove piante di mandorlo, occuperà una superficie di **circa 7,0 Ha (circa il 6% della superficie totale)**;
- ✓ **circa 76 Ha (cioè il 62% della superficie totale) è la superficie dell'area che sarà dedicata alle attività agricole**, prevedendo l'alternanza tra colture colture di arricchimento del terreno (leguminose da granella quali fave, cece, lenticchia, arachidi) e colture cerealicole e/o foraggere.
- ✓ **Sul terreno situato al di sotto dei trackers** verrà realizzato un manto di **inerbimento** costituito da essenze erbacee in blend. In questo modo il suolo verrà protetto dall'azione diretta della pioggia e l'effetto erosivo dell'acqua verrà frenato, in quanto si avrà una più rapida penetrazione dell'acqua piovana. Inoltre, attraverso l'inerbimento **le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo e quindi anche la fertilità del terreno miglioreranno** grazie all'aumento della sostanza organica.

## 2. APPROCCIO METODOLOGICO

Lo studio è stato condotto, dallo scrivente Dott. Geol. Michele Ognibene iscritto all'ordine Regionale dei Geologi di Sicilia a n.3003 Sez. A, al fine di determinare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni su cui insiste l'area in oggetto, attenzionando, in particolare, la presenza di eventuali pericolosità geomorfologiche e la compatibilità tra l'assetto geologico l.s. del sottosuolo e le opere da realizzare. L'impianto avrà una potenza complessiva installata di 72.209,15 kWp e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il seguente studio geologico è stato redatto ai sensi del D.M. 17/01/2018 con i seguenti scopi:

- Specificare le condizioni geologiche e idrogeologiche, con particolare riguardo all'accertamento delle condizioni di stabilità della zona e all'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto e la loro tendenza evolutiva;
- Delineare gli aspetti geologici e tettonici del territorio e definirne natura e composizione dei litotipi affioranti, nonché la loro geometria e il loro assetto strutturale;
- Ricostruire la locale successione stratigrafica;

Saranno, pertanto, illustrati gli aspetti morfologici, geologici, idrografici e sismici dell'area, inquadrati nella più vasta geologia regionale, con riferimento anche alle condizioni di stabilità.

Per assolvere all'incarico conferitogli, lo scrivente ha eseguito:

- ✓ Il sopralluogo preliminare, al fine di accertare la reale situazione dei luoghi e lo stato delle strutture ivi insediate.
- ✓ La ricerca bibliografica, allo scopo di ricostruire, sulla base degli studi svolti da numerosi autori italiani e stranieri, il quadro generale della storia geologica e strutturale della zona.
- ✓ Il rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, in una zona estesa al contorno, in modo da avere un quadro d'insieme indicativo e, quindi, inquadrare il sito nell'ambito di un contesto geolitologico e geomorfologico più ampio.
- ✓ L'analisi di n.2 acquisizioni di sismica Masw (identificate con le sigle da Mw1-Mw2 (**Vedi Relazione Sismica**) eseguito entro l'area oggetto di studio, ai sensi dell'OPCM n. 3274 del 20/03/2003 (GU n.252 del 29/10/2003) e dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 Gennaio 2018.
- ✓ L'analisi di n.4 indagini di sismica a rifrazione (identificate con le sigle da RZ1 a RZ4) (**Vedi Relazione sismica**) che hanno consentito di individuare le principali discontinuità grazie alla velocità delle onde P e di ricostruire il modello sismo-stratigrafico del sottosuolo in esame.

La caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica dei terreni di fondazione è stata ottenuta da un rilevamento geologico - strutturale di dettaglio sia dell'area che andrà ad essere occupata dalle strutture in progetto e sia quella dell'immediato intorno oltre alla realizzazione di n°8 prove penetrometriche dinamiche medie effettuate dallo scrivente per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico.

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame ricade in una porzione di territorio appartenente ai Comuni di Ramacca e Belpasso (Città Metropolitana di Catania) a circa 7,0 km a Nord-Est rispetto il centro abitato di Ramacca. Topograficamente l'area studiata ricade all'interno delle Tavole fogli n°269, Quadrante II, Orientazione NO e 269 II-SE della Carta Ufficiale d'Italia edita dall' I.G.M. in scala 1:25.000 (**Tav. 1**) e in corrispondenza dell'intersezione delle sezioni 633090, 633100, 633130 e 633140 della Carta tecnica Regionale in scala 1:10.000 per quanto riguarda l'area di impianto (**Tav. 2**), mentre la stazione elettrica nella sezione 633150 (**Tav. 1**).

L'impianto agro-fotovoltaico si svilupperà su una superficie complessiva di circa 124 Ha, in un'area sub-pianeggiante che degrada dolcemente verso W-SW tra le isoipse di quota 84 m s.l.m. in corrispondenza del confine meridionale dell'area ed una quota massima di 120 m s.l.m (**Tav. 3**).

## 4. GEOLOGIA DELL'AREA

L'intero territorio comunale di Ramacca dal punto di vista geologico e geomorfologico è inquadrabile, a grande scala, nell'ambito di una vasta area nota come Bacino del fiume Simeto, caratterizzata da una conformazione geologico-strutturale estremamente complessa contraddistinta da una serie di sovrascorrimenti tettonici che hanno interessato quasi tutte le formazioni geologiche affioranti.

L'area sud-orientale del Bacino, più nello specifico, risulta caratterizzata dai materiali di accumulo plio-quadernari della fossa geosinclinale (Fossa di Gela) impostasi tra la catena e l'avampaese Ibleo. La porzione nord-orientale dell'Avanfossa Gela, la Piana di Catania, è legata, in particolare al colmamento dell'ampio golfo pre-etneo sia per sedimentazione marina che per alluvionamento da parte del Simeto e dei suoi affluenti principali, Dittaino e Gornalunga.

La Piana è delimitata, a Nord, dalle Vulcaniti dell'Etna e da formazioni argilloso-arenacee, ad Ovest dalle formazioni argillose mioceniche degli Erei, sormontate da lembi di serie solfifera e da calcari mesozoici, a sud si dalle formazioni calcareo-marnose e basaltiche dell'Altipiano Ibleo mentre, infine, ad est la Piana è delimitata dal mare Jonio.

Poiché i materiali clastici che hanno colmato la Piana derivano dall'erosione di terreni molto diversi per costituzione litologica, età, erodibilità essi risultano di natura estremamente varia.

In linea generale i terreni che affiorano nel territorio comunale di Ramacca abbracciano un vasto arco temporale e sono costituiti da terreni sedimentari piuttosto eterogenei. Le formazioni mesozoiche più antiche costituiscono l'Unità di Monte Iudica, e fanno da basamento per tutta l'area; si tratta di successioni carbonatiche, radiolaritiche e marnose che localmente affiorano nella parte più occidentale dell'area in esame. Le azioni tettoniche compressive hanno portato, nel tempo, i terreni di questa Unità ad accavallarsi sui terreni di copertura e dei depositi che in un primo tempo li avevano ricoperti.

In particolare ci si riferisce ai depositi del Flysch Numidico, costituiti da quarzareniti oligo-mioceniche, originariamente depositatesi al tetto di successioni appartenenti a vari domini paleogeografici, che attualmente si rinvengono in vasti affioramenti, nella parte centrale e occidentale del territorio comunale, le quali si presentano principalmente come bancate quarzarenitiche e localmente argillose con evidente degradazione superficiale.

Nel territorio di Ramacca mancano, in ogni caso, affioramenti databili al medio e alto Pliocene, mentre vasti affioramenti di terreni del Pleistocene inf. si rinvengono, nella zona centro orientale del Comune, poggianti in discordanza su termini più antichi appartenenti al fronte sepolto della catena. In particolare nel settore est e sud-est, ai margini dell'antico golfo oggi rappresentato dalla Piana di Catania, affiorano argille e sabbie quadernarie, a loro volta ricoperti talora da sedimenti continentali, alluvionali, recenti e terrazzati.

### 4.1 Caratteristiche litologiche dell'area in studio

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un'ampia fascia perimetrale esterna rispetto al sito in oggetto, ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell'area studiata.

Lo studio geologico, di insieme e di dettaglio, è stato realizzato conducendo inizialmente la necessaria ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente, la raccolta ed il riesame critico dei dati disponibili, ed infine, una campagna di rilievi effettuati direttamente all'interno dell'area oggetto di studio, ha permesso di redigere la carta geologica e la sezione geologica (Tavv. 4-5).

Nell'area di progetto affiorano esclusivamente terreni recenti olo-pleistocenici costituiti da argille marnose azzurre, più o meno siltose, associati lateralmente e/o superiormente per eteropia di facies a sabbie giallastre quarzose, con lenti di



arenarie, più o meno cementate e piccoli depositi di ghiaie poligeniche scarsamente litificate in conglomerati. Localmente sono presenti alluvioni dovute ai depositi dei corsi d'acqua, caratterizzati da forte eterogeneità litologica e granulometrica. La stazione RTN di Terna, la sottostazione ed i cavidotti di nuova realizzazione ricadranno su terreni costituiti prevalentemente da depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi del Fiume Dittaino (**Tav. 6**). Considerato l'omogeneità dei terreni investigati la caratterizzazione geotecnica di tali terreni sono stati correlati con le prove geotecniche in situ effettuate all'interno dell'impianto. Si rimanda alle successive fasi progettuali per un'approfondimento delle caratteristiche litostratigrafiche attraverso una mirata campagna di indagini geostiche in situ.

Sulla base del rilievo di campagna e dalla correlazione delle prove penetrometriche e simiche effettuate, si è ricostruita la successione litostratigrafica di seguito riportata dall'alto verso il basso, procedendo dai terreni più recenti a quelli più antichi:

#### SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

- *Alluvioni recenti ed attuali (AR)*
- *Depositi alluvionali Pleistocenici (DA).*
- *Argille Marnose Pleistoceniche (Am)*

#### Alluvioni recenti ed attuali (AR)

Si tratta di orizzonti olocenici di natura alluvionale ubicati in prossimità dei corsi d'acqua, poco potenti, a prevalente matrice limo-argillosa o limo-sabbiosa con presenza di ciottoli decimetrici di natura quarzarenitica.

#### Depositi alluvionali Pleistocenici (DA)

Si tratta di depositi Olo-Pleistocenici caratterizzati da una forte eterogeneità litologica e granulometrica, con ghiaie eterometriche in una matrice prevalentemente sabbio-argillosa; rappresentano i depositi di trasporto e di esondazione, di una attività geologicamente recente.

#### Argille marnose (AM)

Tali sedimenti costituiscono il terreno di base di tutta l'area di progetto ed affiorano direttamente, al di sotto del sottile livello di copertura agrario, nella porzione più orientale; si tratta essenzialmente di argille marnose grigio-azzurre al taglio fresco, più o meno siltose depostesi durante il Pleistocene inferiore.

## 5. GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Ramacca si estende su un'area di oltre 300 Km quadrati, con forma irregolare ed allungamento massimo lungo l'asse E-W, sviluppandosi in larga parte nel settore sud-occidentale della Piana di Catania, fino alle prime pendici dei Monti Erei.

Le litologie presenti non generano solitamente pendenze elevate, ed il panorama è dominato in prevalenza da vaste aree pianeggianti e scarsi rilievi collinari, con quote massime che non superano in genere i 100 m s.l.m.

Le morfologie sono, ovviamente, fortemente influenzate dalle litologie presenti in affioramento; laddove infatti prevalgono terreni incoerenti o parzialmente coerenti (sabbie e argille) si è in presenza di morfologie blande; al contrario nelle aree in cui affiorano litologie a consistenza litoide come calcari e quarzareniti si rinvengono creste e pendenze elevate con pareti sub-verticali, pur senza raggiungere quote elevate.

Dal punto di vista idrografico l'area comunale è compresa tra l'alveo del Fiume Dittaino a Nord e del Fiume del Ferro (affluente del Gornalunga) a Sud, mentre il fiume Gornalunga attraversa all'incirca tutto il territorio comunale da ovest ad est. Il reticolo idrografico, a causa dell'ampia estensione di terreni argillosi, appare ben sviluppato, con presenza dei fiumi perenni citati e di numerosi affluenti e torrenti a carattere stagionale, che assumono importanza durante la stagione più piovosa ed in occasione di precipitazioni prolungate e di forte intensità.

Sia nell'area in esame che in quelle nell'immediato intorno non sono state rilevate strutture idrogeologiche importanti né durante le indagini è stata rilevata la presenza di una falda idrica S.S. di bassa profondità, tuttavia date le basse pendenze, si segnala la possibilità di impaludamenti superficiali in occasione di lunghi periodi piovosi.

### 5.1 Geomorfologia dell'area di progetto

L'area di progetto si colloca nella parte nord orientale del territorio del Comune di Ramacca, caratterizzata da una morfologia piuttosto pianeggiante, digradante a grande scala, leggermente in direzione sud ovest.

Questo andamento, tipico delle morfologie delle aree relative alla Piana di Catania, è determinato dai vasti affioramenti di terreni argillosi e sabbiosi pleistocenici e dai detriti continentali dovute alle alluvioni recenti dei fiumi presenti.

In questa area le pendenze sono ricadono prevalentemente nella classe 0-5° (**Tav.7**) in genere e le uniche irregolarità della superficie sono dovute a modeste scarpate in corrispondenza delle incisioni dei corsi d'acqua, sia naturali che per incanalamenti irrigui. Importante risulta anche l'azione antropica per la realizzazione nell'area di colture, che hanno portato alla realizzazione di opere di sistemazione dei terreni, con la creazione inoltre di numerosi bacini artificiali per l'uso dell'acqua nei periodi secchi. Più nel dettaglio l'andamento della superficie topografica all'interno del lotto interessato dal progetto di installazione dell'impianto agro-fotovoltaico, che riguarderà una superficie libera di circa 140 ettari, si presenta piuttosto regolare sia grazie alle caratteristiche dei terreni sedimentari che lo compongono, sia a causa di precedenti lavori di sistemazione della superficie libera del terreno per attività agricole. Il suolo agrario ed il terreno sottostante non presentano variazioni di pendenza, elementi morfologici o evidenze di smottamenti ed eccessiva erodibilità tali da pregiudicare l'installazione dello stesso; a tal proposito va messo in evidenza che l'area in cui ricadono i siti di progetto nelle carte del P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico edite dalla Regione Sicilia con decreto Art 1. 180/98) non ricadono in aree interessate da pericolosità o rischio geomorfologico o idraulico (**Tavv. 8-9-10**). Unico elemento da segnalare, al di fuori delle aree in progetto, riguardano due piccoli dissesti distanti circa 200 metri dal sito in progetto,



identificati con i codici 094-3RM-034 e 094-3RM-033, conseguenti ad erosione accelerata che si localizzano lungo le sponde del limitrofo Vallone Olmo. Tali dissesti generano una pericolosità P1-P2 (moderata-medio) che determina un rischio R2 lungo una strada limitrofa all'alveo del vallone, in ogni caso non interessata dalle opere di progetto.

Dalla consultazione del CDU e successivamente degli elaborati grafici a supporto del PRG di Ramacca, è emerso che una porzione di areale di circa 2.7 ha di terreno all'interno dell'area di progetto è sottoposto a *Vincolo di inedificabilità assoluta* a causa di un "Rischio Alto" presumibilmente per una pericolosità geologica, mentre un'altra porzione del territorio è inserita come area a Rischio Medio e Rischio Basso.

Dai rilievi eseguiti e dalle indagini svolte sul sito, dal punto di vista Geomorfologico e Geologico ai fini della stabilità del sito non sono emersi segni di dissesto in atto e problematiche geologiche rilevanti.

In ogni caso nel rispetto di quanto segnalato sia negli elaborati grafici che nelle norme del PRG si è deciso in accordo con la Società e i progettisti di stralciare l'areale vincolato con Rischio Alto e di utilizzarlo come area di compensazione ambientale.

La sottostazione e parte dei caviddotti di nuova realizzazione ricadono all'interno di aree a pericolosità idraulica P1 che determina un rischio R1 (Figg. 5.1.1 e 5.1.2). Relativamente all'areale di pericolosità e rischio inerente la Stazione utente e parte dei caviddotti, il significato fisico di una pericolosità di tipo P1 è deducibile dalla tabella 7.3 della Relazione Generale del P.A.I. (pag.108), di seguito riportata, la quale per l'area di progetto indica una previsione del battente Idraulico comunque inferiore a 0.3 metri e con ragionevoli velocità del flusso idrico molto basse in ragione della morfologia del terreno.

**Tabella 7.3:** Calcolo della pericolosità idraulica secondo la metodologia completa.

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
$H < 0.3 \text{ m}$	P1	P1	P1
$0.3 < H < 1 \text{ m}$	P2	P2	P2
$1 < H < 2 \text{ m}$	P4	P3	P2
$H > 2 \text{ m}$	P4	P4	P3

Estratto da Relazione Generale P.A.I. – Paragrafo 7.4

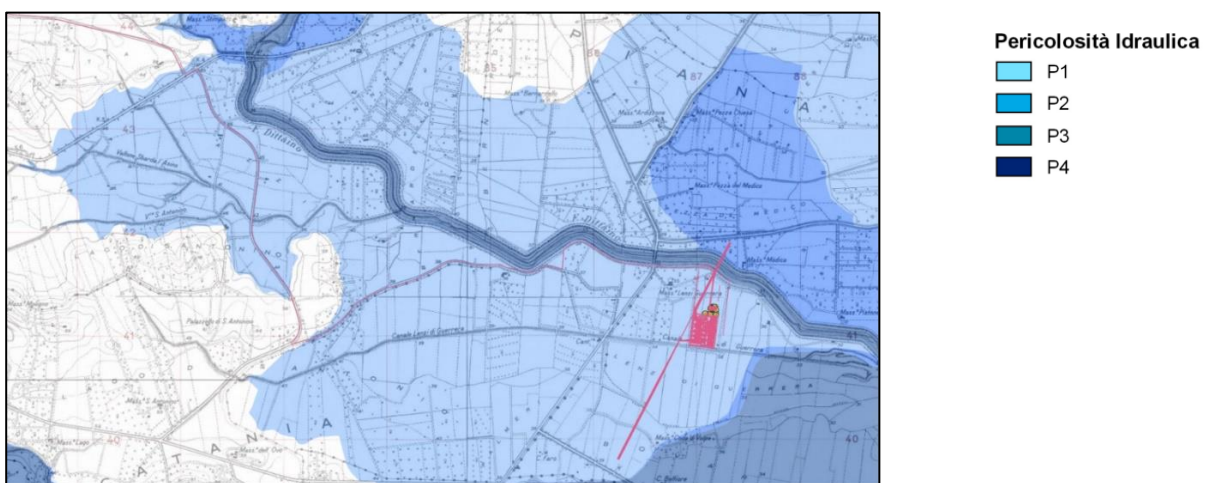


Fig.5.1.1: Stralcio della carta della Pericolosità Idraulica P1 (linea e sottostazione).

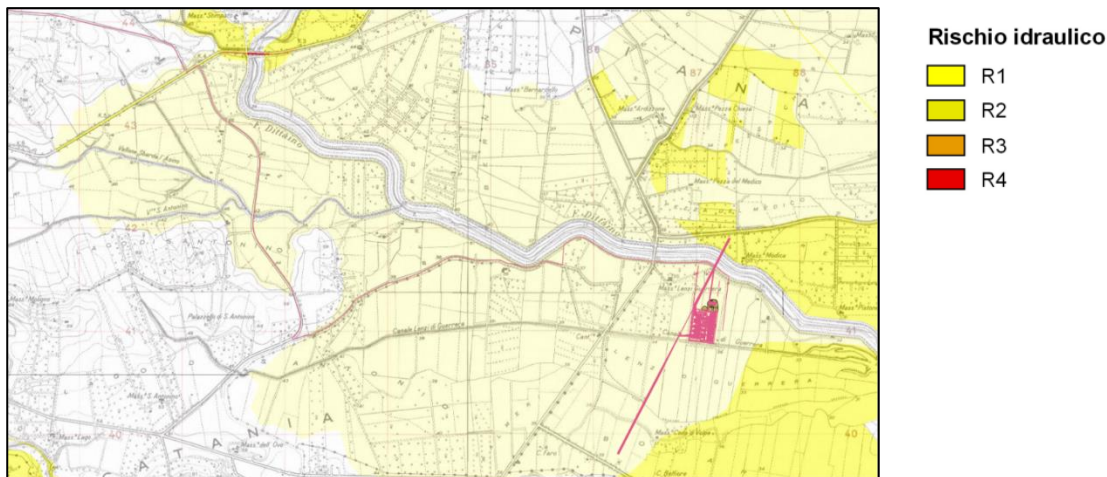


Fig. 5.1.2. Stralcio della carta del Rischio Idraulico R1 (linea e sottostazione).

## 6. VALUTAZIONI IDROGEOLOGICHE E PERMEABILITÀ

In questo paragrafo si rappresentano le principali caratteristiche idrogeologiche esistenti nel territorio preso in considerazione. La caratterizzazione idrogeologica dei terreni individuati scaturisce da una serie di osservazioni qualitative riguardanti gli aspetti macroscopici che questi presentano ad un primo esame, quali: porosità, fatturazione grado di cementazione, discontinuità strutturali. La permeabilità dei complessi idrogeologici affioranti nell'areale oggetto di studio, risulta essere, principalmente, primaria per porosità ed in maniera ridotta per fratturazione, laddove si riscontra una cementazione piuttosto spinta dei litotipi argillo-marnosi. Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale, l'area in esame, può essere suddivisa, dal punto di vista idrogeologico, in due complessi principali; infatti, la circolazione idrica sotterranea presenta aspetti e caratteristiche differenti in relazione soprattutto ai litotipi affioranti, ma anche al loro particolare assetto. Di seguito si riportano le caratteristiche idrogeologiche dei terreni dell'intorno investigato, associati in funzione delle loro caratteristiche (**Tav. 11**).

### **Rocce permeabili per porosità**

Appartengono a questa categoria i depositi alluvionali pleistocenici ed eluvio-colluviali. I terreni di tale complesso idrogeologico presentano una permeabilità variabile da media a medio-alta, in funzione del prevalere della classe granulometrica più minuta su quella grossolana. Tali depositi Olo-Pleistocenici sono caratterizzati da una forte eterogeneità litologica e granulometrica, con ghiaie eterometriche in una matrice prevalentemente sabbio-argillosa; rappresentano i depositi di trasporto e di esondazione, di una attività geologicamente recente.

### **Rocce poco permeabili**

Appartengono a questa categoria le argille marnose, che ricoprono diffusamente il sub-strato dell'area di studio. Tali terreni presentano una permeabilità primaria bassa; si possono localmente riscontrare nelle zone d'alterazione una lenta circolazione idrica organizzata in filetti discontinui legata esclusivamente al regime pluviometrico ed a carattere stagionale. Tali terreni solitamente caratterizzano il substrato impermeabile dei litotipi prima citati e costituiscono il limite inferiore di tali elementi idrogeologici, i quali permettono l'accumulo sotterraneo delle acque di infiltrazione efficace.

In conclusione, sulla base delle indagini effettuate trattandosi di un areale piuttosto ampio, caratterizzato da depositi di piana inondabile, la sequenza e la continuità latero-verticale di tali depositi risultano condizionati dai ripetuti eventi alluvionali che si sono succeduti nel tempo, depositando materiali a granulometria variabile a seconda dell'intensità dell'evento e che ne condizionano, attualmente, i valori di permeabilità. Laddove prevale la componente limosa e argillosa come nei terreni investigati la permeabilità è medio bassa, laddove invece risulta prevalente la componente sabbiosa e ghiaiosa e permeabilità risulta medio alta. Unico elemento di rilievo è la possibile presenza, a seguito di precipitazioni intense, di uno locale scorrimento delle acque di infiltrazione sub-superficiale, tamponate verso il basso dalle argille marnose poco o per nulla permeabili.

Da un'analisi preliminare del sito, non sono state rilevate, fino alle profondità investigate, strutture idrogeologiche significative né la presenza di una falda idrica S.S. tale da potere interferire con le opere in progetto. Infatti durante l'esecuzione delle prove penetrometriche effettuate le aste si presentavano asciutte.

Al fine di mantenere inalterato la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche da parte dei terreni, bisognerà limitare al massimo la realizzazione di superfici impermeabili quali a titolo esemplificativo il manto di copertura della viabilità interna, delle piazzole, utilizzando materiale con misto granulometrico opportunamente classato che garantirà un grado di permeabilità idonea. Con tali accorgimenti le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l'area non alterandone il coefficiente di permeabilità e le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Inoltre la creazione di fasce vegetali di rinaturazione e la messa a dimora della cotica erbosa, come riportato nella relazione agronomica, avranno effetti benefici sulla mitigazione di fenomeni quali splash erosion e rill erosion che concorrono in maniera determinate al "Consumo del Suolo" e "al rischio desertificazione". Tali aspetti mitigativi, unitamente alle soluzioni tecniche prescritte nella relazione agronomica, avranno effetti positivi anche sull'applicazione del principio di invarianza idraulica, grazie ad una diminuzione dei valori di coefficienti di deflusso meteorico ed un miglioramento dei valori di infiltrazione efficace e di ritenzione idrica non incrementando, dunque, le portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori rispetto ai valori preesistenti.

Per quanto riguarda gli aspetti delle interferenze con il reticolo idrografico le linee di drenaggio superficiale delle aree limitrofe sono ben evidenti e si manifestano nel corso d'acqua Vallone Olmo, oltre alla presenza di un canale del consorzio di bonifica, che bordano parzialmente il sito di interesse, che facilita notevolmente il defluire delle acque superficiali (**Tav. 12**). Si riconoscono, altresì, impluvi di ordine gerarchico inferiore che scorrono all'interno del sito in progetto e dai quali si ci è opportunamente distanziati (fascia di pertinenza fluviale di 10 metri dalle aree di allagamento determinata con tempi di ritorno di 100 anni), in base alle indicazioni ed i risultati dello studio idrologico-idraulico redatto ai sensi del DSG 189/2020 e del R.D. 523/1904.

## 7. CLASSIFICAZIONE SISMICA

### 7.1 Risultati dell'Indagine di Sismica Masw

Nell'interpretazione della curva di dispersione delle onde di superficie di tipo Rayleigh, valutata tra 3 Hz e 60 Hz, la modellazione diretta basata sulle conoscenze stratigrafiche del sito ha permesso di correlare l'andamento dei modi di propagazione delle onde con i massimi della velocità di fase; Basandosi su tale interpretazione ed a partire dal risultato della modellazione diretta, allo scopo di affinare ulteriormente il modello, è stato successivamente effettuato il picking e l'inversione ipotizzando, per i primi 30 metri, un modello a 3 sismostrati. **I risultati delle inversioni hanno fornito valori di categoria suolo fondazione di tipo C per il sito in progetto.**

Le indagini geofisiche eseguite, hanno consentito, dunque, di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde di taglio al fine di valutare il valore del parametro  $V_{S_{eq}}$  e quindi stabilire la categoria di appartenenza del sottosuolo come da D.M. 17/01/2018. Dalla individuazione delle onde di taglio generate in corrispondenza del punto di indagine è stato possibile determinare la velocità di propagazione media di tali onde entro i primi 30 metri di terreno attraversato; successivamente, attraverso questo parametro ed ai sensi della normativa vigente in materia antisismica, Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata dal DM 17/01/2018, è stato possibile classificare tali terreni.

Lo studio sugli effetti di sito è un aspetto fondamentale nella valutazione e mitigazione del rischio sismico. Tale studio si effettua in termini di risposta sismica locale, partendo dal concetto di amplificazione del moto sismico che si origina dal basamento roccioso (definito bedrock sismico) e che si propaga all'interno di un deposito sino a raggiungere la superficie. Valutare questi effetti non è sempre del tutto facile anche perché, in molti casi, l'amplificazione è dovuta ai cosiddetti fenomeni di risonanza nei terreni stratificati posti al di sopra del bedrock, di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nelle interfacce di discontinuità e tra mezzi a diversa densità, dove le onde vengono per così dire "intrappolate" e successivamente trasmesse allo strato più superficiale generando così onde di tipo Love e di Rayleigh. A questi, poi, si aggiunge l'effetto di focalizzazione del raggio sismico nelle zone morfologicamente più acclive. Sul territorio italiano la valutazione degli effetti della risposta sismica locale viene fatta sulla base delle vigenti norme tecniche per le costruzioni pubblicate in GU n.42 del 20/02/2018 - Suppl. Ordinario n. 8. In particolare per situazioni riconducibili alle categorie definite in Tab. 3.2.11 di cui al § 3.2.2 si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sui valori di velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ , che costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo di cui al § 6.2.2. In tal caso si calcola la velocità equivalente con la seguente espressione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

con:  $h_i$  = Spessore in metri dello strato  $i$ -esimo (in m),  $V_s$  = Velocità dell'onda di taglio  $i$ -esimo strato,  $N$  = Numero di strati,  $H$  = profondità del substrato sismico (in m), definito come quella formazione, costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{Seq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto

ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

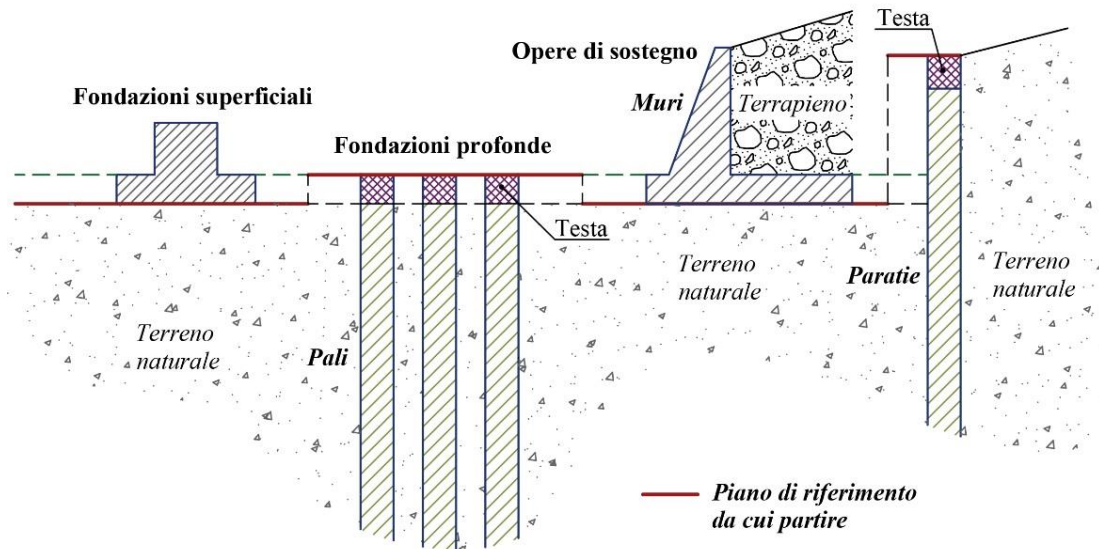


Figura 7.1.1: Schemi di riferimento richiamati al § 3.2.2 delle NTC 2018.

Mentre per tutti quei casi non rientranti è richiesta una specifica analisi della risposta sismica locale, così come previsto al § 7.11.3.

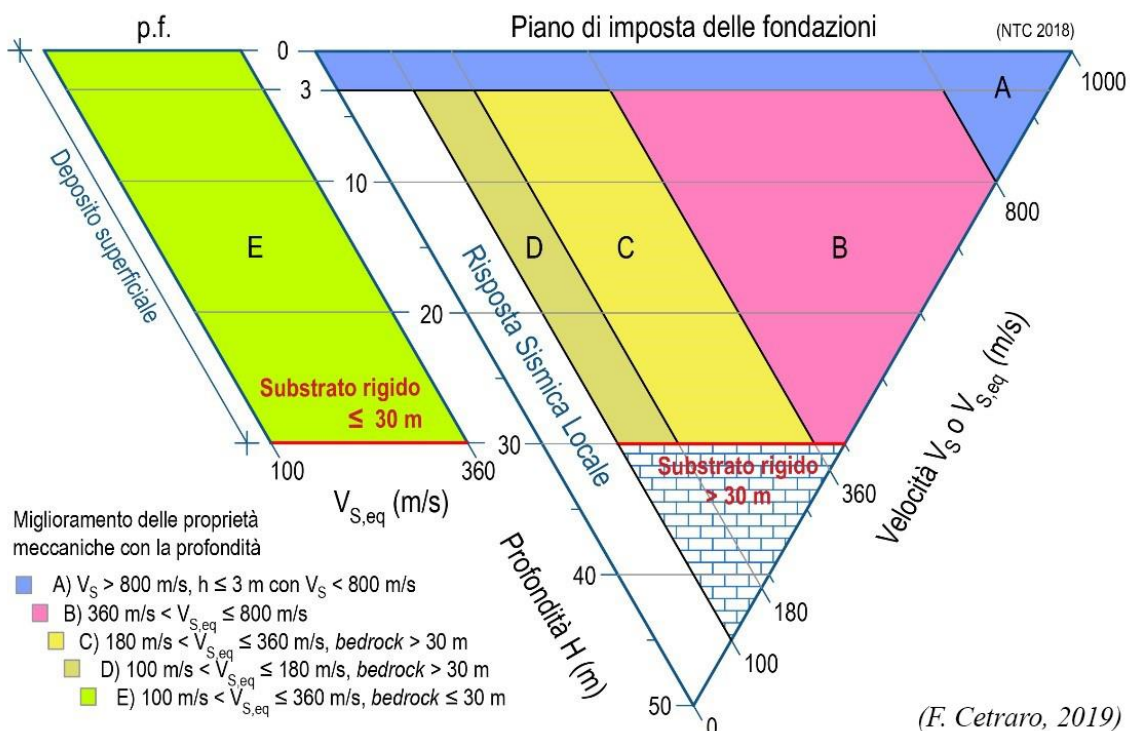


Figura 7.1.2: Diagramma categorie di sottosuolo secondo i riferimenti del § 3.2.2 delle NTC 2018.

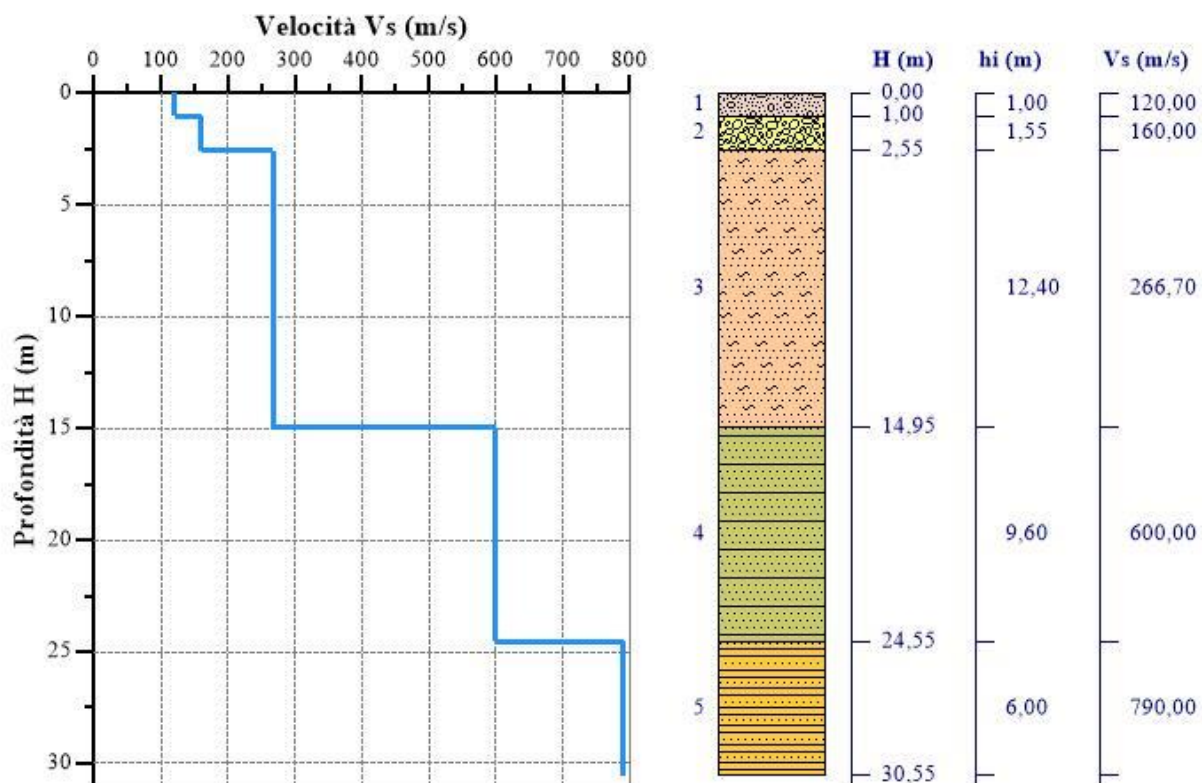


## 7.2 7.2 RISULTATI DEL CALCOLO

In corrispondenza dell'area in progetto sono state eseguite n°2 indagini di sismica masw identificata con le sigle Mw1-Mw2 (vedi Relazione Sismica). Il modello interpretativo ha permesso pertanto di ottenere la seguente sismo-stratigrafia con i relativi valori di velocità delle onde S:

Tabella 7.2.1: Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo Masw1 (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.00	1.00	1700.0	0.30	No	224.5	120.0
2	2.55	1.55	1800.0	0.30	No	299.3	160.0
3	14.95	12.40	1800.0	0.30	No	498.9	266.7
4	24.55	9.60	1800.0	0.30	No	1122.5	600.0
5	∞	∞	1900.0	0.30	No	1478.0	790.0

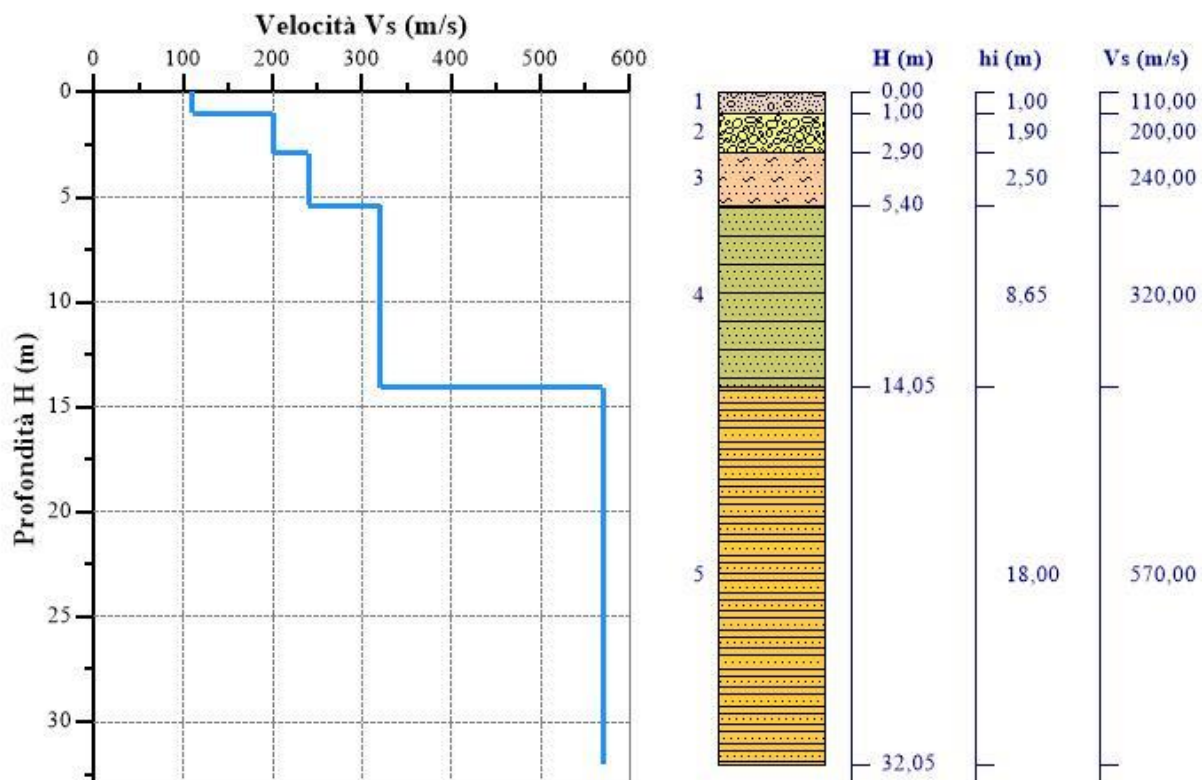


Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato,  $V_{S,eq} = 343.17\text{m/s}$ , unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo C e Categoria topografica T1.



Tabella 7.2.1: Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo Masw2 (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficient e Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.00	1.00	1700.0	0.32	No	213.8	110.0
2	2.90	1.90	1800.0	0.32	No	388.7	200.0
3	5.40	2.50	1800.0	0.30	No	449.0	240.0
4	14.05	8.65	1800.0	0.30	No	598.7	320.0
5	∞	∞	1900.0	0.30	No	1066.4	570.0



Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato,  $V_{S,eq} = 357.07 \text{ m/s}$ , unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo C e Categoria topografica T1.

### 7.3 7.3 PARAMETRI SISMICI

In riferimento alla macrozonazione sismica, che classifica l'intero territorio nazionale (OPCM 3274 del 20/03/2004) l'area in esame ricade in zona 2 ( $a_g=0,25g$ ). I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  sono stati ricavati usando l'applicazione della geostru software reperibile online dal sito internet <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>.

Sulla base delle coordinate di sito individuate tramite il software Google Earth

Lat.: 37.449150° - Long: 14.746579°

Convertite successivamente al datum ED50.

Lat.: 37.450212°

Long: 14.747400°

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per i vari periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite, considerando, come da comunicazione del progettista, la tipologia opera ordinaria con VN  $\leq 35$  anni e classe d'uso I.

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Punti della maglia:

Sito 1	ID: 48305	Lat: 37,4277	Lon: 14,7456	Distanza: 2508,429
Sito 2	ID: 48306	Lat: 37,4270	Lon: 14,8083	Distanza: 5969,028
Sito 3	ID: 48084	Lat: 37,4769	Lon: 14,8093	Distanza: 6220,907
Sito 4	ID: 48083	Lat: 37,4777	Lon: 14,7465	Distanza: 3056,379

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	35 anni
Coefficiente $c_u$ :	0,7

STATO LIMITE	TR (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
SLO	30	0,044	2,550	0,250
SLD	35	0,047	2,547	0,258
SLV	332	0,141	2,426	0,397
SLC	682	0,205	2,399	0,455

## 8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

In questo capitolo vengono analizzate le caratteristiche fisico-meccaniche della litofacies che caratterizzeranno il sedime di fondazione dell'area oggetto di studio.

Al fine di rendere attendibili le valutazioni geotecniche, riguardanti l'area oggetto di studio, si è fatto riferimento ai risultati di una campagna di n°8 prove penetrometriche dinamiche medie (**Tav. 13**), effettuate all'interno del sito in progetto (Allegato II). Questa fase del lavoro ha consentito di indagare sia le unità di copertura che il substrato. Tutti i dati ottenuti hanno permesso di effettuare una ricostruzione della litostratigrafia dell'area e di creare dei modelli rappresentativi, corredati dai parametri geotecnici medi indicative e correlate con le indagini di sismica a rifrazione effettuate. Sia dal punto di vista geologico-stratigrafico che meccanico le indagini hanno evidenziato una buona omogeneità nell'area di progetto, con una colonna lito-stratigrafica simile in tutte le verticali di indagini seppur con spessori dei vari orizzonti variabili.

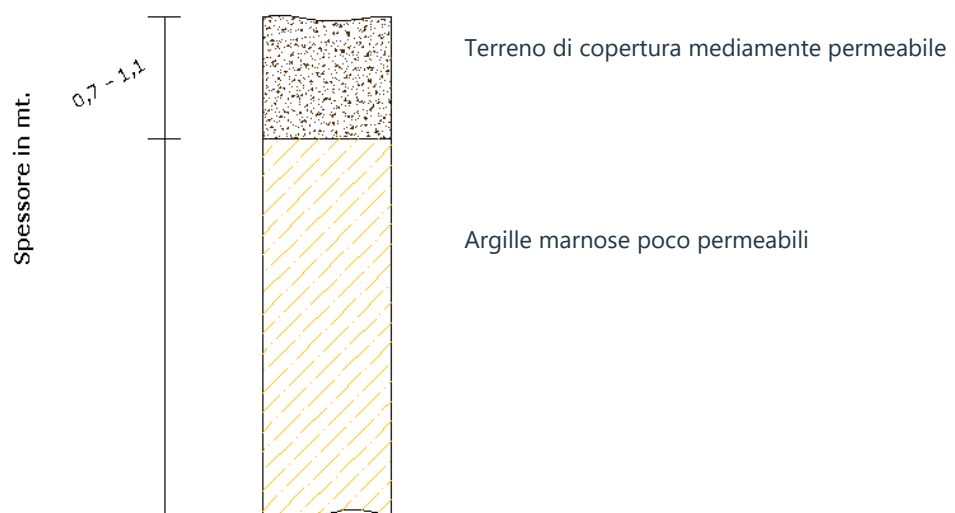
Dai dati raccolti, in definitiva, è stato possibile, ricostruire la seguente colonna litostratigrafica tipo:

Terreno di copertura agrario e/o eluviale (da 0 a 0,7/1,4 m dal p.c. in poi)

è rappresentato da uno strato di colore scuro costituito in parte da terreno agrario, di natura prevalentemente sabbio-limoso con elevata presenza di ciottoli e trovanti eterolitici ed eterometrici con dimensioni fino ad alcune decine di decimetri. Lo spessore è mediamente compreso tra 0,7 e 1.4 mt.

Argille marnose (da 0,7-1,4 m dal p.c. in poi)

orizzonte a prevalente componente argillo-limosa di colore dal grigio al marroncino, mediamente plastici e umidi a consistenza medio-bassa; Si riconosce una porzione superficiale alterato dove prevale una maggiore componente sabbiosa. Tale litologia rappresenta il substrato di base con spessore superiore a quello di interesse geotecnico.



I principali parametri geotecnici assumibili sono:

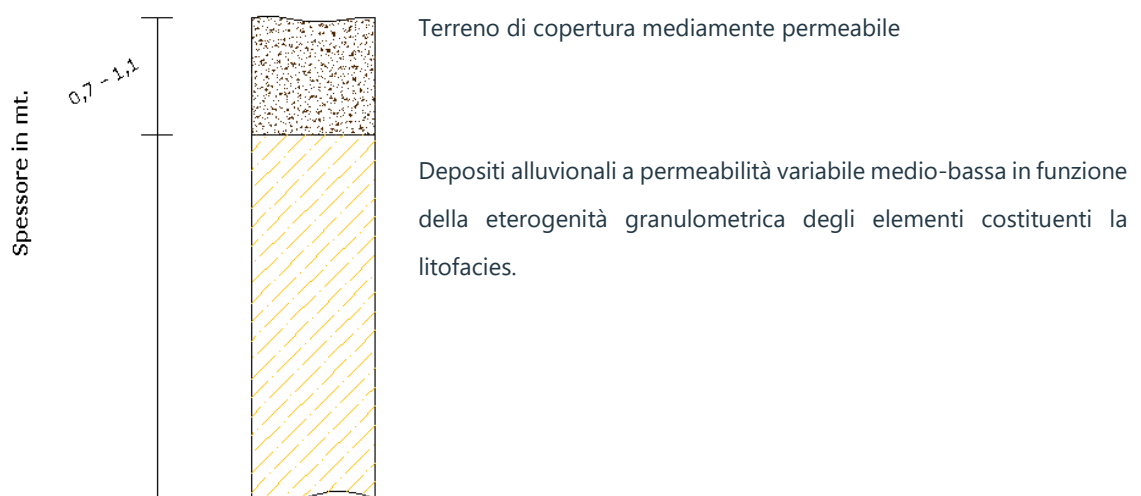
- peso di volume ( $\gamma$ ) = 1,9 - 2,0 g/cm<sup>3</sup>
- coesione in condizioni drenate ( $C'$ ) = 0,18 - 0,21 Kg/cm<sup>2</sup>
- coesione in condizioni non drenate ( $C_u$ ) = 1,2 - 1,4 Kg/cm<sup>2</sup>
- angolo d'attrito in condizioni drenate ( $\Phi'$ ) = 24-26°

## Terreno di copertura agrario e/o eluviale

è rappresentato da uno strato di colore scuro costituito in parte da terreno agrario, di natura prevalentemente sabbio-limoso con elevata presenza di ciottoli e trovanti eterolitici ed eterometrici con dimensioni fino ad alcune decine di decimetri. Lo spessore è mediamente compreso tra 0,7 e 1,4 mt.

## Depositi alluvionali Pleistocenici (DA)

Si tratta di depositi Olo-Pleistocenici caratterizzati da una forte eterogeneità litologica e granulometrica, in una matrice prevalentemente sabbio-argillosa; rappresentano i depositi di trasporto e di esondazione, di una attività geologicamente recente.



I principali parametri geotecnici assumibili sono:

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 1,8 g/cm<sup>3</sup>
- coesione in condizioni drenate ( $C'$ ) = 0,05 Kg/cm<sup>2</sup>
- angolo d'attrito in condizioni drenate ( $\Phi'$ ) = 25° - 30°

Si rappresenta infine che i terreni posti nella porzione orientale del sito in progetto, le prove penetrometriche effettuate sono andate a rifiuto nell'immediato. Ciò è interpretabile come la presenza diffusa e continua di uno strato di natura alluvionale a matrice prevalentemente sabbiosa con presenza di grossi trovanti eterolitici ed eterometrici con dimensioni fino ad alcune decine di centimetri. La stratigrafie dell'area può essere così rappresentata.

- Livello 1: rappresenta un livello superficiale, soffice e sciolto a prevalente matrice limo-argillosa riferibile al terreno di copertura vegetale e/o eluviale  
Spessore: 0,4 – 0,8 metri circa.
- Livello 2: in tutte le postazioni realizzate la prova va a rifiuto quasi immediatamente; In tale contesto estrapolazioni del valore di N10 medio a fini di una prima caratterizzazione geotecnica risulta poco significativo;  
Spessore: N.V.

La presenza diffusa di elementi litici eterometrici nelle porzioni superficiali dei terreni, possono condizionare e/o complicare le procedure di infissione dei paletti delle strutture fondali dei tracker fotovoltaici, pertanto tali aspetti dovranno essere oggetto di valutazioni tecniche/economiche in sede di progettazione esecutiva.

## 9. CONCLUSIONI

Ad evasione dell'incarico ricevuto è stato realizzato uno studio geologico, geomorfologico e geologico-tecnico di un sito, ubicato all'interno del territorio comunale di Ramacca (CT), nell'ambito di un progetto che prevede la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico con annesso punto di connessione alla rete elettrica.

Alla luce di quanto precedentemente esposto circa le condizioni morfologiche, geologiche, idrogeologiche, meccaniche e sismiche dei terreni di progetto, si ritiene di poter esporre le seguenti considerazioni conclusive:

Dal punto di vista geologico-stratigrafico, grazie alla correlazione dell'interpretazione delle indagini di sismica a rifrazione e delle prove penetrometriche dinamiche medie, lo studio ha evidenziato una formazione di base è costituita da argille marnose passanti a terreni alluvionali a matrice sabbio-limosa con presenza di ciottoli e trovanti di dimensioni anche decimetriche; infine, in prossimità della superficie aerea si trova uno strato di natura agraria e/o eluviale per uno spessore fino a 0,8 – 1,1 mt.

Dal punto di vista altimetrico l'impianto agro-fotovoltaico si svilupperà su una superficie complessiva di circa 140 Ha, in un'area sub-pianeggiante che digrada dolcemente verso W-SW con pendenze che ricadono prevalentemente nella classe 0-5°, tra le isoipse di quota 84 m s.l.m. in corrispondenza del confine meridionale dell'area ed una quota massima di 120 m s.l.m. lungo il confine settentrionale.

Sotto l'aspetto geomorfologico l'area in cui ove è prevista la realizzazione del parco agro-fotovoltaico, **non sono** stati rilevati fenomeni morfogenetici attivi e/o situazioni di dissesto in atto o potenziali da essere in contrasto con il progetto proposto. L'assunto trova riscontro nella perimetrazione delle aree PAI che **non segnalano** l'area in progetto in nessun scenario di pericolosità e rischio geomorfologico e idraulico. Unico elemento da segnalare, al di fuori delle aree in progetto, riguarda due piccoli dissesti distanti circa 200 metri, identificati con i codici 094-3RM-034 e 094-3RM-033, conseguenti ad erosione accelerata che si localizzano lungo le sponde del limitrofo Vallone Olmo. Tali dissesti generano una pericolosità P1-P2 (moderata-medio) che determinano un rischio R2 lungo una strada limitrofa all'alveo del vallone, in ogni caso non interessata dalle opere di progetto.

La stazione RTN, la stazione utente e parte dei cavidotti di nuova realizzazione, invece, si localizzano in destra idraulica del Fiume Dittaino e ricadono all'interno di aree a pericolosità e rischio idraulico P1-R1. Considerata la relazione generale del PAI e gli elaborati grafici allegati ad essa, in riferimento all'area di progetto, dove viene indicata una previsione del battente idraulico inferiore a 0.3 metri e velocità del flusso idrico molto basse in ragione della morfologia del terreno, si consiglia, tenuto conto dell'importanza strategica dell'opera, di impostare il piano di posa del manufatto, in accordo con il progettista, ad una quota superiore a quella prescritta dalle norme di attuazione.

Il motivo idrologico principale dell'area in progetto è rappresentato dal Vallone Olmo, oltre alla presenza di un canale del consorzio di bonifica, che borda parzialmente il sito di interesse, e che facilita notevolmente il defluire delle acque superficiali. Per quanto riguarda gli aspetti delle interferenze con il reticolo si riconoscono, altresì, impluvi di ordine gerarchico inferiore (segnalati anche nella cartografia ufficiale ATA 2012-2013) che scorrono all'interno del sito in progetto

e dai quali si ci è opportunamente distanziati (fascia di pertinenza fluviale di 10 metri dalle aree di allagamento determinata con tempi di ritorno di 100 anni), in base alle indicazioni ed i risultati dello studio idrologico-idraulico redatto ai sensi del DSG 189/2020 e del R.D. 523/1904.

Da un'analisi preliminare del sito, non sono state rilevate, fino alle profondità investigate, strutture idrogeologiche significative né la presenza di una falda idrica S.S. tale da potere interferire con le opere in progetto. Infatti durante l'esecuzione delle prove penetrometriche effettuate le aste si presentavano asciutte. Unico elemento di rilievo è la possibile presenza, a seguito di precipitazioni intense, di uno locale scorrimento delle acque di infiltrazione sub-superficiale, tamponate verso il basso dalle argille marnose poco o per nulla permeabili.

Dal punto di vista dei valori di permeabilità dei complessi idrogeologici presenti, sulla base delle indagini effettuate trattandosi di un areale piuttosto ampio, caratterizzato da depositi di piana inondabile, la sequenza e la continuità latero-verticale di tali depositi risultano condizionati dai ripetuti eventi alluvionali che si sono succeduti nel tempo, depositando materiali a granulometria variabile a seconda dell'intensità dell'evento che ne condizionano, attualmente, i valori di permeabilità. Laddove prevale la componente limosa e argillosa la permeabilità è medio bassa, laddove invece risulta prevalente la componente sabbiosa e ghiaiosa e permeabilità risulta medio alta.

Al fine di mantenere inalterata la capacità di assorbimento delle acque meteoriche da parte dei terreni, bisognerà limitare al massimo la realizzazione di superfici impermeabili quali a titolo esemplificativo il manto di copertura della viabilità interna e delle piazzole, utilizzando materiale con misto granulometrico opportunamente classato che garantirà un grado di permeabilità idonea.

Con tali accorgimenti le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l'area non alterandone il coefficiente di permeabilità e le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Inoltre la creazione di fasce vegetali di rinaturazione e la messa a dimora della cotica erbosa avranno effetti benefici sulla mitigazione di fenomeni quali splash erosion e rill erosion che concorrono in maniera determinate al "consumo del suolo" e "al rischio desertificazione".

Tali aspetti mitigativi, unitamente alle soluzioni tecniche prescritte nella relazione agronomica, avranno effetti positivi anche sull'applicazione del principio di invarianza idraulica, grazie ad **una diminuzione dei valori di coefficienti di deflusso meteorico ed un miglioramento dei valori di infiltrazione efficace e di ritenzione idrica** non incrementando, dunque, le portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori rispetto ai valori preesistenti.

Dal punto di vista degli impatti sulle matrici ambientali, si sottolinea che l'impianto agro-fotovoltaico è privo di scarichi sul suolo, pertanto non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde. Si raccomanda che la pulizia dei moduli fotovoltaici venga eseguita senza l'utilizzo di detersivi, esclusivamente con acqua, in modo tale da non riversare sul terreno agenti chimici inquinanti.

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il terreno di fondazione rientra sempre nella **categoria di sottosuolo di tipo C** (Vedi Relazione sulle indagini geofisiche allegata).



Per una valutazione, infine, sulla tipologia e dimensionamento delle fondazioni possono essere usati i parametri nominali indicati nel paragrafo dedicato alla caratterizzazione geotecnica.

Considerata l'eterogeneità granulometrica del sub-strato con presenza diffusa di elementi litici eterometrici nelle porzioni superficiali dei terreni, in particolare nelle aree orientali in corrispondenza dei depositi alluvionali, è consigliabile eseguire in situ in sede di progettazione esecutiva una campagna di indagini geognostiche per valutare se sia necessario utilizzare attrezzature a roto-percussione propedeuticamente all'infissione delle strutture dei tracker.

Gli aspetti geomorfologici, geotecnici ed idrogeologici dovranno, comunque, essere appurati in sede di progettazione esecutiva e in ogni caso prima della realizzazione dell'opera, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche al fine di potere effettivamente individuare le stratigrafie presenti e le eventuali problematiche sul dimensionamento delle fondazioni degli impianti e di stabilità l.s..

Palermo, Giugno 2021

Il Professionista

Dott. Geol. Michele Ognibene



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The text inside the stamp reads: "ORIENTALE REGIONALE DEI GEOLOGI ITALIANI", "Dott. Geol. OGNIBENE MICHELE", "n. 3003", "Seq. A", and a small star at the bottom. To the right of the stamp is a handwritten signature in blue ink.