



E-PRIMA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO – SAN GIUSEPPE



BAS

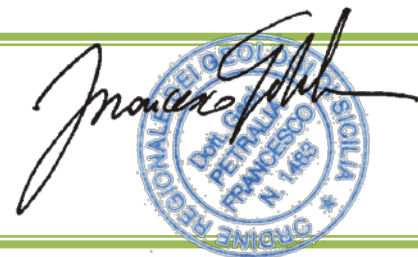
Italy Quattordicesima Srl

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO DENOMINATO “SAN GIUSEPPE”, DI POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 109,65360 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 98,40 MW, POSIZIONATO A TERRA, SITO NEL COMUNE DI RAMACCA (CT) E CASTEL DI JUDICA (CT).



DOTT. GEOL. FRANCESCO PETRALIA



BAS ITALY QUATTORDICESIMA S.R.L.

Società proponente

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
3.1. VINCOLISTICA DA DOCUMENTAZIONE PAI.....	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA	11
5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	14
6. QUADRO TETTONICO-STRUTTURALE	17
7. SISMICITÀ DELL'AREA	18
7.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA	21
8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI.....	23
9. CONCLUSIONI	24

- Allegato Fotografico

- Allegati Cartografici

1. PREMESSA

Il presente studio geologico è stato condotto su incarico ricevuto dalla società BAS ITALY QUATTORDICESIMA s.r.l. al fine di valutare l'ideoneità di un'area progettuale costituita da diversi lotti di terreno distribuiti tra i territori comunali di Castel di Iudica (CT) e Ramacca (CT), per la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico denominato "SAN GIUSEPPE" (Fig. 1).

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

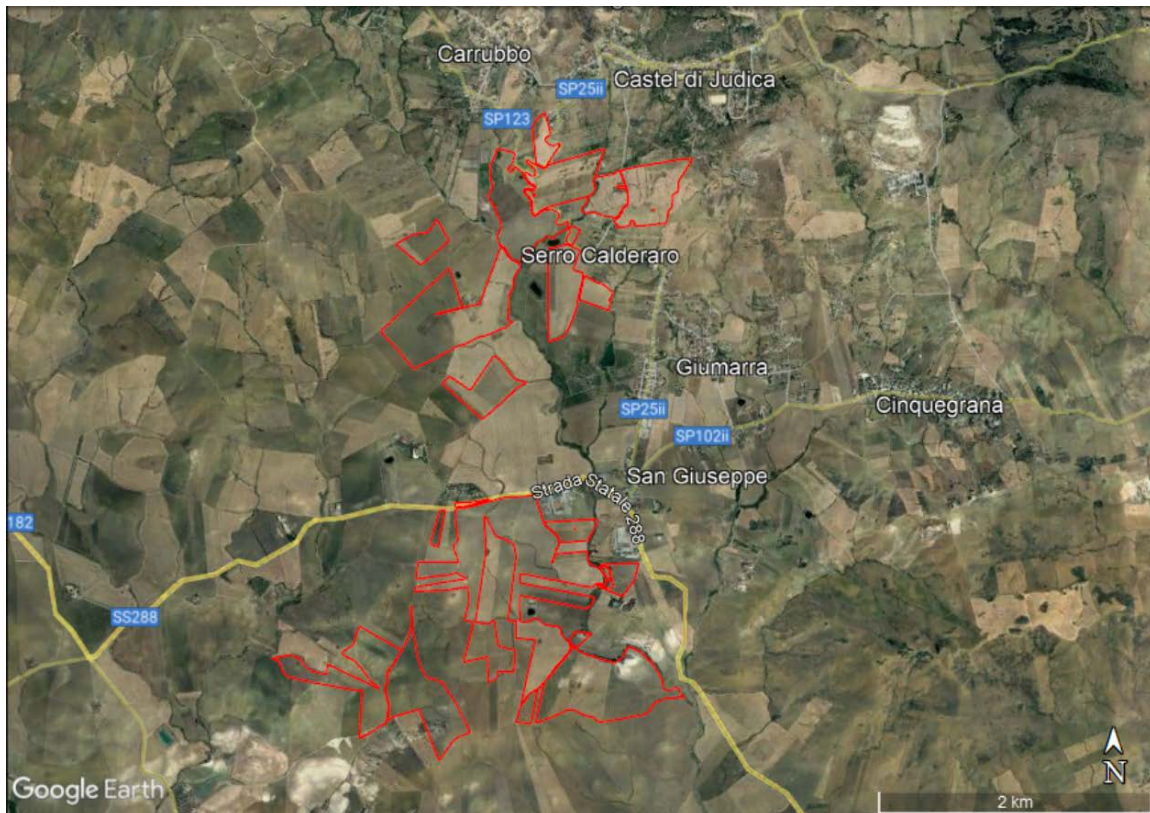


Fig. 1: Aree di progetto su base ortofoto.

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) e di Ramacca (CT); l'area si trova immediatamente a Sud delle prime case del Comune di Castel di Iudica, tra le Frazioni di Serro Calderaro, Giumarra, San Giuseppe e Cinquegrana ed è posta a quote variabili tra i 411 m s.l.m. e i 153 m s.l.m. con un'estensione complessiva di 301,67 ha.

Nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare l'intera area di progetto rientra nella Tavoletta III-NE denominata "Castel di Iudica" del Foglio 269, in scala 1:25.000 (Fig. 2); nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 le aree di progetto rientrano nel Foglio 632120 "Castel di Iudica".

Coordinate geografiche, relative ad un punto centrale all'intera area progettuale:

LAT. 37°28'10" N – LONG. 14°38'11" E (WGS84)



Fig. 2: Ubicazione delle aree di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000.

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 posseggono 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 alte. Altro fattore che incide molto sull'aspetto dei naturali lineamenti del paesaggio è 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 si inserisce in un contesto orografico prevalentemente collinare con acclività variabili e versanti solcati da marcate incisioni torrentizie.

Come già accennato i lotti di terreno che costituiscono l'area di interesse progettuale si estendono per 301,67 ha totali e si sviluppano a quote comprese tra i 411 m s.l.m. e i 153 m s.l.m., con valori di quote più alte soprattutto nei campi progettuali più settentrionali e quote più basse in quelli più meridionali; le pendenze raggiungono valori variabili da pochi gradi ad oltre i 30°, soprattutto lungo gli impluvi e le valli ed in corrispondenza degli affioramenti lapidei.

L'esposizione dei versanti è piuttosto variabile, prevalentemente verso Sud e Sud-Est nel settore settentrionale e una variabilità maggiore nel settore meridionale pur con pendenze più blande.

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 e Ramacca 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 deformazioni superficiali lenti (creep), ove affiorano i litotipi argillosi; frequenti sono anche le forme calanchive e le frane di scorrimento; frane per colamento lento sono

frequenti nel territorio di Castel di Iudica, mentre aree soggette a franosità diffusa e frane complesse sono presenti soprattutto nel territorio di Ramacca; in minor numero sono invece i dissesti legati a fenomeni di crollo/ribaltamento. 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.

Dalla consultazione dei database e delle carte tematiche P.A.I.-Sicilia, come mostra la figura 3 in corrispondenza della ristretta area di interesse progettuale si identificano diversi dissesti attivi legati soprattutto a fenomeni di erosione accelerata, a deformazioni superficiali lente, dissesti per scorrimento e colamento lento e frane complesse, posti a distanze anche inferiore a 100m, concentrati soprattutto nel settore settentrionale dell'area di progetto; da considerare sono 2 dissesti classificati come frana complessa, di stato attivo, con valore di Pericolosità elevato (P3) ed entro i quali viene censita anche un'area a Rischio molto elevato (R4) per la presenza di abitazioni, poiché interessano parte di due campi progettuali collocati nel settore settentrionale dell'area, e un dissesto per colamento lento, censito con stato attivo e con Pericolosità medio (P2), il quale interessa in parte un campo progettuale più settentrionale.

Secondo quanto riportato nella cartografia PAI, l'area d'interesse, comunque, non rientra in zone classificate a Rischio Geomorfologico (Fig. 3), ma la presenza dei numerosi dissesti di varia tipologia e con valori di Pericolosità considerevoli dovrà comunque essere presa in considerazione.

Data poi la morfologia e la natura dei terreni, l'intera area del sito di progetto in generale risulta tuttavia da attenzionare, principalmente laddove le pendenze assumono valori più elevati e le condizioni favorevoli all'innescarsi di fenomeni franosi lenti sono più probabili.

Dal punto di vista idraulico, dalla consultazione degli studi e della documentazione P.A.I, si evince che il territorio dei Comuni di Castel di Iudica e di Ramacca presenta diverse aree classificate a rischio 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. Considerate le carte redatte per il P.A.I., nessun lotto di terreno d'interesse ricade entro zone classificate a Rischio Idraulico (Fig. 4, 5).

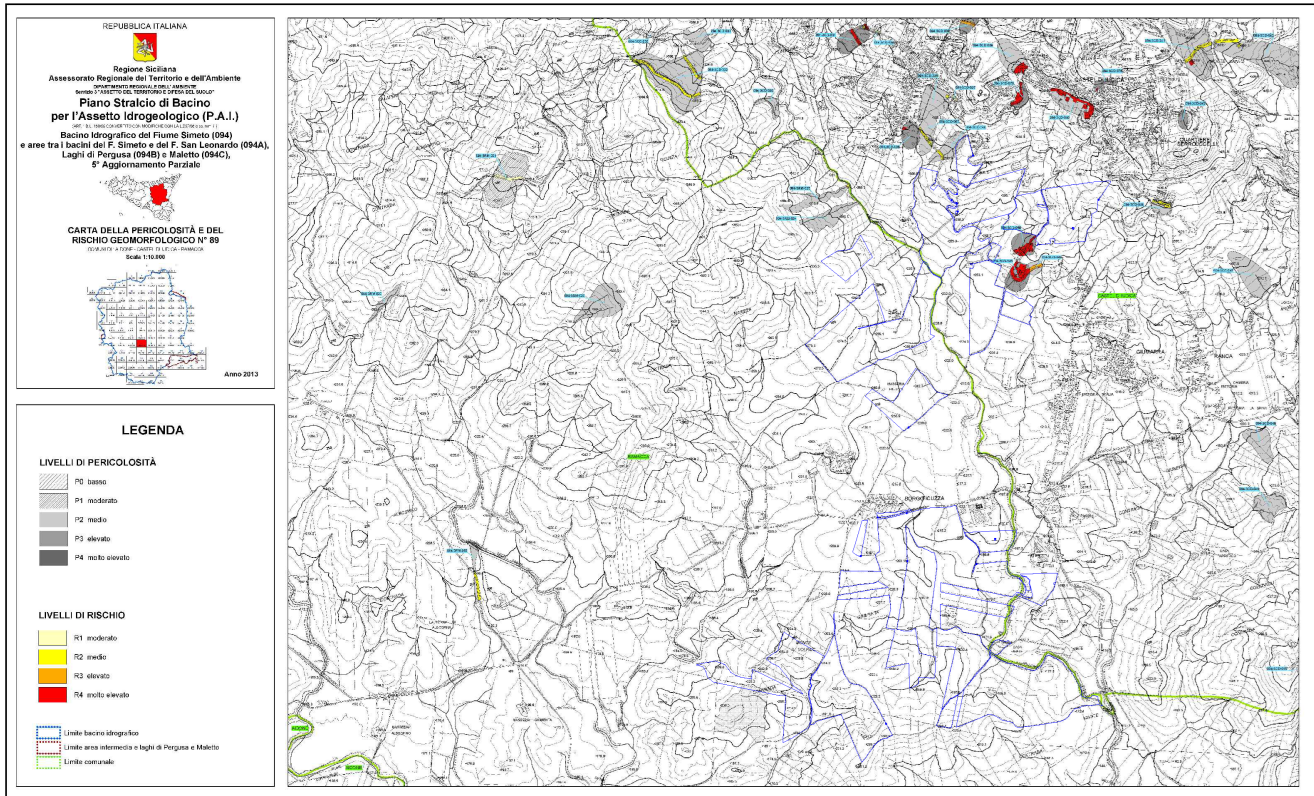


Fig. 3: Estratto della carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico del PAI, (su base CTR in scala 1:10.000). In blu i poligoni dell'area di progetto.

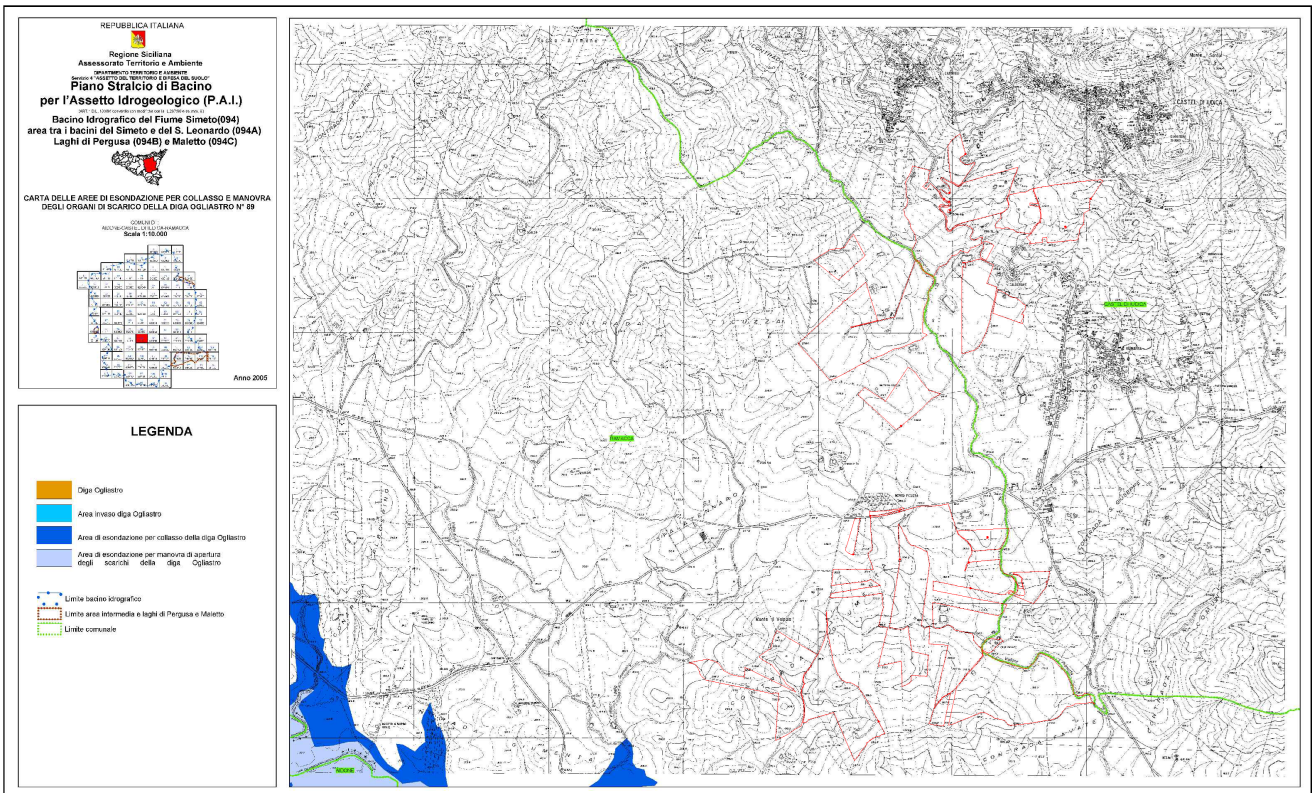


Fig. 4: Estratto della carta delle Aree di Esondazione per collasso e manovra degli organi di scarico della Diga Ogliastro, del PAI (su base CTR 1:10.000). In rosso i poligoni dell'area di progetto.

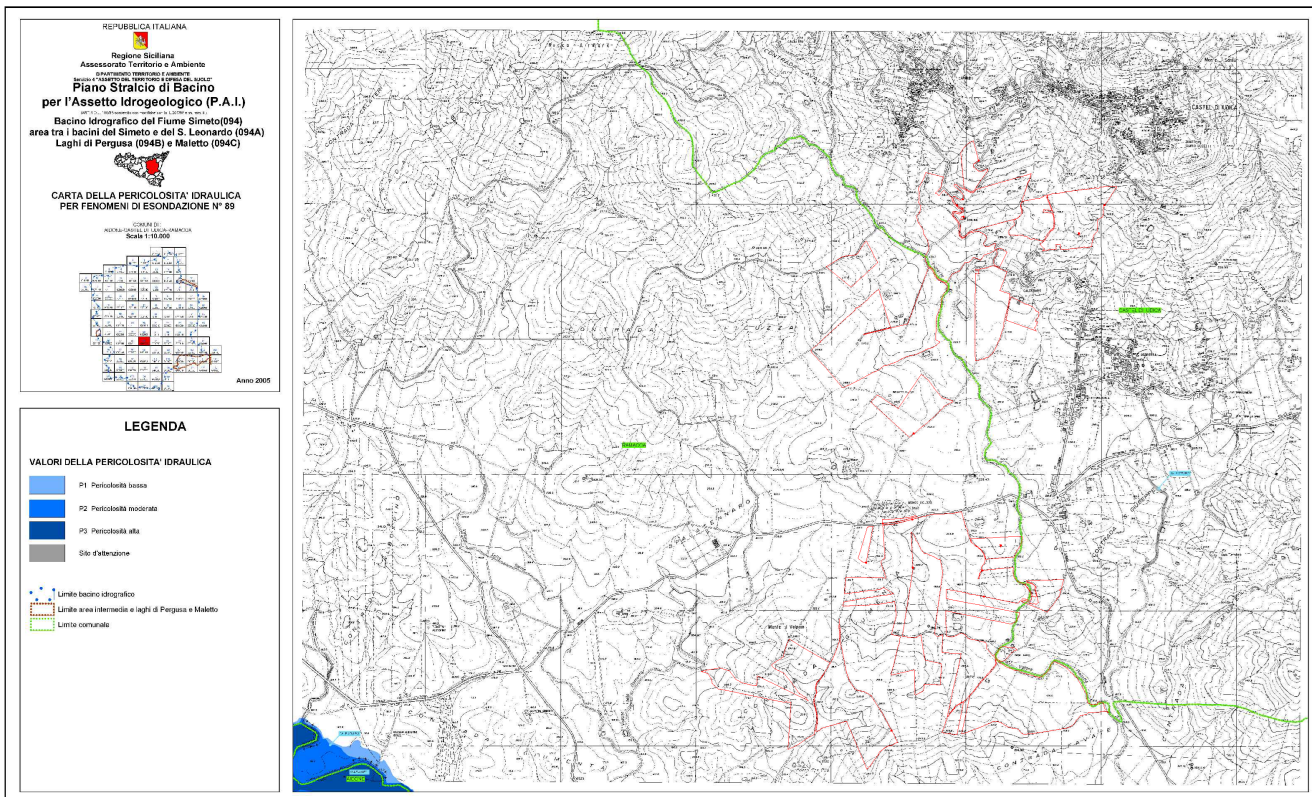


Fig. 5: Estratto della carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione del PAI, (su base CTR 1:10.000). In rosso i poligoni dell'area di progetto.

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. 6), 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 7 e 8 viene riportata una sezione geologica ricostruita lungo una traccia circa N-S immediatamente ad Est dell'area 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.

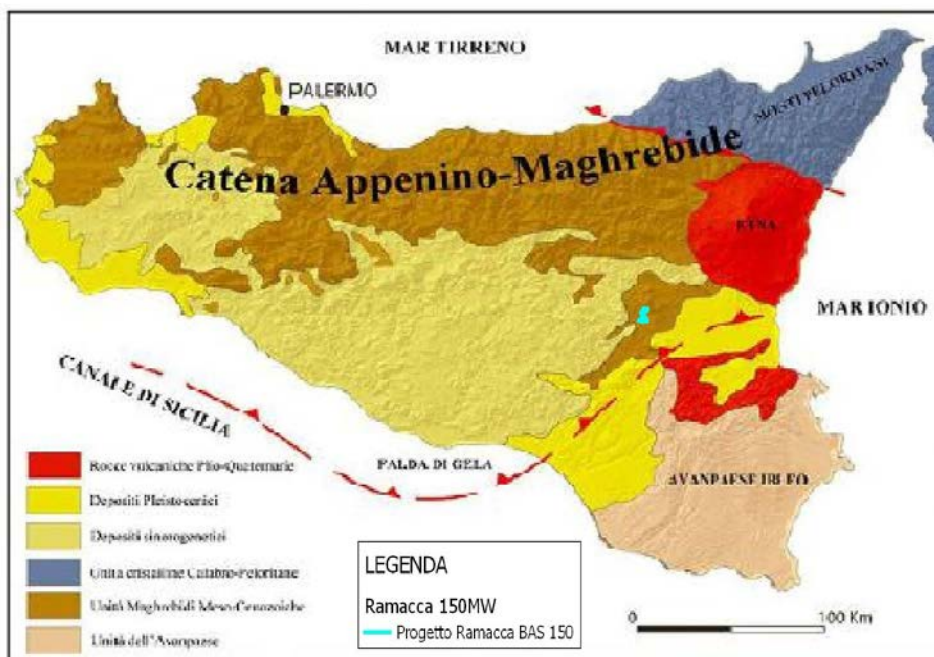


Fig. 6: Inquadramento dell'area nello schema geo-tettonico della Sicilia.

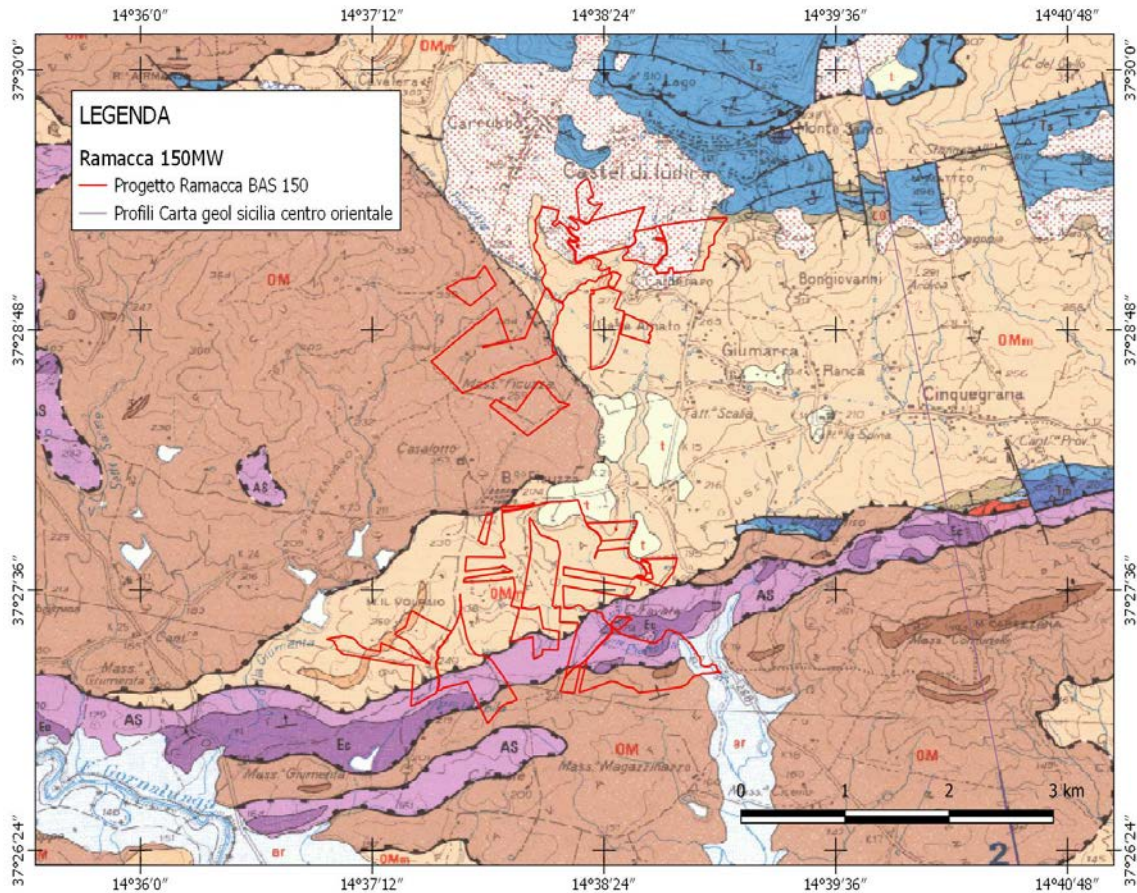


Fig. 7: Stralcio della Carta Geologica della Sicilia Centro-orientale in scala 1:50.000 con traccia della sezione schematica 2 (sulla destra) riportata in Fig. 8. In rosso l'ubicazione delle aree di progetto.

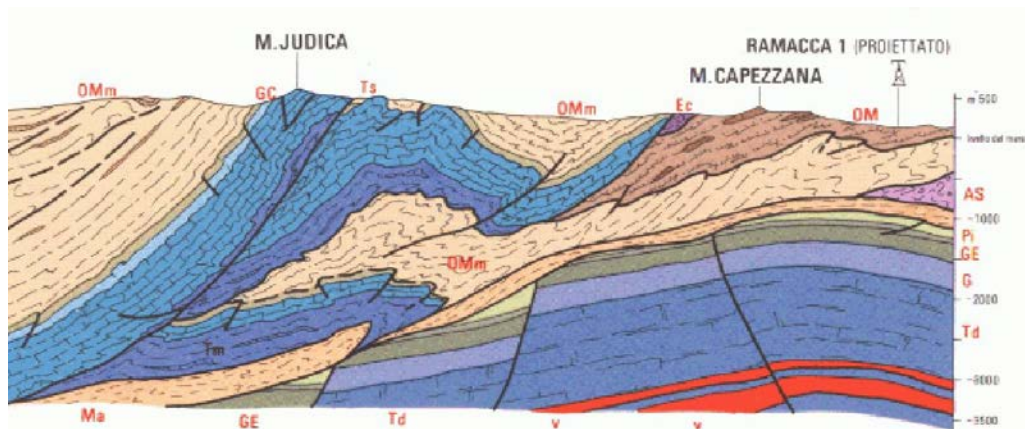


Fig. 8: Sezione geologica N-S dell'area di M. Judica in cui si osserva il cuneo frontale della Catena Appenninico-Maghrebide, costituito da scaglie dell'Unità di M. Judica con resti delle coltri Sicilidi e di Flysch Numidico sovrascorso al disopra della piattaforma carbonatica Iblea (da CARBONE et alii, 2010)



4.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Secondo dati di letteratura, i termini geologici affioranti nella ristretta area di progetto possono essere ricondotti alle formazioni di seguito elencate.

La successione litostratigrafica seguente viene riportata partendo da quelle più profonde e procedendo verso quelle più elevate:

- “Unità di Monte Judica” (Triassico sup.-Serravalliano);
- “Flysch Numidico” (Oligocene sup. Miocene inf.);
- “Argille Scagliose” (Cretaceo sup.-Eocene);
- “Serie evaporitica” (Messiniano).

- La successione dell’**Unità di Monte 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-pleiocenica e quindi insieme a questi ulteriormente accavallato sugli orizzonti infra-pleiocenici 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.), strati da decimetrici a metrici all’interno dei quali sono presenti livelli o lenti centimetrici o al massimo decimetrici di selce nera-marrone scuro, i livelli alti di tale formazione si presentano nodulari, talora con addizionamenti di breccie calcaree, passanti alla *F.ne Crisanti* costituita da radiolariti di colore tendente al bruno 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 Judica 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 marnose e arenarie glauconitiche di Catenanuova*.

- 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.

- Le **Argille Scagliose** sono terreni sovraconsolidati di pertinenza Sicilide, caratterizzati da un'alternanza caotica di argille fissili o scagliettate e marne varicolori, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenarie quarzose, diaspri, lenti di calcareniti, brecciole a macroforaminiferi risedimentati. La forte tettonizzazione e la conseguente scagliettatura hanno privato di plasticità queste argille che solo dopo lunghissima permanenza in acqua riacquistano un certo grado di coesione. La caoticità è evidenziata dai rapidi cambiamenti di colore che vanno dal grigio scuro al chiaro, al rosso, al verde blastro, al vinaccia. Grazie alla fauna, seppur scarsa, è stato possibile datarle a partire dal Cretaceo superiore, esse sono dunque terreni di deposizione più antica dei terreni oligo-miocenici del Flysch Numidico sui quali sono poi sovrascorse.

- I **Depositi evaporitici e post-evaporitici del Messiniano-Pliocene** sono qui rappresentati dai depositi sedimentari del *Calccare di Base* e dei *Trubi*.

Il *Calccare di base (Messiniano sup.)*, è un 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.

Trubi è un nome tradizionale di largo utilizzo anche nella cartografia ufficiale. Questa unità (*Pliocene inferiore-medio*) è stata identificata come una formazione marnoso-argilloso-calcareo di ambiente marino aperto, sviluppatasi a 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.

5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Il territorio ove ricade l'area di progetto rientra nel bacino idrografico principale del Fiume Simeto e più nello specifico nel bacino idrografico secondario del Fiume Gornalunga, affluente di destra del Simeto nell'area della Piana di Catania. 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.

Restrungendo l'analisi all'area dei vari campi progettuali gli elementi idrografici principali presenti sono il Fiume Gornalunga, che con direzione NW-SE scorre a circa 1,6km a Sud del sito di interesse, e diversi valloni come ad esempio il Vallone Pianotta ed il Vallone della Giumenta, i quali con direzione circa N-S scorrono tra i vari campi di progetto andandone a delimitare anche in parte i perimetri. Diversi sono inoltre i solchi di ruscellamento minori presenti anche all'interno dei vari campi progettuali.

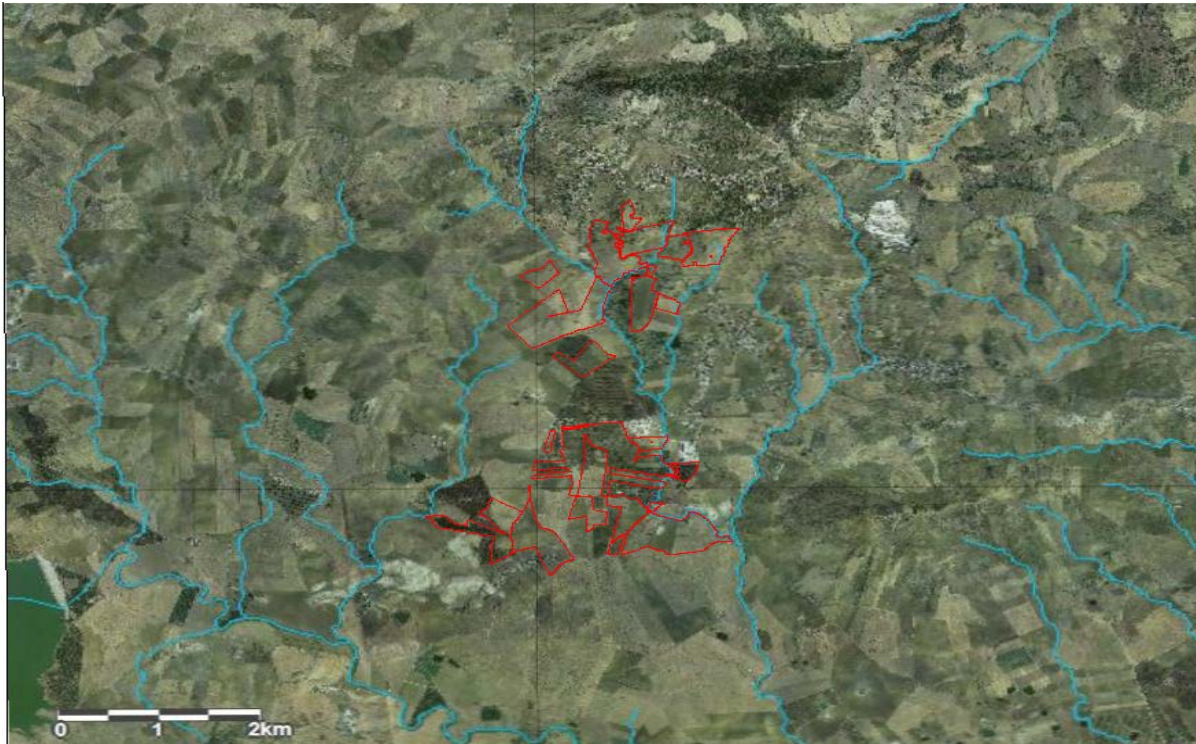


Fig. 9: Immagine estratta dal visualizzatore del Geoportale Nazionale – Ministero dell’ambiente. In rosso i poligoni dell’area di progetto

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, invece, 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 ad impermeabili. Impermeabili possono essere considerati i terreni della F.ne Argille Scagliose ($K \leq 10^{-7}$ cm/s), 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, e lo stesso vale per i litotipi argillosi e argillo-marnosi dell'Unità di Monte Judica; pertanto tali formazioni non possono essere considerati sede di falde acquifere di particolare importanza. Riguardo invece le formazioni dell'Unità di Monte Iudica ai quali è possibile attribuire valori di permeabilità più alti, soprattutto per fratturazione ($K > 10^{-1}$ cm/s), la loro discontinuità e/o la modesta estensione areale in affioramento nell'area di progetto lasciano escludere la presenza di falde acquifere di interesse che possano interferire con le opere in progetto.

La figura 10 sotto riportata mostra, inoltre, come gran parte dell'area di interesse ricade all'interno di una zona sottoposta a "Vincolo Idrogeologico", Legge Regionale 6 aprile 1996, n. 16 e s.m.i.

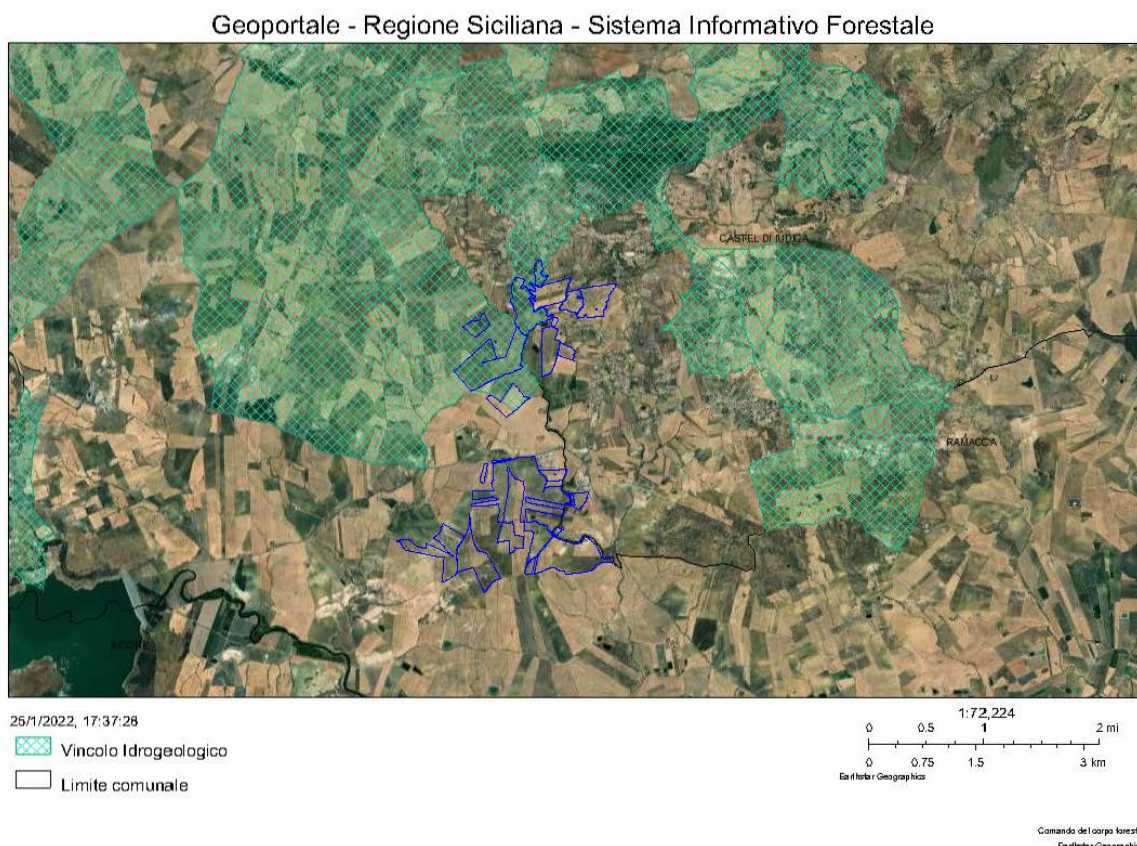


Fig. 10: Aree sottoposte a vincolo idrogeologico-forestale. In blu i poligoni dell'area di progetto

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, derivanti per l'appunto dell'evoluzione geodinamica della convergenza tra le due placche. L'area d'interesse è ubicata nel settore centro-orientale della Sicilia, in uno scenario in cui il fronte massimo di avanzamento sepolto della Catena Appenninico-Maghrebide, rappresentato dalla Falda di Gela, si intercala all'interno dei sedimenti dell'Avanfossa Catania-Gela, depressione strutturale formatasi a causa della flessione del margine settentrionale dell'Avampaese 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; le varie fasi di deformazioni si sono manifestate fino Pliocene medio e nel Pleistocene.

Restringendo l'analisi alle sole aree di progetto, in essa non sono state rilevate strutture di particolare rilievo morfostrutturale; inoltre, come si evince dalla Fig. 11, 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.



Fig. 11: Immagine estratta dal GeoMapView Ithaca - ISPRA. In blu i poligoni dell'area 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 è emerso che in passato diversi eventi sismici sono stati avvertiti nei Comuni di Castel di Iudica e Ramacca (Figg. 12, 13, 14 e 15). Tra i più significativi possono essere considerati l’evento del 28 dicembre 1908 con epicentro nello Stretto di Messina, Intensità epicentrale (I_0) pari a 11 (scala MCS) e Magnitudo >7 , e l’evento del 23 dicembre 1959 con epicentro nella Piana di Catania, Intensità epicentrale (I_0) pari a 6-7 (scala MCS) e Magnitudo >5 , entrambi avvertiti a Ramacca con un valore di Intensità al sito >6 , e l’evento del 13 dicembre 1990, conosciuto come il “terremoto di Santa Lucia”, avvertitosi in entrambi i Comuni in questione con un valore di Intensità al sito pari a 5-6 (scala MCS) (Fig. 16); 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 (scala MCS) 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.

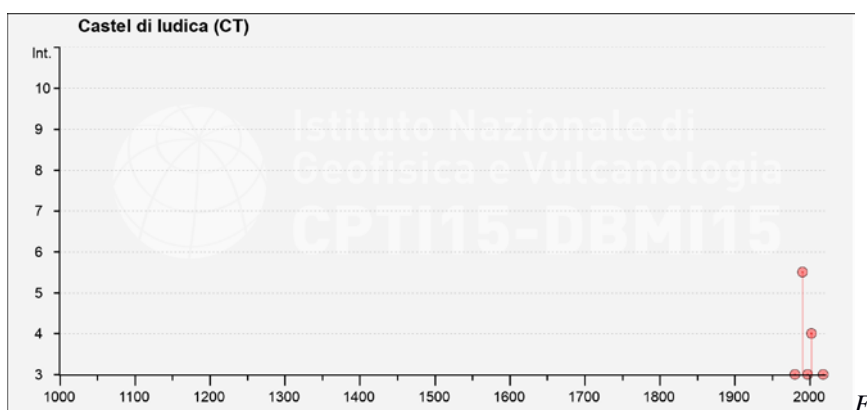
Altri terremoti sono stati registrati nel territorio anche negli anni più recenti ma non vengono riportati in tale elenco in quanto di minore entità (Intensità <5 e Magnitudo <3).

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



ig. 13: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Castel di Iudica

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

Ramacca

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

Fig. 14: Eventi sismici significativi per il Comune di Ramacca dal database DBMI15.

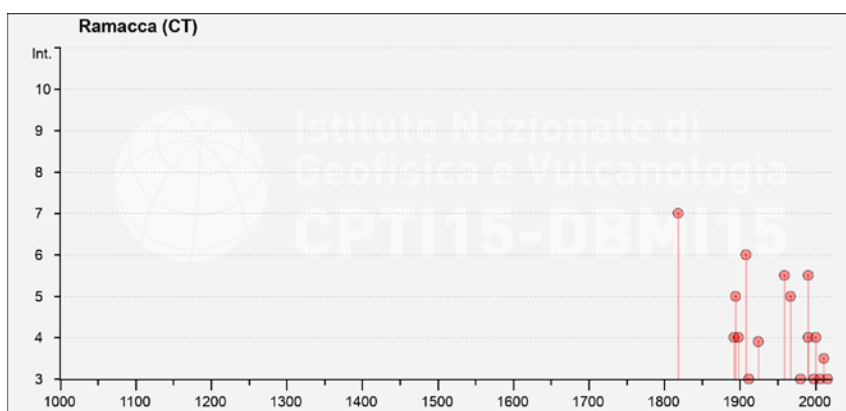


Fig. 15: Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Ramacca

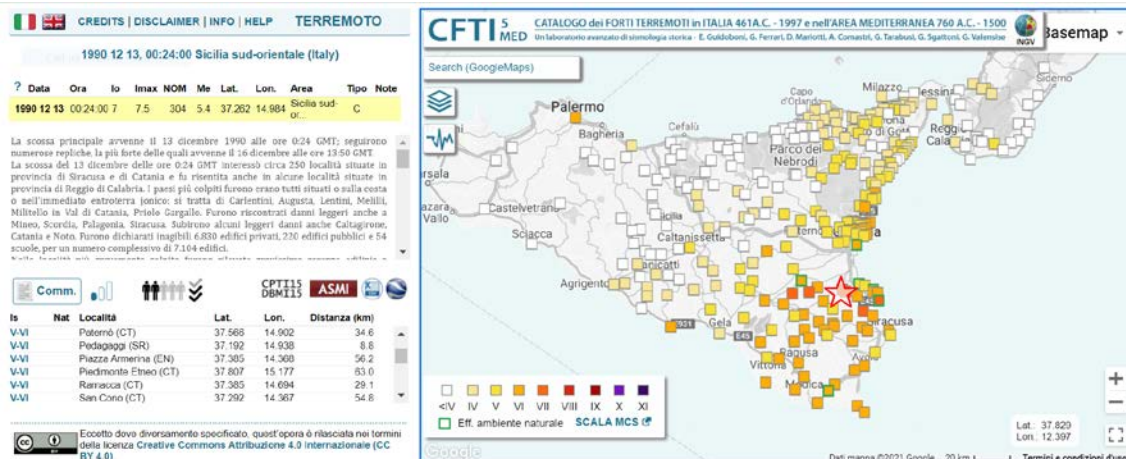


Fig. 16: Macroseismicità del terremoto del 13 dicembre 1990, inquadramento dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?42011IT>

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.

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, i Comuni di Castel di Iudica e di Ramacca vengono inseriti in "zona sismica 2" (Fig. 17), 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 [g _a]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [g _a]
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	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.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Tabella 1

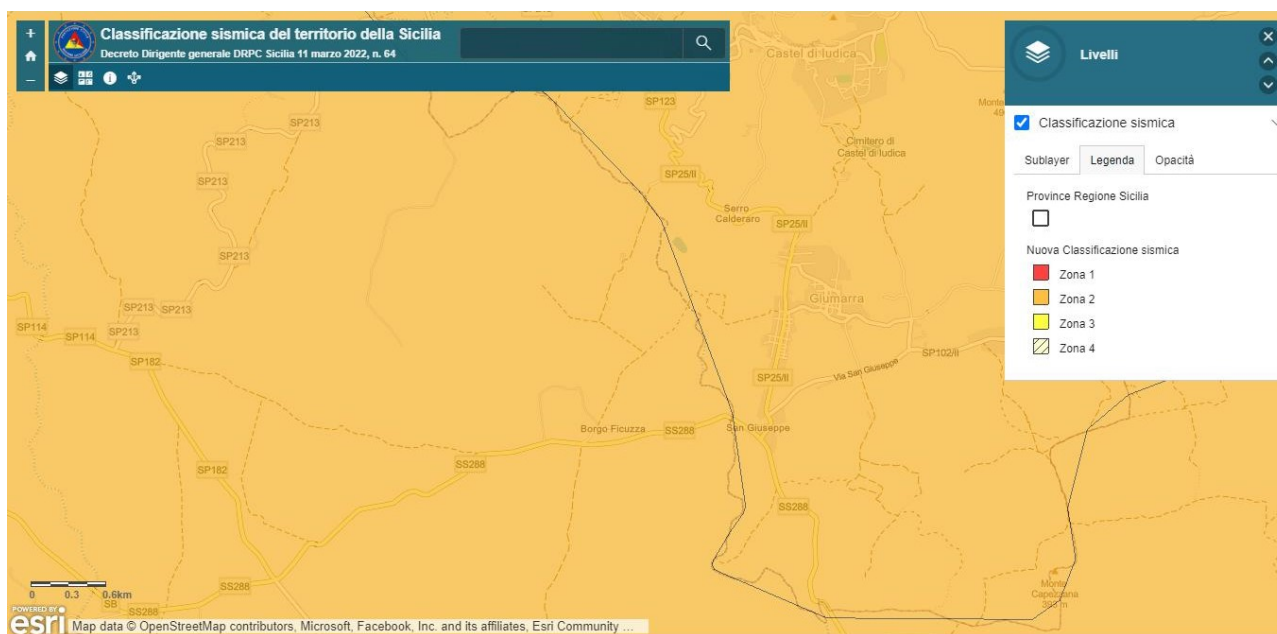


Fig. 17: Stralcio dell'area di interesse nella Classificazione Sismica dal geoportale del Dip. della Protezione Civile.

8. CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

I terreni sui quali si sviluppano prevalentemente i campi progettuali sono i terreni pseudocoerenti del Flysch Numidico e le Argille marnose e arenarie glauconitiche dell'Unità Monte Iudica da pseudocoerenti a moderatamente coerenti.

Di seguito vengono riportati i parametri ricavati da dati di letteratura, riguardanti campioni che appartengono prevalentemente al termine argilloso del Flysch Numidico:

- 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 $\phi' = 24^\circ \div 32^\circ$.

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) e di Ramacca (CT). Nella cartografia dell'IGM tale area rientra nella Tavoletta III-NE denominata "Castel di Iudica" del Foglio 269, in scala 1:25.000; nella CTR in scala 1: 10.000 il sito rientra nel Foglio 632120 "Castel di Iudica".
- Geomorfologicamente l'intera area di interesse progettuale, con estensione pari 301,67 ha totali, si sviluppa a quote comprese tra i 411 m s.l.m. e i 153 m s.l.m. e mostra pendenze variabili da pochi gradi ad oltre i 30°; diversi solchi di ruscellamento e valloni sono presenti in 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 Geomorfologico ed anche dal punto di vista idraulico nessun lotto di terreno di interesse ricade entro zone classificate a Rischio Idraulico.

- Come si è visto all'interno della vastissima area di studio, caratterizzata dalla presenza di falde tettoniche sovrapposte e terreni detritici, affiorano terreni di diverse età e di diversa natura litologica e composizionale, includendo a tratti calcari, quarzareniti, marne e, per la maggior parte, terreni argillosi.
- Dal punto di vista idrografico l'area in studio si colloca a circa 1,6 km a Nord del Fiume Gornalunga, entro un'area collinare solcata da torrenti e valloni.

Per quanto riguarda la circolazione di acque sotterranee, le prevalenti basse permeabilità dei terreni ivi maggiormente affioranti (Argille dell'Unità di Monte Iudica e Flysch Numidico) e la discontinuità dei terreni con valori di permeabilità più alti (quarzareniti del Flysch, calcari e radiolariti dell'Unità di Monte Iudica, serie evaporitica), fanno escludere la presenza di falde acquifere di interesse in tale sito.

- 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 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 con la Delibera della Giunta Regionale

con la Deliberazione 24 febbraio 2022, n. 81, i Comuni di Castel di Iudica e di Ramacca, 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.

- Dal punto di vista geotecnico sono stati proposti i parametri geotecnici del termine argilloso del Flysch Numidico reperibili on-line ed in letteratura. Per approfondimenti relativi alla verifica delle caratteristiche geotecniche dei terreni e alla ricostruzione dei loro rapporti stratigrafici si rimanda alle ulteriori indagini in situ e di laboratorio in fase esecutiva.

A conclusione di tale studio si deduce come il sito in esame presenta diversi elementi di criticità. Una di tali criticità riguarda la presenza di dissesti franosi, ai quali vengono attribuiti valori di Pericolosità da media ad elevata (P2 e P3), presenti entro e/o al limite di diversi campi progettuali; per tale motivo potrà essere opportuno prevedere delle opportune opere di protezione, mantenendosi ad una adeguata distanza ed, in particolare per i dissesti a pericolosità elevata (P3), rispettando la fascia di rispetto di 20 metri come riportato nel “Capitolo 11 - Norme di attuazione” della Relazione Generale del P.A.I., aggiornamento anno 2021.

Considerata poi la natura prettamente argillosa dei terreni prevalentemente affioranti sarà indispensabile pianificare un adeguato studio di regimentazione dei deflussi superficiali, unitamente ad un continuo monitoraggio, onde evitare problematiche che in futuro potrebbero compromettere la stabilità e la sicurezza del progetto, ed in particolare i fenomeni di ruscellamento concentrato tipici di tali litologie.

La presenza di numerosi torrenti e impluvi confinanti e/o entro i campi progettuali impone l'osservanza delle rispettive fasce di rispetto, fissate per 150 m dalle sponde dei corsi d'acqua principali (come stabilito dall'art. 142 del D.Lgs 42/2004), 20 m per lato dagli impluvi entro il territorio di Ramacca (come riportato nel P.R.G. del Comune di Ramacca) e 10 m per lato dagli impluvi entro il territorio di Castel di Iudica .

Infine, altro elemento da considerare è la presenza di una zona sottoposta a “Vincolo Idrogeologico”, pertanto gli interventi dovranno essere progettati e realizzati in funzione della salvaguardia, della qualità e della tutela dell'ambiente, nel rispetto dell'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923.

Ciò detto, nel rispetto delle raccomandazioni in tale studio riportate, dal punto di vista geologico l'area di interesse progettuale può ritenersi idonea alla realizzazione dell'opera.

Catania, 24/05/2022

Dott. Geol. Francesco Petralia



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. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>
- 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>

ALLEGATO FOTOGRAFICO

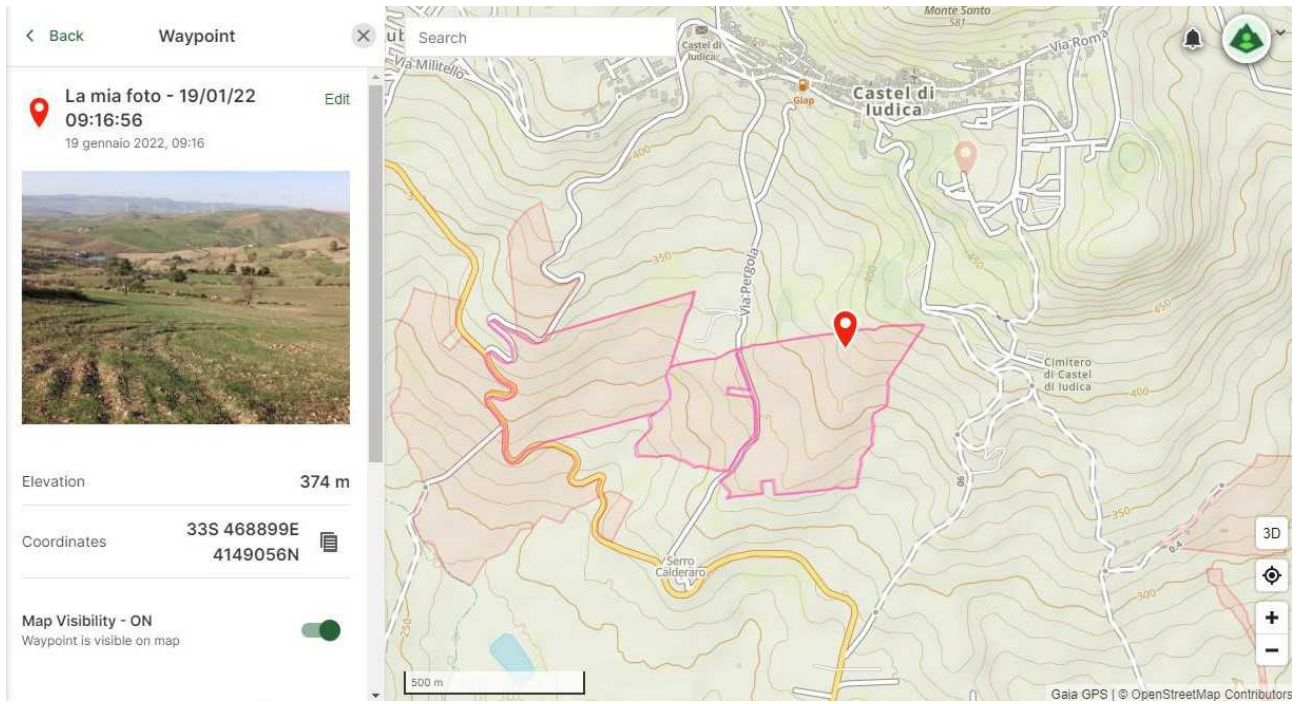


Foto 1 - Pendici del Monte Judica con bancate di calcare ricoperte da detrito di versante.

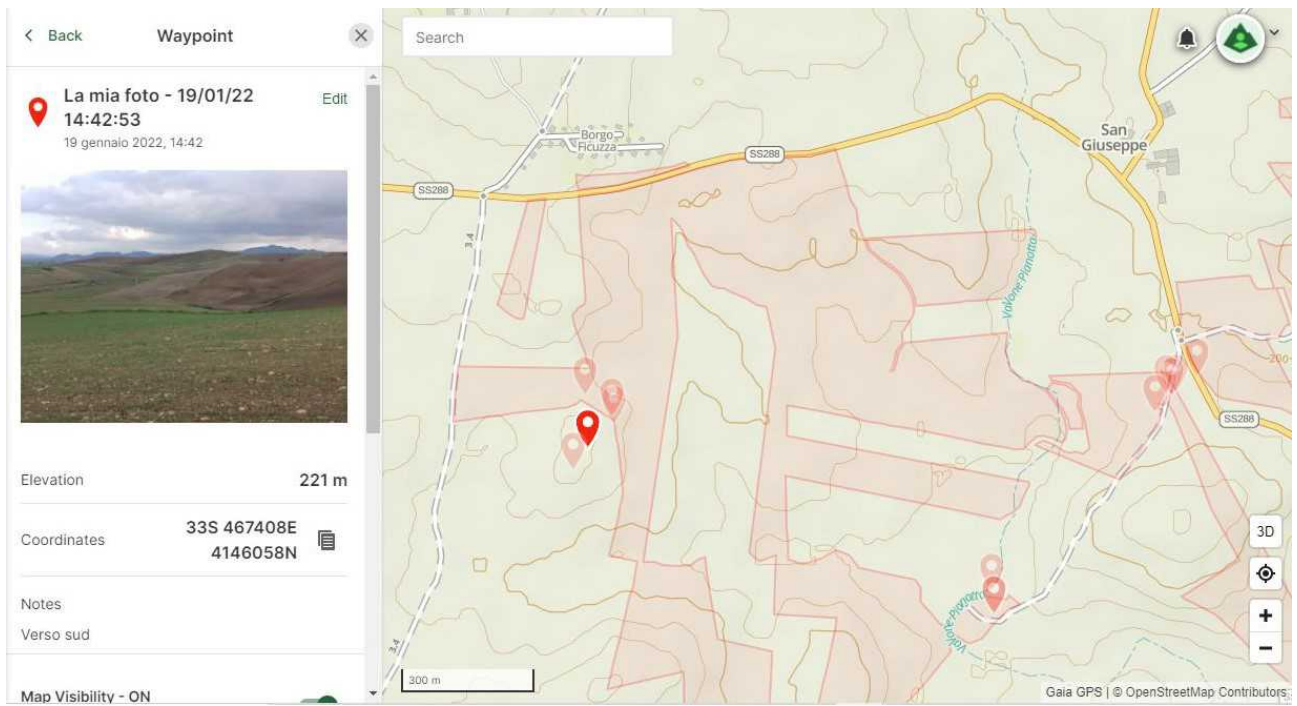


Foto 2 - Terreni argillosi con clasti e sporadici affioramenti di calcare (evaporitico).

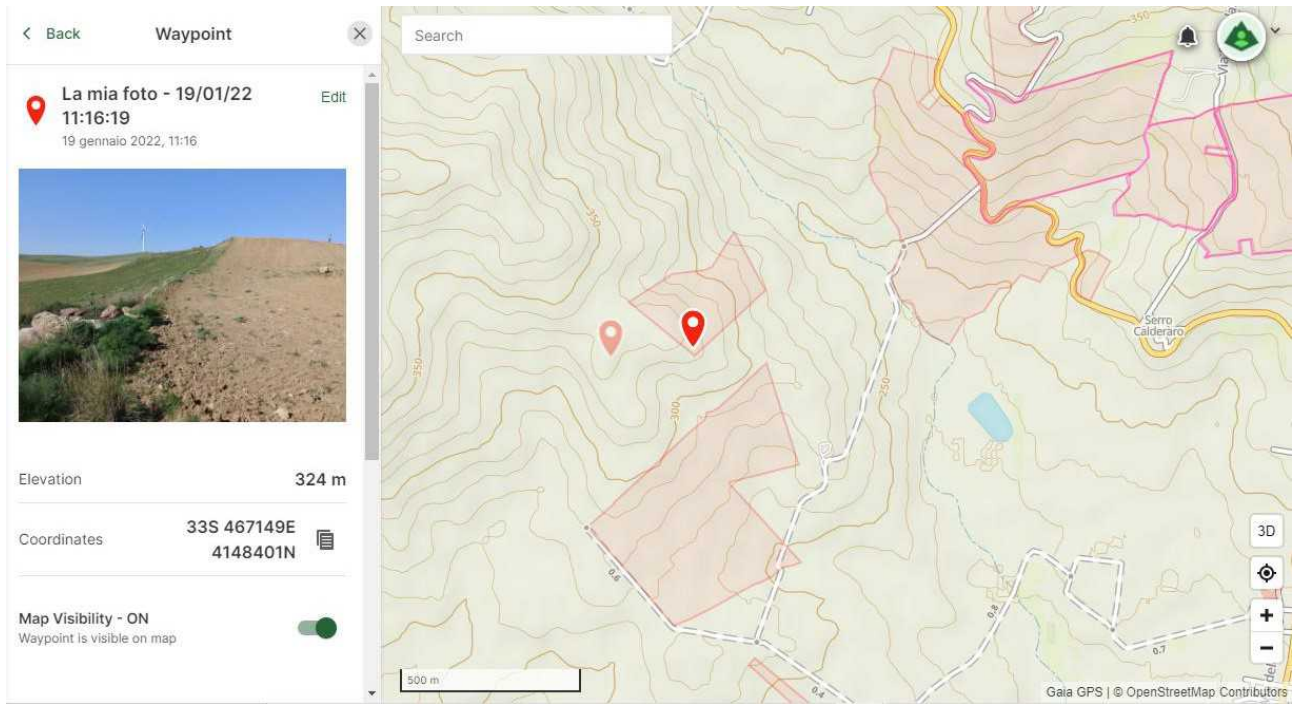


Foto 3 - Affioramento di argille del Flysch Numidico con blocchi di quarzareniti.

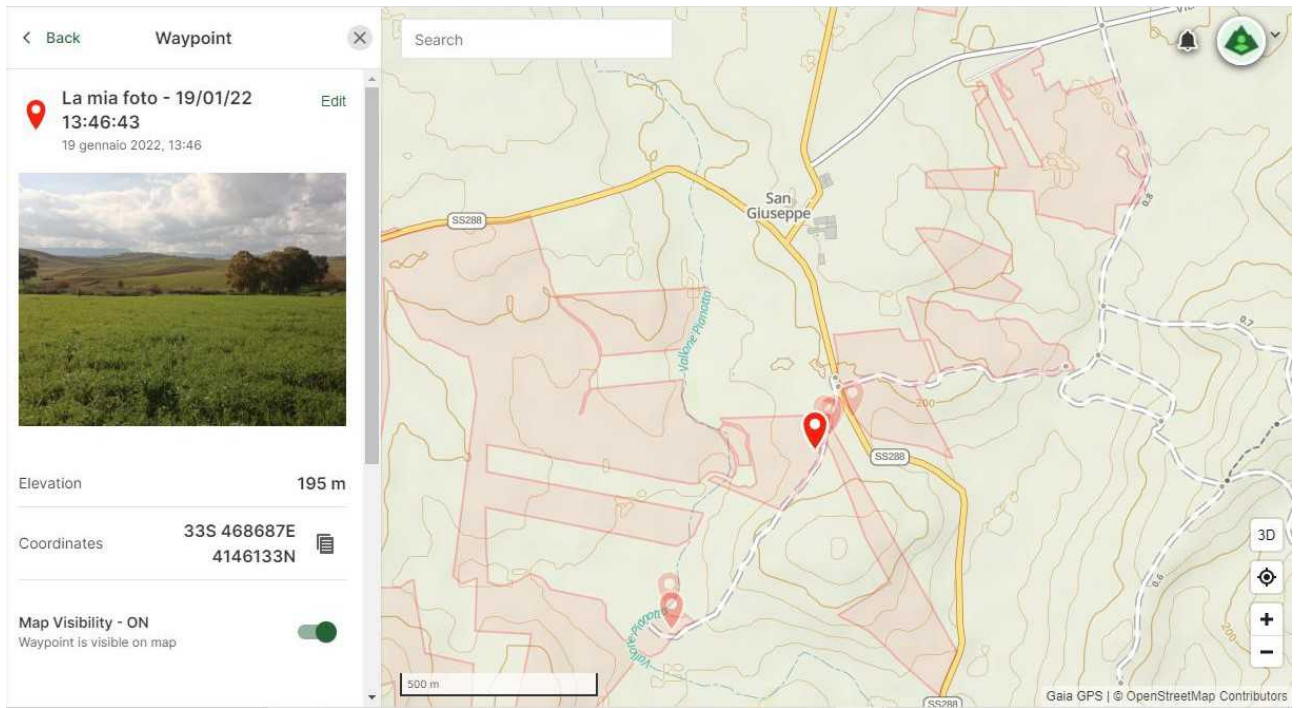


Foto 4 - Terreni argilloso-marnosi del Gruppo di Monte Judica.