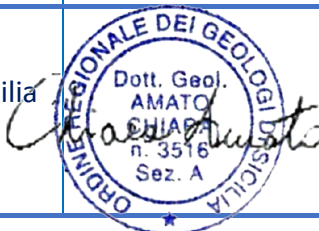


**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO
"BELPASSO" DI POTENZA IMPEGNATA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 33 MW,
SITO NEL COMUNE DI BELPASSO (CT)**



RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA

Società proponente	R. Power Italy Helios S.R.L..	Progettazione	E-PRIMA S.R.L.
Revisione	00	Data	23/02/2024
Redatto	Dott. Geol. Chiara Amato Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 3516 Sez. A		



Indice generale

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
3.1. VINCOLISTICA DA DOCUMENTAZIONE PAI.....	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA	11
5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	14
6. QUADRO TETTONICO-STRUTTURALE	21
7. SISMICITÀ DELL'AREA	22
7.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA	26
8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI	28
9. CONCLUSIONI	29
Bibliografia e sitografia.....	32

Allegati cartografici

- Carta Geologica e Geomorfologica.

1. PREMESSA

Il presente studio geologico, a corredo dello Studio di Impatto Ambientale, è stato condotto su incarico ricevuto dalla società R. Power Italy Helios s.r.l. al fine di valutare l'idoneità di un'area di terreno, costituita da quattro lotti progettuali indipendenti, appartenente al Comune di Belpasso (CT) per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “BELPASSO” di potenza pari a 33 MW (Fig. 1).

Tale studio ha lo scopo di inquadrare l'area d'interesse sotto il profilo geomorfologico e strutturale, geo-litologico, idrogeologico e sismico, ottenendo indicazioni utili alla scelta delle più consone soluzioni progettuali da adottare per garantire la stabilità dell'opera.



Fig. 1: Lotti di progetto su base ortofoto.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito di progetto si colloca nel settore centro-orientale della Sicilia, all'interno del territorio comunale di Belpasso (CT), in località C.da Pezza Chiesa. In linea d'aria, è ubicato a circa 45 m Est-NE dalla Strada Provinciale-74, a circa 155 m Nord dalla Strada Provinciale-106, a circa 4 km a NW dall'Aeroporto Aeronautica Militare di Sigonella e a circa 3,8 km dal Villaggio di Sigonella NAS2, a Sud si ritrova il Fiume Dittaino il quale dista 250 m dalla SE-UTENTE e circa 830 m dall'AREA-PROGETTO (distanze misurate considerando il lotto di terreno più prossimo all'elemento di riferimento).

L'area di progetto, costituita da 4 lotti progettuali, si estende per 62,02 ha totali e si sviluppa ad una quota media di 33 m s.l.m..

Nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare rientra nella Tavoletta II-NE denominata "Gerbini", in scala 1:25.000, del Foglio 269 (Fig. 2); nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 rientra nel Foglio 633150 "Cinquanta Buche".

Secondo il Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) del Comune di Belpasso (CT) l'intera area di terreno progettuale è censita nel Foglio 100 part.lle 20, 25, 26, 29, 31, 84, 87, 115, 190, 192, 193, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 302, 301, 303, 316, 317, 397, 399, 400.

Coordinate geografiche (WGS84), riferite ad un punto centrale delle aree progettuali considerate:

AREA-PROGETTO: LAT. 37°25'56" N – LONG. 14°51'33" E

SE-UTENTE: LAT. 37°25'27" N – LONG. 14°50'57" E

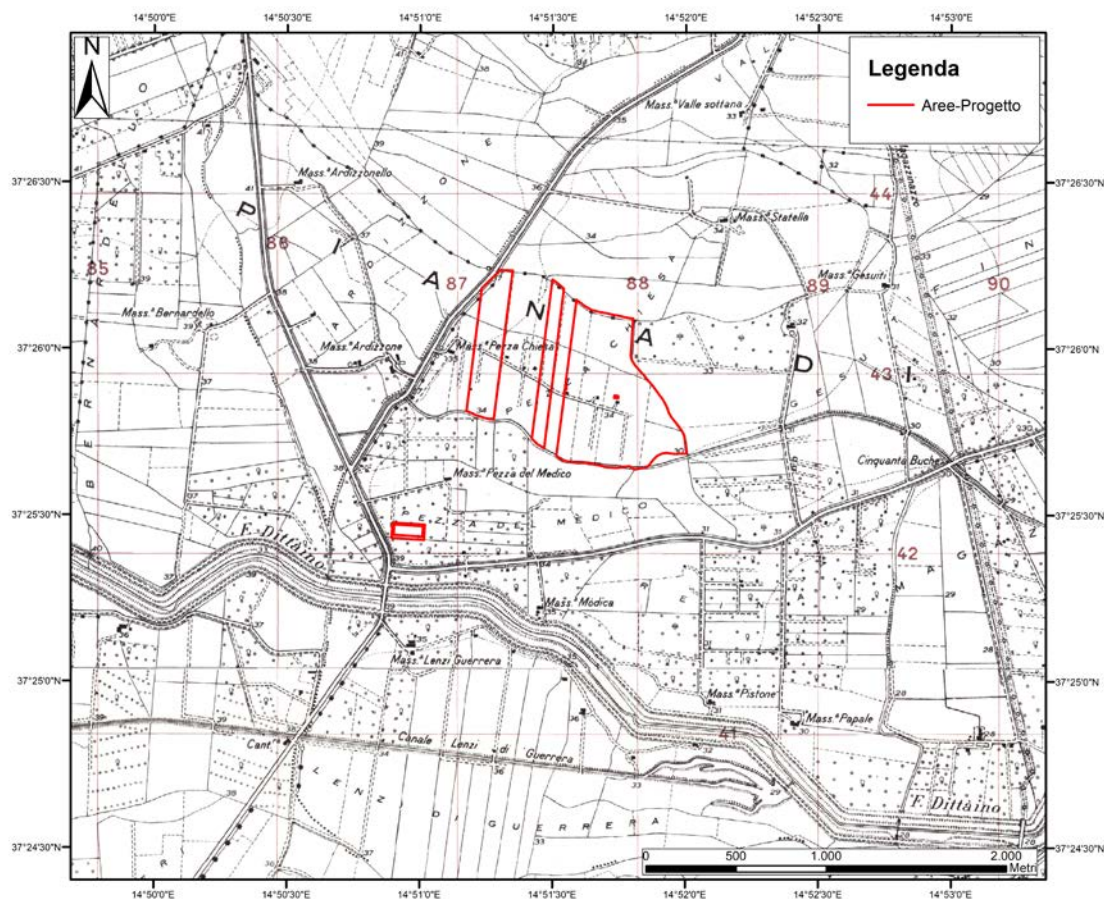


Fig. 2: Ubicazione lotti di progetto in stralcio della Tavoleta IGM, in scala 1:25.000.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area territoriale entro la quale ricade il sito di progetto, collocata nel settore centrale della Sicilia orientale, a più ampia scala si estende dal versante meridionale dell'edificio vulcanico del Monte Etna sino alla Piana di Catania; il panorama si mostra qui caratterizzato da forme più aspre laddove sono presenti i terreni delle colate laviche e da forme pianeggianti tipiche dell'ambiente di pianura alluvionale. L'assetto geomorfologico della zona va da montuoso-collinare a pianeggiante, presenta pendenze molto variabili, ed è legato, oltre alla natura dei vari terreni presenti, anche alla differente azione degli agenti erosivi su di essi. Fattore importante nella modellazione del paesaggio sono anche gli interventi antropici prevalentemente di carattere agricolo.

Nello specifico, l'intera area di interesse progettuale ricade all'interno del settore relativo alla Piana di Catania, dove i lineamenti geomorfologici sono legati soprattutto alla litologia dei terreni detritici alluvionali i quali conferiscono al paesaggio una morfologia pianeggiante.

Restringendo l'analisi all'area di progetto, essa si sviluppa tra una quota minima di 30 m s.l.m. ed una quota massima di 36 m s.l.m., i lotti relativi all'AREA-PROGETTO hanno un'estensione complessiva di 60,48 ha ed il lotto della SE-UTENTE si estende per 1,54 ha, tutti i lotti mostrano lineamenti pianeggianti (Figg. 3 - 4a,b,c - 5).



Fig. 3: Estratto della carta delle pendenze dei versanti.





Fig. 4a,b,c: Lineamenti geomorfologici pianeggianti AREA-PROGETTO..

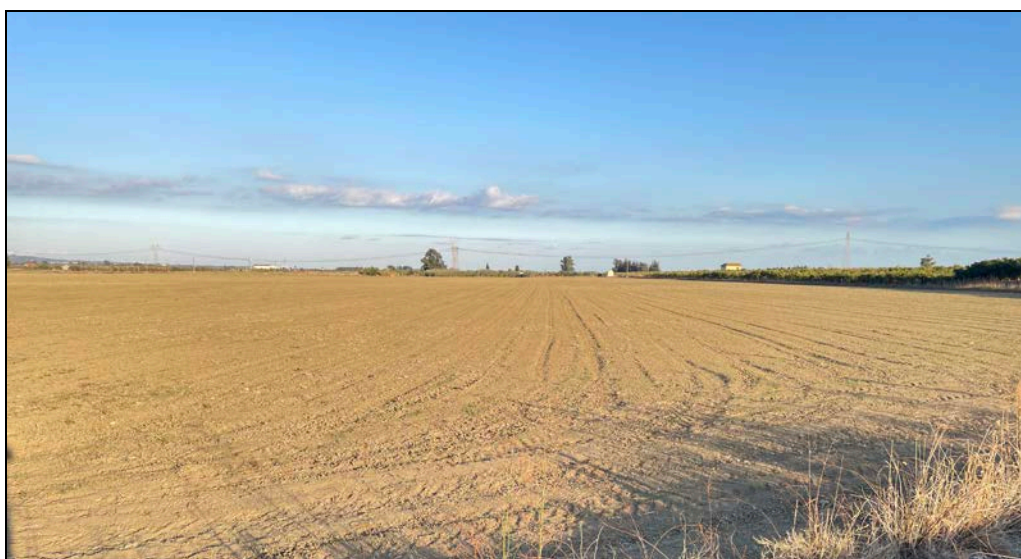


Fig. 5: Lineamenti geomorfologici pianeggianti SE-UTENTE.

3.1. VINCOLISTICA DA DOCUMENTAZIONE PAI

Sulla base della documentazione P.A.I. – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Piano Territoriale di Settore, strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa del rischio idrogeologico; redatto ai sensi dell'art. 17 della L.183/89, dell'art. 1 del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L.365/2000), il territorio comunale di Belpasso (CT), entro cui rientra il sito di progetto, ricade nel Bacino Idrografico principale del Fiume Simeto (094); da tale documentazione si evince come in tale territorio i fenomeni di dissesto censiti sono pochi e sono classificabili come dissesti dovuti ad erosione accelerata e come forme calanchive, legati quindi alla naturale conseguenza dell'azione erosiva esercitata dagli agenti esogeni soprattutto sui terreni argillosi erodibili ed alterabili in funzione della loro composizione mineralogica.

Dalla consultazione dei database e delle carte tematiche P.A.I.-Sicilia, in corrispondenza del ristretto sito di interesse progettuale e nelle immediate zone limitrofe non sono censiti dissesti di alcuna natura; l'area in studio, pertanto, non rientra in zone classificate a Pericolosità e Rischio Geomorfologico dal PAI.

Dal punto di vista idraulico il territorio comunale di Belpasso è interessato da diverse aree classificate a Rischio idraulico per fenomeni di esondazioni, legati sia alla presenza nel territorio di due fiumi importanti quali il Fiume Simeto e il Fiume Dittaino, sia per la presenza di diversi serbatoi artificiali le cui manovre degli organi di scarico o ipotetici collassi comporterebbero estese esondazioni nelle aree circostanti.

Dalla cartografia e dalla documentazione P.A.I si evince che il sito di progetto ricade interamente all'interno di zone classificate a pericolosità di esondazione per la presenza dei corsi d'acqua; nello specifico, i lotti relativi all'AREA-PROGETTO ricadono entro una zona alla quale viene attribuito un livello di Pericolosità moderata (P2), il lotto della SE-UTENTE ricade prevalentemente entro una zona alla quale viene attribuito un livello di Pericolosità basso (P1) ed entro una zona con un livello di Pericolosità moderata (P2) per il settore orientale; per tali zone inoltre vengono censiti anche dei livelli di Rischio moderato (*R1 – per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali*) e di Rischio medio (*R2 – per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche*). Pertanto l'intera area di progetto rientra in zone classificate a Pericolosità e Rischio Idraulico (Figg. 6 - 7).

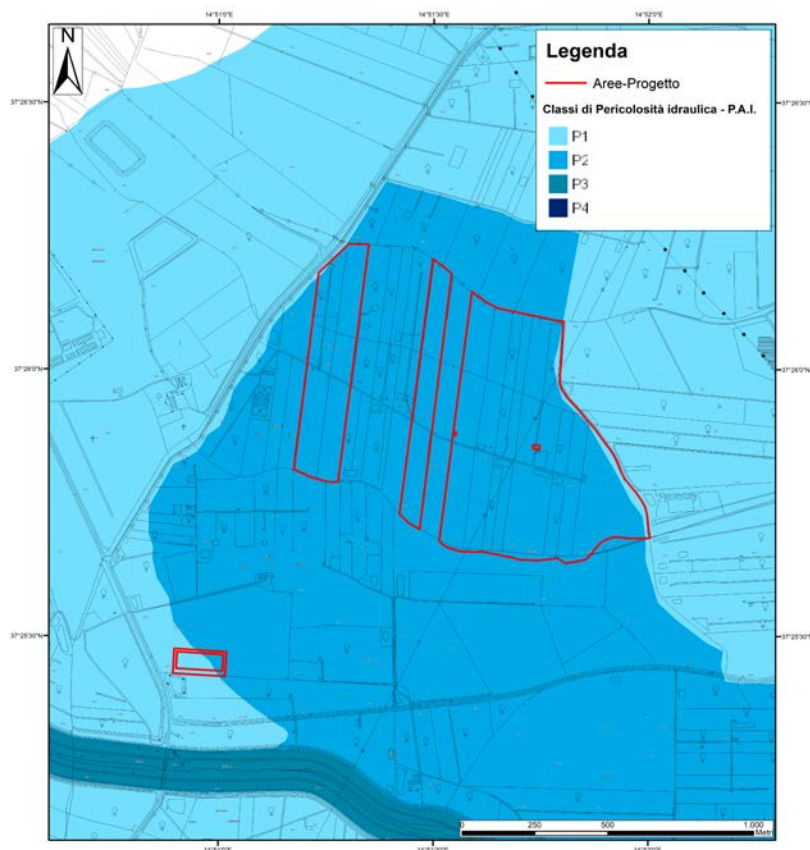


Fig. 6: Stralcio della carta della Pericolosità Idraulica del PAI (su base CTR 1:10.000).

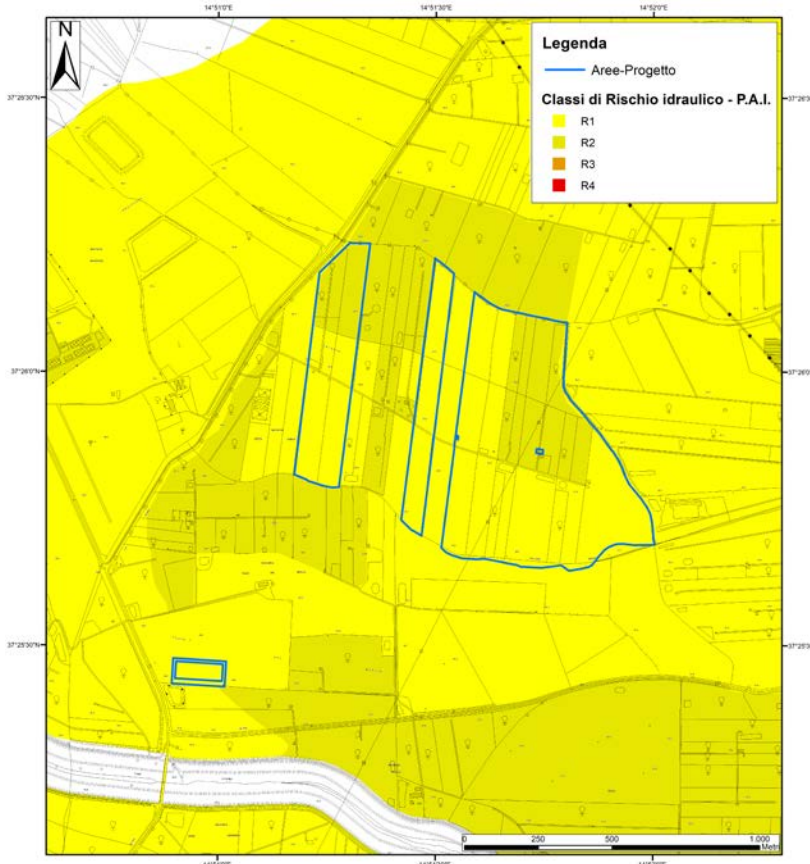


Fig. 7: Stralcio della carta del Rischio Idraulico del PAI (su base CTR 1:10.000).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Considerando un inquadramento geologico ad ampia scala, il territorio comunale di Belpasso si colloca nel settore centro-orientale della Sicilia, al limite tra il margine meridionale dell'edificio vulcanico del Monte Etna, l'Avanfossa Catania-Gela e il fronte più esterno della Catena orogenica Appenninico-Maghrebide (Fig. 8). I terreni ivi presenti appartengono quindi alla Catena Appenninico-Maghrebide, i quali rappresentano i terreni più antichi e sono costituiti da sequenze deposizionali mesozoico-terziarie di diversi domini paleogeografici tra il paleomargine africano ed quello europeo con relative coperture flyschoidi mioceniche; all'Avanfossa Catania-Gela, rappresentati da successioni sedimentarie di ambiente marino e transizionale; e al complesso vulcanico etneo, rappresentati dalle lave riferibili in prevalenza alle colate laviche dell'attività eruttiva degli ultimi 15ka del “Sintema Il Piano”, alle colate laviche del “Sintema Concazze” ed alle colate laviche antiche del “Sintema Timpe”. A loro volta tali terreni si ritrovano in parte ricoperte dai depositi alluvionali della Piana di Catania.

Il sito di interesse progettuale, nello specifico, rientra proprio nel settore del territorio corrispondente con la pianura alluvionale della Piana di Catania. Impostata proprio sulla zona di Avanfossa, in corrispondenza del margine meridionale e più orientale della Catena Appenninico-Maghrebide, rappresenta una depressione morfostrutturale di età Quaternaria i cui depositi sono stati rinvenuti fino a profondità di 80 metri sotto il livello del mare, formatasi grazie alla deposizione dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga e dei rispettivi affluenti, che nel tempo hanno colmato l'ampio golfo pre-etneo, impostato tra il Monte Etna e l'Altopiano Ibleo. I terreni alluvionali risultano essere costituiti da depositi clastici caratterizzati da una marcata eteropia verticale e laterale di facies, dovuta alle variazioni di regime nel tempo, per ostruzioni o variazioni climatiche, dei corsi d'acqua; la granulometria dei sedimenti è variabile in un intervallo che va dalle ghiaie alle argille.

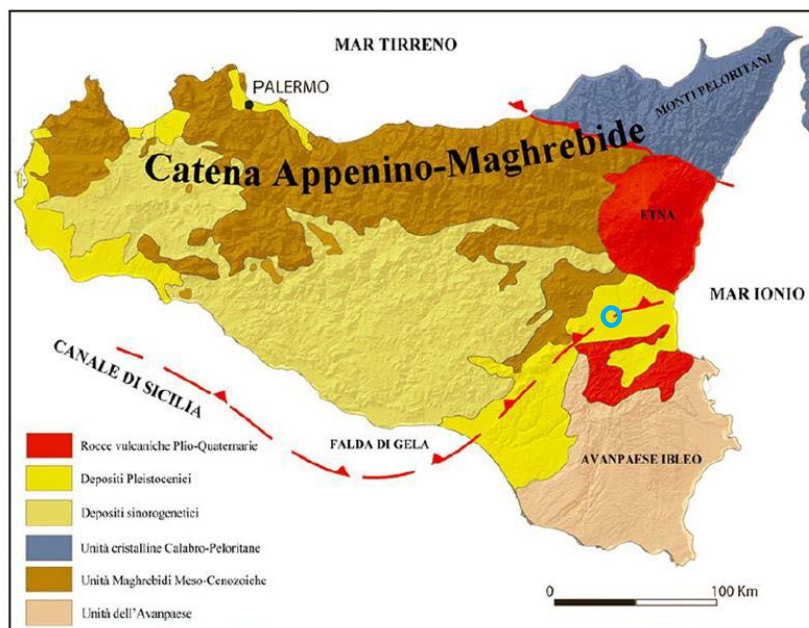


Fig 8.: Schema geo-tettonico della Sicilia. In azzurro l'ubicazione del sito di progetto.

4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Secondo dati di letteratura, i termini geologici riscontrati nella ristretta area di studio sono riconducibili ai “*Depositi alluvionali recenti della Piana di Catania*” (Olocene).

Si tratta di depositi clastici prodotti dai fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga, costituiti principalmente da limi argillosi, limi e più raramente limi-sabbiosi di colore bruno, con ciottoli quarzarenitici eterometrici (diametro tra 2-25 cm); sabbie a grana da fine a grossolana, sabbie-limose e sabbie-ghiaiose; ghiaie poligeniche eterometriche in abbondante matrice sabbiosa, con intercalazioni sabbioso-ghiaiose; sabbie da grossolane a fini, localmente limose, in strati da sottili a molto spessi, alternate sottili livelli di limi-sabbiosi ed argillosi. Depositi di piana inondabile, di conoide alluvionale, di canale fluviale e di argine. Lo spessore totale varia da pochi metri ad un massimo di 25 metri.

Entro il sito di interesse progettuale prevalgono principalmente i depositi limoso-sabbiosi, a luoghi più sabbiosi, rimaneggiati dalla lavorazione agricola, con frammisti ciottoli e blocchi eterometrici ed eterolitici e frammenti di materiale di riporto (Fig. 9a,b,c).

Per una precisa ricostruzione della successione dei terreni ivi presenti si rimanda ad eventuali indagini in situ.





Fig. 9a,b,c: Terreni prevalentemente presenti entro il sito di progetto.

5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Idrograficamente il territorio comunale di Belpasso, esteso dal margine del versante sud-occidentale dell'edificio vulcanico del Monte Etna sino alla zona della Piana di Catania, rientra nel Bacino Idrografico del Fiume Simeto. Nel settore a margine del Monte Etna non è presente un reticolo idrografico ben sviluppato in quanto, l'elevata permeabilità dei terreni vulcanici legata al loro alto grado di fratturazione e lo sviluppo molto eterogeneo e con molte ramificazioni delle colate laviche, non consentono alle acque di ruscellamento di concentrarsi in corsi d'acqua definiti; nel settore meridionale del territorio, invece, l'idrografia è particolarmente evidente ed ospita il corso del Fiume Simeto, la terminazione del suo affluente di destra Dittaino e diversi tributari minori rappresentanti da torrenti a breve corso con elevato potere erosionale di trasporto nei periodi di piena, in caso di precipitazioni eccezionali; il loro regime è difatti legato, oltre alle litologie presenti, anche al clima di tipo prettamente mediterraneo, caratterizzato da estati siccitose e inverni piovosi, con i valori medi massimi di precipitazione riscontrabili soprattutto nei mesi di Dicembre/Gennaio ed i valori medi minimi riscontrabili nel mese di Agosto. Il sito di interesse, nello specifico, si ritrova all'interno del settore territoriale occupato dalla Piana di Catania, in corrispondenza della terminazione del Fiume Dittaino, entro il bacino idrografico di quest'ultimo; qui il reticolo idrografico, impostato su terreni di natura alluvionale, è dato, oltre che dall'ampia ansa del Fiume Dittaino, anche da diversi torrenti e da un reticolato di impluvi artificiali, anche armati.

Restrungendo ancora di più il campo ai lotti di progetto, essi si collocano a Nord del corso del Fiume Dittaino (sponda sinistra) ad una distanza, in linea d'aria, di circa 250 m il lotto relativo alla SE-UTENTE e di circa 830 m i lotti relativi all'AREA-PROGETTO (Fig. 10). L'AREA-PROGETTO confina lungo tutto il perimetro meridionale con il Vallone Passo Noce (Figg. 11a,b), ad Est è delimitato da un canale di scolo (Fig. 12), è inciso da diversi fossi di scolo (Figg. 13a,b) ed ospita 5 laghetti di raccolta acque, alcuni dei quali asciutti (Figg. 14a,b,c).



Fig. 10: Immagine estratta dal visualizzatore del geoportale CFD-IDRO Sicilia – Protezione Civile Sicilia.
In rosso i lotti di progetto.

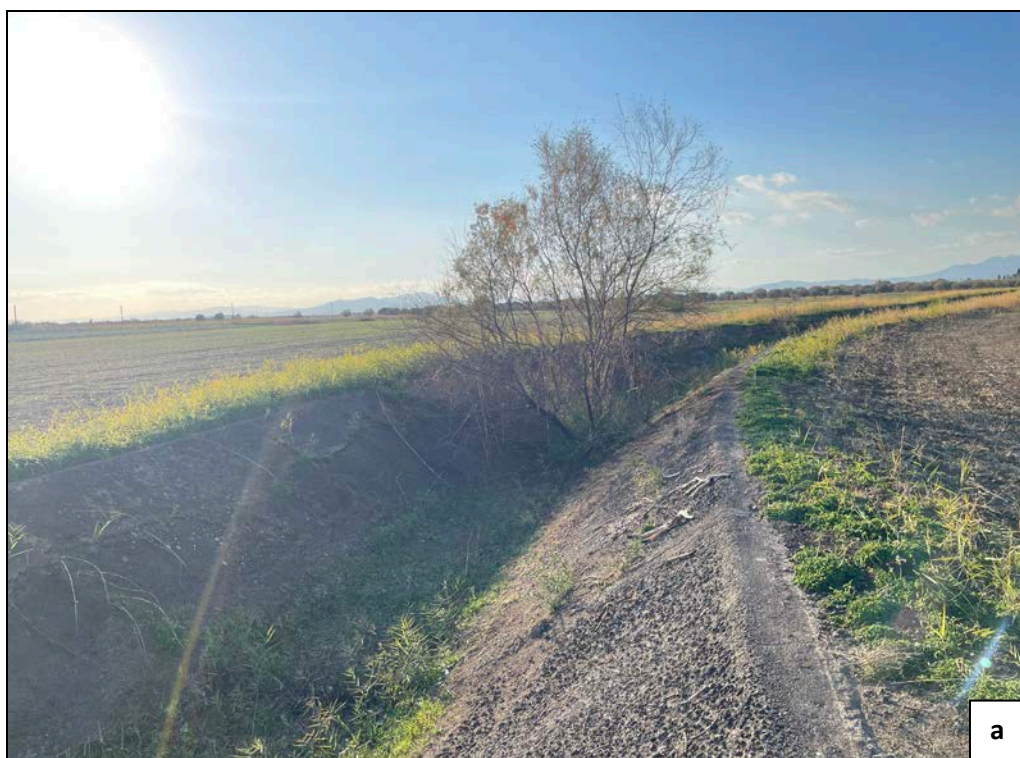




Fig. 11a,b: Vallone Passo Noce confinante lungo il perimetro meridionale dell'AREA-PROGETTO.



Fig. 12: Canale di scolo confinante lungo il margine orientale dell'AREA-PROGETTO.



Fig. 13a,b: Alcuni dei canali di scolo presenti entro i lotti relativi all'AREA-PROGETTO.



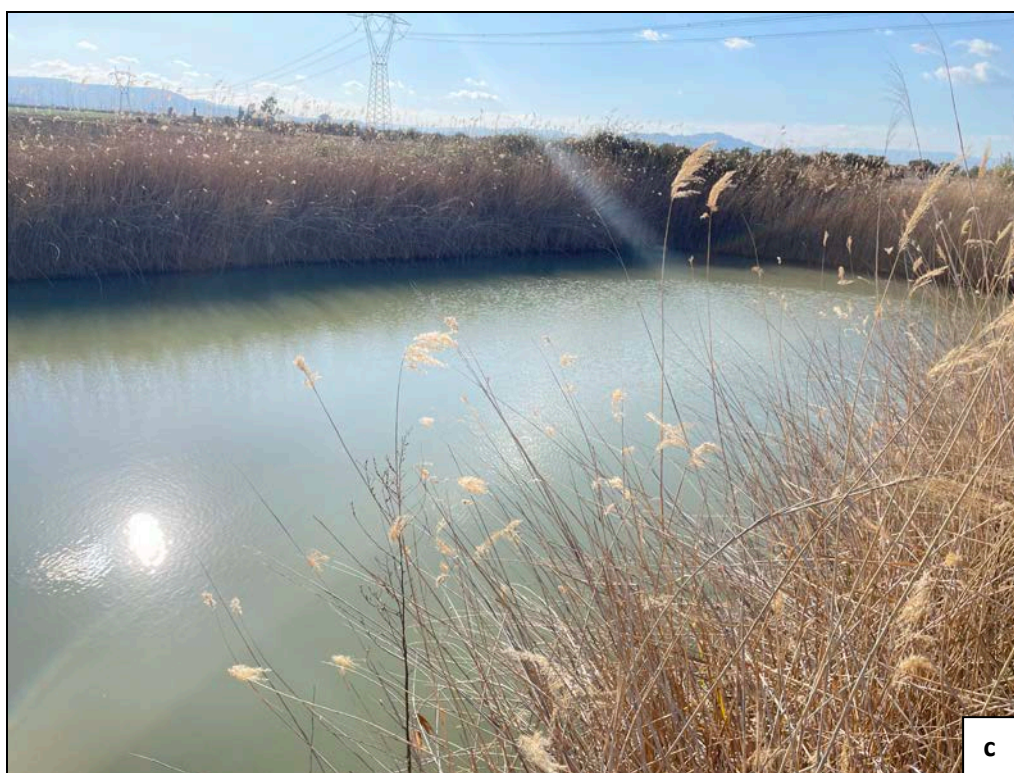
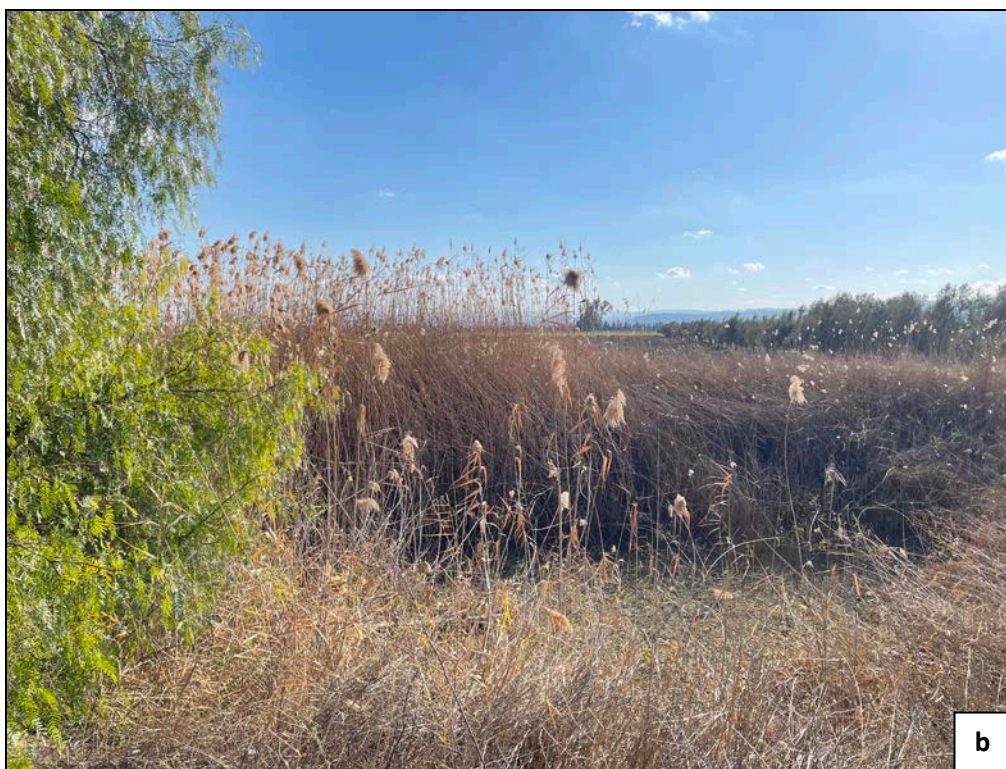


Fig. 14a,b,c: Alcuni dei laghetti per la raccolta acque presenti entro i lotti relativi all'AREA-PROGETTO.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee, anch'essa è influenzata dalla natura e dai contrasti di litologia dei terreni affioranti e dagli elementi climatici che influiscono direttamente sul loro regime e sulla ricarica degli acquiferi. In tale territorio la presenza di acquiferi si manifesta difatti in maniera diversa da luogo a luogo, influenzata soprattutto dalla natura dei terreni affioranti. Idrogeologicamente importante è il settore ove affiorano i terreni vulcanici, poiché la loro elevata permeabilità per porosità e fratturazione comporta un'alta percentuale di infiltrazione delle acque di precipitazione, dalla quale deriva una significativa circolazione sotterranea e l'alimentazione delle ricche falde acquifere contenute nel complesso vulcanico, il cui substrato è rappresentato da terreni sedimentari argillosi impermeabili sottostanti che ne influenzano la direzione dei deflussi verso le paleovalli e ne delimitano lo spartiacque sotterraneo; l'eterogeneità litologica e strutturale di tali terreni vulcanici, inoltre, fanno sì che si determini una suddivisione dei deflussi sotterranei in più livelli sovrapposti, dando vita a falde sospese locali il cui substrato è rappresentato da depositi piroclastici alterati o da lave poco fratturate meno permeabili. Ove affiorano i terreni della Catena Appenninico-Maghrebide, invece, la permeabilità molto variabile tra le diverse litologie comportano la presenza di acquiferi di scarso interesse e gran parte di questi litotipi costituiscono il substrato impermeabile di acquiferi presenti ad esempio in una porzione delle vulcaniti etnee. Altro importante settore è poi quello caratterizzato dai depositi alluvionali della Piana di Catania, permeabili per porosità e sede di falde libere o semi-confinare anche a modesta profondità, poggianti su sedimenti prevalentemente argillosi pleistocenici-oligocenici. Tale acquifero viene alimentato principalmente dagli apporti superficiali e sotterranei provenienti dalle valli dei principali corsi d'acqua, in particolar modo dal Fiume Simeto il quale riceve gli abbondanti apporti sotterranei derivanti dal versante occidentale del Monte Etna;

Relativamente al sito ove si collocano i lotti di progetto i terreni sono in prevalenza costituiti dai depositi alluvionali recenti della Piana di Catania; tali terreni mostrano una permeabilità per porosità, variabile in relazione alle classi granulometriche prevalenti ed al grado di classazione, alla quale mediamente è possibile attribuire un valore di permeabilità medio ($K = 10^{-6} \div 10^{-4}$ m/s). Laddove presentano estensioni e spessori consistenti, questi terreni vanno a costituire acquiferi di apprezzabile interesse, sostenuti alla base dai terreni argillosi della Catena Appenninico-Maghrebide (in tal caso il Flysch Numidico) ed alimentati principalmente dagli apporti provenienti dalle valli dei principali corsi d'acqua (Fig. 15).

Considerata quindi l'eterogeneità della natura dei terreni in questione e della loro distribuzione, nell'area di progetto non si può escludere la possibilità della presenza di immagazzinamenti d'acqua

e/o di esigue falde acquifere sospese, discontinue e/o a carattere stagionale a varie profondità dal p.c.

Sulla base dei dati riportati nel Catalogo delle Indagini del Sottosuolo dell'ISPRA, dai quali è possibile recepire informazioni su una prima valutazione della profondità di eventuali falde acquifere presenti, come mostrato in figura 16, in un pozzo censito con codice 2631, ricadente entro un lotto dell'area di progetto, la profondità della falda acquifera è stata misurata a 27 m di profondità dal p.c., con livello piezometrico statico misurato a 25 m dal p.c. e livello piezometrico dinamico a 30 dal p.c. (data misure agosto 1984).

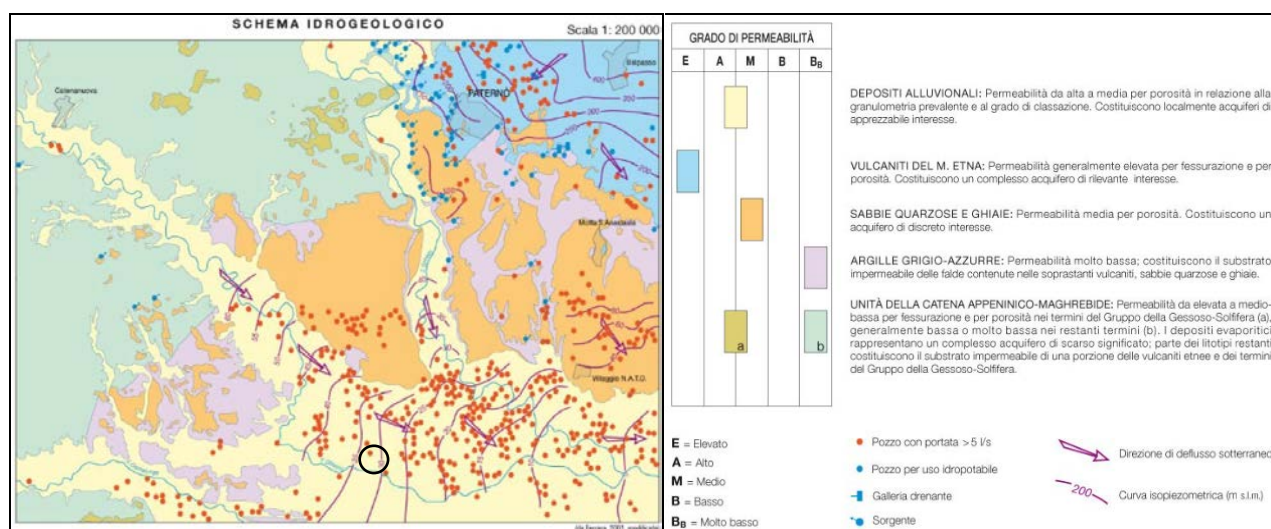


Fig. 15: Schema Idrogeologico estratto dal Foglio 633 "Paternò" - CARG. In nero l'ubicazione del sito in studio.

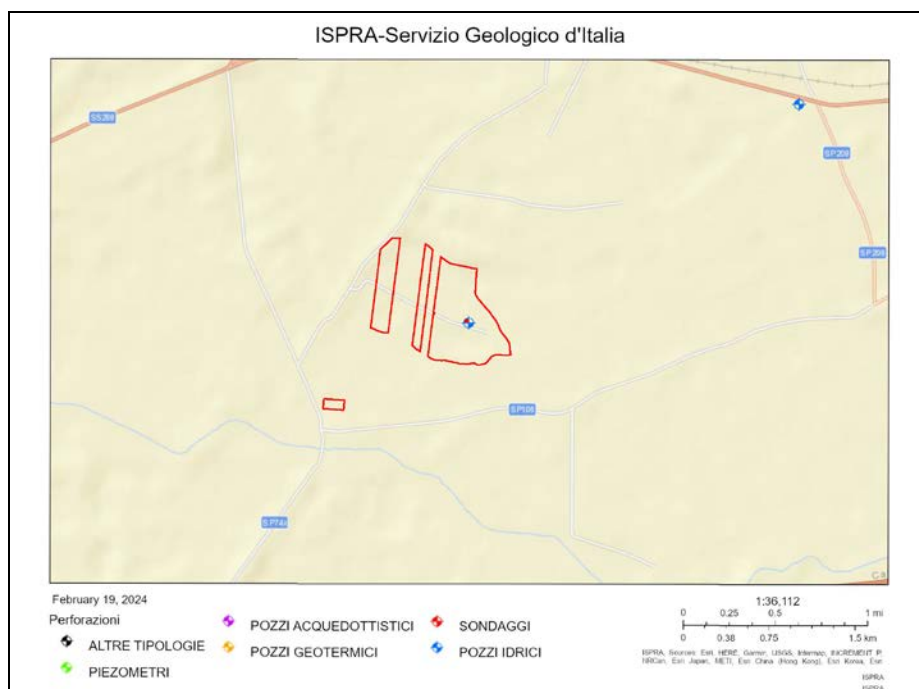


Fig. 16: Ubicazione del pozzo 2631, ricadente entro l'area di progetto, censito dal Catalogo delle Indagini del Sottosuolo dell'ISPRA (<http://sqi2.isprambiente.it/mapviewer/>). In rosso i poligoni di progetto.

6. QUADRO TETTONICO-STRUTTURALE

L'assetto tettonico-strutturale della zona considerata va inquadrato necessariamente all'interno di un contesto più ampio. La Sicilia, difatti, si colloca in corrispondenza del margine di convergenza tra la placca tettonica Euro-Asiatica e la placca tettonica Africana, qui fisicamente rappresentato dalla Catena Appenninico-Maghrebide, in uno scenario che mette in relazione contesti di locale distensione con un contesto generale di compressione, derivanti per l'appunto dell'evoluzione geodinamica della convergenza tra le due placche. L'area d'interesse è ubicata nel settore centrale della Sicilia orientale, in corrispondenza del margine affiorante dell'Avanfossa Catania-Gela, depressione strutturale formatasi a causa della flessione del margine settentrionale dell'Avampese Ibleo (settore poco deformato della Sicilia sud-orientale appartenente a placca continentale) al di sotto della Catena Appenninico-Maghrebide, qui costituita da un sistema di thrust pellicolari sud-vergenti. In tale settore l'assetto strutturale è quindi il prodotto di diversi meccanismi deformativi, in particolare di fasi di thrusting e sistemi di faglie dirette che presentano in prevalenza un'orientazione NE-SO, e sistemi di faglie trascorrenti destre orientate NO-SE e ONO-ESE associate ai fronti di accavallamento, a carattere regionale e locale; le varie fasi di deformazioni si sono manifestate fino Pliocene medio e nel Pleistocene.

Restringendo l'analisi all'area di progetto, in essa non si rilevano strutture di particolare rilievo morfostrutturale se non i lineamenti che hanno portato all'attuale conformazione; dalla figura 17, di seguito riportata, estratta dal GeoMapView del Progetto ITHACA dell'ISPRA (catalogo delle faglie capaci in Italia, sul Portale del Servizio Geologico d'Italia) si evince come nel ristretto sito di interesse non vi siano faglie o altre strutture tettoniche rilevanti.

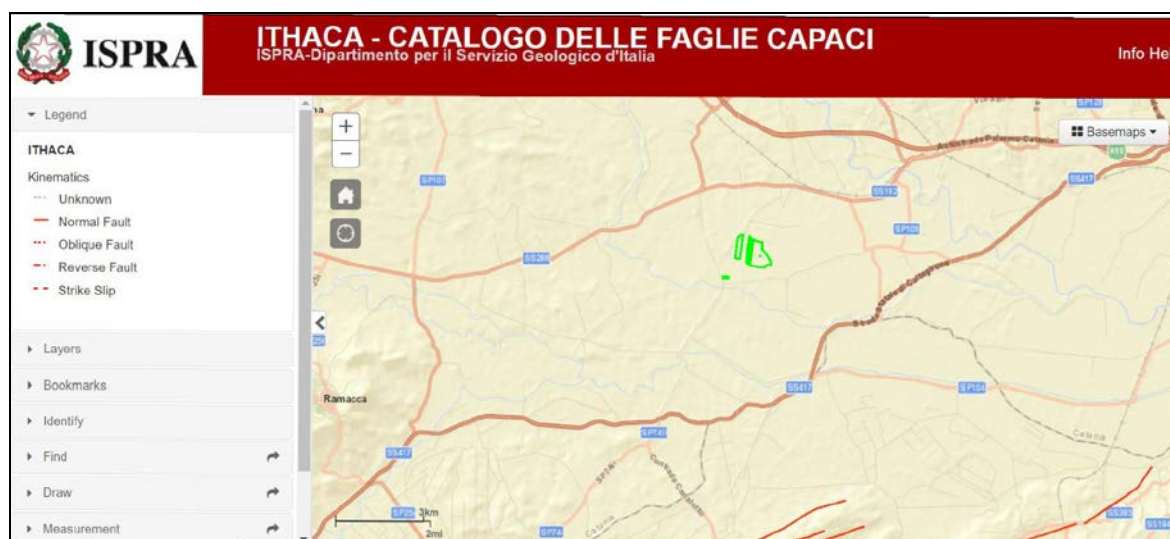


Fig. 17: Immagine estratta dal GeoMapView Ithaca - ISPRA. In verde i lotti di progetto.

7. SISMICITÀ DELL'AREA

Secondo il Decreto Ministeriale del 17.01.2018, entrato in vigore dal 22 marzo 2018 (NTC 18), riguardante “l’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni”, nella fase preliminare di progetto bisogna tener conto di un quadro sismico a livello comunale.

Per l’analisi della storia sismica della zona di interesse sono stati presi in considerazione i dati acquisiti dai cataloghi ufficiali dal sito degli INGV, in particolare il Catalogo Parametrico dei terremoti italiani (CPTI15), riferitosi al database macrosismico (DBMI15) che fornisce una gamma di dati relativi alla intensità macrosismica dei terremoti che interessano le aree in esame, con Intensità massima maggiore o uguale a 5 in una finestra temporale 1000-2020. Dalla ricerca condotta emerge come in passato il Comune di Belpasso (CT) sia stato interessato da numerosi eventi sismici (Figg. 18 - 19); tra i più significativi si possono riportare l’evento del 20 Febbraio 1818 con epicentro nel Catanese ed Intensità epicentrale (I_0) pari a 9-10 (scala MCS), avvertito a Belpasso con una Intensità al sito pari a 7-8 (scala MCS) e Magnitudo >6 . Tale terremoto interessò la regione etnea e fu avvertita fortemente in tutta la Sicilia e più leggermente nella Calabria meridionale e a Malta. Gli effetti più gravi riguardarono l’immediato entroterra di Acireale, le borgate di Aci Consolazione e Aci Santa Lucia furono pressoché completamente distrutte. Complessivamente quasi 60 centri subirono crolli di edifici o danni generalizzati al patrimonio edilizio, compresi alcuni paesi dei versanti settentrionale e occidentale dell’Etna; in altre 40 località circa avvennero danni più leggeri (Fig. 20). Altri eventi significativi furono quello avvenuto a Gennaio del 1850 con epicentro sull’Etna - versante sud-occidentale ed Intensità epicentrale (I_0) pari a 8 (scala MCS), avvertito a Belpasso con Intensità massima al sito pari a 7 (scala MCS) e valori massimi di Magnitudo >4 ; quello del 22 Marzo del 1883 con epicentro Etna-Belpasso, Intensità epicentrale (I_0) pari a 7-8 (scala MCS), Intensità massima al sito pari a 6-7 (scala MCS) e valori massimi di Magnitudo >4 ; e quello del Dicembre 1908 con epicentro nello Stretto di Messina, Magnitudo >7 ed Intensità epicentrale (I_0) pari a 11 (scala MCS), avvertito a Belpasso con un valore di Intensità al sito pari a 6-7 (scala MCS) (Fig. 21); tale evento, noto come “terremoto di Messina”, dal punto di vista degli effetti rappresentò una vera catastrofe sia per l’altissimo numero di morti e sia perché distrusse due città quali Messina e Reggio Calabria; la scossa distruttiva avvenne all’alba del 28 dicembre, ebbe una durata complessiva di circa 30 secondi e iniziò con un moto verticale seguito da una serie di oscillazioni orizzontali e successivamente da una serie di vibrazioni le quali causarono la distruzione della città di Messina. I danni più gravi (equivalenti a effetti di XI e X grado) furono rilevati in un’area di circa 600 kmq, 78 località della provincia di Reggio Calabria e 14 della provincia di Messina furono devastate; danni equivalenti a effetti di IX

grado furono rilevati in 38 paesi nella zona fra il versante ionico dell'Aspromonte e le estreme propaggini settentrionali dei monti Peloritani; effetti equivalenti al VIII o VII-VIII grado si ebbero in oltre 170 località tra le quali, in Calabria, la piana di Gioia Tauro, la Grecanica, la Locride, fino alla penisola di Capo Vaticano e alla provincia di Catanzaro e, in Sicilia, tutto il versante ionico dei Peloritani fino alle pendici nord-orientali dell'Etna; danni più leggeri furono invece rilevati in oltre 400 paesi sparsi, in Calabria, su un'area estesa fino alle province di Crotone e Cosenza, e in Sicilia fino ad alcune località delle province di Enna, Caltanissetta, Agrigento e Ragusa. Tale evento fu percepito anche fino all'isola d'Ischia, alla provincia di Campobasso, al Montenegro, all'Albania, alle isole Ionie della Grecia, all'arcipelago maltese, a Ustica e in alcune località della provincia di Trapani.

Altri terremoti, anche negli anni più recenti, sono stati registrati nel territorio in esame, non riportati nell'elenco in quanto di minore entità o successivi all'ultimo aggiornamento.

Belpasso

PlaceID IT_67754
 Coordinate (lat, lon) 37.590, 14.979
 Comune (ISTAT 2015) Belpasso
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 79

Effetti	In occasione del terremoto del						
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale
7-8	1818	02	20	18	15		Catanese
5-6	1842	11	18	01	15		Etna - Belpasso
6	1846	04	22	19	45		Piana di Catania
7	1850	01	01	11	00		Etna - Versante sud-occidentale
5	1883	03	22	00	15		Etna - Nicolosi
6-7	1883	03	22	22	30		Etna - Belpasso
3	1885	09	25	07	05		Etna - Nicolosi
4-5	1886	06	05	11	13		Etna - S. Venerina
3-4	1893	03	31	00	00		Etna - Nicolosi
4	1893	04	01	07	09		Etna - Zafferana Etnea
4-5	1894	08	08	05	16		Etna - Mazzasette (Acireale)
5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale
5-6	1898	05	14	04	45		Etna - S. Maria Licodia
4	1899	05	03	21	45		Etna - S. Maria Licodia
3	1901	05	11	11	10		Etna - Nicolosi
NF	1901	05	11	18	20		Etna - Nicolosi
4-5	1903	11	20	09	57		Etna - Viagrande
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale
NF	1906	06	02	00	10		Etna - Massa Annunziata (Mascalucia)
3	1908	05	26	16	47		Etna - Versante orientale
6-7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina
NF	1909	10	21	05	45		Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)
4	1914	05	08	18	01		Etna - Linera (S. Venerina)
4	1916	05	30	08	50		Etna - Ragalna
3	1918	06	03	21	45		Etna - Biancavilla
3	1923	11	15	20	00		Etna - Piedimonte Etneo
NF	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale
NF	1950	07	18	23	52	4	Sicilia nord-orientale
3	1953	02	25	00	07	4	Vibonese
3	1957	03	03	09	27		Etna - Zafferana Etnea
3	1960	07	25	06	18		Etna - Zafferana Etnea
3	1967	10	31	21	08	0	Monti Nebrodi
2-3	1973	08	03	19	49		Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)
NF	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi
3	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti
NF	1980	01	23	21			Monti Iblei
2-3	1982	07	06	14	37		Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)
4	1983	07	20	22	03	3	Etna - Viagrande
4	1984	04	15	03	10	4	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic)
2-3	1984	10	19	17	43	1	Etna - Zafferana Etnea

Effetti	In occasione del terremoto del						
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale
4	1984	10	25	01	11	5	Etna - Fleri (Zafferana E.)
3-4	1985	06	13	21	18	2	Etna - Versante occidentale
3	1986	01	29	09	07	5	Etna - Nicolosi
NF	1986	10	29	23	18	0	Etna - Piano Provenzana (Linguagloss)
3	1986	11	03	06	32	5	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)
3-4	1987	05	06	18	20	3	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic)
5-6	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale
4-5	1991	12	15	20	00	5	Etna - Versante meridionale
4	1992	09	27	11	55	1	Sicilia centro-settentrionale
3-4	1997	07	30	16	06	3	Monti Iblei
5	1998	01	10	08	45	1	Etna - Versante sud-occidentale
3	1998	05	22	11	54	4	Etna - Nicolosi
4	1999	08	05	14	57	3	Etna - Versante sud-occidentale
3	1999	12	26	14	19	4	Etna - C.da Ilice Carlino (Milo)
NF	2000	11	05	17	26	2	Etna - Versante meridionale
4	2001	01	09	02	51	5	Etna - Zafferana Etnea
3-4	2001	04	22	13	56	3	Etna - Versante occidentale
3-4	2001	05	03	21	41	3	Etna - Ragalna
NF	2001	05	26	06	02	1	Ionio meridionale
4-5	2001	07	13	03	15	3	Etna - Versante meridionale
NF	2001	07	22	12	32	1	Etna - Versante orientale
NF	2001	10	28	09	03	5	Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)
NF	2002	03	24	23	05	3	Etna - Versante orientale
4	2002	10	27	02	50	2	Etna - Piano Provenzana (Linguagloss)
3-4	2004	07	22	02	11	2	Etna - Versante orientale
4	2005	10	31	00	02	4	Etna - Trecastagni
3-4	2006	05	20	07	05	5	Etna - Versante sud-occidentale
NF	2008	04	09	04	14	3	Etna - Versante orientale
4	2008	04	20	07	47	2	Etna - Nicolosi
4-5	2008	12	16	02	30	1	Etna - Versante sud-occidentale
NF	2009	12	19	09	01	1	Etna - Maletto
3-4	2011	05	06	15	12	3	Etna - Versante nord-occidentale
NF	2012	06	27	21	58	2	Etna - Versante orientale
NF	2013	05	23	13	04	4	Etna - Versante orientale
3	2016	02	08	15	35	4	Monti Iblei
3	2017	01	30	09	51	0	Etna - Versante meridionale
3-4	2017	08	25	21	57	4	Etna - Versante sud-occidentale
4	2018	10	06	00	34	1	Etna - Versante sud-occidentale
4	2018	12	26	02	19	1	Etna - Fleri

Fig. 18: Eventi sismici significativi per il Comune di Belpasso (CT) dal database DBMI15.

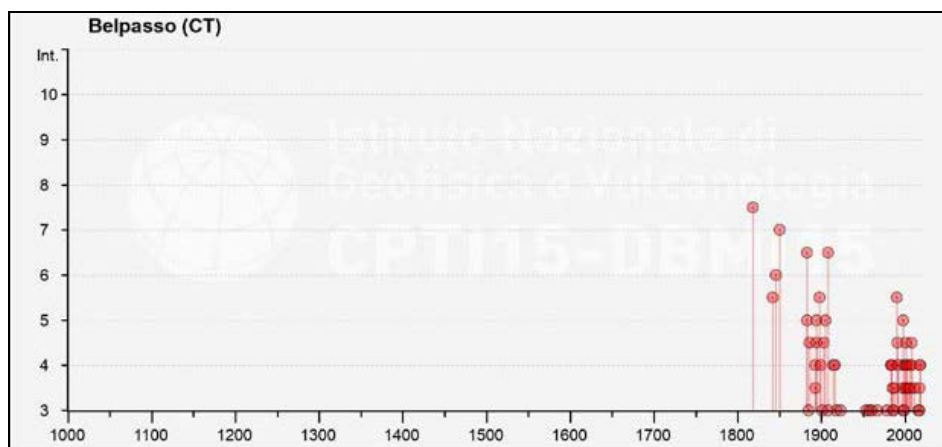


Fig. 19: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Belpasso (CT).

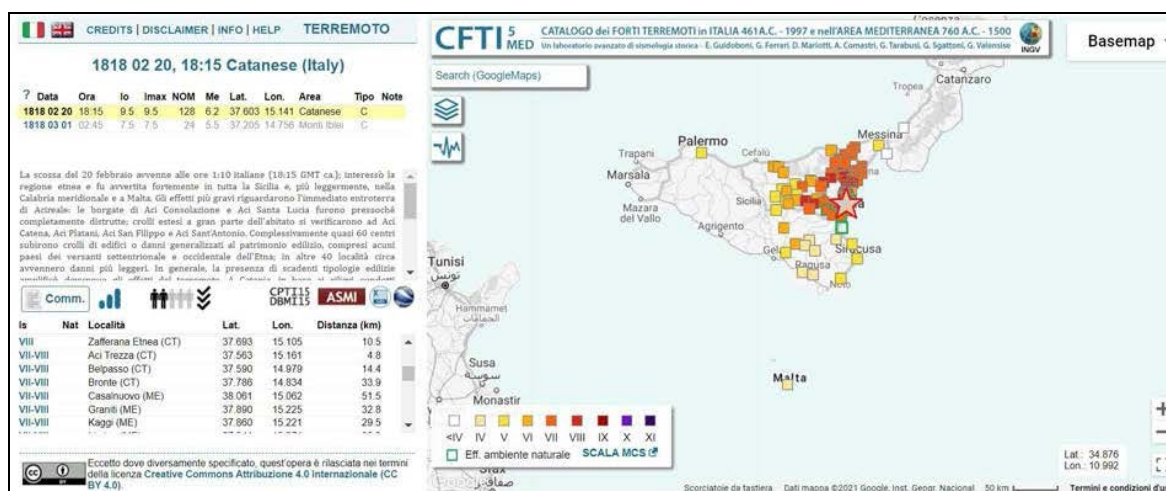


Fig. 20: Macrosismica del terremoto del 20 Febbraio 1818, inquadramento dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?05222IT>

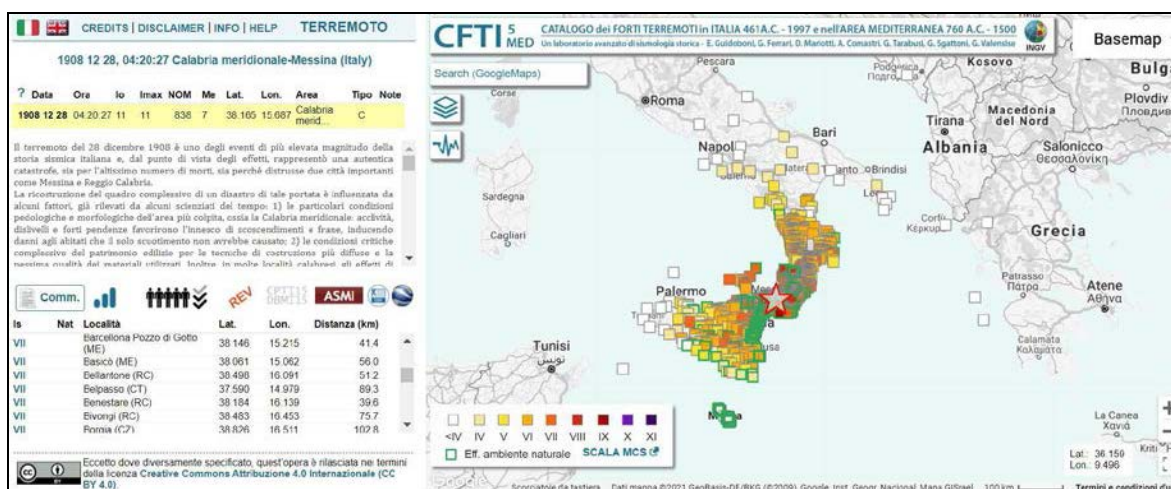


Fig. 21: Macrosismica del terremoto del 28 Dicembre 1908, inquadramento dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?21318IT>

7.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La pericolosità sismica è intesa come lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, più semplicemente è la probabilità che in un dato sito ed in un dato intervallo di tempo si verifichi uno scuotimento di un certo valore. L'analisi va basata sulla definizione di vari elementi di input (cataloghi dei terremoti, zone sorgente, ecc.) e di diversi parametri di riferimento (scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, ecc.). Con l'Ordinanza P.C.M. 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) sul territorio nazionale italiano si avvia un processo per stimare la pericolosità sismica secondo dati, metodi e approcci condivisi a livello internazionale; da questo progetto si ottiene la "Mappa di Pericolosità Sismica 2004" (MPS04; Ordinanza P.C.M. 3519/2006, All.1b), la quale, in termini probabilistici, descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Tale documento avrebbe così costituito la base per l'aggiornamento dell'assegnazione dei Comuni alle diverse zone sismiche. I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del P.C.M. n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale italiano in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) con una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni, su suolo rigido o pianeggiante. Con il Decreto del Dirigente generale del DRPC Sicilia 11 marzo 2022, n. 64, si rende esecutiva la nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione Siciliana, redatta con i criteri dell'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, la cui proposta è stata condivisa dalla Giunta Regionale con la Deliberazione 24 febbraio 2022, n.81.

Secondo l'ultimo aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Sicilia, sulla base dell'aspetto strutturale e sismologico, il Comune di Belpasso (CT), con un valore di $a(g)$ pari a 0,2263, viene inserito in "zona sismica 2 - Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti, con $a(g)$ massima di 0,25g" (Tab. 1);

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Tabella 1

Considerata la sismicità dell'area, la natura dei terreni presenti costituiti da depositi alluvionali e la profondità variabile della falda idrica in tale contesto, per tale progetto è bene approfondire il cosiddetto fenomeno della “liquefazione”. Secondo il Decreto Ministeriale del 17.01.2018, entrato in vigore dal 22 marzo 2018 (NTC 18), riguardante “l'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”, tale fenomeno può essere descritto come quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. La liquefazione si manifesta, quindi, in concomitanza di eventi sismici di una certa intensità (Magnitudo > 5.5-6) e che interessa terreni sabbiosi sciolti posti al di sotto del livello di falda, depositi sabbiosi e/o sabbioso-limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi; durante una sollecitazione sismica, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione litostatica e la tensione di sconfinamento, annullando la resistenza al taglio e inducendo fenomeni di fluidificazione. La probabilità che un deposito raggiunga tali condizioni dipende dal grado di addensamento, dalla granulometria e forma dei granuli, dalle condizioni di drenaggio, dall'andamento ciclico delle sollecitazioni sismiche e dalla loro durata, e dall'età del deposito. Per tale considerazione si rimanda quindi ad opportune indagini da eseguire prima della fase esecutiva del progetto.

8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

L'area in studio è ubicata in massima parte su depositi alluvionali eterogenei costituiti soprattutto da alternanze ed intercalazioni di limi-sabbiosi, limi e più raramente limi-argillosi, sabbie da fine a grossolana, sabbie-limose e sabbie-ghiaiose, ghiaie poligeniche eterometriche in matrice sabbiosa, a comportamento prevalentemente coesivo a seconda della variazione granulometrica e dal grado di addensamento.

Da dati di letteratura, i parametri approssimativi di tali litotipi nel complesso possono riassumersi in:

• Peso per unità di volume	$\gamma_{nat} =$	18.0÷19.0	kN/m ³
• Coesione non drenata	$c_u =$	30÷80	kPa
• Coesione efficace	$c' =$	0÷10	kPa
• Angolo di attrito efficace	$\phi' =$	18÷21	°

Per una precisa caratterizzazione geotecnica tali valori dovranno essere validati da indagini in situ e di laboratorio per la fase esecutiva dei lavori.

9. CONCLUSIONI

Sulla base degli elementi raccolti mediante tale studio si può riassumere quanto segue:

- Il sito di progetto si colloca geograficamente nel settore centro-orientale della Sicilia, all'interno del territorio comunale di Belpasso (CT), in località C.da Pezza Chiesa. Secondo la cartografia in scala 1:25.000 dell'IGM il sito rientra nella Tavoletta II-NE denominata "Gerbinì" del Foglio 269; nella carta CTR in scala 1:10.000 si ritrova nel Foglio 633150 "Cinquanta Buche". Secondo il Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) del Comune di Belpasso (CT) l'intera area di terreno progettuale è censita nel Foglio 100 part.lle 20, 25, 26, 29, 31, 84, 87, 115, 190, 192, 193, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 302, 301, 303, 316, 317, 397, 399, 400.

- Dal punto di vista geomorfologico i lotti di progetto si sviluppano tra una quota minima di 30 m s.l.m. ed una quota massima di 36 m s.l.m., hanno un'estensione complessiva di 62,02 ha e mostrano lineamenti morfologici pianeggianti.

Dalla consultazione della cartografia del PAI è stato possibile verificare che nessun lotto di progetto ricade in zone classificate a Pericolosità e Rischio Geomorfologico.

Dal punto di vista idraulico, invece, i lotti relativi all'AREA-PROGETTO ricadono interamente entro una zona classificata a pericolosità di esondazione dei corsi d'acqua, alla quale viene attribuito un livello di Pericolosità moderata (P2), mentre il lotto relativo alla SE-UTENTE ricade prevalentemente entro una zona alla quale viene attribuito un livello di Pericolosità basso (P1) ed entro una zona con un livello di Pericolosità moderata (P2) per il settore orientale; per tali zone inoltre vengono censiti livelli di Rischio moderato (R1) e di Rischio medio (R2). L'intera area di progetto, pertanto, rientra in zone classificate a Pericolosità e Rischio Idraulico dal P.A.I..

- I terreni prevalentemente affioranti nel sito di progetto sono attribuibili ai depositi alluvionali recenti della Piana di Catania, qui prevalentemente costituiti da depositi limoso-sabbiosi, a luoghi più sabbiosi, rimaneggiati dalla lavorazione agricola, con frammisti ciottoli e blocchi eterometrici ed eterolitici.
- Idrograficamente il sito di progetto si colloca a Nord del corso del Fiume Dittaino (sponda sinistra) ad una distanza, in linea d'aria, di circa 250 m il lotto relativo alla SE-UTENTE e di circa 830 m i lotti relativi all'AREA-PROGETTO. L'AREA-PROGETTO confina lungo tutto il perimetro meridionale con il Vallone Passo Noce e lungo il limite orientale con un

marcato canale di scolo, al suo interno sono presenti diversi fossi di scolo ed ospita 5 laghetti di raccolta acque, alcuni dei quali asciutti.

Dal punto di vista idrogeologico ai terreni ivi presenti, data la loro eterogeneità nella litologia e nella granulometria, è possibile attribuire un valore di permeabilità medio ($K = 10^{-6} \div 10^{-4}$ m/s), il quale non lascia escludere la possibilità di ritrovare immagazzinamenti d'acqua e/o esigue falde acquifere sospese, discontinue e/o a carattere stagionale, collocate a varie profondità dal p.c., laddove, ad esempio, prevale una componente più sabbiosa.

- Sulla base del Progetto ITHACA dell'ISPRA (catalogo delle faglie capaci in Italia, sul Portale del Servizio Geologico d'Italia) non sono state individuate strutture tettoniche di particolare rilievo nel ristretto sito d'interesse.
- Dall'analisi della sismicità, secondo la nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione Siciliana, redatta con i criteri dell'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, resa esecutiva con il Decreto del Dirigente generale del DRPC Sicilia 11 marzo 2022, n. 64 condivisa dalla Giunta Regionale con la Deliberazione 24 febbraio 2022, n. 81, il Comune di Belpasso (CT) viene inserito in “zona sismica 2 - Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti, con $a(g)$ massima di 0,25g”.
- Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di interesse sono stati riportati i parametri geotecnici di massima, reperibili on-line ed in letteratura, relativi ai terreni alluvionali. Per approfondimenti relativi alla verifica delle caratteristiche geotecniche dei terreni e alla ricostruzione dei loro rapporti stratigrafici si rimanda a ulteriori indagini in situ e di laboratorio in fase esecutiva.

A conclusione di tale studio si evince come l'intero sito di interesse progettuale ricada entro zone classificate dal P.A.I. a Pericolosità Idraulica bassa (P1) e a Pericolosità Idraulica moderata (P2) per fenomeni di esondazione; il progetto dovrà pertanto tenere conto delle interazioni tra l'opera e le condizioni idrauliche in modo tale che non possano essere aggravate le condizioni di pericolosità dell'area né possano essere estese ad altre zone, supportato da uno studio idraulico specifico, come riportato nell'art.27 del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana – Relazione Generale – cap. 11 – Norme di attuazione (2021).

Dato l'assetto pianeggiante del sito e considerata l'eterogeneità tessiturale e la permeabilità dei terreni ivi presenti, per ovviare alla formazione di possibili ristagni idrici, laddove ad esempio nei terreni prevale maggiormente una frazione più pelitica, si ritiene convenevole un adeguato studio di

regimazione delle acque superficiali, unitamente ad un continuo monitoraggio.

La presenza del Vallone Passo Noce lungo l'intero confine meridionale dell'AREA-PROGETTO, del canale di scolo lungo il perimetro orientale e dei vari fossi di scolo all'interno dei lotti di progetto comporta, inoltre, il rispetto di opportune fasce di rispetto cautelative da essi.

Infine, dati lo stato di sismicità della zona ("zona sismica 2", ovvero con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti), la natura dei terreni e la possibile presenza di falda a scarsa profondità, si rimanda ad opportune indagini da eseguire prima o durante la fase esecutiva in relazione all'analisi del fenomeno di liquefazione dei terreni; in quanto se il terreno dovesse risultare suscettibile di liquefazione, poiché gli effetti conseguenti potranno essere tali da influire sulle condizioni di stabilità dell'opera in progetto, occorrerà procedere ad interventi di consolidamento del terreno.

In fase esecutiva ulteriori informazioni più dettagliate potranno essere ricavate mediante eventuali indagini in situ e di laboratorio.

Nel rispetto delle raccomandazioni riportate in tale studio si può affermare che, dal punto di vista geologico, l'area in esame può essere dichiarata idonea alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico in progetto.

Nicolosi, 21/02/2023

Il Tecnico

Dott.ssa Geol. Chiara Amato



Bibliografia e sitografia

- AA. VV. (2005) – Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Bacino Idrografico del F. Simeto (094) - Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente – Servizio 4 “Assetto del Territorio e Difesa del suolo”.
- Amodio-Morelli L., et alii. (1976) – L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene Appenninico-Maghrebide. Memorie della Società Geologica Italiana, 17, 1-60.
- Carbone S. et alii. (2010). Foglio 633 Paternò – Note illustrative della Carta Geologica D'Italia alla scala 1:50.000. Progetto CARG. ISPRA.
- Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Sgattoni G., Valensise G., (2018). CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
<https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>
- ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from CApable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal.
<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>
- Lentini F., Carbone S., Catalano S., Monaco C. (1990) – Tettonica a thrust neogenica nella Catena Appenninico-Maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia. Studi Geologici Camerti – Volume speciale pp. 19-26.
- Lentini F., Carbone S., Geologia della Sicilia – V-Tettonica. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia.
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
<https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>
- Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Akinci A., Faccioli E., Gasperini P., Malagnini L., Valensise G. (2004). Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale MPS04 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/sh/mps04/ag>