

Impianto agro-fotovoltaico "Polmone" Comune di Ramacca (CT)

Proponente



SORGENIA ACQUARIUS S.r.l
Via Algardi, 4 – 20148 Milano
tel. 02 671941 – fax 02 67194210
<http://www.sorgenia.it>
sorgeniaacquarius@sorgenia.it
PEC sorgenia.acquarius@legalmail.it



RELAZIONE GEOLOGICA - PARTE PRIMA (da pag.1 a pag.37)

PROGETTISTA



Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104/ fax. 0249631510
pec: info@pec.tiemes.it
www.tiemes.it

0	22/09/2022	Prima emissione	LB	VDA		
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato		
Origine File: 21047RMC.PD.R.05.00 – Relazione geologica	CODICE					
	Commessa		Proc	Tipo doc	Num	Rev
	21047	RMC	PD	R	05	00
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden						

INDICE

INDICE (PAG.3)

A) PREMESSA E SCOPO (PAG. 4)

B) BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI (PAG. 5)

C) RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICA-TECNICA CON ALLEGATI (DA PAG. 7 A PAG 133)

TESTATA RELAZIONE GEOLOGICA E INDICE ALLEGATI (PAG 7)

- 1) **PREMESSA** (pag. 8)
- 2) **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** (pag 9)
- 3) **ASPETTO GEOMORFOLOGICO** (da pag. 9 a pag 11)
 - 3.a) **Aspetto geomorfologico generale**
 - 3.b) **Aspetto geomorfologico dell'area interessata**
 - 3.c) **Inquadramento geomorfologico PAI**
- 4) **ASPETTO IDROGEOLOGICO** (da pag.12 a pag 14)
 - 4.a) **Aspetto idrogeologico generale**
 - 4.b) **Aspetto generale sulla permeabilità**
 - 4.c) **Aspetto idrogeologico dell'area interessata**
 - 4.d) **Inquadramento idrogeologico (esondazione) PAI**
- 5) **ASPETTO GEOLOGICO** (da pag. 15 a pag 19)
 - 5.a) **Aspetto geologico generale**
 - 5.b) **Aspetto geologico dell'area interessata**
- 6) **PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA** (pag. 20)
- 7) **SISMICITA' DELL'AREA** (da pag. 20 a pag 22)
 - 7.a) **Generalità sulla sismicità**
 - 7.b) **Storia sismica di Ramacca (dati INGV)**
 - 7.c) **Strumentazione e tecniche utilizzate**
 - 7.d) **Risultati indagini sismiche svolte**
- 8) **ASPETTO GEOLOGICO-TECNICO** (da pag. 23 a pag 36)
 - 8.a) **Indagine geognostica**
 - 8.b) **Stratigrafie riscontrate nelle indagini**
 - 8.c) **Stendimenti sismici**
 - 8.d) **Prove penetrometriche dinamiche**
 - 8.e) **Considerazioni conclusive sulle indagini eseguite**
 - 8.f) **Scheda riassuntiva parametri geologico-tecnici**
- 9) **CONCLUSIONI** (pag. 37)

ALLEGATI (INDICE ALLEGATI vedi pag.7) (da pag. 38 a pag 133)

(A) PREMESSA E SCOPO

Scopo del presente documento è descrivere il Progetto Definitivo relativo al Progetto Agrivoltaico denominato "Polmone", che la società Sorgenia Acquarius Srl intende realizzare all'interno di un'area agricola localizzata nel Comune di Ramacca, in Provincia di Catania.

Il parco agrivoltaico prevede l'installazione di moduli fotovoltaici ad alto rendimento e una potenza elettrica di picco pari a 18.683,52 kWp su alcuni terreni a destinazione agricola di estensione catastale pari a circa 41 ettari. I terreni sono situati a nord-est del centro abitato di Ramacca, a 2 chilometri a sud-est della frazione di Sferro, appartenente al Comune di Paternò.

L'impianto sarà dotato inoltre di un sistema di accumulo Battery Energy Storage System (BESS) per lo stoccaggio dell'energia elettrica caratterizzato da una potenza di immissione e di prelievo dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) pari a 14 MW.

I terreni sono identificati al catasto al foglio 61 p.lle 24, 50, 242 e al foglio 62 p.lle 6, 93, 94, 95, 118, 122 e 165 del Comune di Ramacca.

L'impianto sarà di tipo "grid connected" e prevede la costruzione di una nuova linea elettrica interrata in Alta Tensione (AT) a 36 kV, che permetterà di allacciare l'impianto alla RTN tramite un collegamento in antenna alla sezione a 36 kV di una Stazione Elettrica di trasformazione 36/150/380 kV di Terna da realizzare nel comune di Belpasso, situata a circa 9 km in linea d'aria dall'area di impianto.

(B) BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto consiste in un impianto di generazione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica costituito da moduli fotovoltaici ad alto rendimento, per un totale di circa 18,683 MW di picco, in un sistema di accumulo BESS da 14 MW, nella piantumazione di una fascia alberata di mitigazione lungo il perimetro dell'area di impianto, nella coltivazione della superficie tra le file degli inseguitori solari.

L'impianto fotovoltaico è costituito complessivamente da n° 33.664 moduli, suddivisi in 1052 stringhe di 32 moduli ciascuna, per una potenza nominale complessiva di 18.683,52 kWp.

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n. 4 sottocampi e le uscite in corrente confluiranno nel trasformatore BT/MT presente all'interno delle unità di trasformazione da installarsi all'interno dell'impianto.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto sono in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 555 Wp e delle dimensioni pari a mm 1096x2384x35. Gli stessi saranno disposti secondo gruppi di file parallele sul terreno.

I moduli saranno posizionati su inseguitori solari monoassiali, strutture portanti che attraverso opportuni movimenti meccanici permettono di inseguire l'andamento azimutale del sole.

L'impianto agrivoltaico prevede l'utilizzo di inseguitori solari monoassiali, strutture che attraverso opportuni movimenti meccanici, permettono di orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi solari nel corso della giornata. Gli inseguitori previsti nel progetto inseguono infatti l'andamento azimutale del sole da est a ovest nel corso della giornata, ma non variano l'inclinazione dell'asse di rotazione del pannello rispetto al terreno, mantenendo invariato l'angolo di tilt.

Le file degli inseguitori solari saranno opportunamente distanziate al fine di ridurre fenomeni di ombreggiamento e di aumentare le ore durante le quali è attivo l'inseguimento solare.

(C) RELAZIONE GEOLOGICA

E

GEOLOGICA TECNICA

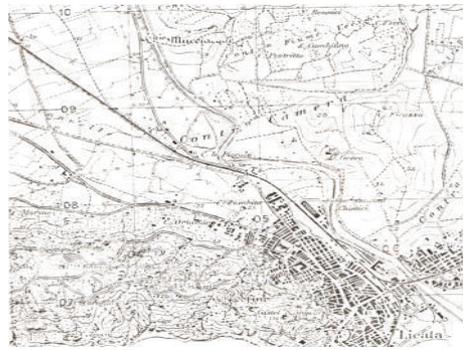
STUDIO TECNICO DI
GEOLOGIA

Dott. Geol. Andrea Domenico Cannizzaro
Via Cesare Battisti n°19
LICATA

Cell: 328-1866558

pec: andreacannizzaro@pecgeologidisicilia.it

email: cannizzaroandrea@libero.it



COMUNE DI RAMACCA
PROVINCIA DI CATANIA

RELAZIONE GEOLOGICA

PROPONENTE

SORGENIA ACQUARIUS S.r.l

Via Algardi, 4 – 20148 Milano
tel. 02 671941 – fax 02 67194210
<http://www.sorgenia.it>
sorgeniaacquarius@sorgenia.it
PEC sorgenia.acquarius@legalmail.it

COMMITTENTE

Tiemes srl

Via Abbondio Sangiorgio, 15-20145 Milano
Tel/Fax +39 02 4983104 / 02 49631510
info@tmsweb.it / info@pec.tiemes.it
www.tiemes.it
Sede legale
Via M. Bandello 4
20123 Milano – Italia
Cap. Soc. Euro 70.000 i.v.
REA MI - 1798387
CF/P.IVA 05109910967

OGGETTO: Studio geologico afferente al progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico da denominare “Polmone”; lotto di terreno sito in Ramacca (CT) contrada “Polmone” e censito in catasto al foglio di mappa 61 part.24, 50, 242 e foglio di mappa 62 part. 6, 93, 94, 95, 122, 118, 165.

Ai sensi delle Norme Tecniche per la Costruzione *D.M. Del 17/01/2018*

ALLEGATI

1. Relazione (da pag. 7 a pag 37)
2. Indagine sismica di tipo masw stendimento 1 (da pag. 38 a pag 48)
3. Indagine sismica di tipo masw stendimento 2 (da pag. 49 a pag 59)
4. Indagine sismica a rifrazione stendimento 1 (da pag. 60 a pag 74)
5. Indagine sismica a rifrazione stendimento 2 (da pag. 75 a pag 89)
6. Prove penetrometriche (da pag. 90 a pag 119)
7. Stralcio della tavoletta scala 1/25.000 con ubicazione del sito; (pag. 120)
8. Stralcio planimetrico scala 1/15.000 con ubicazione del sito; (pag. 121)
9. Stralcio planimetrico scala 1/10.000 con ubicazione del sito; (pag. 122)
10. Mappa della pericolosità sismica (pag. 123)
11. Carta della pericolosità geologica 1/10.000 (pag. 124)
12. Carta geomorfologica 1/15.000 (pag. 125)
13. Carta idrogeologica 1/15.000 (pag. 126)
14. Carta idrogeologica con falda 1/10.000 (pag. 127)
15. Carta litotecnica 1/15.000 (pag. 128)
16. Carte PAI (da pag. 129 a pag 132)
17. Carta geologica scala 1/15.000 (pag. 133)
18. Stralcio ortofoto scala 1/5.000 con ubicazione indagini (pag. 134)

Licata il 22/09/2022

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Andrea Domenico Cannizzaro



COMUNE DI RAMACCA

Prov. Di Catania

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICA-TECNICA

OGGETTO: Studio geologico afferente al progetto per la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico da denominare “Polmone”; lotto di terreno sito in Ramacca (CT) contrada “Polmone” e censito in catasto al foglio di mappa 61 part.24, 50, 242 e foglio di mappa 62 part. 6, 93, 94, 95, 122, 118, 165.

Ai sensi delle Norme Tecniche per la Costruzione D.M. Del 17/01/2018

Proponente : **SORGENIA ACQUARIUS S.r.l** - Via Algardi, 4 – 20148 Milano - tel. 02 671941 – fax 02 67194210 - <http://www.sorgenia.it> - sorgeniaacquarius@sorgenia.it - PEC sorgenia.acquarius@legalmail.it

Committente: **Tiemes srl** - Via Abbondio Sangiorgio, 15-20145 Milano Tel/Fax +39 02 4983104 / 02 49631510 - info@tmsweb.it / info@pec.tiemes.it - www.tiemes.it - **Sede legale** - Via M. Bandello 4 - 20123 Milano – Italia - Cap. Soc. Euro 70.000 i.v. - REA MI – 1798387 - CF/P.IVA 05109910967

1) PREMESSA

Il presente studio geologico commissionato dalla società Tiemes srl Via Abbondio Sangiorgio, 15-20145 Milano Tel/Fax +39 02 4983104 /02 49631510 info@tmsweb.it / info@pec.tiemes.it www.tiemes.it Sede legale Via M. Bandello 4 20123 Milano – Italia Cap. Soc. Euro 70.000 i.v. REA MI – 1798387 F/P.IVA 05109910967 (soggetto proponente SORGENIA ACQUARIUS S.r.l - Via Algardi, 4 – 20148 Milano - tel. 02 671941 – fax 02 67194210 - <http://www.sorgenia.it> - sorgeniaacquarius@sorgenia.it - PEC sorgenia.acquarius@legalmail.it); è stato eseguito con lo scopo di fornire tutti i parametri geologici richiesti e utili per il progetto per la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico da denominare “Polmone”; lotto di terreno sito in Ramacca (CT) contrada “Polmone” e censito in catasto al foglio di mappa 61 part.24, 50, 242 e foglio di mappa 62 part. 6, 93, 94, 95, 122, 118, 165. Lo studio dell’area è stato eseguito tramite sopralluoghi con sondaggi geognostici eseguiti all’interno dell’area interessata (trattasi di 6 scavi geognostici, 5 prove penetrometriche dinamiche), 2 indagine sismiche di tipo masw e 2 indagini con sismica a rifrazione), coadiuvati alla consultazione di carte tematiche e dati bibliografici della zona; gli studi eseguiti hanno permesso di ricostruire il modello stratigrafico-locale del sito in esame, di valutare la fattibilità geologica del progetto e di fornire i parametri geologici e geologici-tecnici utili per la progettazione. Secondo le *Norme Tecniche per la Costruzione D.M. Del 17/01/2018*, l’area oggetto d’indagine ricade nella zona **sismica 2** con valore di $0,15 < a_g < 0,25$ g. In base all’inquadramento dell’area secondo il Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) il sito è interessato da vincolo esondazione pericolosità P1-P2 Rischio R1-R2.

2) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame, fa parte della tavoletta II N.O. "Monte Turcisi", Foglio N 269, della carta d'Italia edita dall' I.G.M. in scala 1: 25000

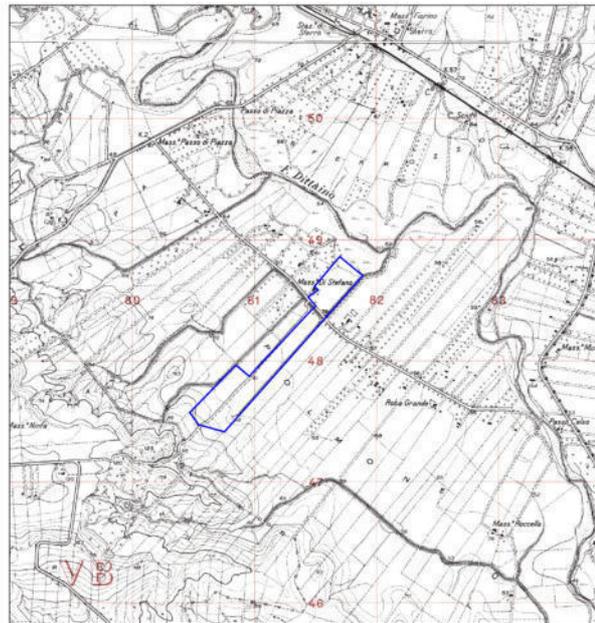
Coordinate geografiche: Foglio 269 – Quadrante II N.O.

Tavoletta: "Monte Turcisi"

Coordinate medie del lotto:

Latitudine | 37.4770
Longitudine | 14.7853

CARTA TOPOGRAFICA (IGM)
STRALCIO DELLA TAVOLETTA
"Monte Turcisi" Foglio N° 269 II N.O.
SCALA 1:25000



Il lotto di terreno in oggetto si trova in Ramacca (CT) contrada "Polmone" e censito in catasto al foglio di mappa 61 part.24, 50, 242 e foglio di mappa 62 part. 6, 93, 94, 95, 122, 118, 165.

3) ASPETTO GEOMORFOLOGICO

3.a) Aspetto geomorfologico generale

Il territorio comunale di Ramacca (provincia di Catania) è molto esteso ed è caratterizzato da settori a diversa configurazione morfologica; l'area di studio invece rientra all'interno della piana di Catania e presenta una morfologia prevalentemente pianeggiante caratterizzati da terreni post-orogenici plastici ed arenacei, facilmente erodibili, danno luogo ad un paesaggio collinare dalle forme molto addolcite.

Inquadrando l'area a larga scala è possibile distinguere settori a diversa configurazione morfologica racchiusa all'interno del bacino del Simeto e di tutti i suoi sottobacini tra cui quello del fiume Dittaino, prossimo all'area in oggetto.

Nel settore settentrionale del bacino del Simeto prevalgono le forme aspre ed accidentate, dovute alla presenza di affioramenti arenaceo-conglomeratici e quarzarenitici che costituiscono, in gran parte, il gruppo montuoso dei Nebrodi.

Ad Ovest ed a Sud-Ovest sono presenti i Monti Erei, di natura arenacea e calcarenitica sabbiosa, isolati e a morfologia collinare; qui l'erosione, controllata dall'assetto strutturale ha dato luogo a rilievi tabulari (mesas) o monoclinali (cuestas).

Nella porzione centro-meridionale, invece, i terreni postorogeni plastici ed arenacei, facilmente erodibili, così come quelli della "Serie gesso-sosolfifera", danno luogo ad un paesaggio collinare dalle forme molto addolcite, interrotto localmente da piccoli rilievi isolati, guglie e pinnacoli costituiti da litotipi più resistenti all'erosione.

Il settore orientale è interessato dalla presenza del rilievo vulcanico dell'Etna; la morfologia è caratterizzata da pendii non molto accentuati che, in presenza di colate recenti, assumono un aspetto più aspro.

Infine il settore sud-orientale del bacino del Simeto si presenta una morfologia pianeggiante in corrispondenza della "Piana di Catania".

3.b) Aspetto geomorfologico dell'area interessata

L'area in oggetto si trova a nord-est del territorio comunale di Ramacca, vicino ad una zona conosciuta come "SFERRO" (frazione del comune di Paternò).

Il lotto di terreno interessato si trova a sud dello "Sferro" oltre il letto del fiume Dittaino.

L'aspetto morfologico della zona interessata da progetto è molto omogenea, in quanto caratterizzata da depositi alluvionali strettamente legati all'azione fluviale del fiume Dittaino che è uno degli affluenti del fiume Simeto. Il lotto e l'area circostante è quasi totalmente pianeggiante ad eccezione dell'estremità sud del lotto; da qui in poi si ha un accenno di aumento di quote; ad ogni modo la morfologia dominante rimane quella alluvionale anche se di fatto pur trattandosi sempre di formazioni di origine alluvionale dal punto di vista litologico diventano dominanti le argille fluviali.

Dal punto di vista geomorfologico i principali processi sia attuali che antichi sono da attribuire ai fenomeni dovuti all'erosione fluviale.

4) ASPETTO IDROGEOLOGICO

4.a) Aspetto idrogeologico generale

Dal punto di vista idrografico l'area in oggetto rientra nel bacino idrografico del fiume Dittaino che a sua volta rientra tra gli affluenti e quindi all'interno del bacino idrografico del fiume Simeto.

Il bacino imbrifero del Fiume Simeto si estende complessivamente su una superficie di circa 4030 Km². L'altitudine media del bacino del fiume Simeto è di 531 m.s.l.m. con un valore minimo di 0 m.s.l.m. e massimo di 3.274 m.s.l.m.

Il Fiume Simeto, propriamente detto, nasce dalla confluenza tra il Torrente Cutò, il Fiume Martello e il Torrente Saracena, nella pianura di Maniace. I suddetti corsi d'acqua si originano dai rilievi dei Monti Nebrodi, nella parte settentrionale del bacino. Il limite del bacino interessa gran parte dei rilievi montuosi della Sicilia centro-orientale ricadenti nelle province di Catania, Enna, Messina, Palermo e Siracusa.

Gli affluenti principali del Fiume Simeto sono il Torrente Cutò, il Torrente Martello, il Fiume Salso, il Fiume Troina, il Fiume Gornalunga e il Fiume Dittaino.

Procedendo da monte verso valle, il bacino del Fiume Simeto è distinto nei seguenti bacini principali: Alto e Medio Simeto, Salso, Dittaino, Gornalunga e Basso Simeto.

Il Bacino del Dittaino (959 Km²) è compreso tra il bacino del Salso a Nord e quello del Gornalunga a Sud e presenta una rete idrografica ramificata nella parte montana e con un andamento a meandri nella parte centrale e valliva. L'asta principale si sviluppa complessivamente per circa 93 km. Il suo corso d'acqua ha direzione prevalente da ovest verso est verso la "Piana di Catania", dove i terreni a media permeabilità condizionano sia il ruscellamento che l'infiltrazione efficace.

4.b) Aspetto generale sulla permeabilità

In merito alla permeabilità è noto che la circolazione delle acque sotterranee è strettamente legata alla tipologia dei terreni che costituiscono l'acquifero, alla loro distribuzione, al loro grado di trasmissività, nonché dai rapporti intercorrenti tra i vari litotipi.

La distinzione tra litotipi permeabili ed impermeabili è funzione del coefficiente di permeabilità k ; i litotipi che hanno k minore di 10^{-9} vengono definiti impermeabili, mentre i litotipi con k superiore a tale valore vengono definiti permeabili.

La permeabilità,
a sua volta,
viene distinta nei
seguenti gradi:

- Alta con $K > 10^{-2}$
- Media $10^{-4} < K < 10^{-2}$
- Bassa $10^{-9} < K < 10^{-4}$



4.c) Aspetto idrogeologico dell'area interessata

Il lotto in esame è caratterizzato da uno strato superficiale di terreno agrario con spessore variabile mediamente da 70 cm a 80 cm caratterizzato prevalentemente da limo, e da un mix con sabbia e argilla e sporadiche inclusioni di pietrame di dimensioni variabili. La permeabilità all'interno del lotto è variabile a seconda della stratigrafia riscontrata, la quale nonostante l'omogeneità dell'origine litologica, in quanto caratterizzati da alluvioni fluviali si presenta con diverse sfaccettature di rapporti percentuali tra limi argille e sabbie.

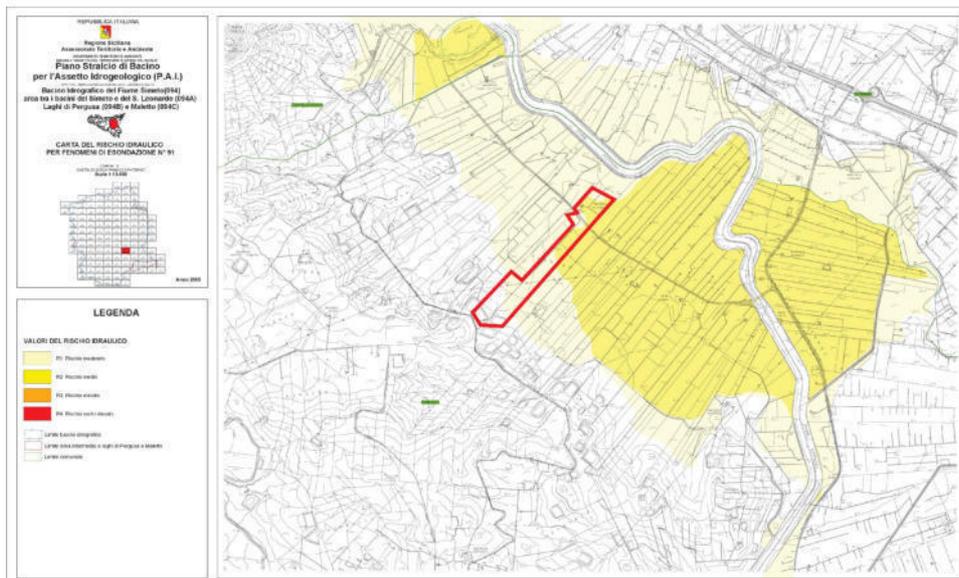
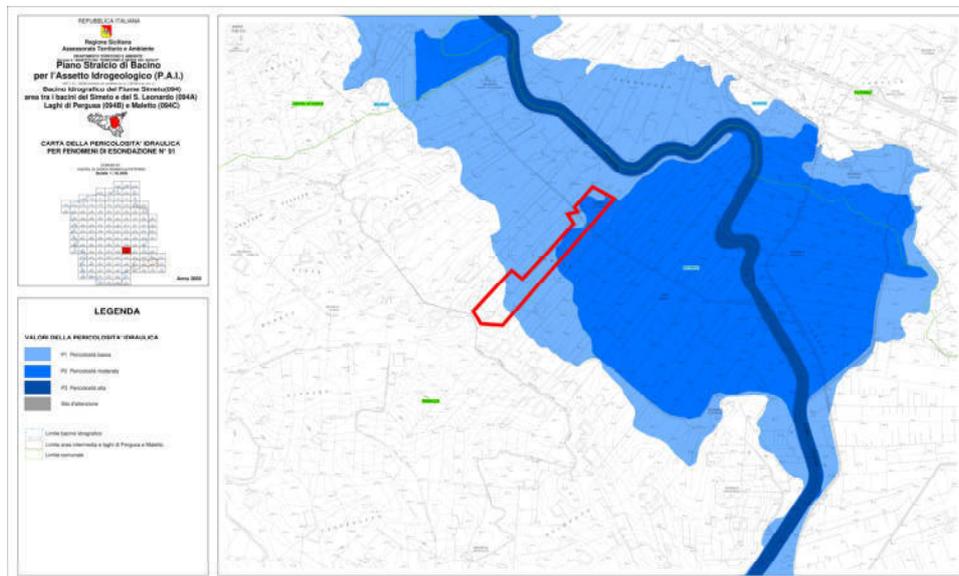
Sulla base delle caratteristiche geologiche-idrogeologiche riscontrate nel sito in esame, ne segue che all'interno del lotto, abbiamo permeabilità variabile da media a medio-alta. Nel corso dei vari sondaggi, più precisamente nei sondaggi, S1, S5, S6 fino alla profondità indagata, non sono state individuate falde acquifere, mentre nei sondaggi S2, S3, S4, (ubicati grossomodo al centro del lotto) è stata individuata una falda con profondità variabile da 1,30 mt a 2,40 mt dal piano di campagna.

Dal punto di vista idrogeologico in merito alla permeabilità dei terreni interessati all'interno del lotto è stata rilevato un contesto molto eterogeneo ma che comunque nei contesti indagati presentano una permeabilità per porosità media i cui valori di K in alcune aree mediamente compresi tra : $10^{-4} < K < 10^{-2}$

La maggior parte del lotto invece è permeabile e quindi i di K sono: $K > 10^{-2}$

4.d) Inquadramento idrogeologico (esondazione) PAI

In base all'inquadramento dell'area secondo il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) il sito è interessato da vincolo esondazione più precisamente all'interno del lotto la pericolosità è P2 in prossimità del letto del fiume Dittaino, man mano che ci allontaniamo dal fiume proporzionalmente al diminuire del tirante idrico di esondazione, la pericolosità passa prima a P1 per poi scemare fino ad arrivare nell'estremità sud del lotto in cui l'area non è sottoposta a vincolo. Considerando che il Rischio dipende dalla pericolosità ne segue che: nelle aree censite come P2 il rischio correlato risulta R2 mentre nelle aree censite con pericolosità P1 il Rischio correlato risulta R2.



5) ASPETTO GEOLOGICO

5.a) Aspetto geologico generale

Il territorio comunale di Ramacca rientra all'interno del bacino del Simeto il quale assieme all'area territoriale tra il bacino del fiume Simeto e quello del fiume San Leonardo, il Lago di Maletto e il Lago di Pergusa presentano una conformazione geologica e strutturale estremamente complessa, determinata da sovrascorrimenti tettonici che, nel corso dell'evoluzione oro-epirogenetica della zona, hanno interessato la maggior parte delle formazioni geologiche affioranti che attraversa l'intero bacino in senso E-O nel settore centrale, tra gli assi idrografici del Fiume di Sperlinga e della valle del Dittaino.

Per quanto riguarda la Geologia a largo raggio possiamo dire che, in corrispondenza degli alti morfologici, determinati dai processi erosivi, sono ubicati i centri abitati di Leonforte, Agira, Assoro, Nissoria, Regalbuto e Centuripe. L'area risulta particolarmente vulnerabile ai processi erosivi diffusi, con ampie zone interamente a calanchi (Contrada Valanghe, territorio di Centuripe).

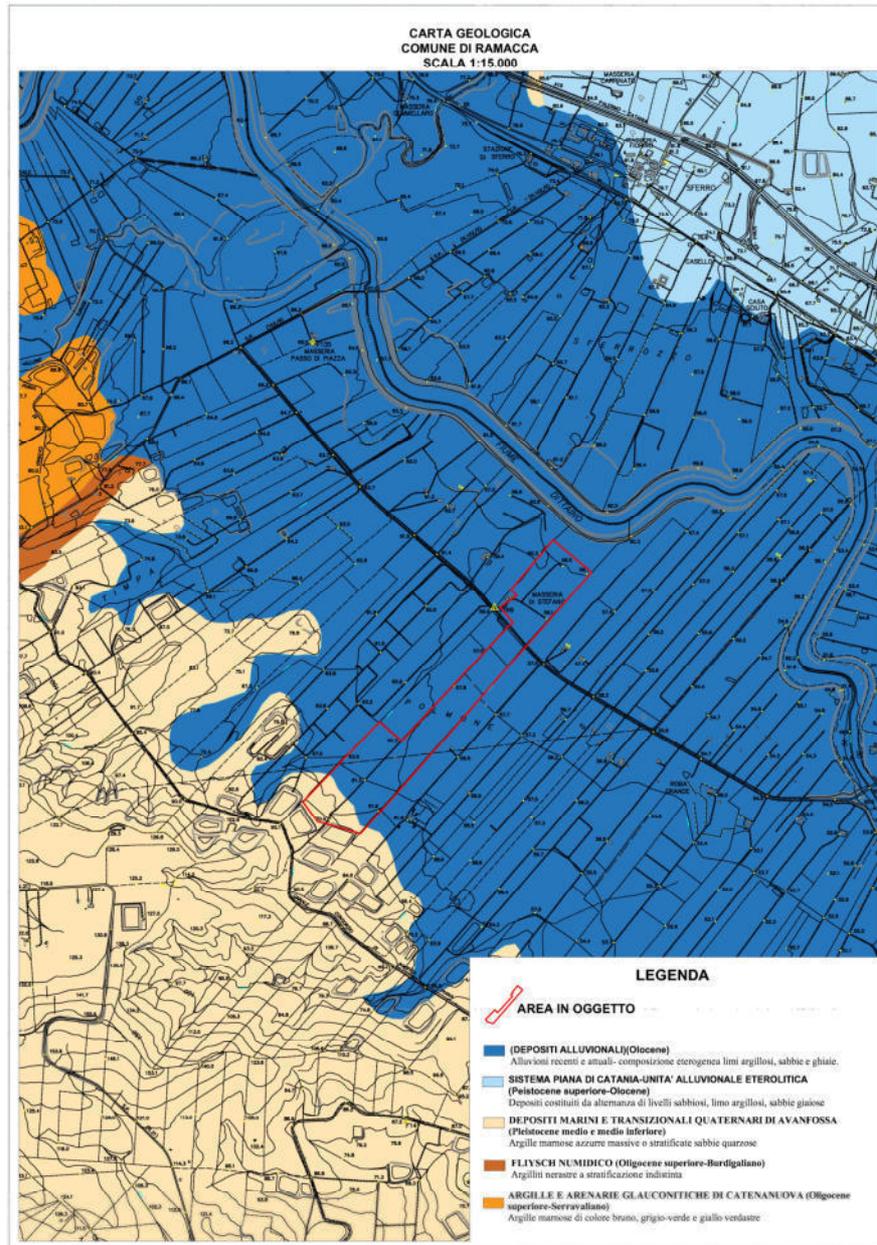
5.b) Aspetto geologico dell'area interessata

Il contesto geologico dell'area interessata è molto più omogeneo in quanto rientra in un contesto post-orogenico e più precisamente caratterizzato prevalentemente da alluvioni fluviali.

Da un rilevamento geologico superficiale eseguito nella zona, e con l'aiuto di carte tematiche e dati bibliografici, è stato possibile definire i rapporti stratigrafici e strutturali delle formazioni affioranti i quali sono stati riportati in una carta geologica a scala 1:15.000.

I litotipi riscontrati sono:

- (A) *Depositi alluvionali recenti e attuali della piana di Catania*
- (B) *Sistema piana di Catania*
- (C) *Depositi marini e transizionali quaternari di avanfossa*
- (D) *Flysch numidico*
- (E) *Unità tettonica di m. Iudica (argille e arenarie glauconitiche di Catenanuova)*



Nel dettaglio avremo:

(A) Depositi alluvionali recenti e attuali della piana di Catania

All'interno di questa formazione possiamo distinguere:

Deposito alluvionale attuale caratterizzati da Ghiaie eterometriche a prevalenti clasti sedimentari spigolosi, metamorfici di vario grado appiattite/o arrotondat, lavici smussati (F. Simeto); ghiaie eterometriche a prevalenti clasti sedimentari arrotondati e ghiaie sabbiose (F. Dittaino); ghiaie eterometriche a prevalenti clasti sedimentari spigolosi, vulcanici smussati e sub arrotondati (F. Gornalunga), oltre a limi argillosi sempre presenti nei tre corsi fluviali, attualmente in formazioni in alveo. (OLOCENE); e **Deposito alluvionale recente** caratterizzati

da limi argillosi, limi e più raramente limi sabbiosi di colore bruno, con ciottoli quarzarenitici di diametro tra 2 e 25 cm; sabbie a grana fine a grossolana, sabbie limose e sabbie ghiaiose (deposito di piana inondabile) ; ghiaie poligeniche ed eterometriche in abbondante matrice sabbiosa, con blocchi angolosi e con intercalazioni sobbioso - ghiaiose; sabbie da grossolane a fini, localmente limose, in strati da sottili a molto spessi, alternate a limi sabbiosi e limi argillosi, in strati molto sottili (deposito di conoide alluvionale, di canale di argine). Spessore da pochi metri fino a un massimo di 25 m. OLOCENE

I parametri geotecnici mediamente riscontrati in bibliografia sono:

$Y = \text{da } 1,40 \text{ a } 1,70 \text{ t/mc}$

$\phi = \text{da } 14^\circ \text{ a } 25^\circ$

$c' = \text{da } 0 \text{ a } 0,3 \text{ kg/cmq}$

(B) Sistema piana di Catania

Unità alluvionale eterolitica costituente i depositi terrazzati di conoide alluvionale, poste a quote progressive lungo le sponde dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga. L'unità è delimitata inferiormente da una superficie erosiva su vari terreni del substrato di età estesa dal Miocene al Pleistocene medi, localmente sui depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene superiore. Il limite superiore, erosivo, è definito dalla superficie topografica e localmente da blandi gradini morfologici che raccordano ordini di depositi terrazzati posti a quota maggiore. L'unità è suddivisa in due sub sistemi: **Subsistema di Gerbini** caratterizzati da Sabbie ghiaiose di colore giallastro, talora rossastro a clasti poligenici ed eterometrici, per lo più arrotondati di diametro da 2 a 20 cm. Localmente la frazione ghiaiosa è prevalente (F.Simeto). Ghiaie e ghiaie sabbiose (F.Dittaino); limi ghiaiosi (F.Gornalunga. il deposito è distribuito tra quota 175 e 35 m. spessore fino a 10 m. (PLEISTOCENEN SUPERIORE - OLOCENE); e **Subsistema di Regalzie** Deposito costituito da un'alternanza di livelli sabbiosi di colore giallastro, livelli limoso-argillosi e livelli conglomeratici. I conglomerati sono eterolitologici con clasti sedimentari e vulcanici in percentuali molto variabili (F. Dimeto). Ghiaie prevalenti, localmente sabbie, limi sabbiosi e/o ghiaiosi (F. Dittaino); limi ghiaiosi e/o sabbiosi (F. Gornalunga). Il deposito è distribuito tra quota 200 e 75 m. Lo spessore affiorante varia da pochi metri a 15 m. (PLEISTOCENEN SUPERIORE –OLOCENE.)

I parametri geotecnici mediamente riscontrati in bibliografia sono:

$Y = \text{da } 1,50 \text{ a } 1,80 \text{ t/mc}$

$\phi = \text{da } 14^\circ \text{ a } 25^\circ$

$c' = \text{da } 0 \text{ a } 0,3 \text{ kg/cmq}$

(C) Depositi marini e transizionali quaternari di avanfossa

Sedimenti terrigeni in sequenza regressiva rappresentati da litofacies argillose e sabbiose di ambiente tipicamente marino, parzialmente eterotipiche verso l'alto, e da depositi di ambiente transazionale questi possono essere distinti in: **Sabbie e ghiaie di villaggio S. Giorgio** costituiti da Sabbie giallo-rossastre prevalentemente quarzose, a grana da fine a grossolana, con rare intercalazioni argillo-siltose e lenti medio-spesse di conglomerati, più frequenti verso l'alto al passaggio con le ghiaie. Presentano stratificazione tabulare obliqua e a festoni e strutture di paleo correnti. Rare intercalazioni sottili di epiclastiti con frazione vulcanica e vetro basici. Contenuto faunistico rappresentato da gusci di lamellibranchi e gasteropodi. Microfauna prevalentemente bentoniche dominate da *Cassidulina carinata*. *Bolivia catanensis* e *Ammonia Inflata*. Nannofossili rimaneggiati. Limite inferiore graduale e sfumato per alternanza sabbioso-argillosa. Sequenza regressiva di spiaggia. Spessore variabile da pochi metri fino a 150 m. (PLEISTOCENE MEDIO) e **formazione delle argille grigio azzurre** Argille marnose azzurre massive o a stratificazione poco evidente con sottili intercalazioni di lenti sabbiose fini più frequenti e spesse verso l'alto e argille sabbiose ricche di grossi molluschi al passaggio con le soprastanti sabbie. Locali e discontinue intercalazioni sottili, lenticolari, di tufi gradati. Microfauna a *Bulimina etnea*. *B. elegans marginata*, *Neogloboquadrina pachiderma*, *Globigerina calida* e nannofossili caratterizzati da pseudo emiliana lacunosa, *Gephyrocapsa oceanica* s.l., *Gephyrocapsa* sp.3. La base della formazione affiora a sinistra del F. Dittaino (Zona Sferro), in discordanza sulle argille e arenarie glauconitiche. Spessore di circa 200 m per l'intervallo affiorante e varie centinaia di metri nel sottosuolo della Piana di Catania. (PLEISTOCENE INFERIORE – MEDIO).

I parametri geotecnici mediamente riscontrati in bibliografia sono:

$Y =$ da 1,80 a 2,30 t/mc

$\phi =$ da 16° a 30°

$c' =$ da 0,05 a 1,50 kg/cmq

(D) Flysch numidico

Formazione costituita da un intervallo basale ad argilliti nerastre a stratificazione indistinta, passanti verso l'alto ad argille brune, cui si intercalano quarzareniti giallastre in grossi banchi. Le areniti hanno grana da fine a rudite grossolana e abbondante a matrice silicea. Le argille nere sono caratterizzate da microfauna a *Globigerinoides trilobus*, *G. bisphaericus*, *Dentoglobigerina altispira*,

Globoquadrina dehiscens e P. sikensis. Nei medesimi livelli associati a nannofossili calcarei a Helicosphaera ampli aperta e Sphenolithus heteromorphus (biozona MNN4a) Spessore fino a 400 m. (OLIGOCENE SUPERIORE-BURDIGALIANO).

I parametri geotecnici mediamente riscontrati in bibliografia sono:

Y =da 2,00 a 2,20 t/mc

ϕ = da 24° a 32°

c' = da 0,2 a 0,50 kg/cmq

(E) Unita' tettonica di m. Iudica (argille e arenarie glauconitiche di Catenanuova)

Argille marnose di colore bruno o grigio-verde con rare intercalazioni di arenarie glauconiti giallo-verdastre, in strati da molto sottili a spessi. Gli strati sottili presentano stratificazione laminata e/o incrociata, i banconi sono generalmente massivi. Microfauna frequenti Catapsidrax unicavus. Paragloborotalia nana, Globigerina venezuelana in basso e ad Orbulina universa in alto. Spessore fino a 400 m. (OLIGOCENE SUPERIORE- SERRAVALIANO).

I parametri geotecnici mediamente riscontrati in bibliografia sono:

Y =da 1,80 a 2,20 t/mc

ϕ = da 20° a 30°

c' = da 0,20 a 2,00 kg/cmq

6) PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA

Le basi per la redazione della carta della pericolosità geologica, prendono spunto dai risultati ottenuti dallo studio dei principali litotipi presenti, che sono rappresentati dai depositi eluvio-colluviali, dati da : limi sabbiosi, argille limose e limi argillosi.

Dalla carta geomorfologica si sono ricavate le aree che presentano particolari condizioni di pericolosità specifica; nel nostro caso legato esclusivamente alla presenza di incisioni torrentizie.

Sulla base della natura dei terreni interessati, delle caratteristiche geotecniche degli stessi, si è ritenuto di classificare tutta l'area interessata dal progetto, come area a pericolosità geologica a nulla, così come dalle risultanze dello studio geomorfologico allegato al P.A.I Sicilia.

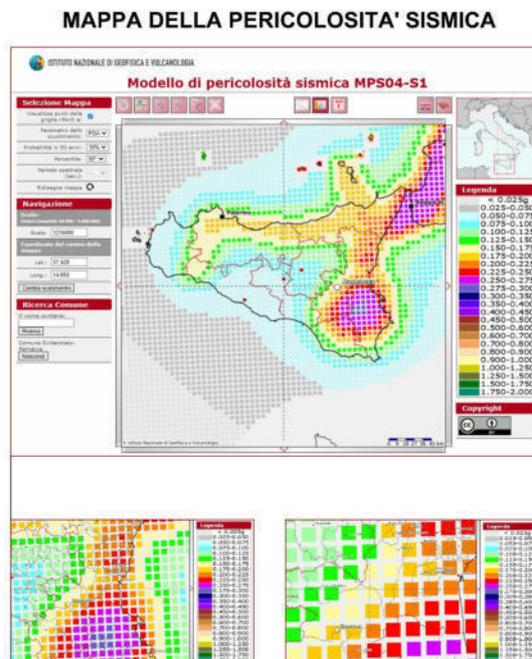
In particolare le condizioni di stabilità del sito sono da considerarsi buone e adatte ad effettuare sbancamenti e/o scavi di piccola e media altezza e lasciati aperti per periodi a breve termine.

Gli unici fenomeni di dissesto, sono localizzati ed ubicati in zone al di fuori del l'area progettuale.

7) SISMICITA' DELL'AREA

7.a) Generalità sulla sismicità

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.



In basso è riportata la **zona sismica** per il territorio di **Ramacca**, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica 2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.
-----------------------	---

7.b) Storia sismica di Ramacca (dati INGV)

Numero di eventi: 16

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
7	1818 03 01 02:45	Monti Iblei	24	7-8	5.51 ±0.65
5	1894 11 16 17:52	Calabria meridionale	303	9	6.07 ±0.10
4	1898 11 03 05:59	Caltagirone	48	5-6	4.80 ±0.30
NF	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
NF	1908 12 10 06:20	NOVARA DI SICILIA	64	7	5.13 ±0.26
6	1908 12 28 04:20	Calabria meridionale-Messina	800	11	7.10 ±0.15
F	1924 08 17 21:40	MONTI IBLEI	22	5	4.73 ±0.24
NF	1947 05 11 06:32	Calabria centrale	254	8	5.70 ±0.13
5-6	1959 12 23 09:29	PIANA DI CATANIA	108	6-7	5.29 ±0.20
5	1967 10 31 21:08	Monti Nebrodi	60	8	5.46 ±0.19
3	1980 01 23 21:21	MODICA	122	5-6	4.58 ±0.14
5-6	1990 12 13 00:24	Sicilia sud-orientale	304	7	5.64 ±0.09
3	1998 01 10 08:45	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	44	6	3.71 ±0.26
NF	2001 01 09 02:51	ZAFFERANA ETNEA	104	6	3.71 ±0.26
2	2004 12 30 04:04	Monti Iblei	49	5	4.17 ±0.17
NF	2006 05 20 07:05	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	27	5-6	3.49 ±0.26

Legenda [per l'area del catalogo]

Data	Data del terremoto
Ax	Area epicentrale, area geografica in cui sono stati riscontrati gli effetti maggiori del terremoto
Np	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto
Io	Intensità macrosismica epicentrale, da CPTI11, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg [dettagli]
Mw	Magnitudo momento, da CPTI11

7.c) Strumentazione e tecniche utilizzate

La realizzazione della carta della pericolosità sismica si è tenuto conto delle prospezioni sismiche MASW effettuati in situ.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di un determinato numero di sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo; (per i dettagli vedi i fascicoli allegati delle prove masw eseguite).

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione dell'indagine MASW è costituita in un sismografo multicanale portatile della SARA Electronics Instruments s.r.l. modello "Do.Re.Mi.", interfacciato ad un portatile per la gestione software del sistema di acquisizione, e di un sistema di rilevazione del segnale costituito da una serie di n°12 geofoni con frequenza propria di oscillazione pari a 4,5 Hz. Il sismografo consente l'amplificazione sia statica che dinamica del segnale; quella dinamica (regolazione del guadagno) permette di amplificare il segnale nel suo insieme, compreso il rumore di fondo. La statica può essere utilizzata dopo l'acquisizione del segnale per evidenziare maggiormente l'inizio della perturbazione, in quanto opera una variazione di scala delle ordinate esclusivamente in fase di visualizzazione.

L'energizzazione del terreno è avvenuta, in funzione della lunghezza degli stendi menti adottati, tramite l'utilizzo di una massa battente del peso di 5 Kg.

L'inizio della registrazione viene comandato al sismografo da un geofono "start" che individua il momento in cui viene prodotta l'energizzazione sul terreno.

La disposizione dei geofoni è stata di tipo lineare con punto di scoppio e ricevitori collocati lungo una linea retta, distanza tra i geofoni di 4 metri, e la sorgente collocata ad una distanza di 4 metri dal primo geofono.

L'interpretazione dei dati di campagna è stata effettuata mediante il programma di interpretazione "Easy MASW" della GEOSTRU Software.

7.d) Risultati indagini sismiche svolte

Per i risultati sulle indagini sismiche svolte si rimanda e i paragrafi **(8.c) "stendimenti sismici"; (8.d) "considerazioni conclusive sulle indagini eseguite"**

e ai fascicoli sulle acquisizioni sismiche (allegati 2-3-4-5) più precisamente:

- all.2 -Indagine sismica di tipo masw stendimento 1 (da pag. 28 a pag 38)
- all.3 -Indagine sismica di tipo masw stendimento 2 (da pag. 39 a pag 49)
- all.4 -Indagine simica a rifrazione stendimento 1 (da pag. 50 a pag 64)
- all.5 -Indagine simica a rifrazione stendimento 2 (da pag. 65 a pag 79)

8) ASPETTO GEOLOGICO-TECNICO

8.a) INDAGINE GEOGNOSTICA

Per definire il modello geologico del lotto di terreno interessato da progetto sono stati effettuati una serie di sopralluoghi con indagini geognostiche eseguite all'interno dell'area interessata.

Le indagini geognostiche eseguite sono: 6 scavi geognostici (pozzetti esplorativi), 5 prove penetrometriche dinamiche, 2 stendimendi sismici usati sia per l'acquisizione dei dati per le 2 indagini sismiche di tipo Masw, che per l'acquisizione dei dati per le 2 indagini di sismica a rifrazione.



In merito alle indagini si precisa che: poichè all'interno del lotto di terreno è potenzialmente possibile trovare residui bellici, prima di effettuare i saggi geognostici invasivi (scavo geognostico e prove penetrometriche) sono state eseguite delle operazioni preliminari di bonifica (eseguita da una società abilitata ad eseguire tali operazioni) per rilevare eventuali presenze di residui bellici; si precisa inoltre che le indagini sono state spinte fino alla profondità in cui (successivamente alle operazioni di bonifica) si aveva la certezza di non trovare eventuali residui bellici.

La procedura utilizzata per le indagini è stata la seguente:

Nella prima fase veniva bonificato un quadrato di circa mt. 10 x mt. 10; la strumentazione utilizzata dalla ditta specializzata garantiva l'assenza di residui bellici fino ad una profondità poco superiore al metro, a questo punto era possibile eseguire sia la prova penetrometrica che lo scavo geognostico fino alla profondità poco superiore al metro o comunque ritenuta sicura; a questo punto veniva eseguita una ulteriore bonifica all'interno dello scavo eseguito con escavatore meccanico, solo successivamente alla bonifica eseguita all'interno dello scavo si procedeva ad effettuare la prova penetrometrica dinamica. La prova penetrometrica veniva spinta fino alla profondità ritenuta sicura, (quindi fino a circa 2,70 metri dal piano di campagna) dopo l'esecuzione della prova penetrometrica era possibile proseguire lo scavo geognostico fino a circa 2,70 metri dal piano di campagna) *(per l'ubicazione dei saggi di scavo e di tutte le indagini eseguite, vedi planimetria allegata)*. I dati acquisiti dalle indagini geognostiche eseguite all'interno dell'area in oggetto sono stati correlati alle informazioni derivanti sia dal rilevamento geologico superficiale eseguito nell'intorno dell'area interessata che dalle ricerche bibliografiche e di lavori precedentemente eseguiti in zona.

L'esame macroscopico dei campioni prelevati, nei vari saggi di scavo, nella fase geognostica ha evidenziato le seguenti caratteristiche litologiche :

8.b) STRATIGRAFIE RISCOSE NELLE INDAGINI

STRATIGRAFIA S1

da 0,00 a – 0,80 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,80 a – 2,60 m Colore giallastro con granulometria prevalentemente limosa ma con presenza di sabbia, mentre la matrice è di natura prevalentemente argillosa; da 1,80 metri a 2,60 metri il colore diventa bruno scuro, ciò nonostante le caratteristiche tecniche, sono omogenee per tutto lo strato.

(Falda non rilevata)



STRATIGRAFIA S2

da 0,00 a – 0,80 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,80 a – 2,70 m Limi sabbiosi giallastri con matrice argillosa; da 2,40 metri a 2,70 metri il colore diventa bruno scuro, ciò nonostante le caratteristiche tecniche, sono omogenee per tutto lo strato.

(Falda rilevata a 2,40 mt dal piano di campagna)



STRATIGRAFIA S3

da 0,00 a – 0,70 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,70 a – 2,70 m Argilla sabbiosa giallastra; da 1,90 metri a 2,70 si ha una drastica diminuzione della componente argillosa con conseguente aumento della percentuale di componente sabbio-limoso, ciò nonostante le caratteristiche tecniche, sono omogenee per tutto lo strato.

(Falda rilevata a 1,50 mt dal piano di campagna)



STRATIGRAFIA S4

da 0,00 a – 0,80 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,80 a – 2,70 m Sabbia limosa e argillosa giallastra, omogenea per tutto lo strato sia per le caratteristiche fisiche che per quelle tecniche.

(Falda rilevata a 1,30 mt dal piano di campagna)



STRATIGRAFIA S5

da 0,00 a – 0,80 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,80 a – 2,70 m Limi argillo sabbiosi giallastri, omogeneo per tutto lo strato sia per le caratteristiche fisiche che per quelle tecniche.

(Falda non rilevata)



STRATIGRAFIA S6

da 0,00 a – 0,80 m Coltre superficiale argillo-sabbiosa di colore bruno giallastro, ricca di materiale organico.

da –0,80 a – 2,70 m Limi argillo sabbiosi giallastri, omogeneo per tutto lo strato sia per le caratteristiche fisiche che per quelle tecniche.

(Falda non rilevata)



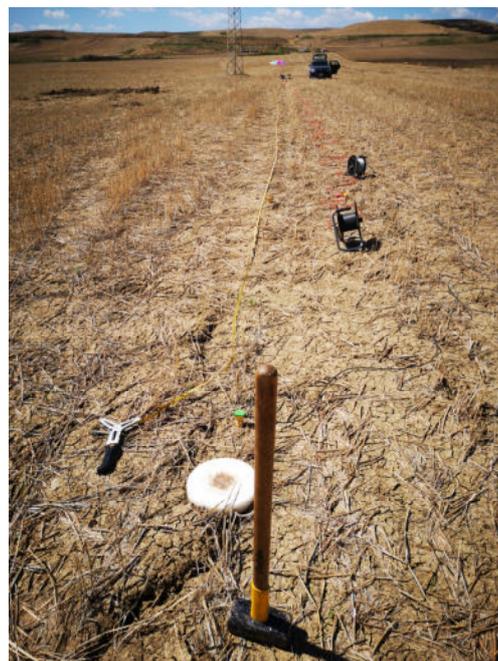
8.c) STENDIMENTI SISMICI

STENDIMENTO SISMICO 1

Lo stendimento sismico 1 è stato eseguito in prossimità del sondaggio geognostico S5, ed è stato usato sia per l'acquisizione per l'indagine di tipo masw che per l'acquisizione dei dati per la sismica a rifrazione le coordinate medie dello stendimento sono:

Latitudine 37.4748

Longitudine 14.7818



STENDIMENTO SISMICO 2

Lo stendimento sismico 2 è stato eseguito in prossimità del sondaggio geognostico S2, ed è stato usato sia per l'acquisizione per l'indagine di tipo masw che per l'acquisizione dei dati per la sismica a rifrazione le coordinate medie dello stendimento sono:

Latitudine 37.4793

Longitudine 14.7889



8.d) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Nella fase geognostica sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche le cui modalità esecutive sono già state spiegate nel paragrafo

(8.a) “INDAGINE GEOGNOSTICA”

i tabulati di delle prove penetrometriche eseguite e la relativa elaborazione dei dati è rimandata nei fascicoli allegati:

“Allegato 6 - Prove penetrometriche (da pag. 80 a pag 109)”

8.e) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE INDAGINI ESEGUITE

In seguito alla correlazione di tutte le indagini eseguite in situ e la conseguente integrazione con i dati acquisiti grazie alla ricerca bibliografica e di lavori precedentemente eseguiti in zona è emerso che l'area è caratterizzata da depositi di tipo alluvionali prevalentemente limosi, ma con presenza di frazione sia sabbiosa che argillosa. Nel corso dei vari saggi geognostici è stato possibile osservare le variazioni percentuali dei tre componenti principali (Limi, Sabbia e argilla); nella parte centrale del lotto in particolare è stata rilevata una falda idrica con profondità variabile da 1,30 mt a 2,40 mt dal piano di campagna; in corrispondenza della presenza della falda si rilevava un aumento percentuale della componente sabbiosa e conseguente diminuzione di limi e argilla. Nelle parti estreme del lotto non sono state rilevate falde acquifere e inoltre le caratteristiche tecniche risultavano migliori.

Al fine di schematizzare le condizioni stratigrafiche del lotto tenendo conto delle peggiori condizioni riscontrate è stata redatta una stratigrafia tipo estendibile per tutto il lotto:

STRATIGRAFI TIPO

- *Primo strato **Coltre superficiale** (terreno agrario) argillo-sabbiosa*

Spessore varia mediamente da m. 0,70 a m. 0,80.

Presenta una colorazione di fondo brunastra giallastra prevalente argillo sabbiosa ricca di componente organica.

Caratteristiche geotecniche di riferimento

In base alle indagini eseguite, i parametri tecnici possono raggiungere valori di:

$C_u = 0.21-0.52$ Kg/cm² Coesione non drenata

$C'_d = 0.02 - 0.05$ Kg/cm² Coesione drenata

$\phi' = 15 - 20$ Angolo d'attrito interno drenato

$\gamma = 1.65 - 1.89$ t/m³ Peso di volume

In definitiva si consiglia di utilizzare, per i terreni riguardanti la coltre superficiale, i seguenti valori :

$$C_u = 0.21 \text{ Kg/cmq}$$

$$C' = 0.02 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varnothing' = 15^\circ$$

$$Y = 1650 \text{ Kg/mc.}$$

- *Secondo strato **Limi***

Al di sotto della coltre superficiale (terreno agrario) ricca di humus troviamo una litologia definita “alluvionale” a componente prevalentemente limosa ma comunque ricca di componente sabbiosa e matrice argillosa, che in linea generale presenta sufficienti proprietà tecniche. Nonostante dal punto di vista macroscopico all’interno di questo strato ci sono delle differenti caratteristiche fisiche, le caratteristiche tecniche sono grossomodo omogenee.

In base a quanto rilevato dalle indagini di sismica a rifrazione in corrispondenza delle aree in cui sono stati eseguiti gli stendimenti, al di sotto della coltre si rileva uno strato con caratteristiche omogenee fino a circa 4/5 metri dal piano di campagna, oltre questa profondità si rileva uno strato con caratteristiche migliori rispetto a quello soprastante.

In merito al secondo strato e ai risultati derivanti dalle indagini eseguite, i parametri tecnici possono raggiungere valori di:

Caratteristiche geotecniche di riferimento

In base alle indagini eseguite, i parametri tecnici possono raggiungere valori di:

$$C_u = 0.24-0.66 \text{ Kg/cmq Coesione non drenata}$$

$$C' = 0.03 - 0.08 \text{ Kg/cmq Coesione drenata}$$

$$\varnothing' = 18 - 24^\circ \text{ Angolo d'attrito interno drenato}$$

$$Y = 1.70 - 1.90 \text{ t/mc Peso di volume}$$

In definitiva si consiglia di utilizzare per i terreni del secondo strati i seguenti valori:

$$C_u = 0.24 \text{ Kg/cmq}$$

$$C' = 0.03 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varnothing' = 18^\circ$$

$$Y = 1700 \text{ Kg/mc.}$$

CATEGORIE DI SUOLO

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

- Secondo le *Norme Tecniche per la Costruzione D.M. Del 17/01/2018*, l'area oggetto d' indagine ricade nella zona **sismica 2** con valore di $0,15 < a_g < 0,25$ g.
- In base ai risultati ottenuti delle due prove masw la categoria del sottosuolo è **categoria C** “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Velocità equivalente $V_{s,eq}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*”

Condizioni topografiche

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per quanto riguarda le condizioni topografiche del sito, nel nostro caso, si ritiene, trattandosi di configurazione superficiale semplice si può adottare la seguente classificazione

Nel nostro caso l'area progettuale ricade in un contesto sub-pianeggiante, pertanto per la categoria topografica sarà “T1”.

8.f) SCHEDA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOLOGICO-TECNICI

SCHEDA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOLOGICO-TECNICI

*Queste caratteristiche geologico-tecniche oltre ai dati derivanti dal presente studio geologico (sondaggi geognostici prove penetrometriche dinamiche e sondaggi sismici di tipo Masw di sismica a rifrazione, effettuati nel sito in oggetto), fanno riferimento a dati bibliografici relazionati a prove ed analisi geotecniche di laboratorio eseguiti su terreni con caratteristiche litologiche uguali a quelle dell'area in studio. Inoltre considerando l'eterogeneità delle condizioni geologiche riscontrate all'interno le lotto indagato, la scheda riassuntiva racchiude tutte le condizioni peggiorative per avere uno schema tipo a vantaggio della sicurezza.

stratigrafia TIPO

da 0,00 mt. a 0,70/0,80 mt. - Coltre superficiale (terreno agrario) argilla-sabbiosa
 da 0,70/0,80 mt. a 4,00/5,00 mt. Argilla sabbiosa

PRIMO STRATO (coltre superficiale - ARGILLA SABBIOSA) coesivo

PARAMETRI	Simboli		Valori	Unità di misura
SPESSORE STRATO MASSIMO	S.max	=	0,8	ml
PESO DI VOLUME	Y	=	1,65	t/mc
PESO DI VOLUME DRENATO	Yd	=	1,5	t/mc
NSPT		=	3,2	
NDP (MEDIA)		=	4,6	
RESISTENZA DINAMICA DI PUNTA (MEDIA)	RDP	=	18,3	kg/cm ²
MOD. DEFORMAZIONE NON DREN.(Mod.Edometrico)	Ed	=	16	kg/cm ² (M.elastico)
MODULO DINAMICO DI TAGLIO	Go	=	3469	t/m ²
ANGOLO DI ATTRITO	Φ	=	15	°
COESIONE NON DRENATA	Cu	=	0,21	kg/cm ²
COESIONE DRENATA	C'	=	0,02	kg/cm ²
INDICE DI CONSISTENZA	Ic	=	0,22	

SECONDO STRATO (argilla sabbiosa) coesivo

PARAMETRI	Simboli		Valori	Unità di misura
SPESSORE STRATO MASSIMO	S.max	=	5	ml
PESO DI VOLUME	Y	=	1,7	t/mc
PESO DI VOLUME DRENATO	Yd	=	1,62	t/mc
NSPT		=	3,6	
NDP (MEDIA)		=	3,6	
RESISTENZA DINAMICA DI PUNTA (MEDIA)	RDP	=	13,3	kg/cm ²
MOD. DEFORMAZIONE NON DREN.(Mod.Edometrico)	Ed	=	17,8	kg/cm ² (M.elastico)
MODULO DINAMICO DI TAGLIO	Go	=	3469	t/m ²
ANGOLO DI ATTRITO	Φ	=	18	°
COESIONE NON DRENATA	Cu	=	0,24	kg/cm ²
COESIONE DRENATA	C'	=	0,03	kg/cm ²
INDICE DI CONSISTENZA	Ic	=	0,24	

- **La categoria di suolo è di tipo C** (terreni a grana fine mediamente consistenti)
- **Falda** rilevata nella parte centrale del lotto, profondità variabile da 1,30 mt a 2,40 mt dal p.c.
- **Categoria topografica "T1"**
- **Zona sismica 2** con valore di 0,15 <ag < 0,25 g.

9) CONCLUSIONI

Dal presente studio si deduce quanto segue:

- Lo studio è stato eseguito in afferenza al progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico da denominare “Polmone”; lotto di terreno sito in Ramacca (CT) contrada “Polmone” e censito in catasto al foglio di mappa 61 part.24, 50, 242 e foglio di mappa 62 part. 6, 93, 94, 95, 122, 118, 165
- L’area in esame, fa parte della tavoletta II N.O. “Monte Turcisi”, Foglio N 269, della carta d’Italia edita dall’ I.G.M. in scala 1: 25000
- L’area oggetto di studio ricade nell’estremità nord-est dell’area territoriale del comune di Ramacca, si trova ad una quota media di circa 60 m.s.l.m. ubicata prevalentemente in un contesto sub-pianeggiante.
- Dal punto di vista morfologico non sono presenti evidenti tracce di dissesti attivi.
- Nei sondaggi, S1, S5, S6 fino alla profondità indagata, non sono state individuate falde acquifere, mentre nei sondaggi S2, S3, S4, è stata individuata una falda con profondità variabile da 1,30 mt a 2,40 mt di profondità dal piano di campagna.
- In base alle litologie riscontrate la permeabilità varia da media a medio-alta.
- *Il presente studio viene redatto ai sensi delle Norme Tecniche per la Costruzione D.M. Del 17/01/2018.*
- Secondo le *Norme Tecniche per la Costruzione D.M. Del 17/01/2018*, l’area oggetto d’ indagine ricade nella zona **sismica 2** con valore di $0,15 < a_g < 0,25$ g.
- La categoria di suolo derivante dalle due prove sismiche di tipo Masw, eseguite in sito, è di **tipo C** (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti).
- In base all’inquadramento dell’area secondo il Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) il sito è interessato da vincolo esondazione pericolosità P1-P2 Rischio R1-R2.
- Sulla scorta di quanto illustrato nel presente studio geologico, l’area in oggetto risulta idonea ad ospitare il progetto in esame.

Licata il 22/09/2022

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Andrea D. Cannizzaro

