

COMUNE DI: SASSARI

PROVINCIA: SASSARI
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE CASA SCACCIA"
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2202_R.06	15/03/2023	-	A4	1/25	-

PROPONENTE

AGRI BRUZIA Società Agricola A R.L.
Corso Europa, 1
87021 - Belvedere Marittimo (CS)

SVILUPPO



SET SVILUPPO s.r.l.
Corso Trieste, 19
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Geol. Luigi Sanciu



Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	15/03/2023	Prima Emissione	Geol. L. Sanciu	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

FATTORIA SOLARE “CASA SCACCIA”

AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

di potenza pari a 43,940 MWp
e sistema di accumulo pari a 12,50 MW

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 3
---	--	--------------

Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	5
3. DETTAGLI PROGETTUALI.....	6
4. VINCOLISTICA.....	7
4.1. Interazione con il Piano di stralcio di bacino	7
4.2. Interazione con il piano stralcio fasce fluviali	7
5. RELAZIONE GEOLOGICA.....	10
5.1. Finalità e metodologia di studio	10
5.2. Inquadramento geologico generale	11
5.3. Analisi pedogenetica.....	15
5.4. Inquadramento geomorfologico	20
5.5. Inquadramento climatologico.....	21
6. RELAZIONE SISMICA.....	23
6.1. Sismicità storica.....	23
6.2. Sismica di base	23
6.3. Azione Sismica di progetto.....	24
7. CONCLUSIONI	25

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 4
---	--	------------------

1. PREMESSA

Al fine della realizzazione di un impianto Agrivoltaico denominato "Fattoria Solare Casa Scaccia" per la produzione di energia elettrica da fonte solare, da realizzarsi in aree agricole ubicate nel Comune di Sassari in località Monte Uccari, è stato incaricato lo scrivente, Geol. Luigi Sanciu (iscrizione n°701 all'Ordine dei Geologi della Sardegna) per effettuare uno studio geologico dell'area.

E' stata condotta un'indagine geologica al fine di valutarne la fattibilità e orientare correttamente le scelte progettuali come richiesto dalla normativa vigente. Il presente studio, condotto in osservanza alla normativa vigente, si prefigge di:

- definire il modello geologico di riferimento per la progettazione preliminare dell'intervento;
- evidenziare le possibili problematiche di natura geologica o geotecnica;
- fornire, ove possibile, suggerimenti per effettuare le scelte operative più idonee.

In tal senso le indagini vengono svolte con lo scopo di individuare i caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, geomorfologici, pedologici, idrogeologici e di pericolosità geologica del territorio, in relazione alla realizzazione dell'intervento.

Nella fase preliminare della progettazione, tenuto anche conto delle caratteristiche dell'opera, lo scrivente ha ritenuto sufficiente, per comprendere le condizioni geologiche locali, effettuare un rilevamento dell'area, analizzare la documentazione progettuale fornita dal committente e consultare la cartografia tecnica comunale e regionale. Si rimanda alla Relazione Geotecnica "2202_R.07_Relazione Geotecnica Preliminare_Rev00" per la campagna di indagini geognostiche svolte.

La relazione geologica è stata redatta in applicazione a quanto richiesto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dagli Eurocodici 7 e 8.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 5
---	--	--------------

2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

L'area oggetto di studio (evidenziata in rosso) è inserita nella Sardegna nord occidentale, nel comune di Sassari, ed è distinta a livello cartografico nelle seguenti tavole:

Area impianto:

Foglio 92 - Catasto Terreni - P.lla: 1, 8, 16, 147

Foglio 101 - Catasto Terreni - P.lla: 4, 5, 417

Aree cavidotto (riferimento CTR Regione)

459050 - "Monte Nurra"

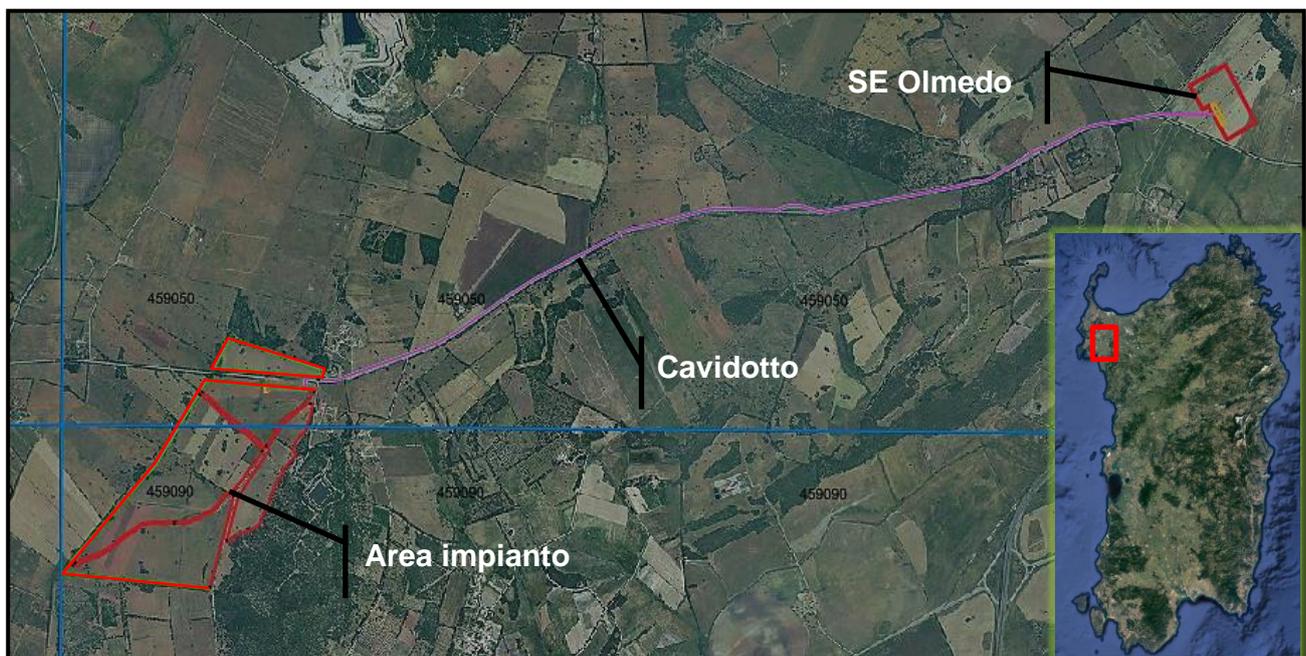


Figura 1: Inquadramento cartografico (stralcio carte tecniche regionali).

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 6
---	--	------------------

3. DETTAGLI PROGETTUALI

Il progetto denominato "Fattoria Solare Casa Scaccia" prevede il miglioramento fondiario del terreno su cui sorgerà l'impianto Agrivoltaico tramite l'implementazione di un piano agronomico integrato con strutture fotovoltaiche elevate ad inseguimento solare monoassiale (c.d. tracker).

L'impianto Agrivoltaico ha una potenza di picco data dalla somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici e pari a 43,940 MWp. L'impianto si compone di n.2953 tracker ad inseguimento solare Est-Ovest e n.70.872 moduli fotovoltaici. Su ciascun tracker sono montati n.24 moduli fotovoltaici collegati in serie, a formare una stringa per tracker. Le stringhe così concepite saranno raccolte mediante QPS e ripartite su n.11 Power Station, ciascuna delle quali caratterizzata da un inverter centralizzato. In corrispondenza delle Power Station (c.d. PS) avverrà l'elevazione BT/AT grazie alla presenza di un TR BT/AT opportunamente dimensionato e collegato ad un quadro a 36 kV dal quale si articolerà la linea AT fino alla Cabina di Raccolta.

L'impianto Agrivoltaico sarà dunque corredato da un sistema di accumulo dell'energia in assetto AC Coupling (c.d. Storage), avente una potenza pari a 12,5 MW, data dalla somma delle potenze dei singoli Container di Batterie. Complessivamente saranno installati n.5 container di batterie (c.d. Storage Container o SC), ognuno di potenza 2,5 MW, i quali saranno collegati a n.5 Storage Power Station (c.d. SPS). All'interno di ciascuna SPS sarà presente uno Storage Inverter per la conversione DC/AC o AC/DC, un trasformatore per l'elevazione BT/AT e il quadro elettrico a 36kV.

Tutte le Power Station, sia dell'impianto Agrivoltaico e sia del sistema di Storage, sono collegate in modalità anulare ad una Cabina di Raccolta, dalla quale si articolerà il cavidotto a 36 kV fino alla Stazione Elettrica "Olmedo 380", da inserire in entra-esce alla linea Fiumesanto Carbo- Ittiri" che, come regolamentato nel Preventivo di Connessione rilasciato da Terna Spa, rappresenterà il punto di connessione dell'impianto in proposta.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 7
---	--	------------------

4. VINCOLISTICA

Di seguito sono analizzate le interazioni tra le opere e gli strumenti di pianificazione, vigenti nell'area.

4.1. Interazione con il Piano di stralcio di bacino

Il Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (in seguito denominato PAI) è redatto, adottato e approvato ai sensi della legge 18.5.1989, n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo". Il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18.05.1989 n. 183 e successive modificazioni, è stato approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21.02.2005, n. 3.

Il Piano prevede:

- indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;
- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A del PAI;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B del PAI.

Allo stato attuale, non risultano aree perimetrate all'interno del PAI Sardegna.

In base ai rilevamenti di terreno che hanno avuto lo scopo di individuare aree di criticità non contemplate dall'attuale vincolistica PAI, non sono emerse situazioni di pericolosità idraulica.

4.2. Interazione con il piano stralcio fasce fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 8
---	--	------------------

la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il Piano persegue gli obiettivi di settore, ai sensi dell'art. 3 e dell'art. 17 della L. 18 maggio 1989, n. 183, con particolare riferimento alle lettere a), b), c), i), l), m) e s) del medesimo art. 17. Il P.S.F.F. costituisce un approfondimento ed integrazione necessaria al P.A.I. in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le fasce fluviali possono essere intese come "aree di pertinenza fluviale", individuano le aree limitrofe all'alveo inciso, interessati da espansioni nelle fasi di piena quindi potenzialmente inondabili. Le aree appartenenti a una "classe" hanno le stesse probabilità di essere inondate in un determinato periodo di tempo (tempo di ritorno), le delimitazioni sono state effettuate in seguito ad analisi geomorfologiche e idrauliche del territorio. Tuttavia, sono state considerate esclusivamente le aste principali dei corsi fluviali che sottendono un bacino di più di 30 km² e le fasce fluviali dei relativi affluenti, per portate di piena con tempi di ritorno T fissato in 2, 50, 100, 200 e 500 anni.

L'area ricade nel Sub Bacino 03 Coghinas-Mannu-Temo.

I vincoli della delibera non trovano applicazione nell'area in cui verranno realizzate le opere in progetto (Fig.2)

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRICOLA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 9
--	--	--------------

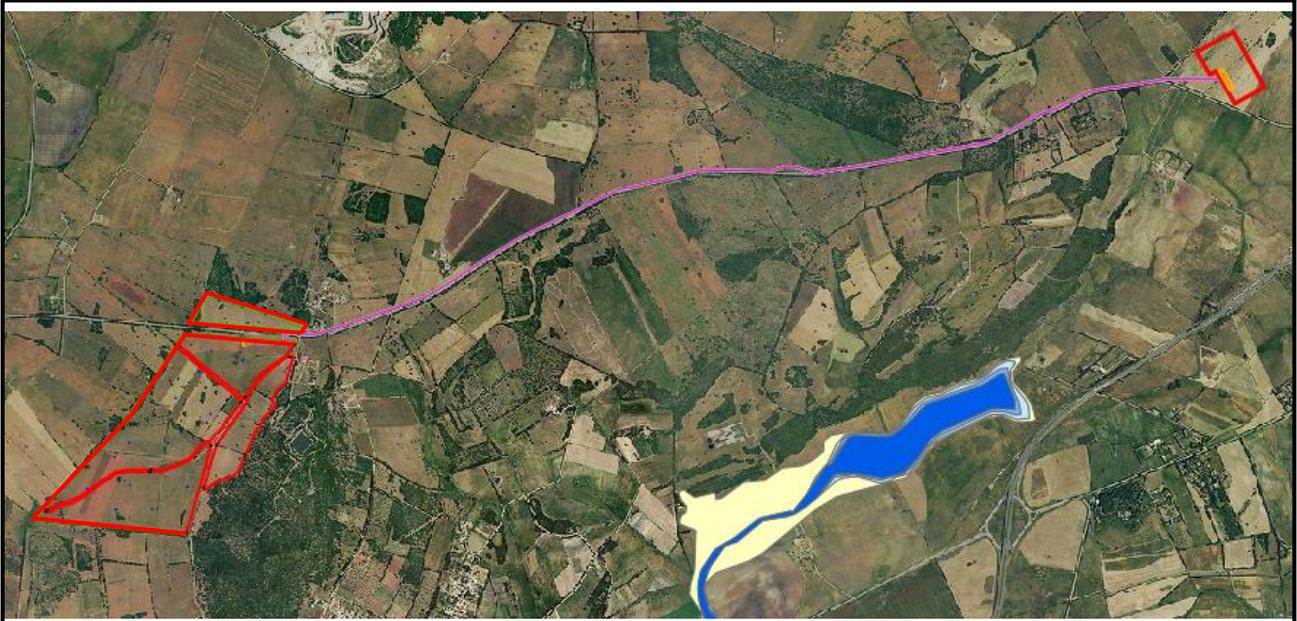


Figura 2: Perimetrazione aree PAI limitrofe all'area di progetto.

Legenda

-  Hi* - (Aree da modellazione 2D con $v_p \leq 0,75$)
-  Hi0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
-  Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
-  Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 10
---	--	-------------------

5. RELAZIONE GEOLOGICA

5.1. Finalità e metodologia di studio

L'inquadramento del contesto geologico è passato attraverso la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito che è consistita nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio in esame. Tale studio è finalizzato sia alla caratterizzazione dei suoli di copertura che dei litotipi geologici presenti ed è funzionale alla successiva definizione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati dalle opere. La relazione geologica è stata redatta in base ai seguenti studi:

Indagini Preliminari

1. Sopralluoghi preliminari;
2. Reperimento dei dati significativi esistenti sia di carattere scientifico che applicativo.

Rilievi di campagna

1. Rilievo geologico d'inquadramento dell'area in oggetto e di un suo intorno significativo, per l'individuazione e caratterizzazione puntuale dei litotipi affioranti.

L'elaborato risultante è stato realizzato utilizzando le legende del Servizio Geologico d'Italia (Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato).

2. Rilievo geomorfologico d'inquadramento dell'area in oggetto e di un suo intorno significativo, al fine di individuare le forme del rilievo, identificarne i caratteri morfografici e morfometrici, identificarne i processi genetici e la relativa sequenza cronologica con particolare distinzione tra le forme attive e non attive.

Per la stesura della Relazione Geotecnica - "2202_R.07_Relazione Geotecnica Preliminare_Rev00"- sono state inoltre eseguite:

3. Indagini geofisiche puntuali per la caratterizzazione dei terreni indicati per la posa delle strutture atte al sostegno dei pannelli fotovoltaici.
 4. Pozzetti geognostici per lo studio della stratigrafia più superficiale.
-

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 11
---	--	-------------------

5.2. Inquadramento geologico generale

Al fine di definire un inquadramento che risultasse adeguato alla scala di dettaglio del presente lavoro è stata impiegata la Carta Geologica di Base della Sardegna in scala 1:25.000 che definisce in maniera particolareggiata i litotipi presenti nell'area d'interesse così come riportato nella Fig.6. Le informazioni bibliografiche sono state poi verificate con il rilevamento di terreno.

L'area in esame è costituita dalle seguenti formazioni (dalla più antica alla più recente):

Successioni Sedimentarie Mesozoiche

NRR - FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari edolomie scure di ambiente lacustre a carofite. (Giurassico - DOGGER).

I calcari e le dolomie del Giurassico, presenti con intercalazioni marnose, sono la successione carbonatica più potente della regione. A Monte Doglia essa è esposta per almeno 500 metri e il suo spessore complessivo è valutabile in almeno 800 metri. Nella parte inferiore della successione, dal Sinemuriano al Bajociano, prevalgono calcari, spesso oolitici, selciferi, con alternanze anche fitte di livelli marnosi.

MUC - FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati. Dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. GIURASSICO SUPERIORE.

POC - FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. Da calcari prevalentemente micritici beige, ben stratificati, ricchi in Ippuriti e Radioliti; si possono osservare anche le bioerme in posizione di crescita. I calcari sono caratterizzati da un alto contenuto fossilifero costituito oltre che dalle associazioni a rudiste, da briozoi, coralli, alghe rosse (Sporolithon), da una ricca microfauna a grosse miliolidi e numerosi macroforaminiferi. CRETACICO SUPERIORE.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 12
---	--	-------------------

Successioni Sedimentarie Mioceniche

OPN – FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Questa unità stratigrafica rappresenta differenti ambienti continentali appartenenti ad un ampio sistema alluvionale ed è costituita da sabbie derivanti dallo smantellamento del basamento ercinico, ed in particolare composte da quarzo, feldspati alcalini e granelli granitici. Localmente i depositi manifestano una stratificazione incrociata; limitata superiormente dai "Calcari di Mores". BURDIGALIANO MEDIO.

Depositi quaternari - Depositi olocenici dell'area continentale

b2 – Coltri eluviali/colluviali. Detriti immersi in matrice fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica. Si tratta di prodotti prevalentemente eluviali costituiti da terre rosse residuali (su substrato carbonatico) e silt sabbiosi bruni o rossastri (su substrato pelitico), riconducibili all'alterazione in situ del substrato e all'istaurarsi di fenomeni di pedogenesi. In subordine, sono presenti anche depositi colluviali costituiti da detriti rimaneggiati con clasti centidecimetrici - metrici sparsi e accumuli vari, prodotti dalla mobilitazione, ad opera delle acque dilavanti, sia di depositi incoerenti o scarsamente cementati sia di suoli preesistenti. OLOCENE.

Caratteri idraulici e idrogeologici delle formazioni geologiche

La descrizione delle caratteristiche idrauliche e idrogeologiche dei materiali presenti nell'area in studio è stata basata sulle osservazioni dirette e su quanto riportato in letteratura (data base ISPRA dei pozzi).

Le rocce, in funzione della loro natura, origine e storia geologica, possono presentare caratteri tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili, o possono non presentare tali caratteri. Le rocce che hanno la capacità di permettere il deflusso e la restituzione delle acque sotterranee vengono dette rocce serbatoio o acquiferi.

In idrogeologia si parla di rocce permeabili e rocce impermeabili, in relazione alla facilità con cui l'acqua sotterranea penetra, circola e si distribuisce nel sottosuolo. Sono definite permeabili le rocce nelle quali le acque si muovono con una velocità tale da permetterne la captazione, sono invece "impermeabili", quelle nelle quali, in condizioni di pressione naturali, per mancanza di meati comunicanti e/o sufficientemente ampi, non è possibile rilevare movimenti percettibili delle acque.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 13
---	--	-------------------

La permeabilità viene distinta in due tipi fondamentali: primaria e secondaria, a seconda che sia una caratteristica congenita o acquisita.

La permeabilità primaria è tipica delle rocce porose, caratterizzate da vuoti intercomunicanti fra i granuli, ed è una proprietà intrinseca del litotipo, poiché la formazione dei meati è singenetica alla formazione della roccia. Solo in alcuni casi, come nei prodotti di alterazione dei graniti e delle arenarie la permeabilità per porosità è secondaria.

La permeabilità secondaria, detta anche per fratturazione, o in grande, è invece tipica delle rocce, sia coerenti che compatte, fessurate. Questa è generalmente una proprietà acquisita, dovuta principalmente a sforzi tettonici o da decompressione, che hanno determinato l'apertura di fessure, spesso successivamente allargate da processi chimico-fisici. Nello specifico dell'area in esame, data la fratturazione delle rocce carbonatiche presenti, si verifica questo tipo di permeabilità secondaria. Riguardo all'idrogeologia allo stato attuale si hanno a disposizione i dati derivanti dall'analisi dei pozzi ISPRA; da questi dati, relativamente alle profondità investigate, risulta la presenza di una falda idrica multistrato, con livelli statici compresi tra 40 m e 55 m dal p.c., con manifestazioni idriche contenute negli strati calcarei.

Le portate di esercizio che variano da 0,5 litri/secondo a 5 litri/secondo. Di particolare utilità è risultata la scheda inerente il pozzo che ricade all'interno dell'area di studio, situato nella parte sud-occidentale del lotto.

Nel nostro caso, gli acquiferi risultano impostati sulle rocce del Giurassico. In fase esecutiva potranno essere preventivate indagini per verificare la presenza di queste falde idriche e monitorare le stesse nel tempo.

Questo studio potrebbe indirizzare la progettazione delle opere fondali, ed eventualmente pianificare tecniche di abbattimento temporaneo della falda stessa nella fase di cantiere e di utilizzare tecnologie volte ad un razionale utilizzo ed a una salvaguardia qualitativa della risorsa idrica.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 14
---	--	---------------

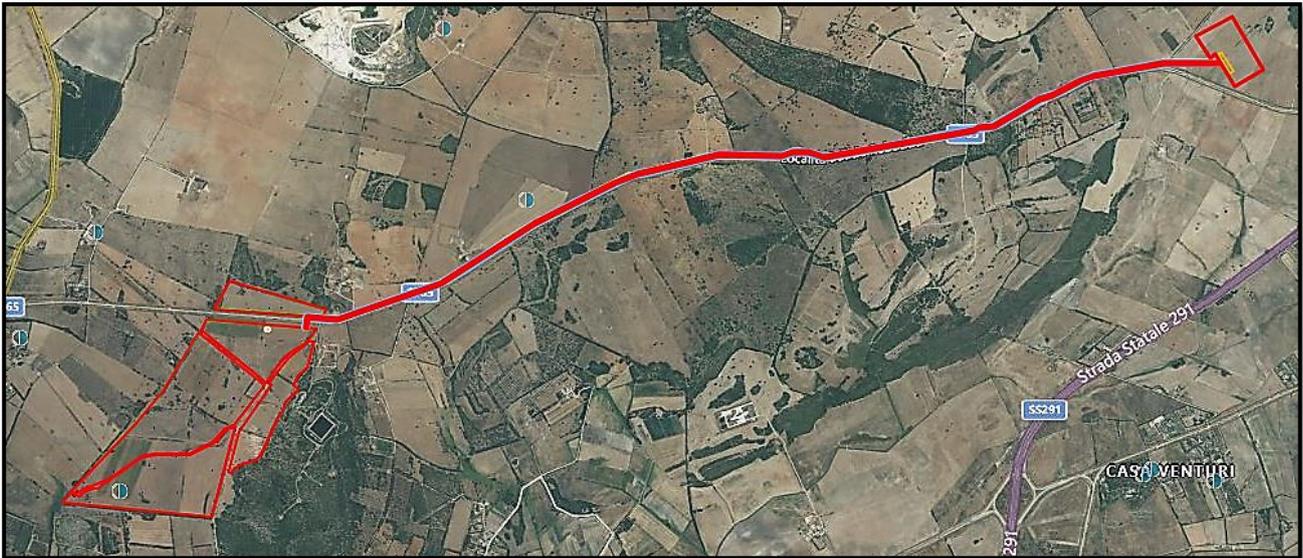


Figura 3: Disposizione dei pozzi certificati nell'area di studio (fonte ISPRA)

Pozzo 

Per quanto concerne invece la permeabilità dei suoli di copertura al di sopra delle rocce carbonatiche mesozoiche, dalla *Carta della permeabilità dei Substrati*, le caratteristiche del suolo presente nell'area dell'impianto potrebbero essere suddivise in due zone: il corpo centrale del lotto con permeabilità alta per porosità (MAP, imputabile alla natura delle coperture di suolo) e permeabilità media per fratturazione (MF, fratturazione superficiale e alterazione delle rocce) nelle aree periferiche. Anche il cavidotto attraversa suoli con quest'ultimo grado di permeabilità, tranne che negli ultimi 274 metri circa, dove avviene un cambio di litologia con permeabilità medio bassa per fratturazione (MBF).

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 15
---	--	-------------------

5.3. Analisi pedogenetica

I suoli sono il risultato della interazione del clima, della morfologia, del substrato, della vegetazione, degli organismi viventi (tra cui l'uomo) per lunghi intervalli di tempo. L'insieme di questi fattori interagenti è noto come fattori della pedogenesi o fattori pedogenetici.

In base alla Carta dei Suoli della Sardegna (1:250.000) (Fig.4), realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme, è stata suddivisa in sotto unità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici.

Tra le unità cartografiche e di paesaggio riconosciute, l'area in studio (impianto e cavidotto) ricade in:

"Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e Mesozoico e relativi depositi di versante" – unità 2.

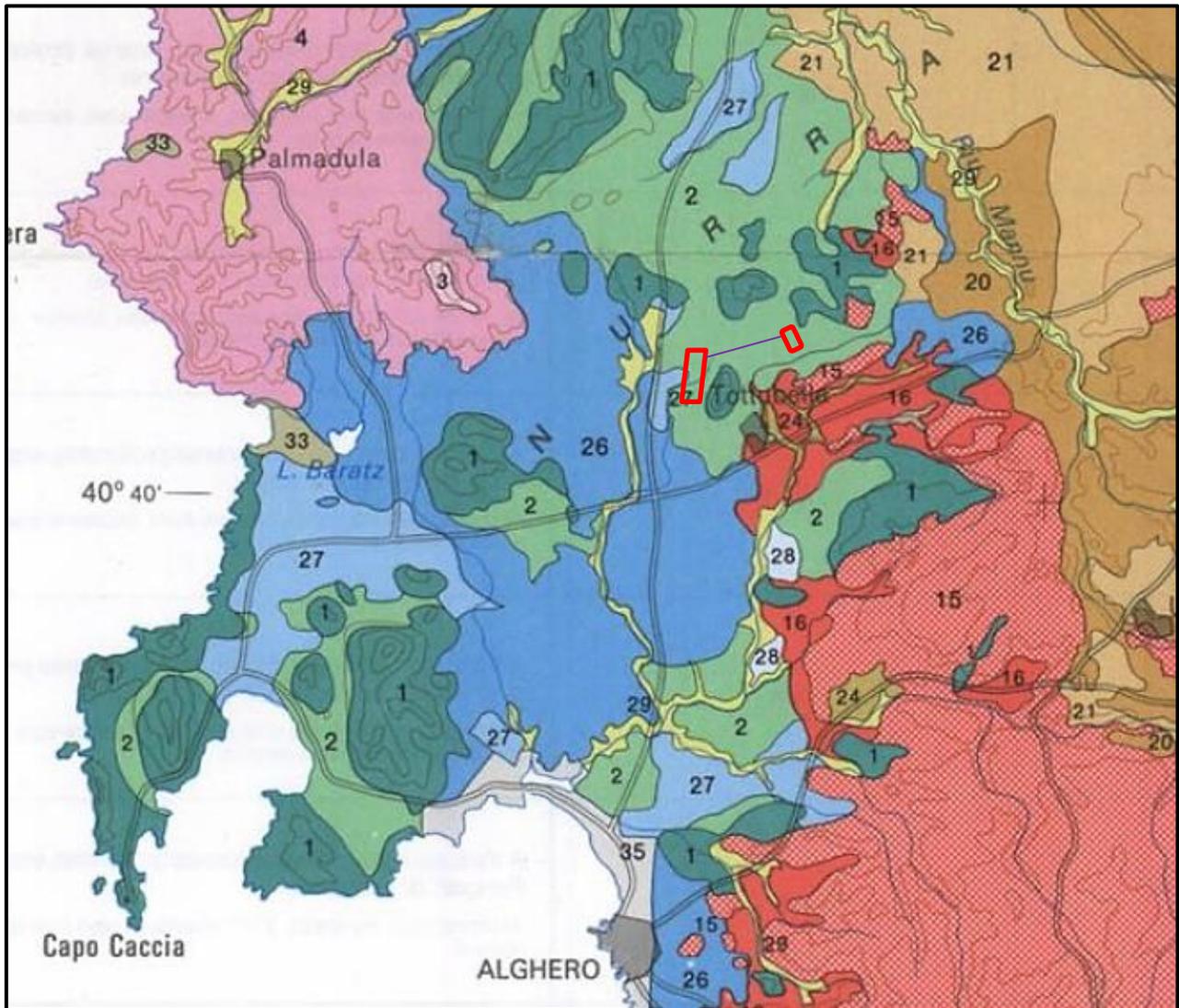
Questa unità si osserva su superfici dalla morfologia collinare fino alla pianeggiante. La copertura vegetale può essere costituita dal bosco, dalla macchia a diverso grado di degradazione, da pascolo talvolta migliorato. Le colture agrarie, di norma cereali, sono limitate alle morfologie meno accidentate con suoli dai profili più evoluti o maturi. La pietrosità superficiale varia da scarsa a elevata. Le rocce affioranti, con fronti rocciosi spesso disposti in fasce fra loro parallele o disposte a costituire ampie pareti quasi verticali, varia da elevata a moderata. I suoli presenti in questa unità hanno un caratteristico colore variabile dal bruno al rosso e profili di tipo A R con spessori medi inferiori a 20 cm, A Bt R con spessori medie inferiori a 20 - 25 cm e con l'orizzonte Bt sempre discontinuo.

Sinteticamente possiamo dire che sia nell'area impianto che cavidotto, il profilo di suolo più frequente è di tipo A Bt R, (vedi schema n°1):

Orizzonte A= Parte più superficiale con materia organica poco abbondante e scarsa attività chimica e fisica da parte degli organismi che solitamente popolano i terreni ricchi di materia organica in decomposizione.

Orizzonte Bt = Questo strato ha normalmente meno materia organica rispetto all'orizzonte A, ed è fortemente argilloso. Il suo colore rosso-marrone deriva principalmente dagli ossidi di ferro.

Orizzonte R = Roccia (calcarea).



Legenda

UNITÀ CARTOGRAFICHE CARTOGRAPHIC UNITS	U.S.D.A. SOIL TAXONOMY - 1988	F.A.O. - 1988
A Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante Landscapes on limestones, dolomites and dolomitic limestones of the Paleozoic and Mesozoic and their slope deposits		
1	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
→ 2	Lithic e Typic Xerorthents Lithic e Typic Rhodoxeralfs Lithic e Typic Xerochrepts Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Chromic Luvisols Eutric e Chromic Cambisols Rock outcrop

Figura 4: Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (non in scala). In rosso l'area impianto e SE Olmedo. In viola tracciato del cavidotto. La freccia indica la tipologia del suolo entro la quale ricadono le aree sopra elencate

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 17
---	--	---------------

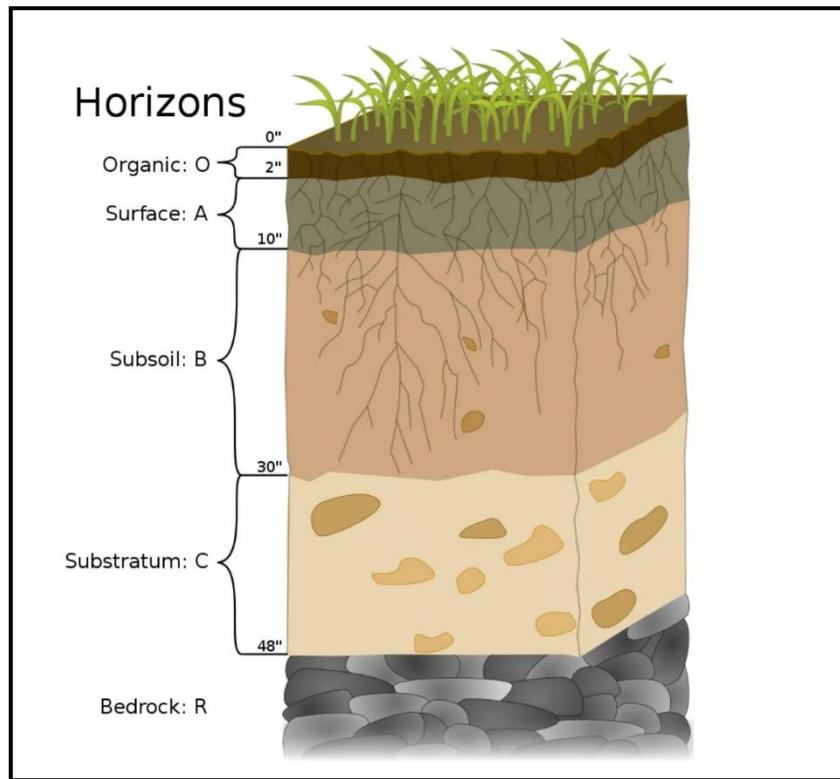


Figura 5: Profilo ideale di suolo: nel nostro caso manca l'orizzonte C

La tipologia di suolo risulta ad oggi idonea a scopi pastorali, al rimboschimento finalizzato principalmente alla protezione del suolo e al proliferare di piante tipiche della macchia mediterranea. Per l'attuazione del piano agricolo in area impianto verranno effettuate delle operazioni di scotico, spietramento, frantumazione dei massi, livellamento del suolo e apposizione di materiale ammendante, con conseguente arricchimento delle proprietà organiche e minerali del terreno. Queste operazioni porteranno al miglioramento fondiario del sito e permetteranno alla proponente la messa a dimora di colture arboree ed essenze aromatiche produttive.

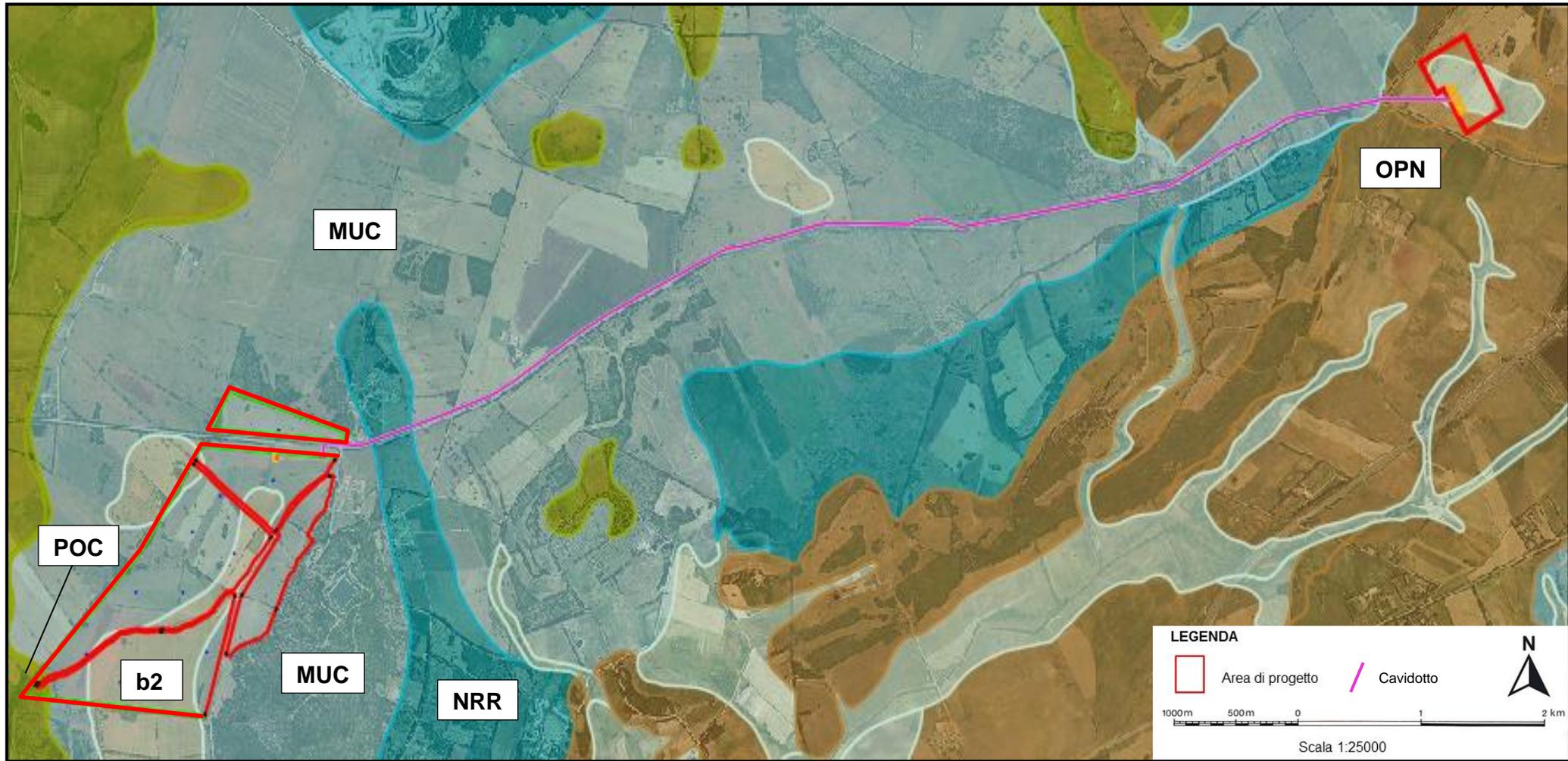


Figura 6: Stralcio della carta geologica dell'area. Legenda: MUC - Formazione di Monte Uccari; NRR - Formazione di Monte Nurra; POC - Formazione di Capo Caccia; OPN - Formazione di Oppia Nuova; b2 - Coltri eluvio-colluviali.

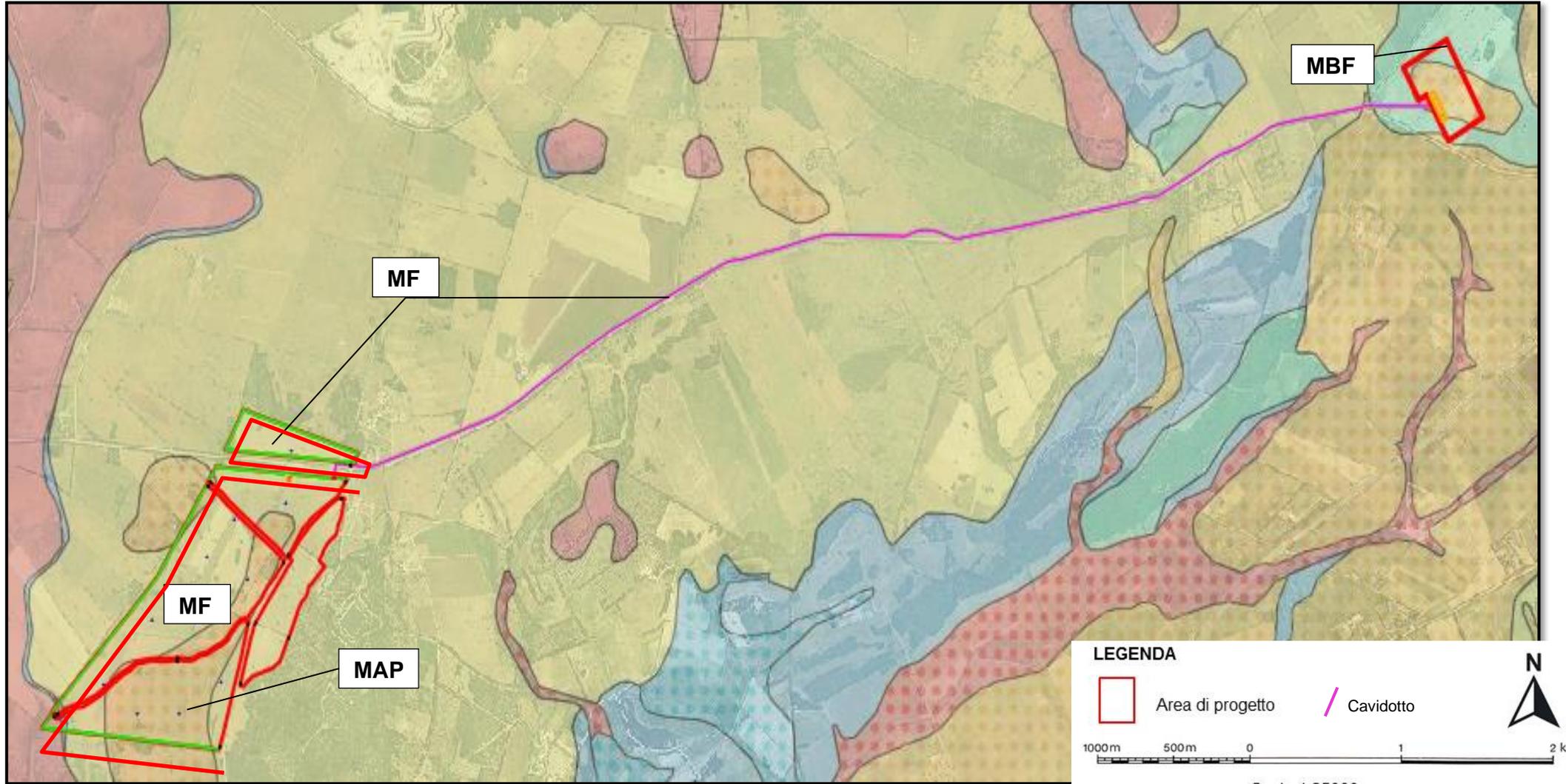


Figura 7: Stralcio della Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna (2019)

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 20
---	--	-------------------

5.4. Inquadramento geomorfologico

E' noto che le caratteristiche morfologiche di una regione sono condizionate oltre che dall'azione della dinamica esogena, anche dalle condizioni geolitologiche e strutturali dei vari terreni. Dati gli scopi del presente lavoro ci si limiterà a dare un quadro morfologico generale rimandando al capitolo sulla geologia le considerazioni di carattere litologico del territorio in esame.

La principale caratteristica morfologica è offerta dalla serie di pianori, in lieve pendenza NNO (8°-12°), costituenti una estesa area ad andamento quasi tabulare. Mancando del tutto le zone a carattere prettamente montuoso, di conseguenza il quadro geomorfologico generale si identifica con due strutture caratteristiche: aree a falsopiani e aree collinari di media e di alta collina.

Per quanto riguarda l'idrografia di questo territorio bisogna precisare che non si hanno corsi d'acqua a portata costante. La frequenza delle incisioni vallive è funzione del diverso grado di permeabilità delle formazioni geologiche di copertura, soprattutto in corrispondenza delle grosse bancate calcarenitiche.

Nel complesso metamorfico cristallino (impermeabile) della Nurra occidentale, al esempio, le acque meteoriche non vengono assorbite dal terreno e scorrono in superficie, dando luogo ad una serie di incisioni superficiali; per contro, nei complessi calcarei del Mesozoico ove ricade l'area in studio, riscontriamo notevole permeabilità con parziale riassorbimento delle acque meteoriche.

L'area in esame, alla scala del rilevamento effettuato in stretta relazione con la tipologia di opera in progetto, risulta priva di elementi morfodinamici attivi o quiescenti. La limitata estensione degli inquadramenti restituisce un modello geomorfologico omogeneo, costituito da superfici pianeggianti interrotte parzialmente da reti infrastrutturali viarie e manufatti. Data la natura pianeggiante dell'area e la presenza ubiquitaria di terreni limo-argillosi, con buona permeabilità, non dovrebbero verificarsi criticità dovute alla difficoltà di drenaggio delle acque superficiali, pertanto non saranno necessarie opportune opere di canalizzazione o allontanamento delle acque se non in casi limitati.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 21
---	--	-------------------

5.5. Inquadramento climatologico

La Sardegna presenta un clima marcatamente mediterraneo insulare, caratterizzato da giornate prevalentemente soleggiate, temperature miti e piogge raramente abbondanti. Le piogge sull'isola si presentano spesso intense e non durature, a carattere di rovescio; risultano molto scarse nel Campidano e lungo le coste meridionali, ove cadono meno di 400 mm (valori confrontabili con quelli delle zone semiaride), mentre si attestano tra i 600-700 mm sulle zone interne collinari e più in generale su gran parte dell'Isola. La piovosità maggiore è raggiunta sul massiccio del Gennargentu, dove le precipitazioni possono cadere sotto forma nevosa durante la stagione invernale, superando i 1000 mm. Le correnti oceaniche influenzano maggiormente il versante occidentale della Sardegna, dove le precipitazioni localmente, superano i 700-800 mm annui, anche se, successivamente, durante l'estate, tale area risulta essere tra le più secche dell'Isola. La Sardegna, lontana dagli ostacoli orografici delle grandi masse continentali, è spesso soggetta a venti intensi in qualsiasi periodo dell'anno. I venti più frequenti e forti sono il Maestrale, lo Scirocco e il Libeccio. In inverno, lo Scirocco, richiamato da perturbazioni afromediterranee apporta intense ondate di maltempo sulla Sardegna meridionale, mentre il Libeccio ed il Maestrale favoriscono le piogge sulla parte Occidentale. In estate, lo Scirocco porta con sé aria molto calda e asciutta dai deserti nordafricani, la quale spesso si accompagna al pulviscolo sahariano e a temperature elevatissime. In Fig. 8 sono rapportati i dati climatici più rappresentativi, dai quali si nota una chiara evidenza della situazione climatica dell'area che si evolve verso precipitazioni a carattere alluvionale, molto concentrate nel tempo e di forte intensità. Altri dati utili al progetto risultano quelli riportati in Fig.9 dove sono riportate le medie per quanto concerne la stima di produzione kWh in funzione dei mesi.

Dallo studio dei dati meteorologici dell'area, comparando il mese più secco e quello più piovoso, risulta che il primo ha una differenza di pioggia di 99 mm rispetto al secondo. Le temperature medie variano di 14.9 °C durante l'anno. Il valore più basso per l'umidità relativa viene misurato a Luglio (65.22 %). L'umidità relativa è più alta a Gennaio (78.20 %). In media, il minor numero di giorni di pioggia si registra ad Luglio (giorni: 1.57). Il mese con i giorni più piovosi è Novembre (giorni: 12.33). A Luglio, il maggior numero di ore di sole giornaliere si misura in media a Olmedo, (una media di 12.48 ore di sole al giorno e un totale di 387.02). A Gennaio, in media, si registra il minor numero di ore di sole giornaliere a Olmedo. A Gennaio ci sono una media di 5.59 ore di sole al giorno e un totale di 173.36 ore di sole. In totale si contano circa 3246.48 ore di sole durante tutto l'anno. In media ci sono 106.56 ore di sole al mese.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 22
---	--	-------------------

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	10.1	9.8	11.7	14.2	17.7	21.9	24.5	24.8	21.8	18.8	14.5	11.4
Temperatura minima (°C)	8	7.6	9	11.2	14.4	18.3	21	21.4	19.1	16.2	12.4	9.4
Temperatura massima (°C)	12.2	12.2	14.5	17.3	20.9	25.3	28	28.2	24.8	21.6	16.8	13.5
Precipitazioni (mm)	62	60	57	66	48	23	7	11	41	77	108	79
Umidità(%)	78%	76%	76%	76%	74%	68%	65%	67%	69%	75%	77%	77%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	6	7	5	3	1	2	4	7	9	9
Ore di sole (ore)	5.5	6.3	8.0	9.7	11.0	12.3	12.5	11.8	9.7	8.1	6.3	5.8

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019:

Figura 8: Dati meteo-climatici rilevati per l'area di progetto (riferimento comune di Olmedo,SS) (Fonte <https://it.weatherspark.com>)

Il periodo più luminoso dell'anno dura 3,2 mesi, dal 11 maggio al 17 agosto, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di oltre 6,8 kWh. Il mese più luminoso dell'anno è luglio, con una media di 8 kWh. Il periodo più buio dell'anno dura 3,5 mesi, si verifica dal 28 ottobre al 14 febbraio, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di meno di 3,1 kWh. Il mese più buio dell'anno è dicembre, con una media di 1,9 kWh.

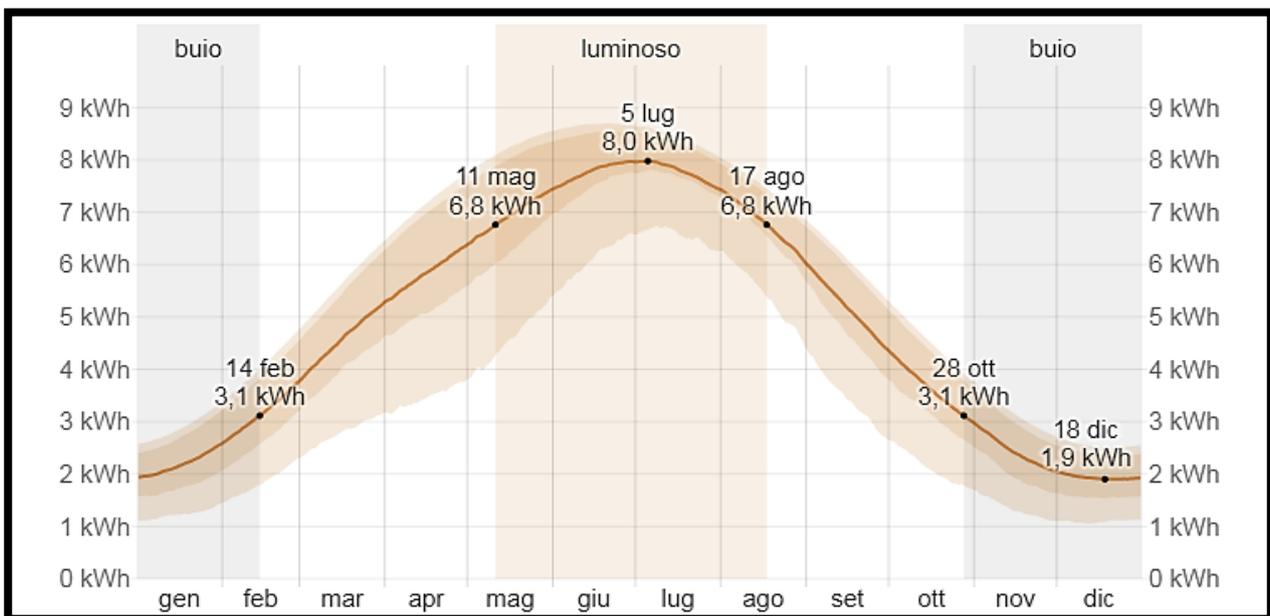


Figura 9: L'energia solare a onde corte incidente media che raggiunge il suolo per metro quadrato. (Fonte <https://it.weatherspark.com>)

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 23
---	--	-------------------

6. RELAZIONE SISMICA

6.1. Sismicità storica

La sismicità della Regione Sardegna è assai bassa. Tali evidenze sono messe in rilievo da molti indicatori, quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, che secondo qualsiasi ricostruzione, ci dice che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni.

Il catalogo storico dei terremoti riporta, infatti, solo due eventi nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948); il catalogo strumentale (sismicità degli ultimi 25 anni registrata dalla rete nazionale) riporta solo alcuni eventi nel Tirreno e pochissimi eventi a Sud della Sardegna (come gli ultimi eventi del marzo 2006), tutti eventi di magnitudo inferiore a 5. L'evento sismico più forte in Sardegna, infatti, è stato registrato nel 1948 nella zona tra Castelsardo e Tempio Pausania; fu un terremoto che provocò solo qualche lieve danno. Nel 2006 alcune scosse avvennero nel Golfo di Cagliari, spaventando la popolazione senza danni.

Nella zona presa in esame la situazione è analoga: non è impossibile che si verifichi qualche scossa leggera ma la probabilità è molto bassa. Si tratta, insomma, di eventi di bassa energia, e infrequenti.

6.2. Sismica di base

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 14.01.2008 così come gli aggiornamenti relativi di cui al D.M. 17.01.2018, introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La "pericolosità sismica di base", di seguito chiamata semplicemente pericolosità sismica, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - INGV, <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Le NTC introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano. Le stesse NTC forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in g/10);

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 24
---	--	---------------

- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro (a_g), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame (Tabella A1 delle NTC), dalla Vita Nominale e dalla Classe d'Uso dell'opera. I punti del reticolo di riferimento riportati nella Tabella A1 delle NTC hanno un passo di circa 10 km e sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine. La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV, da cui è stata tratta la Tabella A1 delle NTC, è caratterizzata da una mappa di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido (in g) in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato. Per tutte le isole, gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g, F_0, T^*c uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola e per tali valori, necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B. (Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti). Per la Regione Sardegna, e quindi per il Comune di Sassari, l'assegnazione dei parametri per i vari tempi di ritorno è semplificata dalle tabelle sottostanti che assegna i singoli valori di a_g, F_0, T_c^* .

TR=30			TR=50			TR=72			TR=101			TR=140		
a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,7	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313C

TR=201			TR=475			TR=975			TR=2475		
a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
0,393	2,82	0,322	0,5	2,88	0,34	0,603	3	0,372	0,747	3,09	0,401

Tabella valori di a_g, F_0, T_c^* per la Regione Sardegna

6.3. Azione Sismica di progetto

Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. L'azione sismica sulle costruzioni è quindi valutata da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

L'azione sismica così individuata viene poi variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A.R.L.	Titolo Elaborato: Relazione Geologica Preliminare	Pagina: 25
---	--	-------------------

morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Si rimanda alla Relazione Geotecnica - "2202_R.07_Relazione Geotecnica Preliminare_Rev00" - per l'inquadramento di dettaglio.

7. CONCLUSIONI

In conclusione, alla luce di quanto osservabile in campo e tenendo conto dei dati provenienti dalle campagne di indagini, si può affermare che non emergono fenomeni gravitativi in atto, quiescenti o fossili, e che la realizzazione delle opere non andrà in alcun modo a perturbare gli equilibri idrogeologici presenti.

Il posizionamento delle opere non interferisce con gli elementi idrici presenti, ragion per cui si esclude l'alterazione delle dinamiche di deflusso idrico superficiale. Si ritiene per questo, che le opere previste possano realizzarsi senza particolari problematiche di natura geologica.

In fase di avviamento dei cantieri, lo scrivente si rende disponibile per un sopralluogo per verificare le considerazioni esposte nella presente relazione.

Cagliari, Marzo 2023

Geol. Luigi Sanciu