

REGIONE SICILIA

Province di Enna e Catania

AIDONE | RAMACCA | CASTEL DI IUDICA

Realizzazione di un Parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 78 MWp denominato "IUDICA" sito nei Comuni di Aidone, Ramacca e Castel di Iudica Località "Cacocciola" e "Belmontino Sott.no"

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO

IUDICA-IAR10

ELABORATO

SIA - RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

CODICE ELABORATO

Data	Revisione	Descrizione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Gennaio 2022	00	Emissione per procedura di VIA	Dott.Geol. Francesco Petralia	Dott.Agr. P. Vasta	Enerland Italia

TEAM PROGETTAZIONE:

Dott. Agr. Patrick VASTA
Ing. Annamaria PALMISANO
Dott. Nausica RUSSO
Ing. Emanuele CANTERINO
Dott. Claudio BERTOLLO



PROGETTO:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO IUDICA

GRUPPO DI LAVORO:

Arch. Rosella APA
Biol. Agnese Elena Maria CARDACI
Agr. Enrico MELLIA
Archeol. Alberto D'AGATA
Geol. Francesco PETRALIA



PROPONENTE:

Energia Pulita Italiana 2 s.r.l.



SEDE LEGALE:

Via del Rondone, 3
40122 - Bologna (BO)

REFERENTE:

Diego Gonzalez Caceres

DATA: 07/02/2022

PROGETTAZIONE:

Enerland Italia

COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE:

Dott.Agr. Patrick VASTA

FIRMA:

SCALA:

-

FORMATO:

A4

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Indice generale

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	8
3.1. VINCOLISTICA DA DOCUMENTAZIONE PAI	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12
4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA	14
5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	18
5.1 Considerazioni su bilancio idrologico e varianza idraulica.....	20
6. QUADRO TETTONICO-STRUTTURALE.....	27
7. SISMICITÀ DELL'AREA	28
7.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA	33
8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI	34
9. CONCLUSIONI	35

Allegati Cartografici

- Appendice Fotografica
- Carta Geologica
- Carta Geomorfologica e Carta Idrologica

1. PREMESSA

Il presente studio geologico è stato condotto su incarico ricevuto dalla società ENERLAND ITALIA al fine di valutare l' idoneità di un' area progettuale costituita da diversi lotti di terreno distribuiti tra i territori comunali di Castel di Iudica (CT), Ramacca (CT) e Aidone (EN), per la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "IUDICA" (Fig. 1).

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

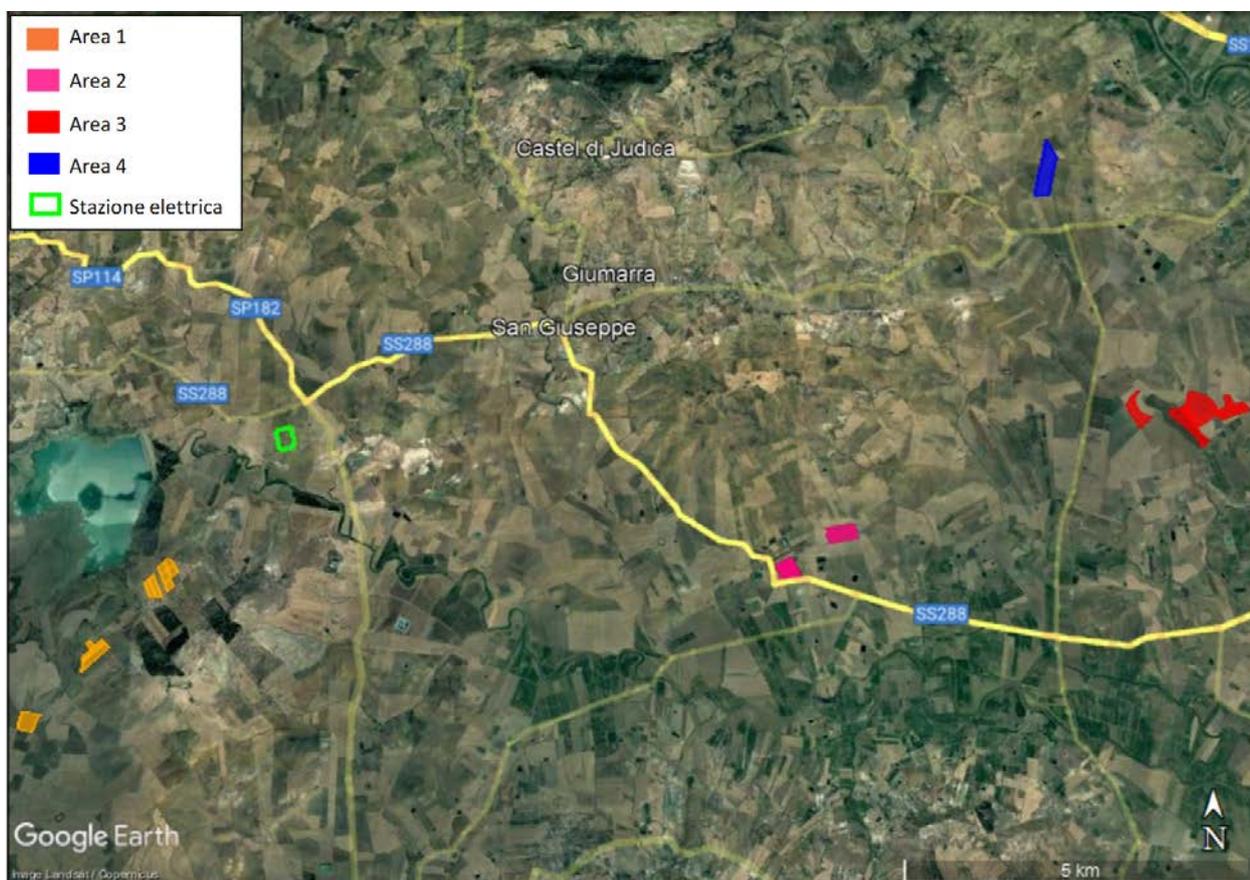


Fig. 1: Aree di progetto su base ortofoto.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'intera area di studio si inquadra geograficamente nel settore centro-orientale della Sicilia e si sviluppa tra i territori dei Comuni di Castel di Iudica (CT), Ramacca (CT) e Aidone (EN).

In linea d'aria, tale area si ritrova a circa 458 metri ad Est del Lago di Ogliastro, a 2,5km a SW dal Fiume Dittàino, a più di 6,5km ad Est e Sud del Comune di Castel di Iudica e a più di 4km a Nord del Comune di Ramacca; distanze misurate prendendo in considerazione i lotti di terreni più prossimi a ciascun elemento di riferimento.

L'area di progetto è composta da diversi lotti di terreno e si estende per circa 105 ha complessivi. Le quote sono molto variabili, tra gli 88 m s.l.m. e i 293 m s.l.m., con queste ultime entro i lotti dei terreni dell'Area 1, mentre le quote più basse si riscontrano soprattutto nei terreni dell'Area 3.

Nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare l'intera area di progetto rientra nelle Tavole II-NO "Monte Turcisi", III-NE "Castel di Iudica" e nella III-SE "Ramacca" del Foglio 269, in scala 1:25.000 (Figg. 2, 3, 4); sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, le aree di progetto rientrano nei Fogli 632150 "Lago di Ogliastro", 633090 "Borgo Franchetto", 633100 "Passo Celso" e 633130 "Fattoria Palma".

Coordinate geografiche (WGS84), relative ad un punto centrale a ciascuna area progettuale:

- AREA 1: LAT. 37°25'21" N – LONG. 14°34'08" E – 30,1 ha
- AREA 2: LAT. 37°26'06" N – LONG. 14°41'18" E – 17,8 ha
- AREA 3: LAT. 37°27'19" N – LONG. 14°45'12" E – 30,1 ha
- AREA 4: LAT. 37°29'29" N – LONG. 14°43'57" E – 18,6 ha
- STAZIONE ELETTRICA: LAT. 37°27'03" N – LONG. 14°35'50" E – 7,6 ha

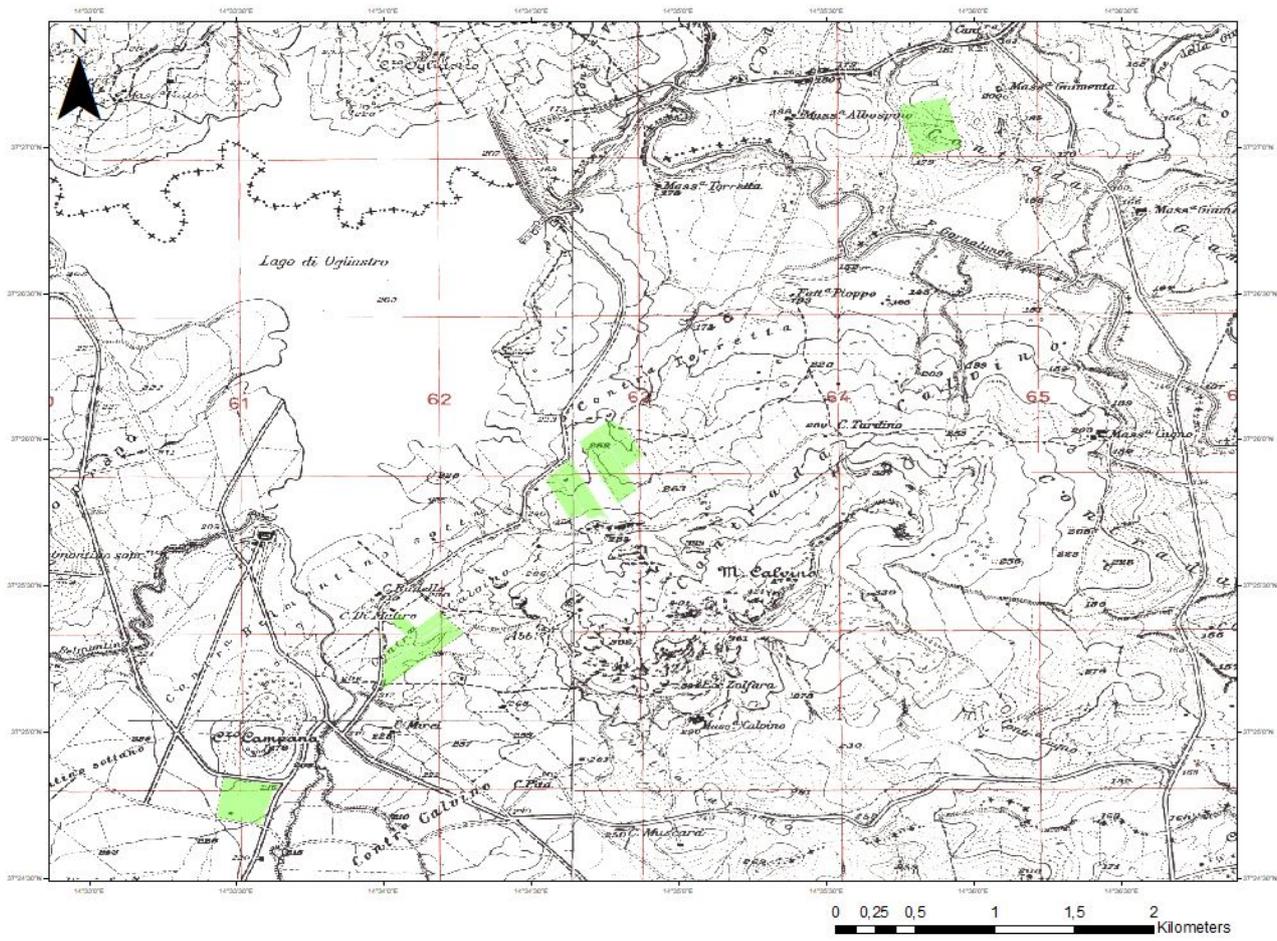


Fig. 2: Ubicazione area di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000. In verde i poligoni dell'Area 1 e il poligono della stazione elettrica (a NE).

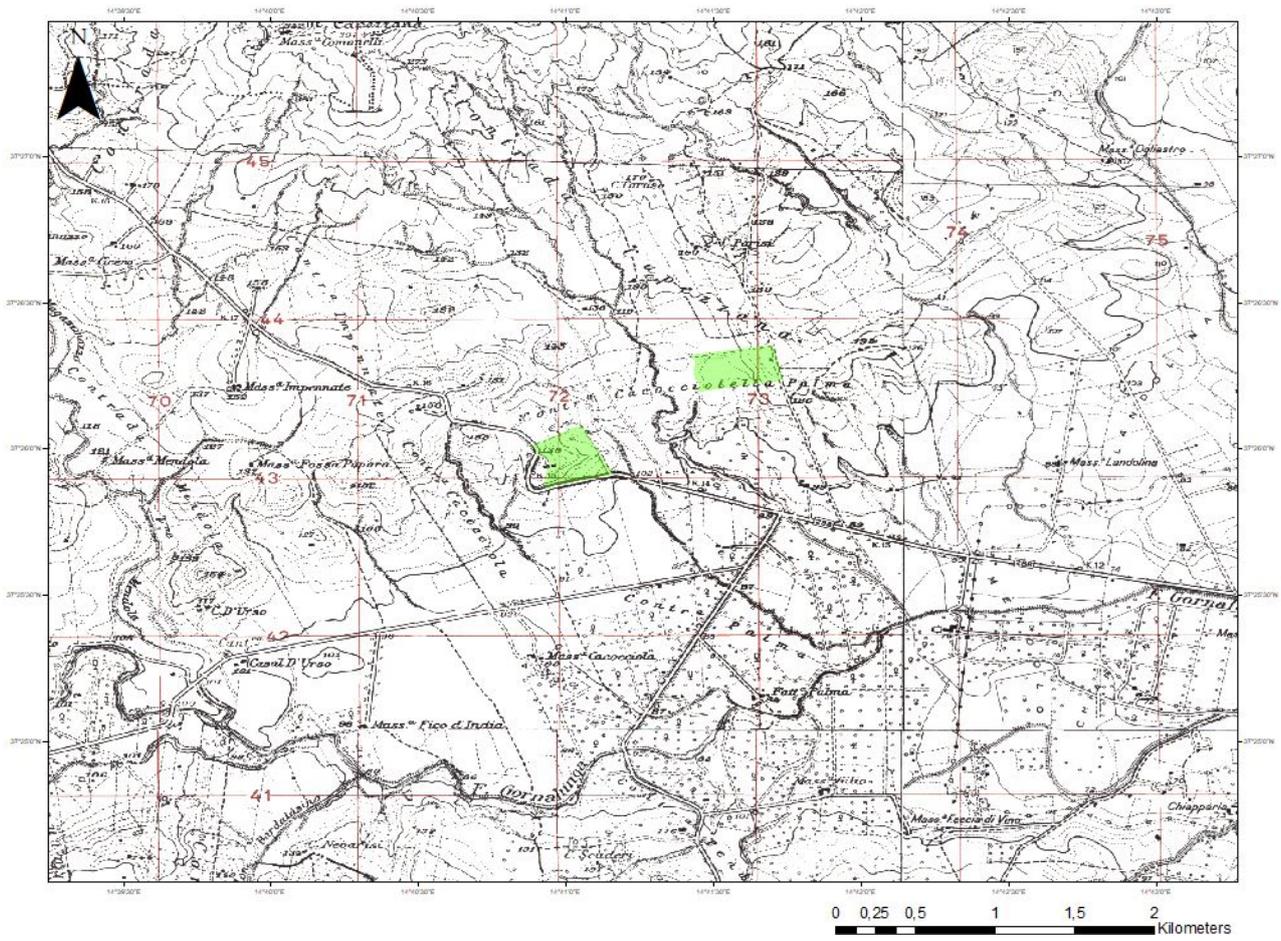


Fig. 3: Ubicazione area di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000. In verde i poligoni dell'Area 2.

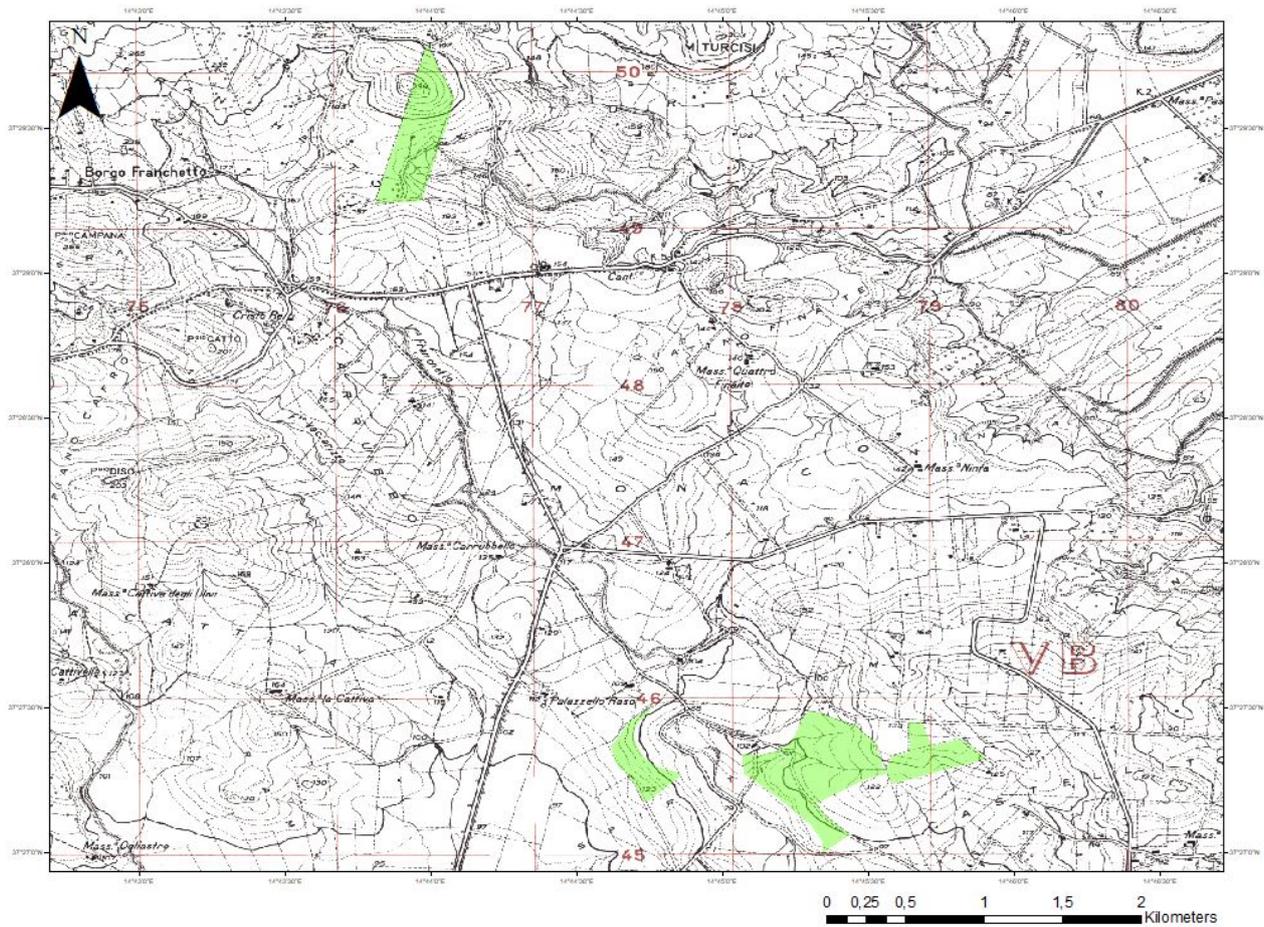


Fig. 4: Ubicazione area di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000. In verde i poligoni dell'Area 3 e il poligono dell'Area 4 (a Nord).

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il paesaggio all'interno del quale si inserisce la vasta area di interesse mostra un assetto geomorfologico legato in generale alle caratteristiche geolitologiche dei terreni presenti e alla differente azione degli agenti erosivi su di essi, soprattutto all'erosione dovuta allo scorrimento delle acque libere e delle acque incanalate; risulta infatti evidente che ove prevalgono litotipi meno competenti, incoerenti o coesivi, le forme sono più dolci e sono caratterizzate da pendenze più blande, mentre ove sono presenti terreni più competenti o litoidi le forme tendono a diventare più aspre e spigolose e con pendenze più accentuate. Altro fattore che incide molto sull'aspetto dei naturali lineamenti del paesaggio è inoltre l'attività antropica, a causa soprattutto dell'agricoltura intensiva con arature profonde, della realizzazione di terrazzamenti, della costruzione di opere infrastrutturali, etc.. A più ampia scala, la zona in esame, collocata in un'area territoriale compresa tra tre diversi Comuni, si inserisce in un contesto orografico prevalentemente collinare con acclività variabili e versanti solcati da marcate incisioni torrentizie.

L'area di interesse progettuale ha un'estensione complessiva di circa 105 ha, i diversi lotti di terreno sono posti a quote variabili tra gli 88 m s.l.m. e i 293 m s.l.m., le quote più alte si hanno soprattutto entro i lotti dei terreni dell'Area 1, mentre le quote più basse si riscontrano soprattutto nei terreni dell'Area 3, le pendenze raggiungono valori massimi del 30% e le esposizioni sono prevalentemente rivolte a Ovest, SW e NNW, tutti i terreni in studio presentano solchi di ruscellamento e valloni ben marcati.

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 dei Comuni di Castel di Iudica, Ramacca e Aidone rientrano nel Bacino Idrografico principale del Fiume Simeto (094); da tale documentazione si evince come i territori dei Comuni considerati siano sede di numerosi fenomeni franosi di diversa tipologia e di diverso stato e stile di attività. I dissesti più comuni sono classificabili come fenomeni di erosione accelerata e colamenti superficiali lenti (creep) ove affiorano i litotipi argillosi; frequenti sono anche le aree a franosità diffusa, le frane per colamento lento e le forme calanchive; in minor numero sono invece i dissesti legati a fenomeni di scorrimento, mentre i fenomeni per crollo, i quali

interessano i termini gessosi e calcarei della serie evaporitica, sono numerosi nel Comune di Aidone. Oltre che dalla litologia dei terreni ivi presenti, la dinamica dei versanti è influenzata molto dagli eventi meteorologici, soprattutto quando eccezionali, e dal ruolo che assumono le acque di ruscellamento superficiale; la maggior parte dei fenomeni franosi, difatti, iniziano a formarsi circa a metà della stagione piovosa (Novembre-Gennaio) per poi ridursi nel periodo primaverile-estivo quando i terreni sono ricoperti di vegetazione. Di anno in anno il susseguirsi di tali condizioni comporta il manifestarsi di fenomeni franosi sia nello stesso punto che in porzioni diverse dal medesimo versante. A favorire l'innescarsi di dissesti vi sono da considerare, inoltre, anche il disboscamento e il decespugliamento e lo sfruttamento intensivo del terreno dovuto all'agricoltura con mezzi meccanici. In corrispondenza della ristretta area interessata dal progetto, dalla consultazione dei database e delle carte tematiche P.A.I.-Sicilia, si identificano diversi dissesti attivi legati soprattutto a fenomeni di erosione accelerata e a deformazioni superficiali lente, posti a distanza comunque non inferiore a 200m; due dissesti dovuti ad erosione accelerata, di stato attivo, ai quali vengono attribuiti valori di Pericolosità moderato (P1) e Pericolosità medio (P2), sono collocati proprio in corrispondenza dei margini dei campi progettuali relativi all'Area 3. L'area in studio, comunque, non rientra in zone classificate a Rischio Geomorfologico dal PAI (Fig. 5).

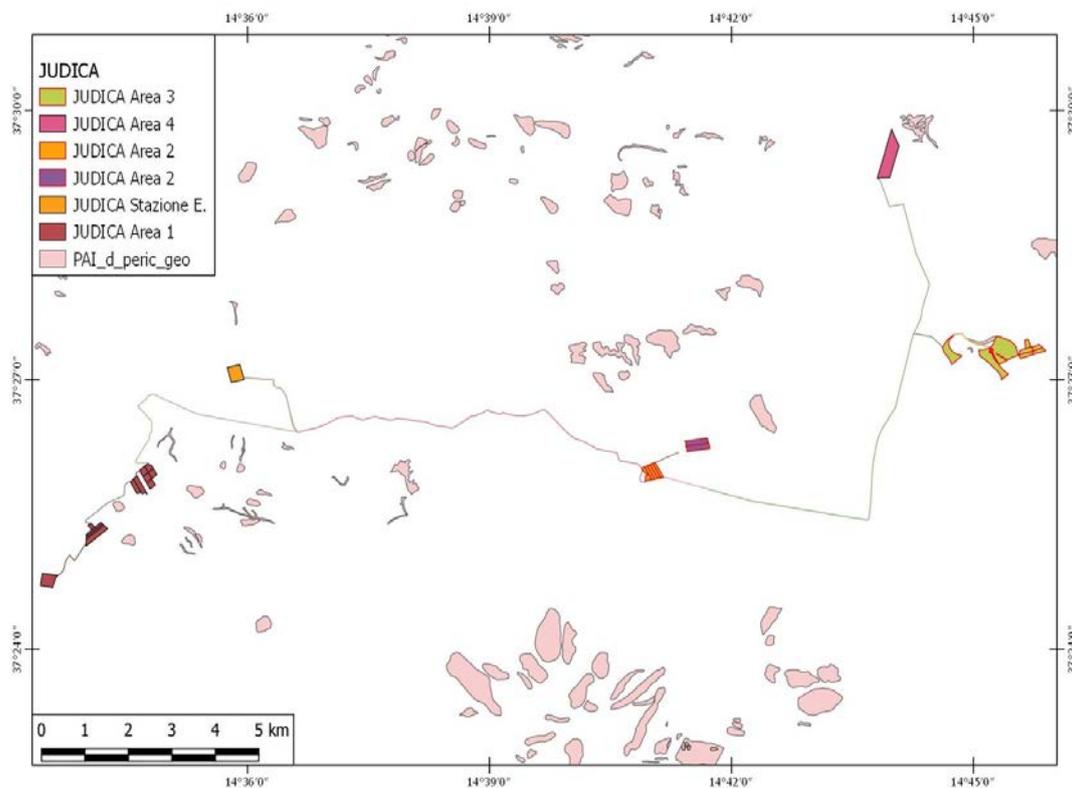


Fig. 5: Estratto della carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico del PAI.

Pur non essendo state censite dal PAI situazioni franose di particolare rilievo all'interno dei vari campi progettuali, considerata la morfologia e la natura dei terreni, l'intera area del sito di progetto risulta tuttavia da attenzionare; significative variazioni del contenuto d'acqua nella frazione più superficiale dei terreni, difatti, comporterebbe di conseguenza un aumento del peso di volume andando a creare, soprattutto laddove le pendenze assumono valori più elevati, condizioni favorevoli all'innescio di probabili fenomeni franosi lenti. Importanti sono, difatti, elementi come fessure da ritiro presenti nei terreni.

Dal punto di vista idraulico, dagli studi riportati nella documentazione P.A.I, si evince che il territorio dei Comuni di Castel di Iudica, Ramacca e Aidone presenta diverse aree classificate a Rischio idrogeologico per fenomeni di esondazioni legati in parte anche alla presenza di serbatoi artificiali come quello denominato Ogliastro, costruito in varie fasi tra il 1961 e il 1972 per scopi irrigui, che, situato al confine tra i territori comunali di Aidone (EN) e di Ramacca (CT), intercetta le acque del Fiume Gornalunga (affluente del Fiume Simeto) dopo la confluenza del Fiume Secco; l'area interessata da una possibile esondazione per collasso della diga di Ogliastro dista circa 70m dal lotto di terreno inerente la stazione elettrica e meno di 300m dai campi progettuali dell'Area 2 (Fig. 7).

Considerate anche le carte redatte per il P.A.I., l'intero sito di impianto non ricade presso aree a rischio di esondazione e pertanto non si colloca in zone classificate a Rischio Idraulico (Fig. 6).

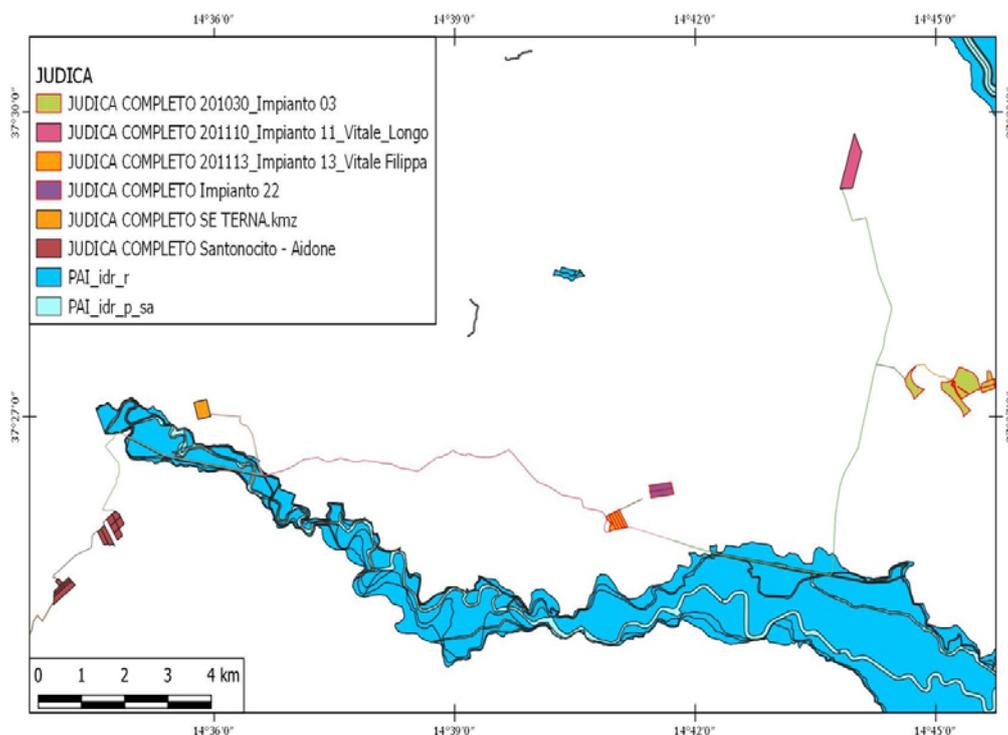


Fig. 6: Estratto della carta della Pericolosità e del Rischio Idraulico del PAI.

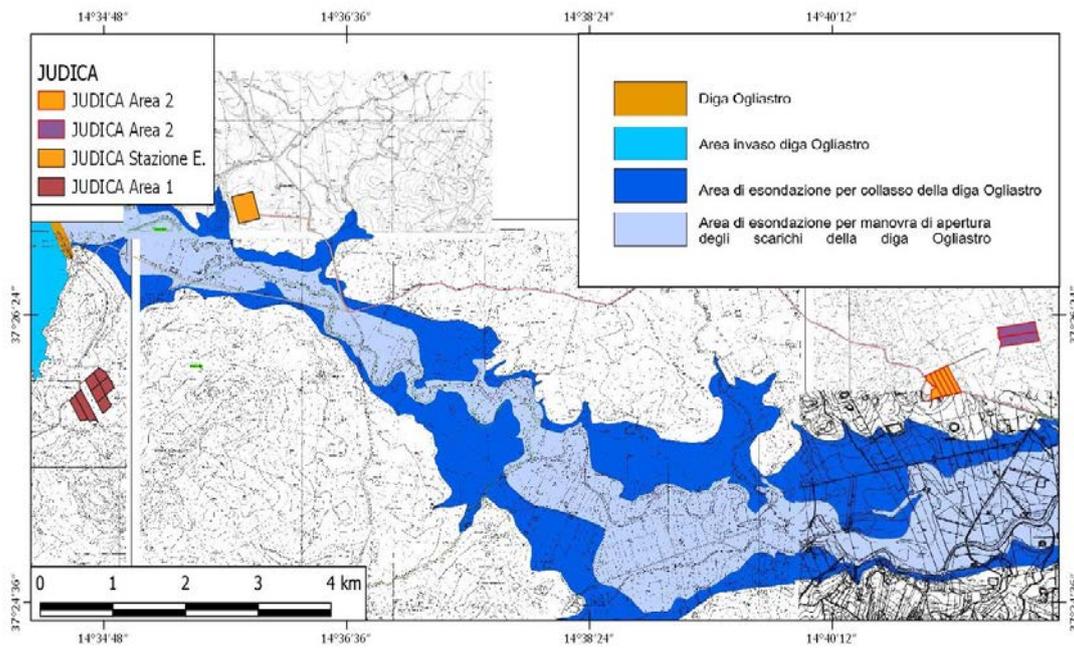


Fig. 7: Estratto della carta delle Aree di Esondazione per collasso e manovra degli organi di scarico della Diga Ogliastro, del PAI (su base CTR 1:10.000).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio all'interno del quale si sviluppa l'intera area di progetto è collocato nel settore centro-orientale della Sicilia, appena più a Nord dell'Avanfossa Gela-Catania (Fig. 8), in un contesto in cui si ripete più volte la sovrapposizione dei cunei accrezionali che costituiscono le falde più avanzate della Catena Appenninico-Maghrebide, tanto che il Flysch Numidico del Miocene inferiore (26Ma) viene a trovarsi sovrapposto alle argille della Formazione Terravecchia del Tortoniano superiore (10Ma) ed in alcuni casi al primo ciclo delle rocce del ciclo evaporitico del Messiniano (7Ma), nelle figure 9 e 10 viene riportata una sezione geologica ricostruita lungo una traccia circa N-S passante tra le aree di interesse progettuale. Il paesaggio dell'area studiata è caratterizzato pertanto dal contrasto tra i terreni prevalentemente argillosi del Miocene, i quali rappresentano il carattere litologico dominante, ed i rilievi degli affioramenti dei terreni della serie evaporitica; nel Comune di Castel di Iudica, inoltre, si ritrovano affioranti anche i termini prevalentemente carbonatici dell'unità tettonica della Catena Appenninico-Maghrebide denominata "Unità di Monte Iudica"; nel settore orientale e sud-orientale del territorio del Comune di Ramacca, invece, al di sopra dei terreni oligo-miocenici, si ritrovano anche i depositi argillosi-sabbiosi del Quaternario di genesi detritica e alluvionale della cosiddetta Piana di Catania che a loro volta sono coperti dai sedimenti continentali, alluvionali, recenti o terrazzati.

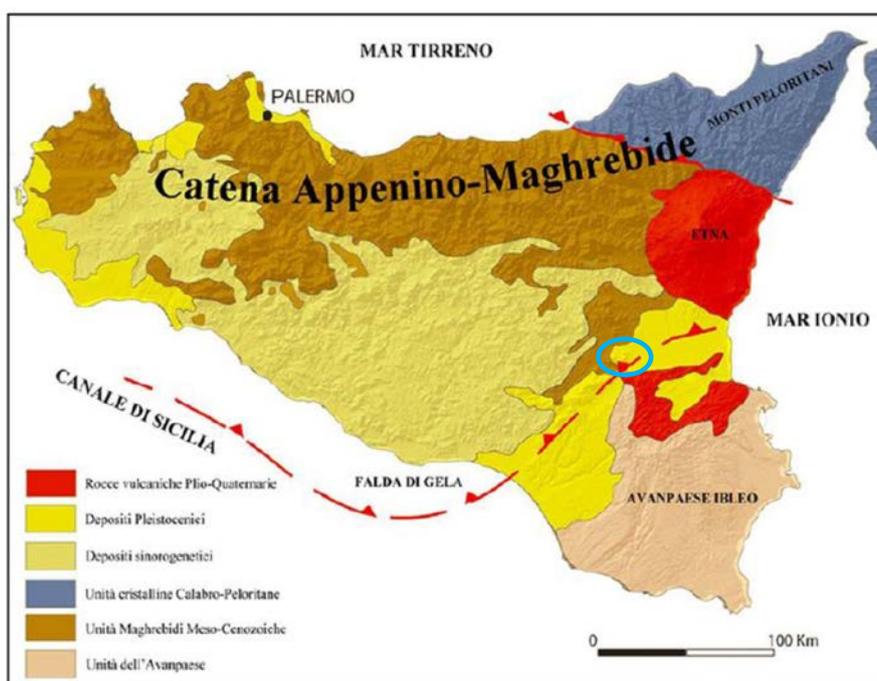


Fig. 8: Schema geo-tettonico della Sicilia. In azzurro l'ubicazione dell'area di progetto.

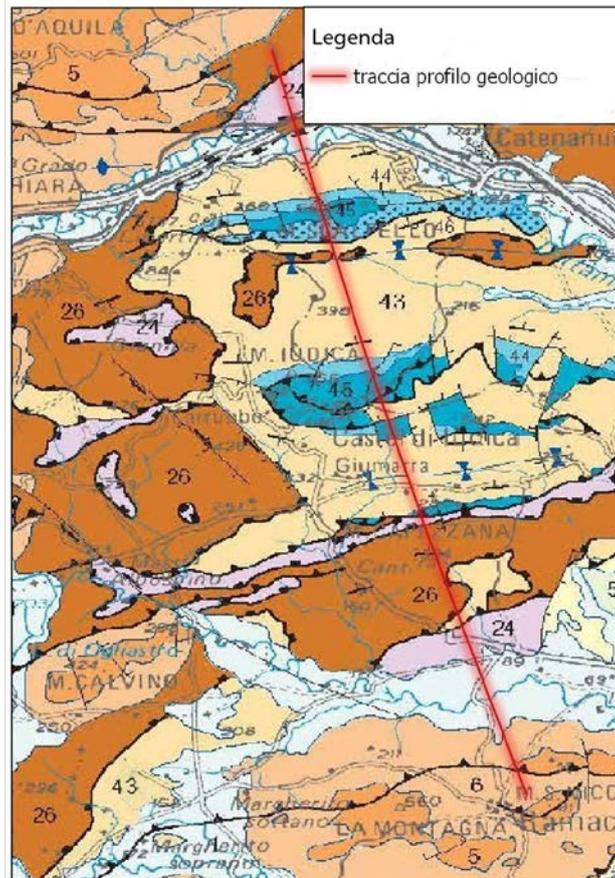


Fig. 9: Stralcio della Carta Geologica della Sicilia in scala 1:250.000 con traccia della sezione schematica riportata in Fig. 10.

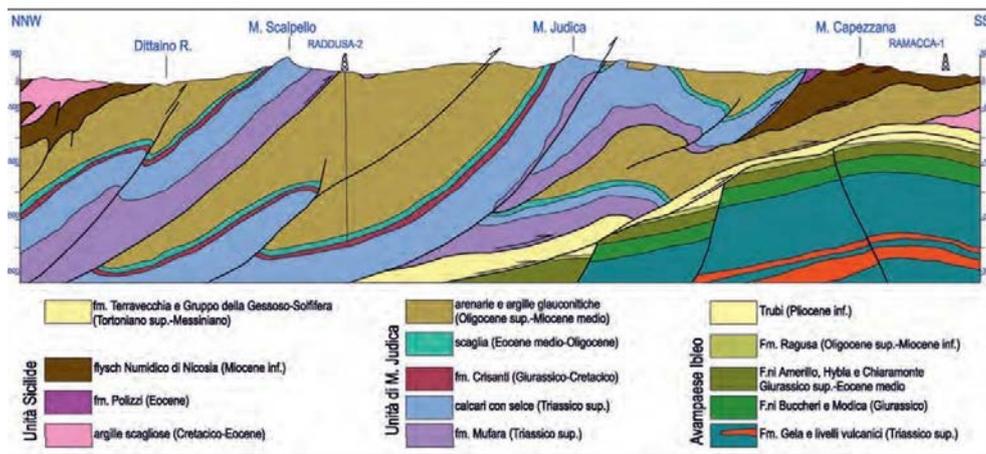


Fig. 10: Sezione geologica N-S dell'area di M. Judica in cui si osserva il cuneo frontale della Catena Appenninico-Maghrebide, costituito da scaglie dell'Unità di M. Judica con resti delle coltri Sicilidi e di Flysch Numidico sovrascorso su di un intervallo di depositi terrigeni della Formazione Terravecchia (da CARBONE et alii, 2010).

4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Secondo i dati di letteratura, i termini geologici affioranti nelle aree di progetto possono essere ricondotti alle formazioni di seguito elencate.

La successione litostratigrafica seguente viene riportata partendo da quelle stratigraficamente più profonde, non necessariamente più antiche, procedendo verso quelle stratigraficamente più superficiali:

- “*Depositi sedimentari d’Avanfossa – Avampaese*” (Pleistocene);
- “*Unità di Monte Judica*” (Triassico sup.-Serravalliano);
- “*Flysch Numidico*” (Oligocene sup. Miocene inf.);
- “*Formazione Terravecchia*” (Tortoniano sup.);
- “*Depositi pre-evaporitici ed evaporitici e Trubi*” (Messiniano-Pliocene inf.);
- “*Depositi alluvionali del Quaternario*” (Pleistocene sup.-Olocene).

- Depositi sedimentari d’Avanfossa – Avampaese (Pleistocene)

Tali depositi sono qui rappresentati dai depositi clastici costituiti prevalentemente da argille e silts e, sui margini esterni dell’Avanfossa Gela-Catania, da biocalcareni, discordanti su vari termini mio-pliocenici. Si tratta di una formazione datata al Pleistocene inf., diffusa attorno al *Plateau Ibleo* e generata da una trasgressione regionale. Al di sopra, sempre per trasgressione, si ritrovano depositi costituiti da sabbie e argille marine databili al Pleistocene medio-sup., conosciuti anche con il nome di “panchina”, sabbie gialle intercalate a calcareniti organogene e subordinatamente da conglomerati e ghiaie, che si presentano debolmente cementati, a stratificazione incrociata e/o ondulata e con un contenuto faunistico rappresentato da resti fossili soprattutto a bivalvi (es. *Ostrea*, pettinidi).

- Unità di Monte Judica (Triassico sup.-Serravalliano)

La successione di M. Judica, unità tettonica della Catena Appennico-Maghrebide, viene interpretata come un’originaria copertura del paleo-bacino ionico che è stata poi deformata originando un sistema di scaglie embricate, attualmente sradicata e sovrascorsa sui livelli tortoniano-messiniani dell’originaria avanfossa mio-pliocenica e quindi insieme a questi ulteriormente accavallato sugli orizzonti infra-pliocenici presenti al tetto della serie carbonatica iblea dell’attuale avanfossa.

È costituita da una successione meso-cenozoica calcareo-silico-marnosa con copertura oligo-miocenica di argille marnose e arenarie glauconitiche. La base è rappresentata dalla *F.ne Mufara* (Carnico), a composizione argilloso-calcareo-arenacea, affiorante quasi esclusivamente alla base della sequenza di M. Scalpello e in limitati lembi nella zona di M. Judica; questa passa verso l’alto ai calcari con selce della *F.ne Scillato* (Triassico sup.), i cui livelli alti si presentano nodulari, talora con

addizionamenti di breccie calcaree, passanti alla *F.ne Crisanti* costituita da radiolariti con intercalazioni di vulcaniti basiche (Giurassico-Cretacico inf.), da breccie eterometriche ad elementi di selce calcari e vulcaniti, *Breccie della Lavina* (Cretacico?), e da marne e calcari marnosi rosati in “facies di Scaglia” della *F.ne Caltavuturo* (Eocene med.-Oligocene inf.); al tetto dell’Unità di Monte Iudica si ritrova infine una successione torbidityca caratterizzata da facies prossimali ad argille marnose prevalenti con intercalazioni di arenarie glauconitiche di età Oligocene sup.-Serravalliano, denominate *Argille e arenarie glauconitiche di Catenanuova*.

- Flysch Numidico (Oligocene sup. Miocene inf.)

Il Flysch Numidico rappresenta un deposito oligo-miocenico depositatosi originariamente al tetto di successioni appartenenti a vari domini paleogeografici, scollatosi successivamente dal suo substrato mesozoico e ritrovandosi attualmente in scaglie sovrapposte tettonicamente a terreni diversi; esso, difatti, sembra costituire la copertura terrigena, con spessore massimo di circa 1500m, delle successioni appartenenti ai diversi bacini del Sistema Appenninico-Maghrebide. È costituito da un’alternanza di argille, quarzareniti e conglomerati e si presenta molto fratturato; le argille, prevalenti, si presentano alterate in superficie ma dure e compatte allo scavo, avendo subito una notevole consolidazione, frequenti sono però anche i punti in cui si presentano scagliettate, segno evidente di una tettonizzazione; le quarzareniti mostrano un colore giallo-rossastro con tendenza al bruno, le dimensioni dei granuli variano dal silt a quello delle sabbie grossolane e spesso è evidente una gradazione deposizionale; il conglomerato si presenta con clasti eterometrici e poligenici in matrice fine.

- Formazione Terravecchia (Tortoniano sup.)

La F.ne Terravecchia è un classico deposito di bacini-satellite in un contesto di progradazione del sistema a thrust; discordante ed eterocrona sul substrato, caratterizzata da appoggi di tipo on-lap sui paleo-alti strutturali. È una successione argilloso-sabbioso-conglomeratica databile, sulla presenza di nannofossili e microfauna, al Tortoniano superiore; in tale settore della Sicilia essa è rappresentata prevalentemente da marne-argillose grigio-azzurre o brune con intercalazioni di sottili livelli, raramente banchi, di sabbie quarzose giallastre, e da sabbie quarzose giallastre con grosse lenti di conglomerati a clasti eterometrici da piatti a sferici, arrotondati, di natura sedimentaria e metamorfica di vario grado, potenti fino ad alcune decine di metri. Nella formazione, soprattutto sulla parte alta, si ritrovano intercalazioni di breccie argillose e argille brecciate, di spessori variabili. Spessore totale della F.ne anche fino a 300 metri.

- Depositi pre-evaporitici ed evaporitici e Trubi (Messiniano-Pliocene inf.)

Rappresentati dai depositi sedimentari della *F.ne Tripoli (Messiniano inf.)* un deposito pre-evaporitico originatosi in bacini a circolazione ristretta (bacini euxinici), come dimostra ad esempio la sottilissima laminazione ritmica, dato da un'alternanza di diatomiti varvate di colore bianco crema, laminiti calcaree da grigio ocracee a verdi a rosse per la presenza di ossidi, e marne tripolacee a grana siltitica o debolmente sabbiosa, in strati medio-sottili, a geometria lenticolare e poco estesi, di modesto spessore (qualche metro); e della *F.ne del Calcare di base (Messiniano sup.)*, deposito appartenente al primo ciclo dei depositi evaporitici della Serie Gessoso-Solfifera, noto anche come calcare solfifero, è costituito da calcari microcristallini di colore grigio-biancastro o giallastro, talora rosati, da calcari dolomitici e dolomie spesso vacuolari o brecciati, generalmente stratificati in banchi fino a 2 metri, separati da giunti pelitici potenti alcuni decimetri con sottili livelli di calcilutiti grigie laminate, verso l'alto si intercalano olistostromi contenenti olistoliti in prevalenza di calcari o gessi, in genere lo spessore non supera i 50 m. Per quanto riguarda i *Trubi*, essi rappresentano una formazione marnoso-argilloso-calcareo di ambiente marino aperto, databile al *Pliocene inferiore*, sviluppatasi al tetto della formazione Gessoso-solfifera in numerosissime località della Sicilia e in Calabria, fino alla Stretta di Catanzaro. Essa è costituita da un'alternanza ritmica di marne e calcari ricchi in plancton calcareo. Questi litotipi sono di colore variabile da bianco a giallastro o a bruno e risultano pressoché privi di frazione terrigena. Si presentano in strati dello spessore di 20-30 cm, ma possono raggiungere anche dimensioni metriche. Lo spessore complessivo della formazione è dell'ordine dei 100 metri.

- Alluvioni – (Quaternario)

I terreni alluvionali del Quaternario sono rappresentati dai *Depositi alluvionali terrazzati*, dai *Depositi alluvionali recenti* e dai *Depositi alluvionali attuali*, caratterizzati ognuno da un'eterogeneità litologica e granulometrica. Tali depositi si sono formati a seguito di fenomeni eustatici associati a fenomeni di sollevamento tettonico che hanno portato in affioramento i terreni oggi visibili, facilitandone l'accumularsi su di essi di coltri alluvionali di vario spessore e poste a diverse quote.

- I *Depositi alluvionali terrazzati* (Pleistocene sup. – Olocene), sono costituiti prevalentemente da ghiaie con locali passaggi di sabbie, limi sabbiosi e limi ghiaiosi e da ghiaie e ghiaie sabbiose con locali ciottoli poligenici e passaggi di sabbie limose. Formano terrazzi morfologici più o meno estesi, distribuiti su vari ordini e rappresentano i depositi di canale fluviale, argine e conoide alluvionale;
- i *Depositi alluvionali recenti* (Olocene), sono costituiti da limi argillosi, più raramente limi sabbiosi di colore bruno con ciottoli quarzarenitici eterometrici, da sabbie a grana da fine a

grossolana, sabbie limose e sabbie ghiaiose; da ghiaie poligeniche ed eterometriche in abbondante matrice sabbiosa, con blocchi angolosi e intercalazioni sabbioso-ghiaiose, e da sabbie da grossolane a fini, localmente limose, in strati da sottili a molto spessi, alternate a limi sabbiosi e limi argillosi, in strati sottili. Sono depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile;

- i *Depositi alluvionali attuali* (Olocene), sono costituiti da ghiaie eterometriche a prevalenti clasti sedimentari arrotondati e ghiaie sabbiose, con locali livelli di limi argillosi di colore grigio. Anch'essi depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile.

Nelle aree occupate dai vari campi progettuali i terreni affioranti sono prevalentemente di tipo argilloso:

- Area 1 sui terreni del Tortoniano e della F.ne Terravecchia;
- Area 2 su depositi alluvionali pleistocenici;
- Area 3 su depositi marini e transizionali pleistocenici e quaternari;
- Area 4 sulle argille marnose plioceniche dell'Unità di Monte Judica;
- Area della Stazione Elettrica sulle argille del Flysch Numidico.

5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Il territorio ove ricade l'area di progetto rientra nel bacino idrografico principale del Fiume Simeto e più nello specifico i lotti di terreno progettuali relativi all'Area 1, all'Area 2 e alla Stazione Elettrica, appartenenti al comune di Aidone e Ramacca, rientrano nel bacino idrografico secondario del Fiume Gornalunga; i lotti di terreno relativi all'Area 3 ed all'Area 4, appartenenti ai Comuni di Ramacca e Castel di Iudica, rientrano nel bacino secondario del Fiume Dittàino. Sia il Fiume Dittàino che il Gornalunga sono affluenti di destra del Simeto nell'area della Piana di Catania. Il Fiume Dittàino nasce dalle pendici orientali dei Monti Erei, sotto il nome di torrente Bozzetta, ed ha un'asta principale che si sviluppa complessivamente per circa 93 km, il suo bacino idrografico è compreso tra il bacino del Salso a Nord e quello del Gornalunga a Sud, ha un'area di 959 Km² e presenta una rete idrografica ramificata nella parte montana, con un andamento a meandri nella parte centrale e valliva. Il fiume Gornalunga nasce sulle pendici di Cozzo Bannata a Monte Rossomanno, al confine tra il territorio di Aidone ed Enna, e scorre con andamento tortuoso per una lunghezza dell'asta principale di circa 80 km, ricevendo le acque di molti affluenti tra i quali il Vallone Belmontino, il Torrente Gresti e il Fiume dei Monaci, il suo bacino ha origine sui Monti Erei, ha un'area di 1001 Km² e comprende anche il bacino del Fiume Monaci costituito a sua volta da numerosi affluenti; lungo il suo corso, inoltre, dopo la confluenza del Fiume Secco, il Gornalunga è stato sbarrato per la realizzazione dell'invaso artificiale denominato Ogliastro o Don Sturzo, costruito in varie fasi tra il 1961 e il 1972 per scopi irrigui, situato al confine tra i territori comunali di Aidone e di Ramacca. Come la maggior parte dei fiumi siciliani il regime idrico è incostante ed è legato, oltre alla litologia dei terreni, anche al clima di tipo prettamente mediterraneo caratterizzato da una stagione piovosa concentrata molto nel periodo invernale ed autunnale e poco presente nei periodi primaverili o estivi, caldi ed aridi.

Restringendo l'analisi alle aree dei vari campi progettuali, gli elementi idrografici principali presenti sono il Fiume Gornalunga, che con direzione NW-SE passa tra l'Area 1 (a SO) e l'Area 2 (a NE) distante circa 360 m dal terreno di progetto della Stazione Elettrica, ed il Fiume Dittàino che scorre 2,5 km più a NE rispetto all'Area 4; nei pressi dei vari lotti di terreno sono presenti anche diversi valloni, alcuni dei quali ne vanno a delimitare parte del perimetro, come ad esempio il Fosso Belmontino ad Ovest, il Vallone Sette Sarne e il Vallone della Giumenta, presso il campo riservato alla Stazione Elettrica, il Vallone Olmo tra i terreni dell'Area 3, il Vallone Franchetto ed il Vallone Turcisi rispettivamente ad Ovest e a Est del terreno dell'Area 4, e il vallone Magazzinazzo ad Ovest dell'Area 2. In questa zona i valloni e i torrenti sono improntati su terreni di natura prevalentemente argillosa e seguono una direzione circa N-S o NO-SE. Diversi solchi di ruscellamento minori sono

presenti inoltre anche all'interno dei vari campi progettuali. Elemento importante è la presenza del lago artificiale Ogliastro distante meno di 460 metri a NW dai terreni relativi all'Area 1.

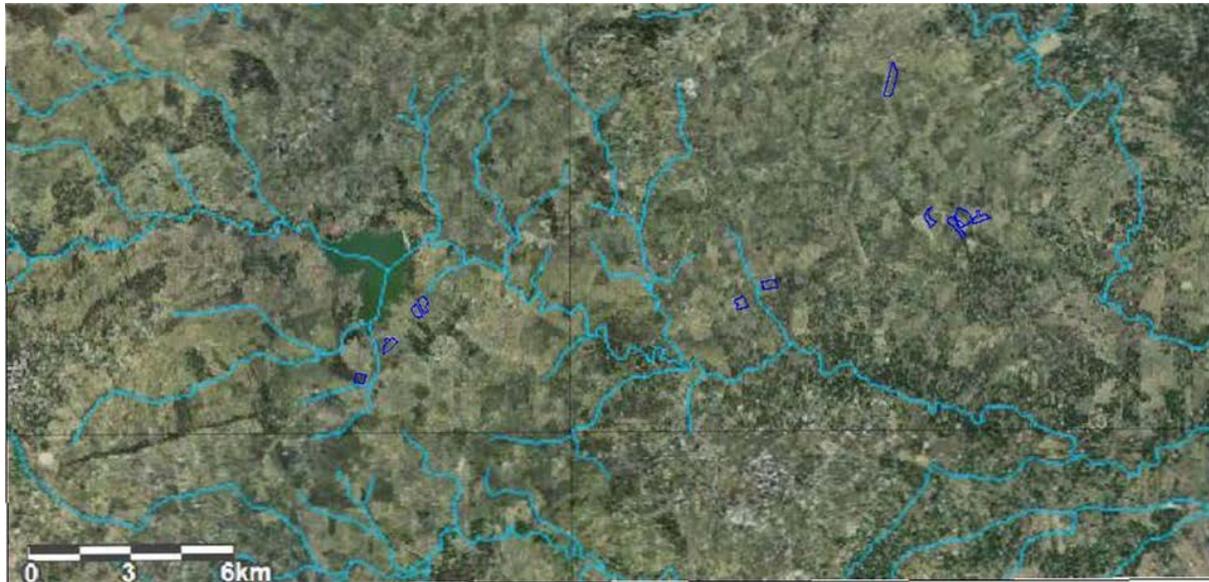


Fig. 11: Immagine estratta dal visualizzatore del Geoportale Nazionale – Ministero dell'ambiente. In blu i poligoni dell'area di progetto.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee, la presenza di acquiferi nel territorio entro il quale sono distribuiti i vari campi progettuali si manifesta in maniera diversa da luogo a luogo, sulla base della natura dei terreni affioranti e del clima che direttamente ne influenza il regime e la ricarica, concentrata sostanzialmente durante il periodo piovoso Ottobre-Aprile. L'alimentazione degli acquiferi è sia diretta, data dalle precipitazioni, che dovuta al ruscellamento proveniente dalle pendici circostanti e dalle parti alte dei bacini di dominio.

Acquiferi d'interesse si ritrovano nei terreni alluvionali (attuali, recenti e terrazzate) permeabili per porosità, presenti soprattutto nei fondi delle vallate, i quali ospitano falde freatiche anche a modesta profondità. Pur essendo altamente permeabili per fratturazione ($10^{-1} > k > 10^{-5}$ cm/s) non rivestono grande importanza ai fini idrogeologici i litotipi lapidei dell'Unità di Monte Judica, rappresentati soprattutto dai calcari con selce, in quanto poco estesi arealmente e quindi con ridotte possibilità di infiltrazione efficace; dell'Unità di Monte Judica possono invece essere considerati poco permeabili o impermeabili le argilliti, argille e marne argillose. Vanno a costituire la base impermeabile degli acquiferi i terreni delle varie formazioni argillose (Argille Numidiche, Marne verdi, Argille della F.ne Terravecchia e Argille Azzurre pleistoceniche).

Nello specifico, i terreni prevalentemente presenti nell'intera area d'interesse mostrano nel complesso valori di permeabilità da bassi a molto bassi; difatti, per quanto riguarda i terreni del Flysch Numidico, nonostante siano dotati di permeabilità secondaria per fratturazione dei livelli arenitici, mostrano un valore di $K \leq 10^{-7}$ cm/s dovuto alla componente argillosa quantitativamente prevalente, mentre i terreni della F.ne Terravecchia mostrano un valore di K compreso tra 10^{-7} e 10^{-6} cm/s; lo stesso vale per i litotipi argillosi e argillo-marnosi dell'Unità di Monte Judica; pertanto tali formazioni non possono essere considerate sede di falde acquifere di qualche importanza. La discontinuità e/o la modesta estensione areale in affioramento nell'area di progetto delle formazioni ai quali è possibile attribuire valori di permeabilità più elevati (i depositi sabbiosi del Pleistocene, i calcari dell'Unità di Monte Judica, i depositi pre-evaporitici ed evaporitici del Messiniano e i Depositi alluvionali del Quaternario) lasciano escludere la presenza di falde acquifere di interesse che possano interferire con le opere in progetto.

5.1 Considerazioni su bilancio idrologico e varianza idraulica.

Le aree oggetto di studio ricadono interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Simeto. Le formazioni affioranti nell'area prevalentemente argillose possono essere classificate come terreni poco permeabili o impermeabili, caratterizzate pertanto da un Grado di Permeabilità Basso ($10^{-7} < K < 10^{-6}$).

Dall'allegato cartografico elaborato in GIS si vede come le varie aree insistano su diversi sottobacini. Le aree 1 e 2 e l'area della Stazione Elettrica attengono al bacino del Fiume Gornalunga, di superficie di 24.794,6 ettari; l'Area 3 attiene al bacino del Vallone Sbarda L'Asino, di 6.064,41 ettari; l'Area 4 attiene al bacino del Fiume Dittaino, con una superficie di 4.852,2. Complessivamente le aree di progetto si sviluppano all'interno di bacini idrografici per un totale di 35.711,21 ettari.

Se tutta l'area di progetto, pari a 105 ettari, fosse impermeabilizzata interamente si tratterebbe di una impermeabilizzazione di circa il 0,3% della superficie totale dei bacini idrici di approvvigionamento della falda. La perdita di incremento idrico della falda sarebbe pressoché nulla, anche perché l'impianto andrebbe a migliorare sensibilmente le condizioni di deflusso idrico superficiale delle acque piovane.

Si presti attenzione al fatto che l'area di progetto presenta quasi sempre una pendenza inferiore al 10%, pendenza che di fatto minimizza il ruscellamento superficiale favorendo l'infiltrazione efficace.

In questo tipo di impianti, le zone che potenzialmente possono avere una ricaduta sull'impermeabilizzazione del versante, ossia la proiezione dei pannelli sul terreno, le cabine e la viabilità, risultano generalmente coprire circa il 15% dell'intera area di progetto, pertanto:

- area totale di progetto: 105,0 ettari
- aree impermeabilizzate (15%): 15,75 ettari

Secondo il criterio di invarianza idraulica devono essere evitate tutte le modificazioni della superficie del suolo che possono avere l'effetto, anche indiretto, di determinare un incremento della portata defluente dalla superficie del suolo verso la rete fognaria, la rete idrografica naturale o artificiale o le sedi stradali.

Per valutare se il progetto rispetta tale criterio occorre innanzi tutto avere presente il bilancio idrologico dell'area (Fig. 12), il quale può essere esemplificato nella seguente formula:

$$P = Ee + R + I$$

dove P = Precipitazione; Ee = Evapotraspirazione effettiva; R = Ruscellamento; I = Infiltrazione.

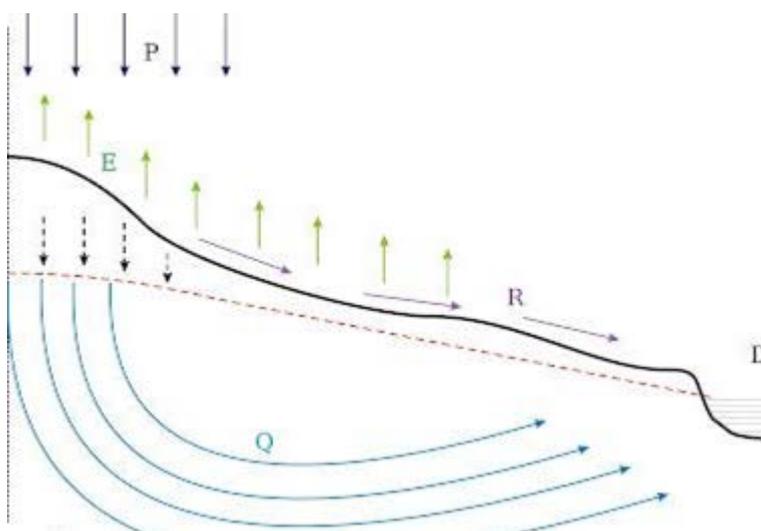


Fig. 12: Illustrazione schematica del bilancio idrologico.

Dai dati della Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Gruppo IV – Servizi allo Sviluppo, Unità di Agrometeorologia, è possibile estrapolare il valore mediano delle Precipitazioni sul territorio di Ramacca (Fig. 13). In particolare viene utilizzato il 50° percentile (valore non superato nel 50% degli anni), coincidente con la mediana, che nel nostro caso risulta pari a 402 mm.

Valori annui di precipitazioni - Provincia di Catania

Stazione	min	5°	25°	50°	75°	95°	max	c.v.
Acireale	335	363	620	796	882	1133	1274	31
Adrano	181	306	412	466	551	766	932	33
Bronze	285	382	503	548	623	791	952	24
Caltagirone	208	278	386	499	587	697	1113	35
Catania	230	302	560	685	864	987	1021	35
Linguaglossa	521	559	834	1071	1268	1628	1971	32
Mariace	340	309	490	580	639	787	873	22
Mineo	223	262	439	547	719	989	1024	37
Mirabella I.	233	267	409	579	661	860	1188	37
Motta S.A.	163	205	320	440	596	801	883	41
Nicolosi	427	535	723	1036	1331	2363	3047	54
Palermò	208	216	369	422	508	635	764	33
Piedimonte E.	462	516	670	936	1084	1336	2011	35
Ragalna	270	308	475	580	699	994	1112	35
Ramacca	167	211	339	402	530	710	733	34
Viagrande	353	407	788	983	1173	1331	1747	33
Vizzini	215	250	404	469	573	833	1057	36
Zafferana Etnea	565	638	859	1192	1485	2070	2174	36

Fig. 13: Valore annuale delle Precipitazioni. I valori di Ramacca di nostro interesse.

L'Evapotraspirazione potenziale è il parametro più difficile da calcolare ma preliminarmente può essere considerato il valore fornito per l'area del comune di Ramacca, calcolato utilizzando il metodo di Thornthwaite, pari a 900 mm. Conoscendo il Deficit idrico nello stesso sito può essere calcolata l'Evapotraspirazione efficace come differenza tra l'Evapotraspirazione potenziale e il Deficit idrico, pertanto avremmo E_e pari a 363 mm (Fig. 14).

Valori annuali

	<i>P</i>	<i>ETP</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>n° mesi D</i>	<i>1° mese D</i>
min	167	848	365	4	5	1
5°	211	862	401	10	6	1
25°	339	885	482	44	7	2
50°	402	900	537	86	8	3
75°	530	932	603	167	9	4
95°	710	990	669	363	11	4
max	733	1083	686	445	11	5
c.v.	34	5	15	90	18	41

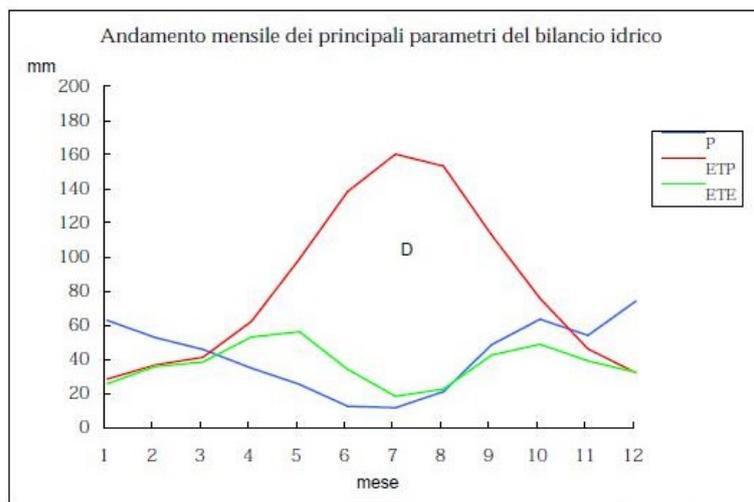


Fig. 14: Parametri idrologici per il territorio di Ramacca.

I valori del Ruscellamento medio possono essere valutati utilizzando il metodo di Kennessy, che porta alla determinazione del coefficiente di deflusso. Esso è applicabile soprattutto a piccoli bacini. Il suo valore è determinato dalla somma tre indici legati, rispettivamente, all'acclività topografica media del bacino (C_a), alla sua copertura vegetale (C_v) e alla permeabilità media dello stesso (C_p).

Generalmente, una maggiore acclività media contribuisce ad un aumento del deflusso, a discapito dell'infiltrazione nel terreno e dell'evapotraspirazione. La presenza, invece, di una fitta copertura vegetale ostacola il deflusso superficiale rallentandolo e favorendo, quindi, l'infiltrazione. A questo si aggiunga, inoltre, l'acqua dispersa per traspirazione dalle piante.

Una maggiore permeabilità aumenta chiaramente la quantità di acqua che s'infiltra nel terreno, riducendo, pertanto, il deflusso superficiale.

Ai tre fattori sopra menzionati, occorre aggiungere altresì quello climatico della zona in esame: infatti, il coefficiente di deflusso (o runoff) è fortemente influenzato dalla distribuzione degli eventi meteorici

nell'arco dell'anno, piuttosto che dai valori delle precipitazioni e della temperatura. Generalmente, massime precipitazioni associate a temperature elevate comportano una maggiore evapotraspirazione, con conseguente diminuzione del deflusso superficiale; diversamente, massime precipitazioni, associate a temperature basse, contribuiscono ad un maggiore deflusso.

Per tenere in conto il fattore climatico viene definito un Indice di aridità I_a :

$$I_a = \frac{\frac{P}{T + 10} + \frac{12p}{t}}{2}$$

dove:

- P** = precipitazioni medie annue;
- T** = temperatura media annua;
- p** = precipitazioni del mese più arido;
- t** = temperatura del mese più arido.

Secondo la classificazione di De Martonne possono essere individuate delle aree climatiche in base a tale indice. Nel caso del territorio di Vizzini rientriamo nel clima Semiarido (Fig. 15).

CLIMA	I_a
Umido	>40
Temperato umido	40-30
Temperato caldo	30-20
Semiarido	20-10
Steppa	10-5

Fig. 15: Indice di aridità di De Martonne.

Con il metodo di Kennessey si individuano tre intervalli di valori del coefficiente I_a relativamente ad ogni fattore (C_a , C_v , C_p) (Fig. 16):

Indice di aridità I_a	$I_a < 25$	$25 \leq I_a \leq 40$	$I_a > 40$
Permeabilità (C_p)	Coefficienti		
Molto bassa	0.21	0.26	0.30
Bassa	0.17	0.21	0.25
Mediocre	0.12	0.16	0.20
Buona	0.06	0.08	0.10
Elevata	0.03	0.04	0.05
Acclività (C_a)	Coefficienti		
> 35%	0.22	0.26	0.30
35% , 10%	0.12	0.16	0.20
10% , 3.5%	0.01	0.03	0.05
< 3.5%	0.00	0.01	0.03
Vegetazione (C_v)	Coefficienti		
Roccia nuda	0.26	0.28	0.30
Pascolo	0.17	0.21	0.25
Terra coltivata	0.07	0.11	0.15
Bosco	0.03	0.04	0.05

Fig. 16: Tabella per la valutazione del coefficiente di Kennessy.

In funzione dell'indice di aridità dell'area, viene valutato il contributo di ogni singolo fattore (acclività, permeabilità e vegetazione) valutando la loro distribuzione sull'intera area del bacino. Ossia per ogni porzione di area del bacino (percentuale dell'area totale) si moltiplica il coefficiente relativo ad ogni fattore per l'area (percentuale): ogni singolo fattore sarà dato dalla somma dei prodotti come sopra specificato.

Il coefficiente di deflusso medio annuo sarà ottenuto dalla somma dei coefficienti di deflusso parziali C_a , C_v , C_p , il quale, ponendo $I_a < 25$, può essere di seguito calcolato:

$C_p = 0,17$ (permeabilità Bassa)

$C_a = 0,01$ (pendenza compresa tra il 10 e il 3,5 %)

$C_v = 0,12$ (tra terra coltivata e pascolo)

$$C_k = 0,12 + 0,01 + 0,17 = 0,3$$

A questo punto potrà essere calcolato il Ruscellamento:

$$R = C_k \cdot (P - E_e) = 0,3 \cdot (402 - 363) \text{ mm} = 11,7 \text{ mm}$$

Sostituendo tutti i parametri fin qui elencati nell'equazione del bilancio idrologico, è immediato il calcolo dell'Infiltrazione efficace.

In riferimento al progetto di impianto fotovoltaico in questione, si è posto che soltanto 15,75 ettari su 105 saranno interessati da opere che potranno portare ad una diminuzione della permeabilità dei terreni, cioè il 15% dell'intera area di progetto.

Nell'equazione di bilancio idrologico la parziale impermeabilizzazione del terreno influirà, in percentuale, prevalentemente sul parametro C_p , apportando un incremento del valore, con un conseguente aumento del parametro R (ruscellamento).

Di seguito si riporta l'esempio di calcolo per il coefficiente di deflusso parziale legato alla diminuzione di permeabilità C_p :

Area bacino = 105 ha con indice di aridità < 25

Distribuiti come segue:

- 89,25 ha sono costituiti da terreno con bassa permeabilità (85% dell'area totale);
- 15,75 ha sono costituiti da terreno con permeabilità molto bassa (15% dell'area totale, superfici impermeabilizzate).

Calcolo del coefficiente di deflusso C_p :

- 0.17 (coefficiente per permeabilità bassa) $\times 0.85 = 0,1445$
- 0.21 (coefficiente per permeabilità molto bassa) $\times 0.15 = 0,0315$

$$C_p = 0,1445 + 0,0315 = 0,176$$

Tale variazione porterà il calcolo ad ottenere un $R = 11,934$ mm, quindi un incremento del ruscellamento superficiale del 2%. Tale incremento, riferito all'intera area del bacino idrico di approvvigionamento della falda, che è stata misurata risultando di 35.711,21 ettari, comporterebbe un incremento del ruscellamento superficiale soltanto dello 0,000058%.

Per avere un termine di paragone, occorre evidenziare che un lieve incremento del regime pluviometrico, ad esempio di soli 10 mm annui (oscillazione cautelativamente realistica), porterebbe ad un incremento di R di 3,06 mm, ovvero del 20,4% nella sola area di progetto.

Si può concludere che, ai fini della varianza idraulica, le modificazioni della superficie del suolo messe in atto per il progetto considerato potranno determinare un incremento della portata defluente dalla superficie del suolo verso la rete idrografica naturale del tutto insignificante se comparate con la scala delle variazioni naturalmente presenti nell'ambiente.

6. QUADRO TETTONICO-STRUTTURALE

L'assetto tettonico-strutturale della zona considerata va inquadrato all'interno di un più ampio scenario. La Sicilia si colloca difatti 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, derivante per l'appunto dell'evoluzione geodinamica della convergenza tra le due placche. L'area d'interesse è ubicata nel settore centro-orientale della Sicilia, dove il fronte massimo di avanzamento sepolto della Catena Appenninico-Maghrebide, qui costituita da un sistema di thrust pellicolari sud-vergenti, si incunea al disopra dei sedimenti dell'Avanfossa Catania-Gela, rappresentato dalla Falda di Gela, depressione strutturale formatasi a causa della flessione del margine settentrionale dell'Avampaese Ibleo (sette poco deformato della Sicilia sud-orientale appartenente a placca continentale).

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; le varie fasi di deformazioni si sono manifestate fino al Pliocene medio e nel Pleistocene.

Restringendo comunque l'analisi alle aree di progetto, in essa non sono state rilevate strutture di particolare rilievo morfostrutturale; inoltre, come si evince dalla Fig. 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), non si riscontra la presenza di faglie o altre strutture tettoniche che possano interessare direttamente i lotti interessati.



Fig. 17: Immagine estratta dal GeoMapView Ithaca - ISPRA. In blu i poligoni delle aree di progetto.

7. SISMICITÀ DELL'AREA

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 1000-2019. Dalla ricerca condotta è emerso che in passato diversi eventi sismici sono stati avvertiti nei Comuni di Castel di Iudica, Ramacca e Aidone (Fig. 18-23). Tra i più significativi possono essere considerati l'evento di Dicembre del 1693 con epicentro nella Sicilia sud-orientale avente Intensità al sito pari a 11 e Magnitudo di >7 , avvertitosi a Aidone con un valore di Intensità al sito pari a 9; tale evento colpì un territorio vastissimo in due riprese a distanza di 2 giorni (Fig. 24), la prima scossa avvenne il 9 ed ebbe un'Intensità epicentrale (I_0) pari a 8-9 (scala MCS), i danni furono gravissimi soprattutto ad Augusta dove crollarono poco meno della metà delle abitazioni e si ebbero 200 morti, ad Avola dove due quartieri furono quasi interamente distrutti e a Noto dove molti edifici crollarono e ci furono oltre 200 vittime. Danni analoghi si verificarono anche a Floridia, Lentini, Melilli. Crolli totali e vittime si ebbero a Catania, Vizzini, Sortino; lesioni e crolli parziali a Siracusa e a Militello in Val di Catania. La scossa fu sentita senza danni a Messina, Palermo e Agrigento ed i limiti dell'area di risentimento sono segnati a Nord da Monteleone (l'attuale Vibo Valentia) e a Sud dall'isola di Malta. La seconda scossa, con Intensità epicentrale (I_0) pari a 11 (scala MCS), avvenne l'11 gennaio e gli effetti furono catastrofici anche perché si sovrapposero in parte a quelli della scossa precedente. L'area colpita fu molto più vasta (oltre 14.000 kmq), considerando solo l'area dei danni maggiori, danni di rilievo sono stati riscontrati in un'area che va dalla Calabria meridionale a Palermo e all'arcipelago maltese e sembra accertato che la scossa fu avvertita sensibilmente nella costa tunisina. Catania fu quasi interamente distrutta, così come Acireale e tutti i piccoli insediamenti sparsi sul versante orientale dell'Etna, distruzioni vastissime si verificarono in tutti i centri della Val di Noto (Vizzini, Sortino, Scicli, Ragusa, Palazzolo Acreide, Modica, Melilli, Lentini, Ispica, Occhiolà, Carlentini, Avola, Augusta, Noto), crolli molto estesi subirono Siracusa, Caltagirone, Vittoria e Comiso, e gravi danni subirono anche Messina e alcuni centri della costa nord-orientale, fra cui Patti e Naso; lesioni e crolli parziali si ebbero a Palermo, Agrigento, Reggio Calabria e, più gravi, a Malta; danni più leggeri ci furono in alcuni centri della Calabria meridionale. Altro evento significativo fu quello del 13 dicembre 1990, conosciuto come il "terremoto di Santa Lucia", avvertitosi a Castel di Iudica e a Ramacca con un valore di Intensità al sito pari a 6 e a Aidone con un valore di Intensità al sito pari a 4 (Fig. 25); tale

evento, con una scossa principale seguita da numerose repliche, la più forte delle quali avvenne il 16 dicembre, raggiunse un valore di Intensità massima pari a 7,5 e un valore di Magnitudo >5,6, e circa 250 furono le località interessate, situate in provincia di Siracusa e di Catania, ma si risentì anche in alcune località situate in provincia di Reggio di Calabria. I paesi più colpiti furono quelli situati sulla costa o nell'immediato entroterra jonico (Carlentini, Augusta, Lentini, Melilli, Militello in Val di Catania e Priolo Gargallo), danni leggeri si registrarono anche a Mineo, Scordia, Palagonia, Siracusa e danni minori riguardarono anche Caltagirone, Catania e Noto. La replica del 16 dicembre, localizzata approssimativamente nella stessa area della scossa principale, aggravò ulteriormente i danni causati dalla scossa del giorno 13.

Altri terremoti sono stati registrati nel territorio anche negli anni più recenti ma non vengono riportati nell'elenco in quanto di minore entità (Intensità <5 e Magnitudo <3).

Castel di Iudica

PlaceID IT_67786
 Coordinate (lat, lon) 37.494, 14.650
 Comune (ISTAT 2015) Castel di Iudica
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 13

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
NF	1950	07	18	23	52	41	Sicilia nord-orientale	27	5-6 4.71
3	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
5-6	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304	5.61
NF	1990	12	16	13	50	2	Ionio meridionale	105	4.38
NF	1992	09	27	11	55	1	Sicilia centro-settentrionale	54	4.16
NF	1994	05	06	19	09	4	Sicilia centrale	68	5 4.36
3	1997	07	30	16	06	0	Monti Iblei	45	5 4.45
NF	2001	01	09	02	51	5	Etna - Zafferana Etnea	104	6 3.73
4	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6 5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5.42
NF	2004	12	30	04	04	5	Monti Iblei	48	4 3.82
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255	4.56
3	2018	10	06	00	34	19	Etna - Versante sud-occidentale	44	7-8 4.72

Fig. 18: Eventi sismici significativi per il Comune di Castel di Iudica dal database DBMI15.

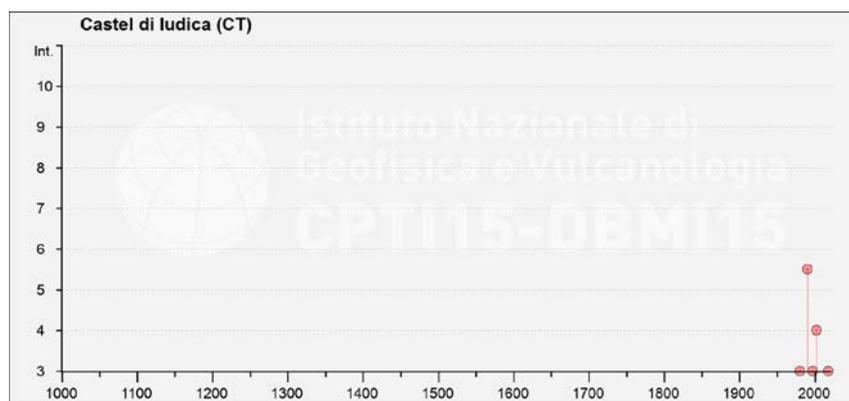


Fig. 19: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Castel di Iudica.

Ramacca

PlaceID IT_67901
 Coordinate (lat, lon) 37.384, 14.694
 Comune (ISTAT 2015) Ramacca
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 28

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	1818	03	01	02	45		Monti Iblei	24	7-8 5.57
4	1892	01	22	23	47		Monti Iblei	26	5 4.41
5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9 6.12
4	1898	11	03	05	59		Calatino	48	5-6 4.51
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
NF	1908	12	10	06	20		Monti Peloritani	64	7 5.11
6	1908	12	28	04	20	27	Stretto di Messina	772	11 7.10
NF	1911	10	29	06	49		Mineo	11	5 4.16
3	1912	12	22	08	05		Stretto di Messina	56	5-6 4.68
F	1924	08	17	21	40		Monti Iblei	22	5 4.74
NF	1947	05	11	06	32	15	Calabria centrale	254	8 5.70
5-6	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7 5.11
5	1967	10	31	21	08	07	Monti Nebrodi	60	8 5.33
3	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6 4.39
5-6	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304	5.61
4	1990	12	16	13	50	2	Ionio meridionale	105	4.38
NF	1997	07	30	16	06	0	Monti Iblei	45	5 4.45
3	1998	01	10	08	45	18	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7 3.96
4	2000	11	05	17	26	2	Etna - Versante meridionale	70	5-6 3.85
NF	2001	01	09	02	51	5	Etna - Zafferana Etnea	104	6 3.73
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5.42
2	2004	12	30	04	04	5	Monti Iblei	48	4 3.82
NF	2006	05	20	07	05	5	Etna - Versante sud-occidentale	27	6 3.91
3	2006	12	19	14	58	0	Etna - Versante nord-occidentale	28	6 4.19
NF	2009	12	19	09	01	1	Etna - Maletto	64	6 4.39
3-4	2011	05	06	15	12	3	Etna - Versante nord-occidentale	25	5-6 4.31
NF	2011	10	09	08	28	2	Monti Iblei	26	4 3.47
3	2016	02	08	15	35	4	Monti Iblei	58	5-6 4.44

Fig. 20: Eventi sismici significativi per il Comune di Ramacca dal database DBMI15.



Fig. 21: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Ramacca.

Aidone

PlaceID IT_67652
 Coordinate (lat, lon) 37.415, 14.446
 Comune (ISTAT 2015) Aidone
 Provincia Enna
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 15

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1490	06	10				Sicilia settentrionale	4	7	5.10
9	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
2	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
NF	1897	02	11	23	33	07	Ionio meridionale	96	5	5.03
NF	1897	05	15	13	42	30	Tirreno meridionale	85	5	4.52
NF	1903	07	13	08	19		Calatino	46	5	4.14
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
NF	1909	07	01	06	24		Stretto di Messina	35	8	5.49
5	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
NF	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6	4.39
4	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
NF	1994	05	06	19	09	4	Sicilia centrale	68	5	4.36
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
2	2004	12	30	04	04	5	Monti Iblei	48	4	3.82
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56

Fig. 22: Eventi sismici significativi per il Comune di Aidone dal database DBMI15.

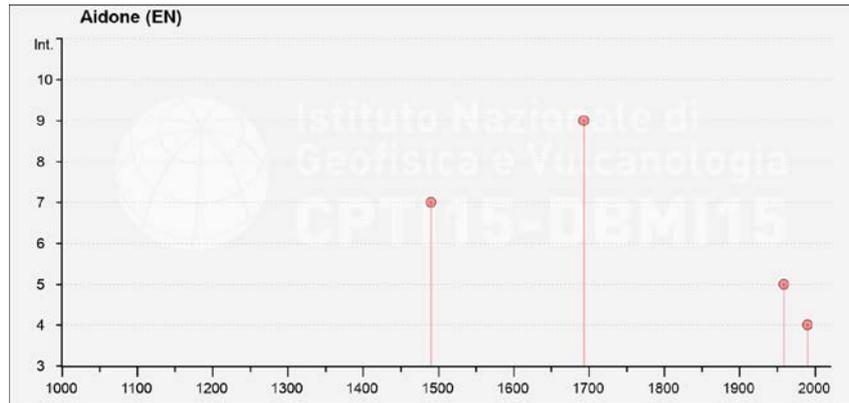


Fig. 23: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Aidone.

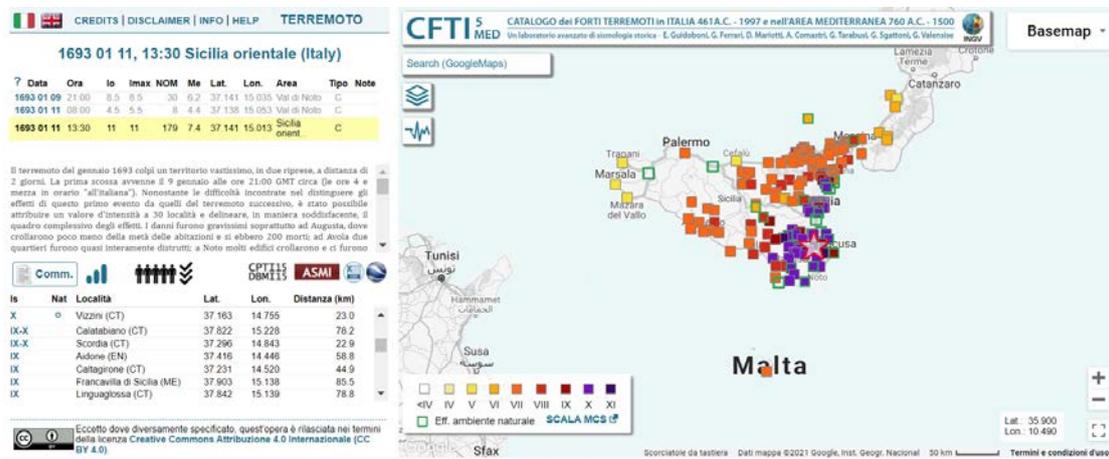


Fig. 24: Macrosismica del terremoto del 11 gennaio 1963, inquadramento dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?01148IT>

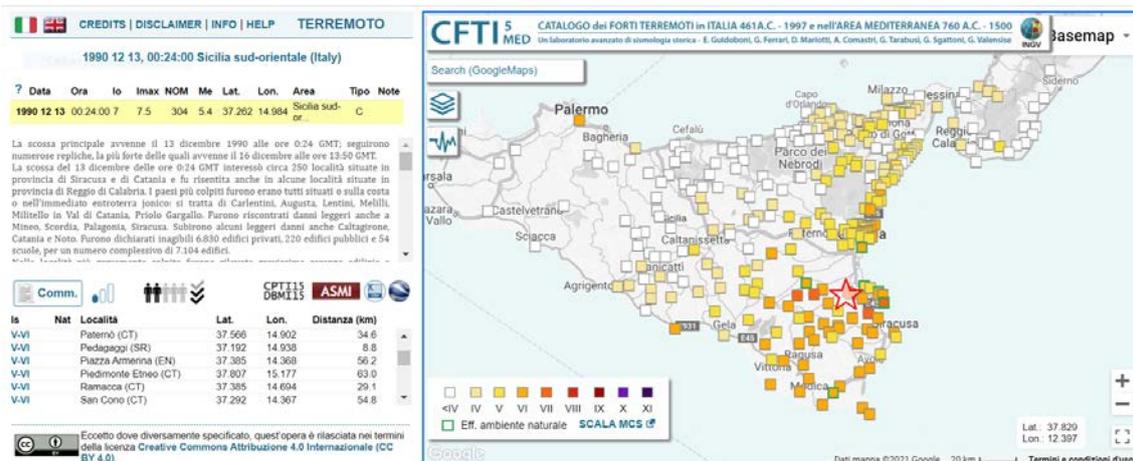


Fig. 25: Macrosismica del terremoto del 13 dicembre 1990, inquadramento dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?42011IT>

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.

Sulla base dell'aspetto strutturale e sismologico, secondo la classificazione sismica indicata nell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003, i Comuni di Castel di Iudica, Ramacca e Aidone vengono inseriti in "zona sismica 2", zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti, con $a(g)$ massima di 0,25g (Tab.1).

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25$ g	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g

Tabella 1

8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

Di seguito vengono riportati i parametri approssimativi ricavati da dati di letteratura, riguardanti i terreni pseudocoerenti del Flysch Numidico e della F.ne Terravecchia.

- Flysch Numidico, per campioni che appartengono prevalentemente al termine argilloso

- peso dell'unità di volume $\gamma = 20 \div 22 \text{ kN/m}^3$
- coesione effettiva $c' = 20 \div 50 \text{ kPa}$
- angolo di resistenza a taglio $\phi' = 24^\circ \div 32^\circ$

- Formazione Terravecchia

- $\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc}$ (peso unità di volume)
- $c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq}$ (coesione drenata)
- $\phi' = 20^\circ-28^\circ$ (angolo di attrito interno)

Per una più precisa caratterizzazione geotecnica tali valori dovranno essere validati da indagini in situ e di laboratorio prima dell'inizio della fase esecutiva dei lavori.

9. CONCLUSIONI

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

- L'intera area interessata dal progetto si colloca nel settore centro-orientale della Sicilia, all'interno dei territori Comunali di Castel di Iudica (CT), Ramacca (CT) e Aidone (EN). Secondo la cartografia dell'Istituto Geografico Militare tale area rientra nella Tavoletta II-NO denominata "Monte Turcisi", nella Tavoletta III-NE denominata "Castel di Iudica" e nella Tavoletta III-SE denominata "Ramacca", del Foglio 269, in scala 1:25.000; per la Cartografia Tecnica Regionale in scala 1: 10.000 il sito rientra nei Fogli 632150 "Lago di Ogliastro", 633090 "Borgo Franchetto", 633100 "Passo Celso" e 633130 "Fattoria Palma".
- Dal punto di vista geomorfologico l'intera area di interesse progettuale si trova in una zona collinare con pendenza sempre inferiore al 30%, è posta a quote tra gli 88 m s.l.m. e i 293 m s.l.m e occupa circa 105 ha complessivi, le esposizioni sono prevalentemente rivolte a Ovest, SW e NNW. Diversi solchi di ruscellamento e valloni sono presenti all'interno di tutti i lotti di terreno in studio.

Dalla consultazione della cartografia del PAI è stato possibile verificare che nessun campo progettuale ricade in zone classificate a Rischio Idrogeologico.

- All'interno dell'intera area in studio sono affioranti i terreni del Tortoniano e della F.ne Terravecchia per l'Area 1, i depositi alluvionali pleistocenici per l'Area 2, i depositi marini e transizionali pleistocenici e quaternari per l'Area 3, le argille marnose plioceniche dell'Unità di Monte Iudica per l'Area 4 e le argille del Flysch Numidico per l'Area della Stazione Elettrica.
- Dal punto di vista idrografico l'area in studio si colloca entro un'area solcata da torrenti e valloni; tra gli elementi idrografici principali vi sono il Fiume Gornalunga e il Fiume Dittàino. Diversi solchi di ruscellamento minori sono presenti inoltre all'interno dei vari campi progettuali. Importante è la presenza del lago artificiale d'Ogliastro situato a meno di 460 metri a NW dai terreni relativi all'Area 1.

Per quanto riguarda invece la circolazione di acque sotterranee, le basse permeabilità dei terreni ivi maggiormente affioranti (Argille dell'Unità di Monte Iudica, Flysch Numidico, F.ne Terravecchia), e la discontinuità dei terreni con valori di permeabilità più alti (depositi sabbiosi del Pleistocene, calcari dell'Unità di Monte Iudica, depositi pre-evaporitici ed evaporitici del Messiniano e depositi alluvionali) lasciano escludere la presenza di falde acquifere di interesse in tale sito.

Ai fini della varianza idraulica, le modificazioni della superficie del suolo messe in atto per il progetto determineranno un incremento della portata defluente dalla superficie del suolo verso la rete idrografica naturale del tutto insignificante se comparate con la scala delle variazioni naturalmente presenti nell'ambiente.

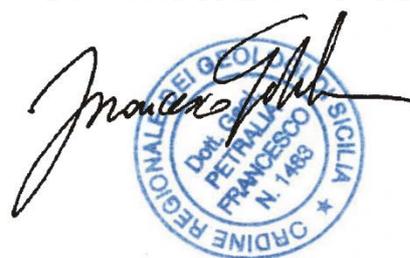
- Sulla base del Progetto ITHACA dell'ISPRA (catalogo delle faglie capaci in Italia, sul Portale del Servizio Geologico d'Italia) non sono state individuate strutture tettoniche di particolare rilievo.
- Dall'analisi della sismicità non sono emersi valori elevati di a_{max} ; secondo la classificazione sismica indicata nell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003, i Comuni di Castel di Iudica, Ramacca e Aidone, entro i quali ricade l'area di progetto, vengono inseriti in "zona sismica 2", zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti, con $a(g)$ massima di 0,25g.
- Sono stati proposti dei parametri geotecnici del termine argilloso del Flysch Numidico e della F.ne Terravecchia, reperibili in letteratura e provenienti da indagini su terreni dello stesso tipo. Per approfondimenti relativi alla verifica delle caratteristiche geotecniche dei terreni e alla ricostruzione dei loro rapporti stratigrafici si rimanda alle indagini in situ e di laboratorio della fase esecutiva.

In conclusione di tale studio emerge che uno degli elementi salienti da tenere in considerazione è la natura prevalentemente argillosa dei terreni di progetto, in quanto, soprattutto in zone caratterizzate da pendenze più accentuate, potrebbero avere luogo movimenti superficiali del terreno in seguito ad abbondanti precipitazioni. Sarebbe pertanto opportuno pianificare non solo un adeguato studio di regimentazione dei deflussi superficiali ma anche una continua manutenzione e monitoraggio.

Tenuto conto di quanto fin qui esposto, dal punto di vista geologico il terreno può essere considerato idoneo alla realizzazione dell'opera prevista.

Catania, 06 febbraio 2022

IL TECNICO
Dott. Geol. Francesco Petralia



The image shows a handwritten signature in black ink that reads "Francesco Petralia". Below the signature is a blue circular professional stamp. The stamp contains the text: "REGIONE SICILIA", "GRUPPO REGIONALE INGEGNERI", "DOTT. GEOL. PETRALIA", "FRANCESCO", and "N. 1488". There are small stars on either side of the number "1488".

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”.
- Aureli A. Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Ramacca (CT).
- 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., (2014) – Carta Geologica della Sicilia, Scala 1:250.000 – Selca, Firenze.
- Lentini F., Carbone S., Geologia della Sicilia – Il Dominio Orogenico. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia. https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/periodici-tecnici/memorie-descrittive-della-carta-geologica-ditalia/memdes_95_orogenico2.pdf
https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/periodici-tecnici/memorie-descrittive-della-carta-geologica-ditalia/memdes_95_orogenico4.pdf
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., GRASSO M., MONACO C. (1990) - Principali elementi strutturali del Thrust Belt Appenninico-Maghrebide in Sicilia Centro-Orientale. Atti del 75° Congresso Nazionale: la Geologia Italiana negli anni '90 - Vol. XLV - parte prima pp. 495-502.
- 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.
- 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. (2021). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3>
- Messina D., (2018). Relazione Geologico-tecnica: “Progetto per i lavori di ristrutturazione e messa in sicurezza della Chiesa Madre della Parrocchia Santa Maria delle Grazie nel Comune di Castel di Iudica”.
- 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>

APPENDICE FOTOGRAFICA

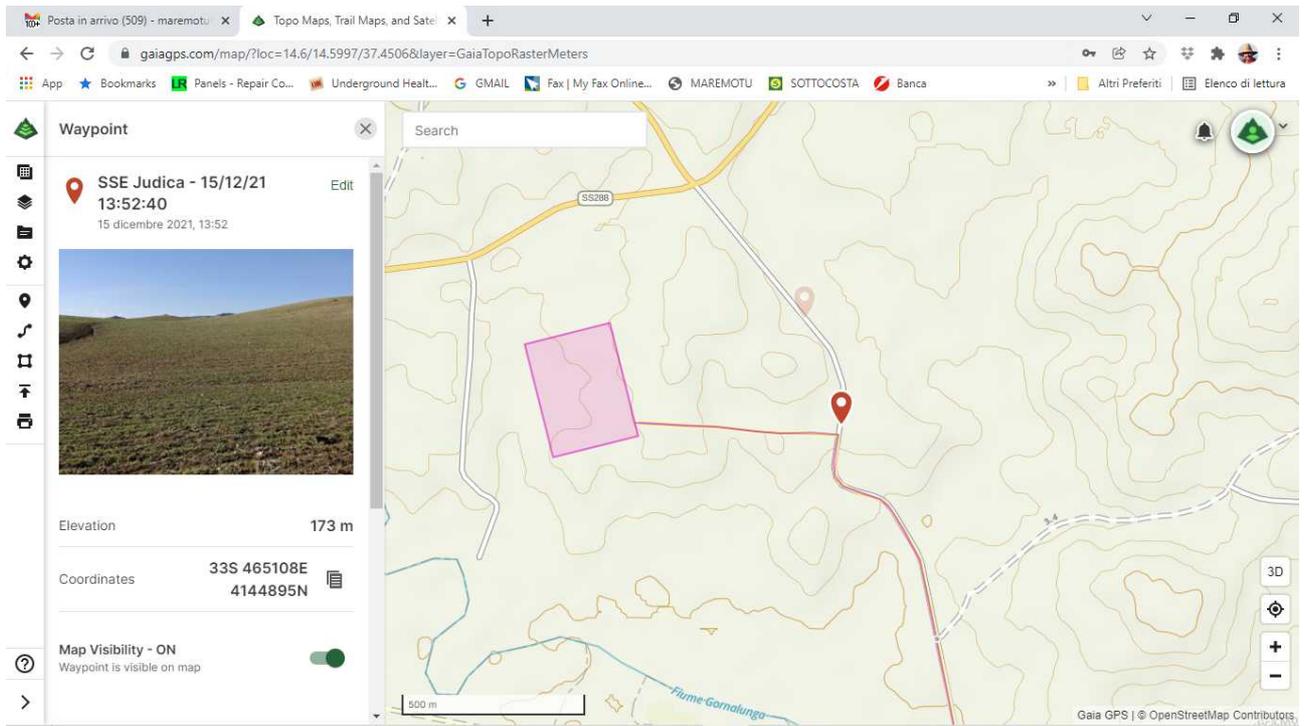


Foto 1: Area della Sottostazione Elettrica

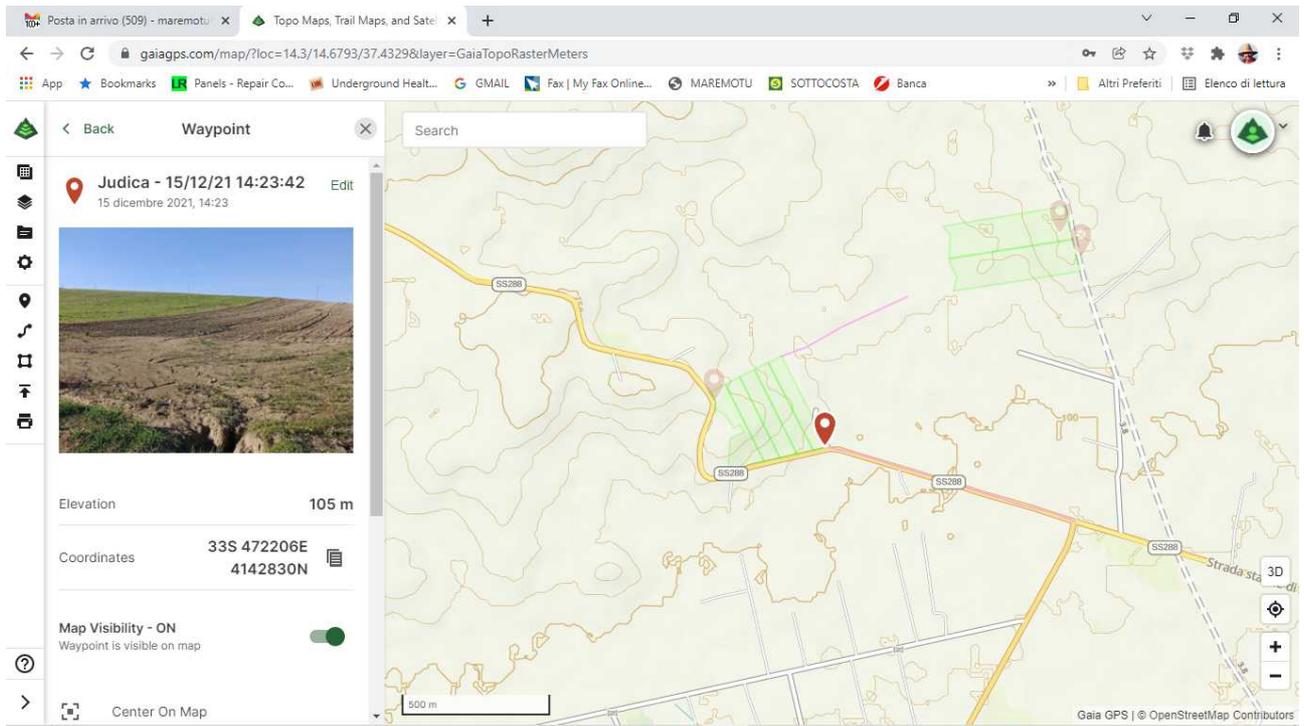


Foto 2: Area 2 sud-ovest.

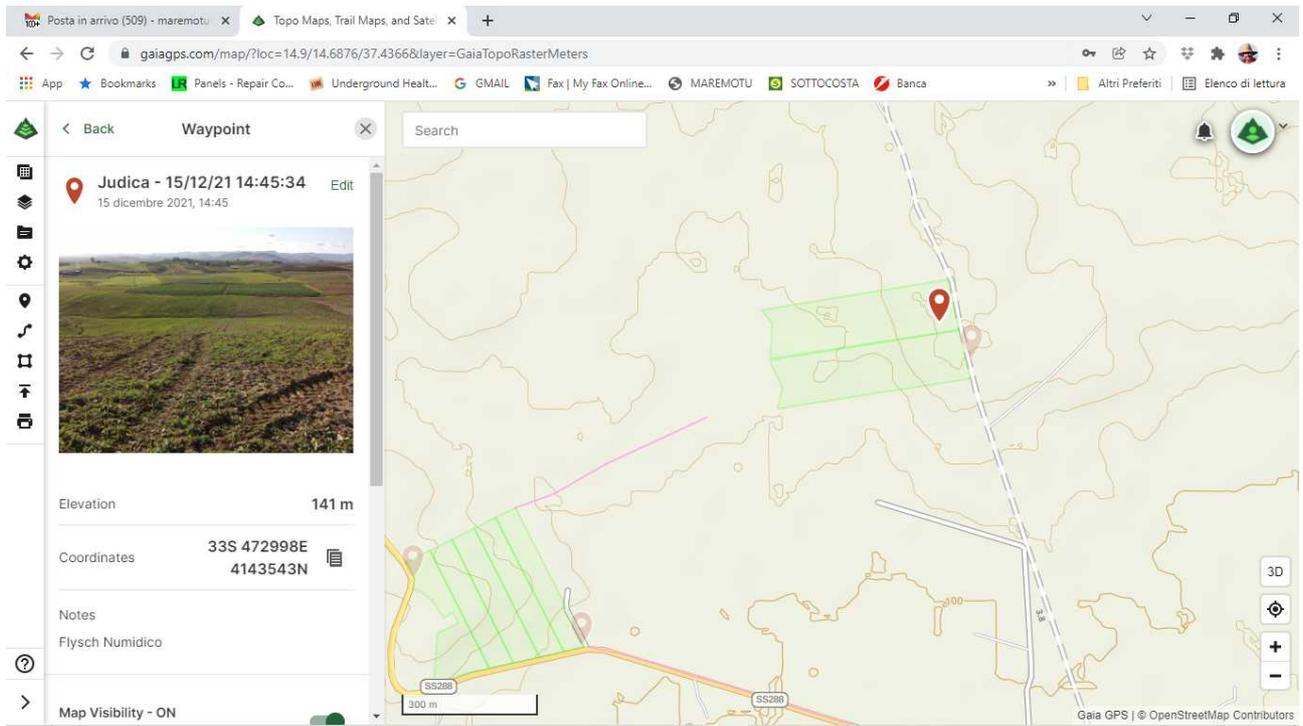


Foto 3: Area 2, nord-est.

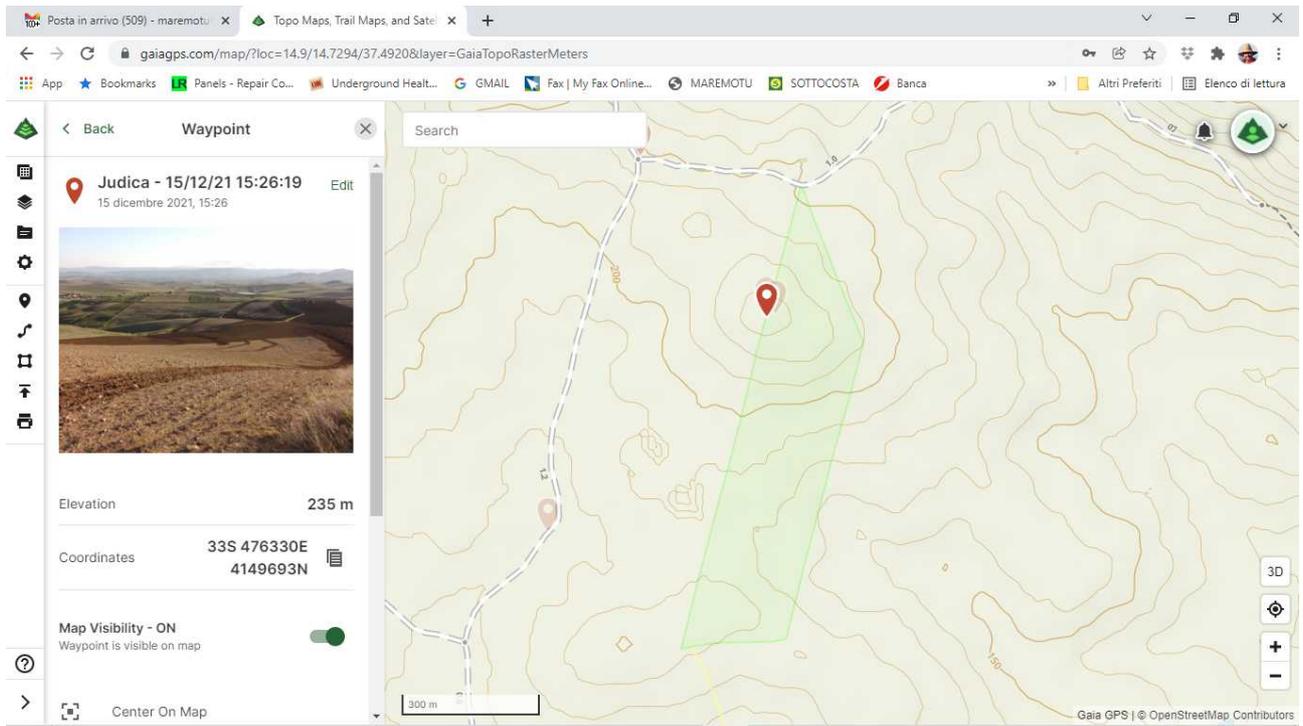


Foto 4: Area 4