

TITLE: Relazione geologica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato “Masala”, di potenza pari a 48,76 MWp, e delle relative opere di connessione.

Da realizzarsi nei comuni di Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS).

File: LS16943.ENG.REL.008.00_Relazione geologica

00	05/12/2023	EMISSIONE	S.Muto	A.Fata	L.Spaccino
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

CLIENT VALIDATION

Name

APPROVED BY

CLIENT CODE

PLANT							GROUP			TYPE			PROGR.			REV	
L	S	1	6	9	4	3	E	N	G	R	E	L	0	0	8	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

This document is property of Lightsource bp. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Lightsource bp.

Indice

1.0	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Documenti di riferimento.....	3
2.0	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.0	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
4.0	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	9
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
4.1.1	Inquadramento geologico regionale	9
4.1.2	Inquadramento geologico locale	11
4.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	16
4.2.1	Inquadramento geomorfologico locale.....	17
5.0	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO	18
5.1	Inquadramento idrografico.....	18
5.2	Inquadramento idrogeologico.....	19
6.0	CLASSIFICAZIONE SISMICA E SISMICITA' STORICA.....	20
7.0	PERICOLOSITA'	26
7.1	Fattori di pericolosità geologica e idrogeologica	26
7.2	Pericolosità sismica.....	30
8.0	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON I CARATTERI GEOLOGICI DELL'AREA.....	33
8.1	Attività previste in fase di cantiere.....	33
8.2	Condizioni geologiche e morfologiche dei terreni d'imposta	33
8.2.1	Strutture a supporto dei pannelli fotovoltaici.....	33
8.2.2	Opere civili (cabine prefabbricate)	34
8.2.3	Cavidotti interrati ed opere per la connessione alla rete nazionale	34
9.0	CONCLUSIONI	35

1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione geologica redatta a corredo del progetto proposto da Lightsource Renewable Energy Italy SPV 23 S.R.L. prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Masala", localizzato nei comuni di Codrogianos (SS) e Ploaghe (SS). L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 48,76 MWp, verrà collegato in antenna a 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos".

Al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico (stimata in 25-30 anni), si procederà allo smantellamento dello stesso o, alternativamente, al suo potenziamento/adeguamento alle nuove tecnologie che presumibilmente verranno sviluppate nel settore.

La presente Relazione Geologica comprende l'analisi geologica, idrogeologica e geomorfologica dell'area di progetto, basata sull'esame accurato di dati bibliografici esistenti in letteratura e di studi geologici precedentemente eseguiti.

In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite indagini geognostiche opportunamente localizzate in modo da rilevare la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) e, quindi, poter effettuare la microzonazione sismica e definire gli effetti locali sulla modalità di propagazione delle onde sismiche attribuendo la corretta categoria di sottosuolo.

Lo scopo del presente documento è dunque quello di fornire i seguenti elementi:

- inquadramento geologico, morfologico e idrogeologico dell'area di progetto;
- assetto sismico dell'area di progetto;
- parere di fattibilità riguardo alle opere in progetto;
- indicazioni utili alle successive fasi di progettazione per l'esecuzione di un piano mirato di indagini geognostiche.

Per gli aspetti progettuali più dettagliati si farà riferimento agli elaborati specifici richiamando nel presente documento solo le caratteristiche utili alla valutazione complessiva di compatibilità delle opere nel contesto.

1.1 Documenti di riferimento

Nel presente studio si è fatto riferimento a documentazione bibliografica di letteratura e di pianificazione territoriale.

In particolare:

1. ISPRA: Pericolosità e rischio idrogeologico - <https://idrogeo.isprambiente.it/app/>;
2. Zonazione sismogenetica ZS9 adottata dal GNDT nel 2004 e relativa legenda (fonte: http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html);
3. P.A.I. Regione Sardegna;
4. IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) – ISPRA
5. Guida all'Escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro-meridionale – Gruppo Italiano di Geologia Strutturale.

2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I criteri generali adottati per lo sviluppo del progetto sono in linea con le prescrizioni contenute nel quadro normativo di riferimento per tali interventi e il presente studio geologico è redatto in conformità alla seguente normativa di riferimento:

- D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione e successive istruzioni riportate nel D.M. LL.PP.16.01.1996 (Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche);
- O.P.C.M. 3274 (2003) -O.P.C.M. 3431 (2005) Norme per edifici;
- Delibera della Giunta Regionale n.2/8 del 20.01.2022 recante Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) - Testo Coordinato;
- Ordinanza n. 3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006. Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. (GU n. 108 del 11/05/2006);
- Regione Autonoma della Sardegna - Autorità di Bacino regionale - Comitato Istituzionale. Deliberazione n. 1 del 27 febbraio 2018 recante Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Modifica ed integrazione delle Norme di Attuazione ;
- Decreto Ministeriale 17/01/18 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 18) e Circolare sulle Istruzioni - C.S. LL.PP.

Le Norme tecniche per le costruzioni sono emesse ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 80, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n.136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii.. Esse raccolgono in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

Esse definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità, forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

In particolare, secondo quanto stabilito nei capitoli specifici, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, o comportare la perdita di beni, o provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- sicurezza antincendio: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d'incendio, per un periodo richiesto;

- durabilità: capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione;
- robustezza: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità di possibili cause innescanti eccezionali quali esplosioni e urti.

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra presso i comuni di Codrongianos (SS) e Ploaghe (SS) con opere connesse che interessano gli stessi comuni. L'area di impianto ubicata nel comune di Ploaghe dista dal centro abitato circa 4,5 km N. L'area di impianto ubicata nel comune di Codrongianos dista circa 3,6 km NE dal centro abitato. Di seguito si riporta l'inquadramento delle aree interessate dall'intervento su ortofoto.

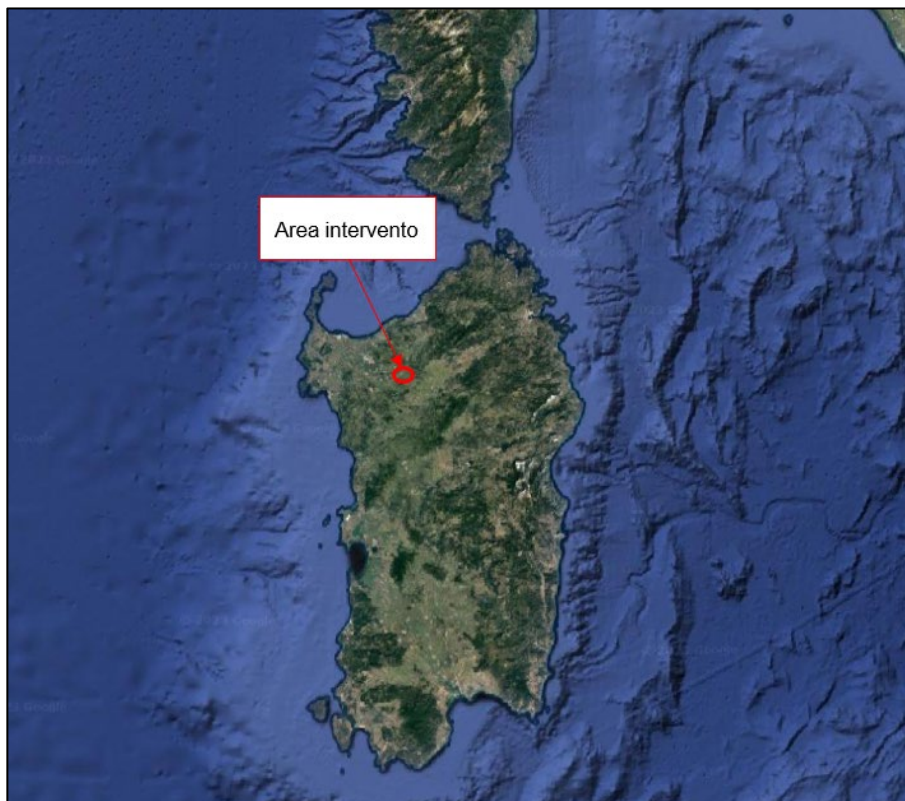


Figura 1 – Indicazione dell'area di impianto su ortofoto (Fonte: Google Earth)

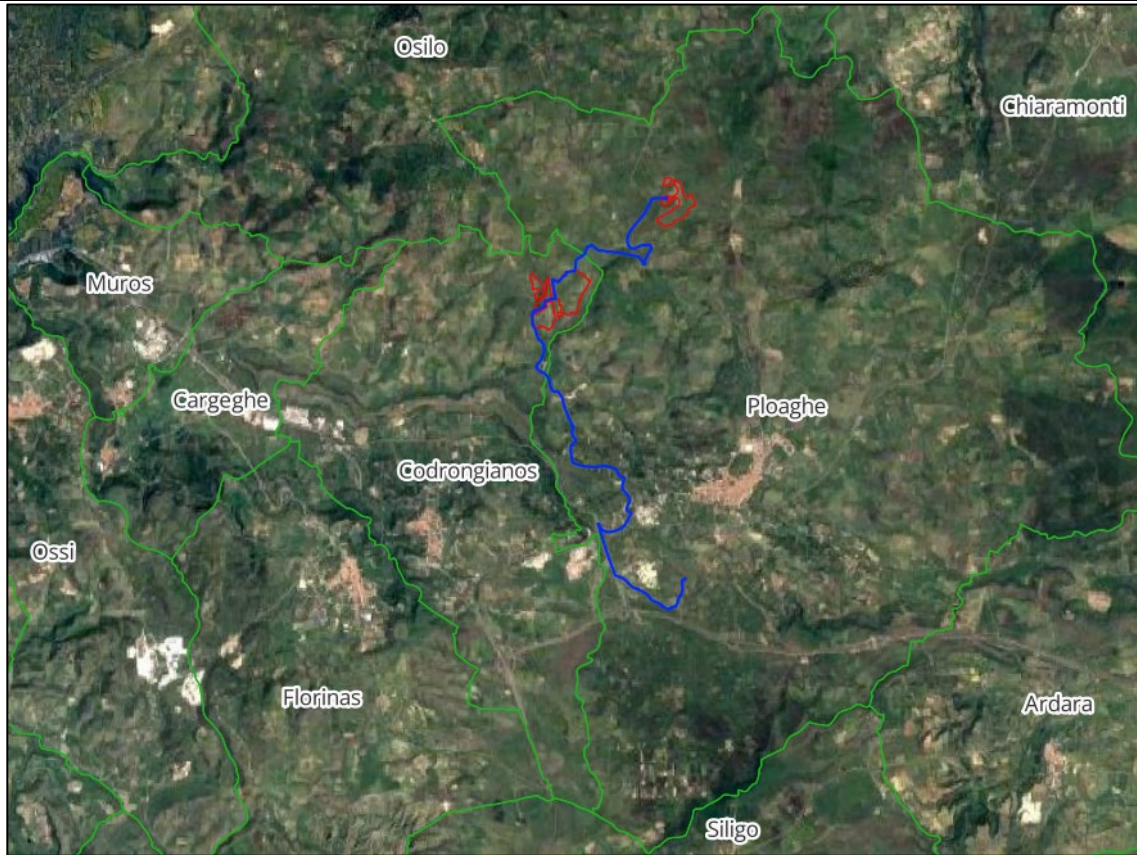


Figura 2 – Inquadramento dell’area di impianto (in rosso) e del cavidotto di impianto (in blu) sui limiti comunali (Fonte: Wms Geoportale Nazionale)

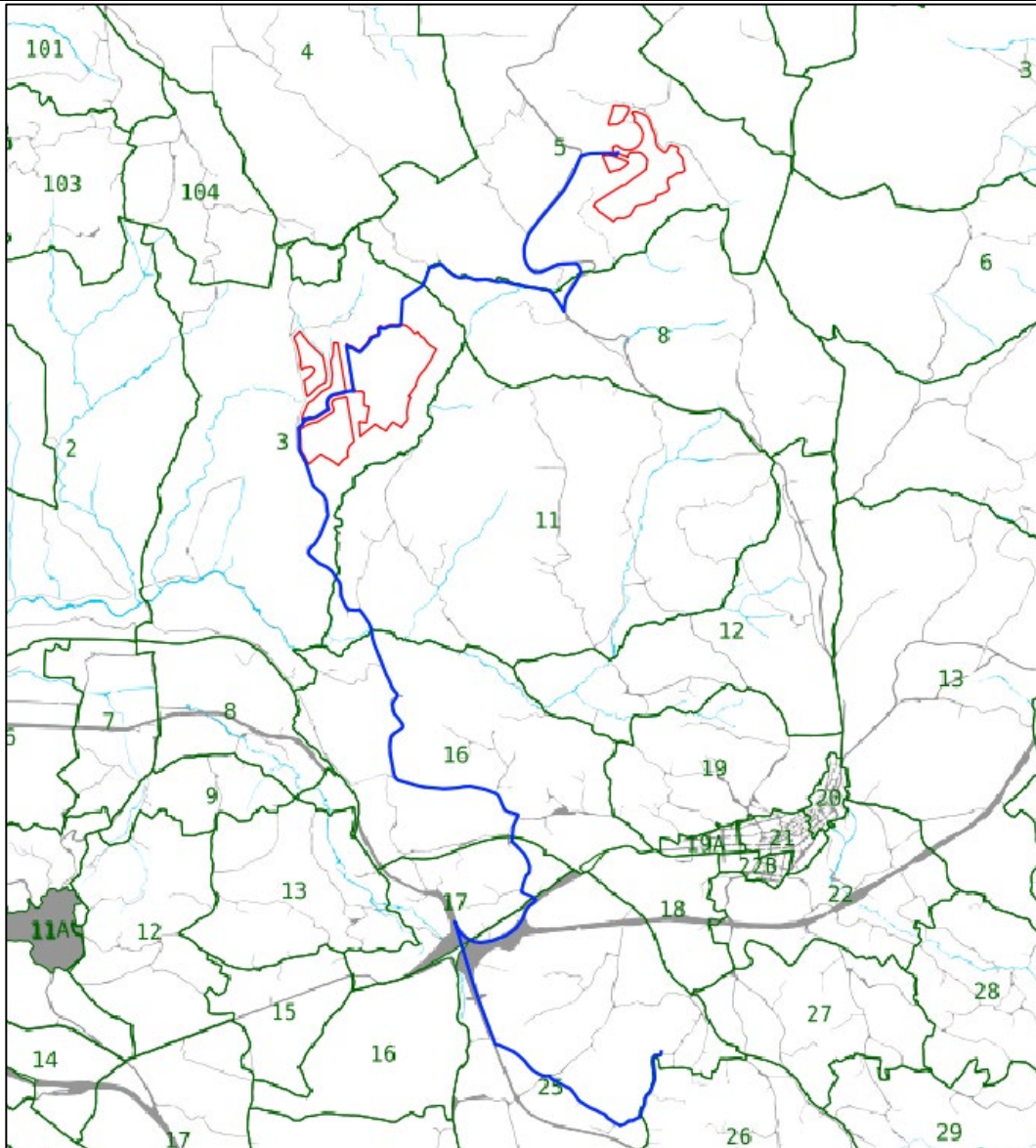


Figura 3 – Inquadramento dell’area di impianto su fogli catastali (Fonte: Wms Agenzia delle Entrate)

Dal punto di vista climatico , i comuni di Codrongianos e Ploaghe risultano essere in zona climatica D.

Dal punto di vista sismico, le aree di nostro interesse ricadono in zona sismica 4 : zona con pericolosità sismica molto bassa.

4.0 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1.1 Inquadramento geologico regionale

La Sardegna è una regione con una geologia complessa, caratterizzata in proporzioni equivalenti da rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie, dovuta ai diversi periodi evolutivi succedutisi.

Il substrato più antico è formato da rocce con metamorfismo da alto a basso grado e deformazioni varie, hanno età compresa tra il Precambriano ed il Paleozoico superiore.

I processi metamorfici e di deformazione sono avvenute a seguito a seguito dell'orogenesi caledoniana e dell'orogenesi ercinica.

Quest'ultima avvenuta tra il Carbonifero Inferiore e il Permiano, è causata dalla collisione di due placche: la placca continentale di Laurasia e la placca continentale di Gondawana.

Le rocce costituenti la parte meridionale della Sardegna cominciano a subire un metamorfismo tale da rendere la tessitura delle rocce di tipo scistose.

Allo stesso tempo l'orogenesi ercinica causa deformazioni tettoniche tali da produrre attività magmatica di tipo intrusivo ed effusivo con conseguente metamorfismo di contatto. Le rocce ignee effusive che si rivengono nell'isola sono rocce tardoerciniche.

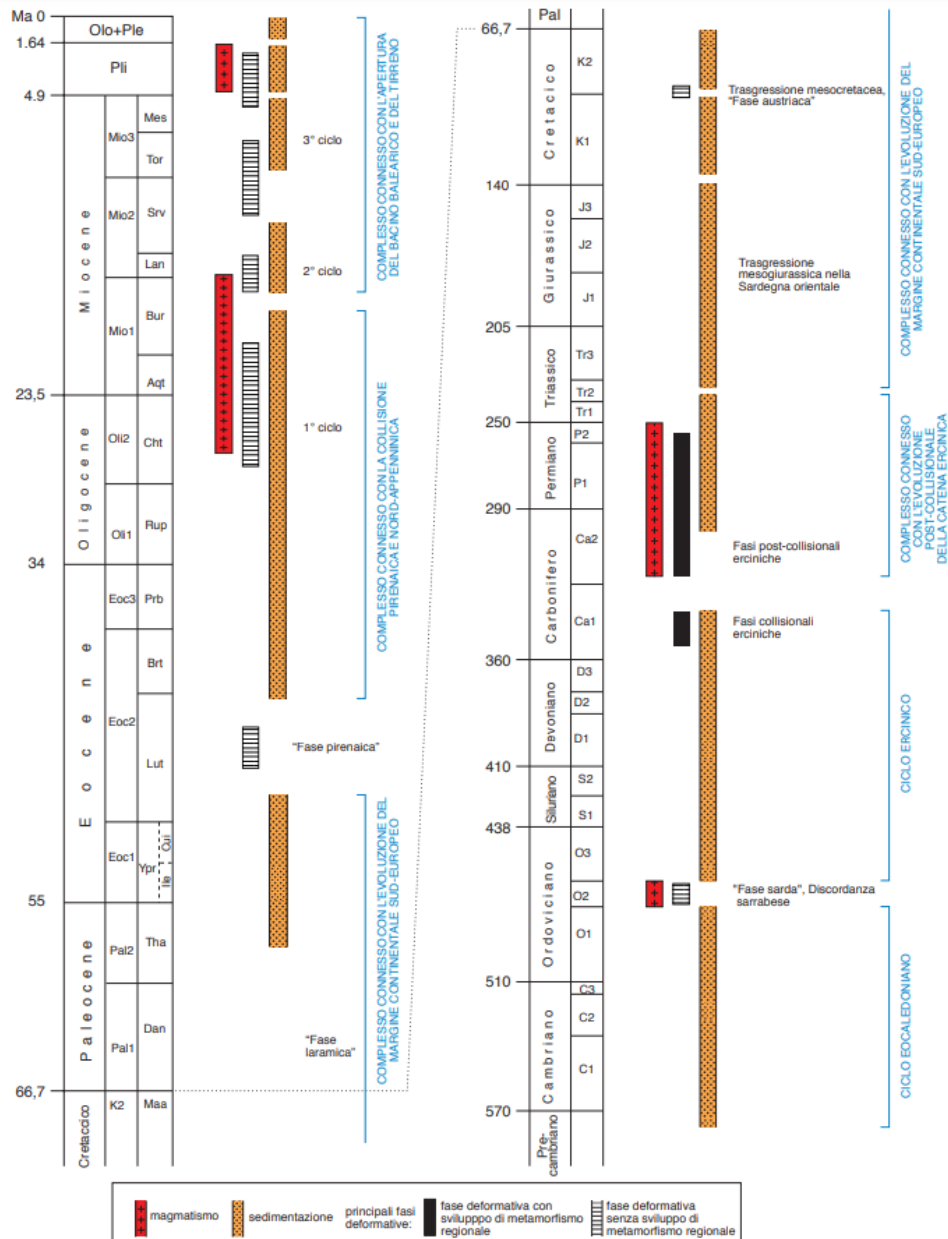


Figura 4 – Quadro sinottico dei principali eventi geologici in Sardegna (Fonte: [Guida all'Escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro-meridionale - GIGS](#))

La rotazione che ha permesso alla Sardegna di raggiungere la sua attuale posizione è avvenuta tra l'Oligocene ed il Miocene (Argand, 1924). Nella fase post-ercinica la copertura è di tipo sedimentaria e vulcanica, queste rocce, a causa della collisione dell'orogenesi alpina e appenninica e a causa delle fasi di rifting del blocco sardo-corso con conseguente apertura del Bacino delle Baleari, si presentano debolmente deformate.

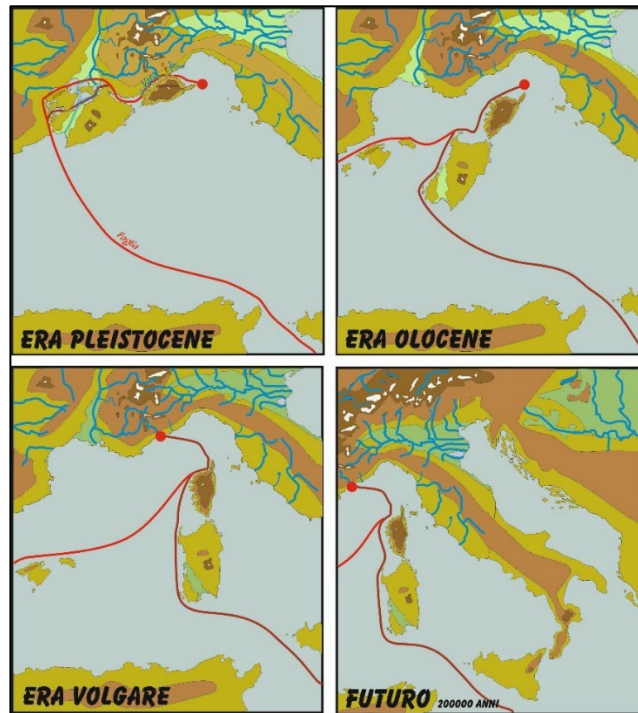


Figura 5- Rotazione del “blocco sardo-corso”

Durante il Neogene avviene l’innalzamento della catena montuosa della Sardegna, comprese le catene del Gennargentu e del Sulcis.

L’era glaciale del Quaternario fece sì, che la Sardegna divenne più arida e si iniziarono a formare grotte calcaree nelle regioni carsiche.

Allo stato attuale, la regione attraversa una fase di continentalità durante la quale si svolgono esclusivamente processi di natura erosiva e sedimentaria che la rendono una formazione stabile e poco attiva dal punto di vista geologico.

4.1.2 Inquadramento geologico locale

L’area di progetto si colloca a Nord Ovest della Sardegna, all’interno del complesso geologico delle coperture post-erciniche del Carbonifero superiore – Pliocene.

Le successioni post-erciniche sono rappresentate da successioni separate da discordanze, in parte note da tempo in letteratura.

Iniziando dal basso, è possibile distinguere:

- a) Complesso vulcanico del Carbonifero superiore-Triassico inferiore e Successione continentale del Carbonifero superiore - Triassico medio p.p., i cui depositi secondo alcuni Autori concluderebbero il ciclo sedimentario ercinico, mentre per altri essi sarebbero l’inizio della successione alpina;
- b) Successioni transizionali e marine del Triassico medio p.p. - Cretacico inferiore, che rappresentano i depositi prevalentemente di piattaforma carbonatica del margine continentale passivo sud-europeo;
- c) Successioni marine del Cretacico superiore, separate dalle precedenti dalla discordanza meso-cretacica (Fase austriaca, “Movimenti bedouliani”);

- d) Successioni transizionali e marine del Paleocene superiore - Eocene medio, delimitate alla base da una discordanza riferibile alla Fase Iaramica;
- e) Depositi continentali e successione marina post-Eocene medio-Miocene inferiore, che comprendono i depositi sintettonici della catena pirenaica e appenninica;
- f) Successione marina e depositi continentali del Miocene inferiore-medio, depositi entro i bacini estensionali connessi con la rotazione del Blocco sardo-corso;
- g) Successione marina e depositi continentali del Miocene superiore, che riteniamo connessi con l'inizio dell'apertura del Tirreno meridionale;
- h) Depositi continentali e marini del Pliocene, successivi alla crisi di salinità del Mediterraneo (Messiniano superiore) e che in parte costituiscono il riempimento del Graben del Campidano. (Fonte: [Guida all'Escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro-meridionale - GIGS](#))

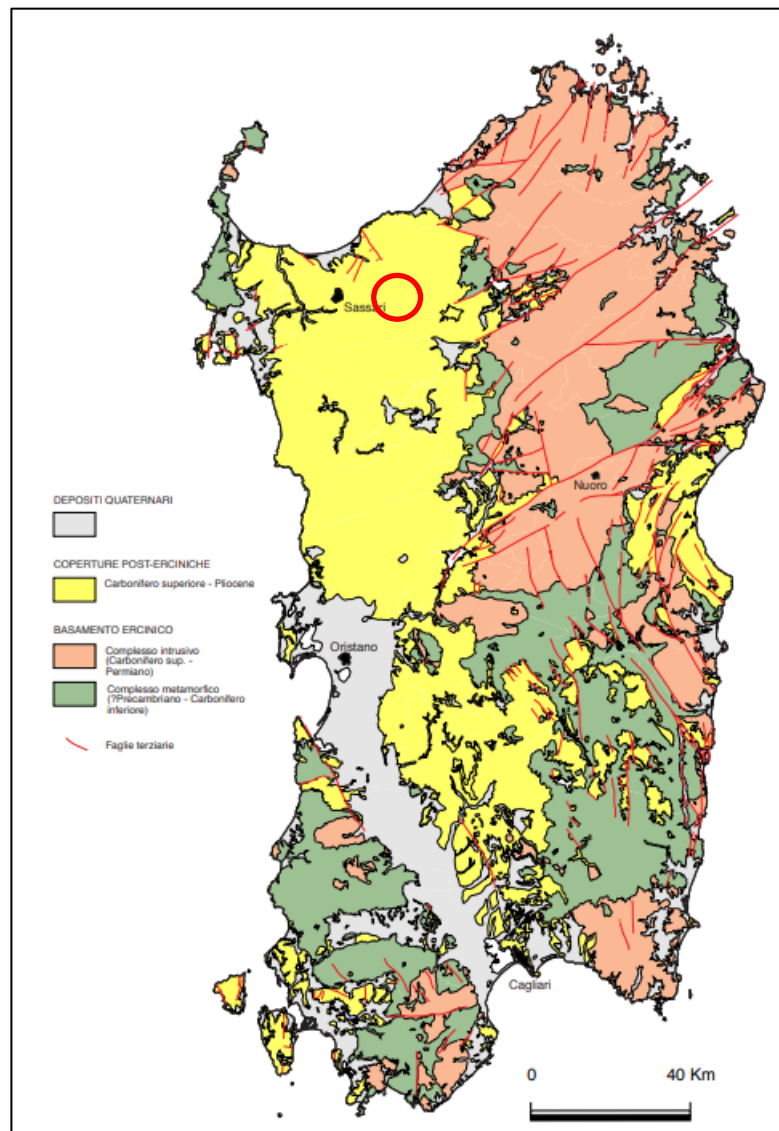


Figura 6 – Indicazione dell'area di Progetto (in rosso) su Carta dei Principali complessi geologici della Sardegna (modificato da Carmignani et al., 2001)

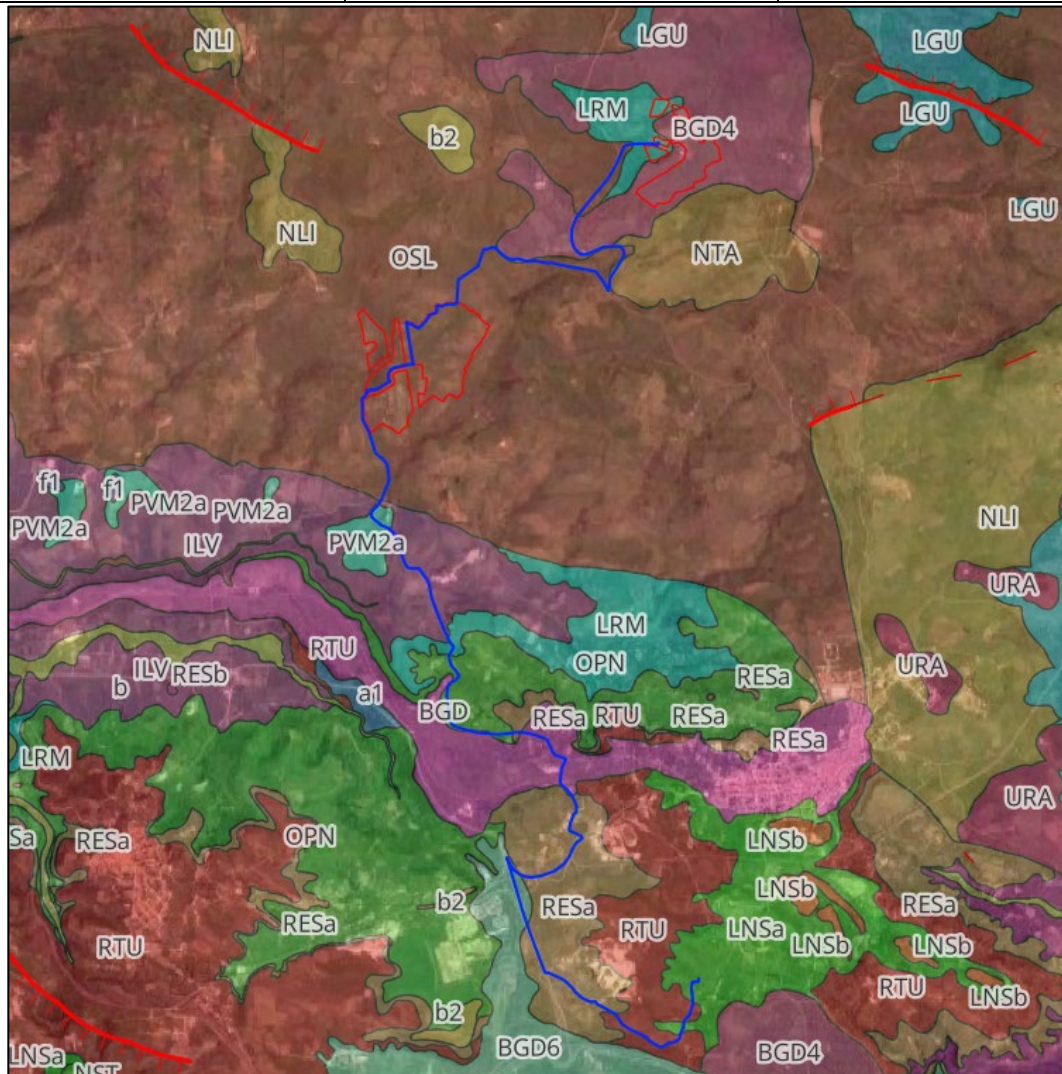


Figura 7 – Inquadramento dell’area di impianto (in rosso) e del cavidotto di impianto (in blu) sui tematismi della Carta Geologica della Sardegna scala 1:25.000 (Fonte: SHP [Carta Geologica della Sardegna 1:25k](#))

Dalla consultazione della cartografia si evince che l’area più a Nord, indicata con il nome Ploaghe ricade per quasi la totalità su “BGD4” e in parte su “LRM”. Le aree di Chessa e Codrongianos ricadono totalmente su “OSL”.

Di seguito si riportano le descrizioni di tali litologie:

- **BGD4:** Subunità di San Matteo (*BASALTI DEL LOGUDORO*). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0.2 ± 1 Ma). *Pleistocene Medio*;
- **LRM:** *FORMAZIONE DEL RIO MINORE*. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.). *Burdigaliano*;
- **OSL:** *UNITÀ DI OSILO*. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px; in cupole di ristagno e colate. *?Aquitano – Burdigaliano*.

Dalla consultazione dell’Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) (ISPRA) si evince che a circa 1 km dalle rispettive aree di impianto sono stati effettuati perforazioni per pozzi per acqua.

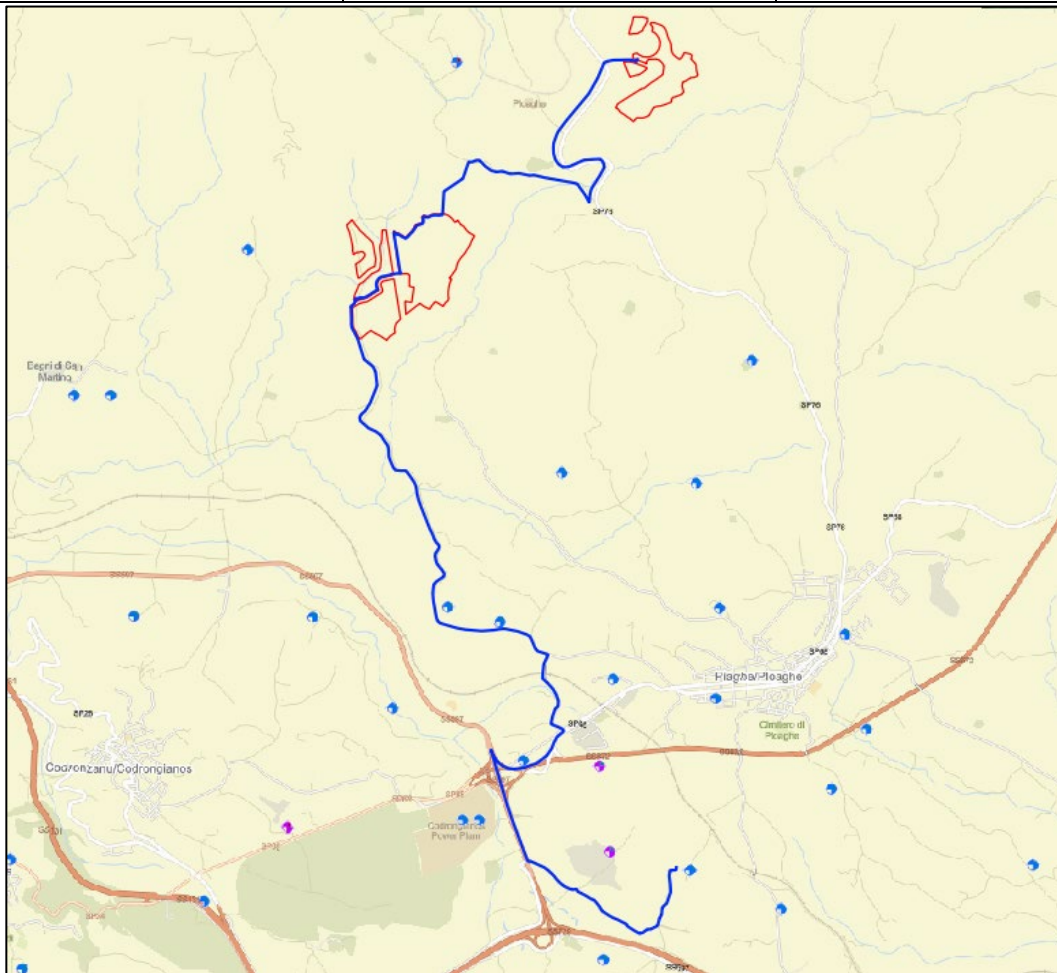


Figura 8 – Inquadramento dell’area di impianto e cavidotto sull’ Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984). Pozzo per acqua (in blu), sondaggio geognostico (in rosso), pozzo idropotabile – acquedottistico (in viola) (ISPRA)

I pozzi nella vicinanza dell’area di impianto sono pozzi per acqua con codice 17225, 170587. Di seguito vengono riportati i dati e le interpretazioni delle perforazioni effettuate.

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 172250 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 80,00 Quota pc slm (m): 485,00 Anno realizzazione: 1996 Numero diametri: 1 Presenza acqua: NO Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 1 Longitudine WGS84 (dd): 8,711539 Latitudine WGS84 (dd): 40,709561 Longitudine WGS84 (dms): 8° 42' 41.54" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 42' 34.43" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	80,00	80,00	205

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	80,00	80,00	OLIGOCENE - MIOCENE	IGNIMBRITI ASH FLOW A COMPOSIZIONE RIOLITICA-DACITICA TENACE E COMPATTA INTERCALATE DA EPISODI PIROCLASTICI TUFACEI

Figura 9 – Pozzo per acqua codice 172250 - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) (ISPRA)

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 170587 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: CODRONGIANOS Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 400,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,600 Portata esercizio (l/s): 0,400 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 1 Longitudine WGS84 (dd): 8,691539 Latitudine WGS84 (dd): 40,695669 Longitudine WGS84 (dms): 8° 41' 29.55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 41' 44.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	100,00	100,00	219

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	88,00	90,00	2,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	87,00	91,00	4,00	160

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mag/2003	10,40	32,70	22,30	0,480

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	100,00	100,00		TRACHIDACITI ROSSASTRE FRATTURATE

Figura 10 - Pozzo per acqua codice 170587 - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) (ISPRA)

Dalla consultazione e correlazione tra l'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo e le informazioni pervenute dalla consultazione della carta geologica, si evince che le aree di impianto sono comunque interessate da rocce ignee piroclastiche ed effusive. Per lo più rocce della serie alcalina e subalcalina.

4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La regione è rappresentata da due forme di paesaggio naturale contrapposte: coste e isole da una parte, zone montuose, interessate da storica attività mineraria, dall'altra. Tale caratteristica del territorio ha dato luogo a due forme differenti di abitato: i centri costieri, con grado di urbanizzazione particolarmente elevato, ed un edificato sparso sviluppato nella zona interna come riflesso di un'economia prevalentemente pastorale e, poi sostituita da quella mineraria. Di seguito si descrivono alcune delle principali caratteristiche geomorfologiche dell'isola:

1. Montagne e Altopiani: la parte centrale e orientale della Sardegna è dominata da catene montuose, tra cui il Gennargentu, che ospita la cima più alta dell'isola, il Punta La Marmora;
2. Pianure Costiere: si estendono lungo le coste dell'isola, particolarmente nelle regioni settentrionali e meridionali. Queste aree pianeggianti sono spesso coltivate e costituiscono importanti aree agricole;
3. Coste e Spiagge: varie, con scogliere, insenature nascoste. Tali caratteristiche sono il risultato dell'erosione e dell'azione delle onde;
4. Formazioni Carsiche: grotte, doline e paesaggi carsici causati dalla dissoluzione delle rocce calcaree da parte dell'acqua.

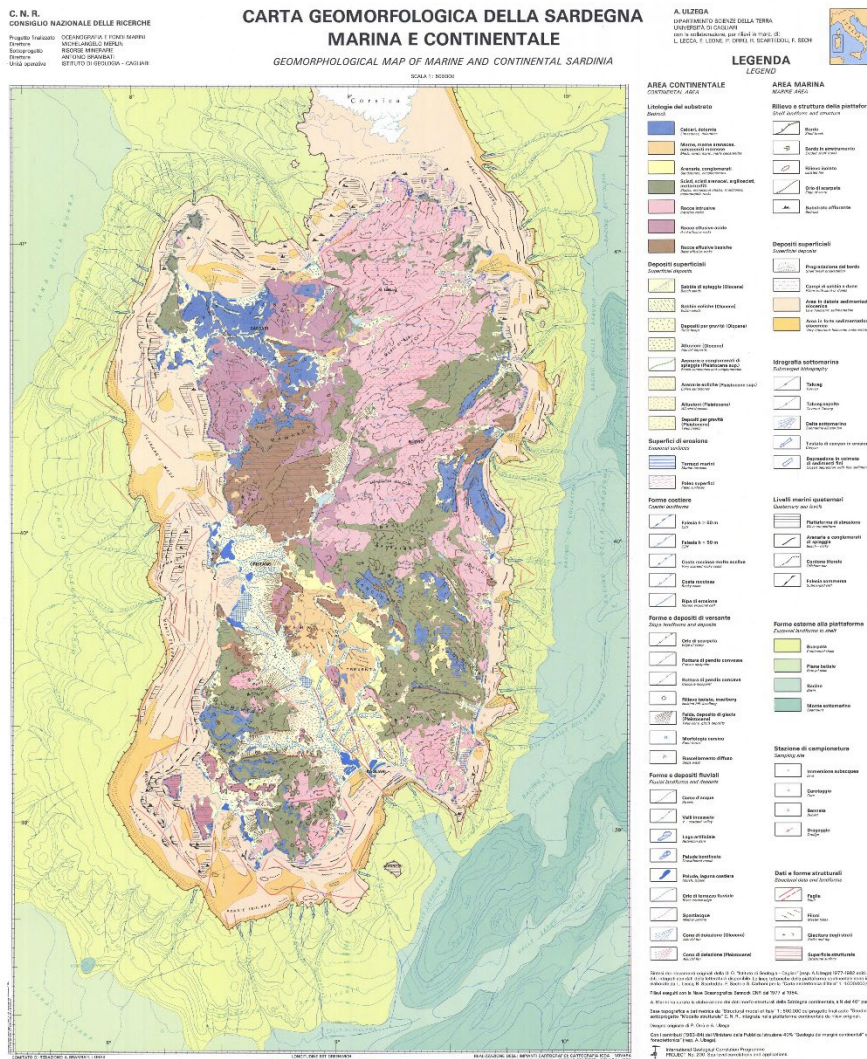


Figura 11 – Carta Geomorfologica della Sardegna marina e continentale in scala 1:500.000

4.2.1 Inquadramento geomorfologico locale

Dall'inquadramento dell'area di impianto sulla cartografia riportata in Figura 11 si evince che i termini su cui ricade sono :

- Rocce effusive basiche con superficie strutturale;
- Rocce effusive acide

Il cavidotto di impianto ricade in corrispondenza di orli di scarpata, litologie quali calcari e dolomie, depositi alluvionali, rocce effusive basiche e acide.

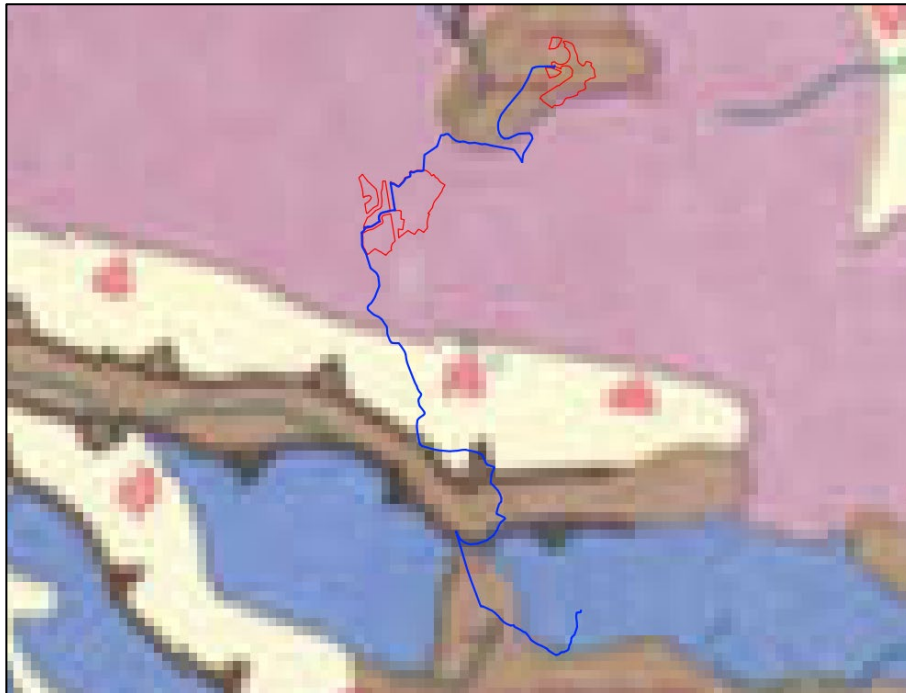


Figura 12 – Inquadramento area di impianto (in rosso) e cavidotto di impianto (in blu) su Carta Geomorfologica della Sardegna marina e continentale scala 1:500.000

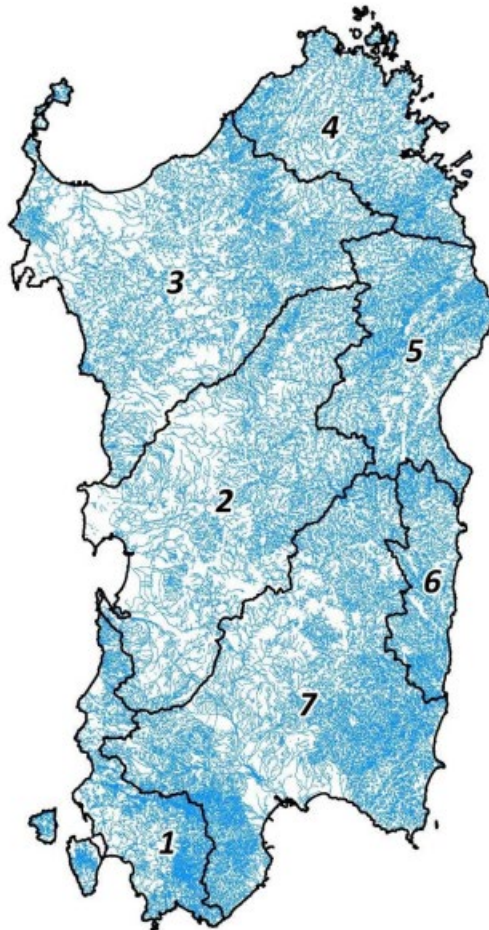
Il contesto geomorfologico locale è caratterizzato da rilievi collinari, zona di transizione tra la fascia costiera a NW ed i rilievi più accentuati ad E – NE. Le altitudini medie oscillano tra i 300 m s.l.m. in corrispondenza del territorio comunale di Codrongianos massimo i 600 m s.l.m. in corrispondenza del territorio comunale di Ploaghe. I rilievi collinari si presentano comunque principalmente dolci, con direzione NE-SW, interposti tra numerose spianate alluvionali, distanti circa 21 km dalla costa Nord occidentale. Tale assetto geomorfologico comprende rocce effusive sia basiche che acide, oltre a depositi epiclastici, aventi grado di erodibilità ben diversi tra loro, per cui spesso si osservano sul territorio di riferimento scarpate ben marcate, a causa di erosioni selettive. La morfologia è comunque nell'insieme molto dolce. I processi erosivi locali, seppur non rilevanti, sono legati principalmente alle acque meteoriche e al ruscellamento superficiale.

L'erosione pluviale, legata all'impatto delle singole gocce di pioggia, è da intendersi come un'azione meccanica dovuta all'impatto delle gocce di pioggia sul terreno.

5.0 INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

5.1 Inquadramento idrografico

I corsi d'acqua sardi hanno carattere prevalentemente torrentizio. I laghi sono artificiali, derivanti dallo sbarramento del corso dei fiumi con vari tipi di dighe.



Sub Bacino	Denominazione Sub Bacino	Lunghezza Reticolo Idrografico (Km)
1	Sulcis	4.904,59
2	Tirso	8.443,09
3	Coghinas - Mannu - Temo	10.404,33
4	Liscia	5.098,80
5	Posada - Cedrino	6.454,51
6	Sud Orientale	3.028,23
7	Flumendosa - Campidano - Cixerri	14.838,70
TOTALE		53.172,23

Figura 13 - Carta dei bacini idrografici della Sardegna

L'area di progetto ricade nel sub bacino del Conghinas – Mannu – Temo. Esso si estende per 5.402 kmq e rappresenta il 23 % del territorio regionale. I corsi d'acqua principali sono:

- Rio Mannu di Porto Torres;
- Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra;

- Rio Carrabusu;
- Rio Mascari, affluente del Rio Mannu di Porto Torres;
- Fiume Temo, navigabile nell'ultima parte;
- Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra;
- Fiume Coghinas, con una superficie di 2.453 kmq.

La rete di drenaggio generale è costituita da brevi corsi d'acqua minori, complice la morfologia locale, che nell'insieme costituiscono una rete di drenaggio superficiale piuttosto fitta, con aste secondarie che alimentano le aste principali conferendo un pattern tipico a graticcio.

5.2 Inquadramento idrogeologico

L'idrogeologia locale è condizionata dai litotipi affioranti, i quali sono rappresentati da materiali ignei effusivi e sedimentari.

Ovviamente la permeabilità di tali litotipi, insieme alla morfologia dell'area ed ai rapporti stratigrafici sotterranei tra i vari litotipi, condiziona la circolazione idrica sotterranea. In particolare, si possono distinguere tre complessi idrogeologici principali:

- Complesso igneo – si tratta di rocce igneo-metamorfiche che, nel contesto di riferimento, possono presentare una permeabilità per fratturazione, variabile in base all'evoluzione tettonica locale;
- Complesso sedimentario – si tratta dei depositi miocenici che passano da conglomerati a calcareniti, arenarie e argille, aventi tutti una permeabilità legata alla porosità dei litotipi stessi;
- Complesso effusivo – queste rocce possono presentare permeabilità da basse fino a nulle.

6.0 CLASSIFICAZIONE SISMICA E SISMICITA' STORICA

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali.

Dalla consultazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 15) è stato possibile ricostruire la storia sismica della regione per i terremoti. Nelle seguenti figure si riportano gli eventi più significativi registrati nella Regione Sardegna.

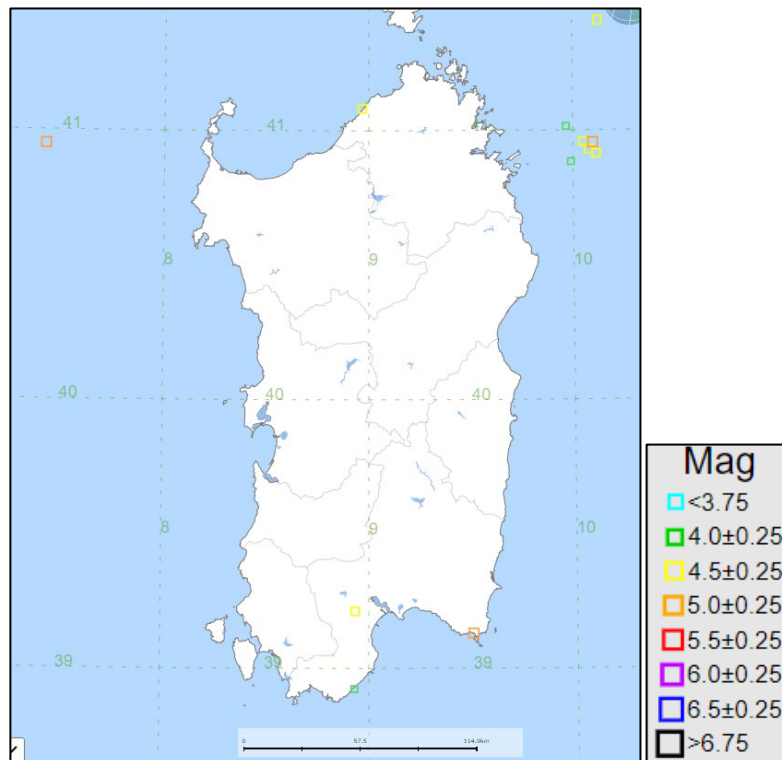


Figura 14 – CPTI15

Il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti ("G.N.D.T.") ha individuato un modello sismogenetico che divide il territorio nazionale in più zone sismogenetiche e per ogni zona sismogenetica è stato inoltre indicato il meccanismo di fagliazione prevalente.

. Il modello dapprima denominato ZS4 e successivamente rielaborato e denominato ZS9, prevede n. 36 zone sismogenetiche in tutta Italia. La Sardegna come si evince dall'immagine sottostante non è interessata da zone sismogenetiche.

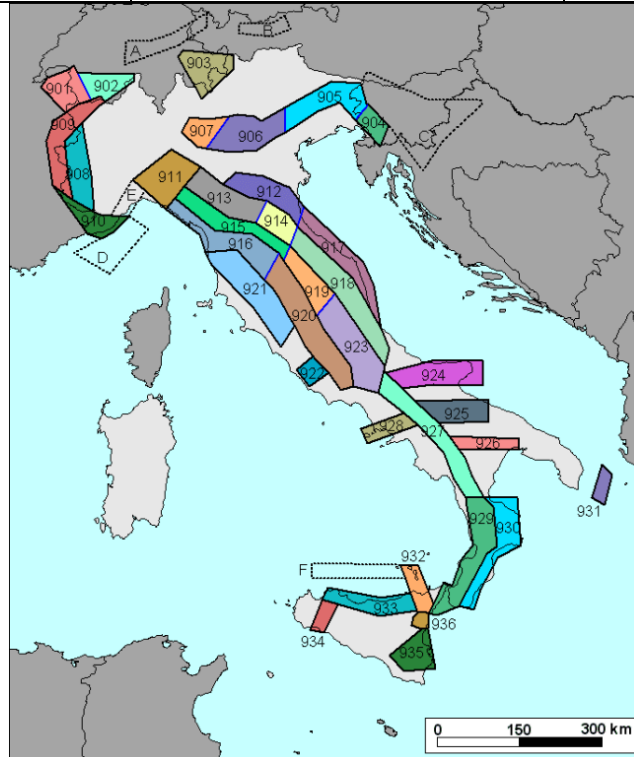


Figura 15 - Zonazione sismogenetica ZS9 adottata dal GNDT nel 2004

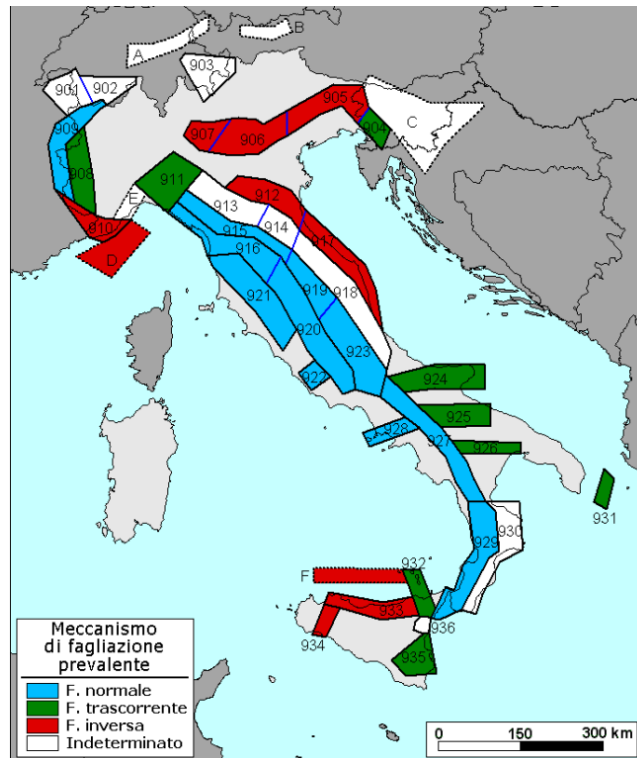


Figura 16 – Meccanismo di fagliazione prevalente per zone sismogenetiche che compongono la ZS9

L'intero territorio sardo è descritto nell'Atlante della Classificazione Sismica del Territorio Nazionale, redatto dal Servizio Sismico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Lo stesso, ai sensi della "O.P.C.M. del 20/03/2003 n.3274", è stato mappato dall'INGV (Ist.to Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) sulla base delle mappe di "Pericolosità sismica" del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo (agmax).

La classificazione sismica del territorio è stata per lungo tempo competenza dello Stato che ha provveduto negli anni '80 alla classificazione per Decreto dell'intero territorio nazionale.

Secondo l'attuale legislazione, la classificazione sismica del territorio spetta alle regioni, sulla base dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche stabiliti dallo Stato, attualmente rappresentati dall'Opcm 3519/06. Di seguito si riporta la classificazione sismica della Sardegna:



Figura 17 - Classificazione sismica Regione Sardegna

I comuni di Codrogianos (SS) e Ploaghe (SS), in particolare, ricadono in zona sismica di classe 4

Tabella 1 – Classificazione zona sismica 4

Zona sismica	Descrizione	Accelerazione con probabilità di superament del 10% in 50 anni [ag]	Accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa. È la zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono basse	$ag \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

I parametri riportati nella tabella sovrastante dipendono dalle caratteristiche sismologiche del territorio definite sul reticolo di zonazione sismica a scala nazionale.

Il valore dell'accelerazione ag è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento prodotta e divulgata dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e non è altro che la probabilità che, in un fissato lasso di tempo, nel sito in studio si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

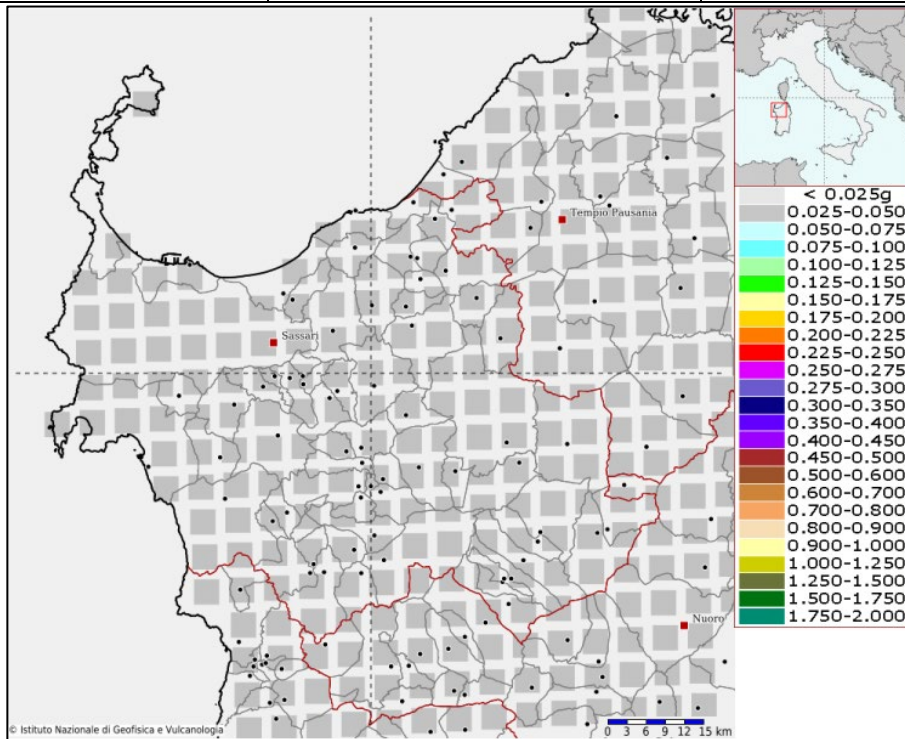


Figura 18 – Dettaglio Carta della pericolosità sismica (INGV)

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Dall'immagine sopra si evince che il valore di PGA è compreso tra 0,025 e 0,050 g.

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto VN per il coefficiente d'uso CU: $VR = VN \times CU$.

In merito alla tipologia progettuale e alla definizione (tabella 2.4.1 e 2.4.2 NTC 2018) nel caso in esame è individuabile la tipologia di costruzione 2 con vita nominale VN maggiore o uguale a 50 anni e classe d'uso IV: *“Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.”* ed il relativo coefficiente d'uso.

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella (tratta da NTC 2018):

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La rappresentazione di riferimento per le componenti dell'azione sismica è lo spettro di risposta elastico in accelerazione per uno smorzamento convenzionale del 5% con periodo di oscillazione T maggiore o uguale a 4 sec: espressione del prodotto della forma spettrale per l'accelerazione.

Nei confronti delle azioni sismiche sia gli stati limite di esercizio che quelli ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab.10 delle NTC18 riportata nel seguito:

Tabella 2 - Probabilità di superamento PVR in funzione dello stato limite considerato (NTC 2018)

Stati Limite	P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
	Stati limite di esercizio	SLO
SLD		63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR si ricava il periodo di ritorno TR del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = - \frac{C_U V_N}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Il periodo di ritorno TR è il periodo medio intercorrente fra un sisma ed il successivo di eguale intensità.

Stati Limite	Valori in anni del periodo di ritorno T_R al variare del periodo di riferimento V_R
--------------	---

Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	$(\dagger) 30 \text{ anni} \leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni } (\dagger)$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale (RSL) si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC18, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs.

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

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

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove geofisiche oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Tuttavia, si sottolinea come l'approccio suggerito e maggiormente affidabile è quello attraverso la misura diretta del valore di V_s ottenibile attraverso indagini geofisiche.

La risposta sismica locale e, comunque, la modellazione sismica in generale comprendono, ove necessario in relazione alla natura ed alla dimensione dell'opera, un propedeutico studio geomorfologico, stratigrafico e tettonico, nonché una individuazione delle categorie di sottosuolo a cui afferiscono le opere in progetto.

7.0 PERICOLOSITA'

I principali fattori che vengono esaminati per caratterizzare e valutare le aree interessate a potenziale rischio sono :

- Fattori di pericolosità geologica e idrogeologica;
- Fattori di pericolosità sismica.

7.1 Fattori di pericolosità geologica e idrogeologica

Per una valutazione della pericolosità geologica e idrogeologica si è fatto uso degli elaborati del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (P.A.I. – Regione Sardegna).

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico è uno 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 dal rischio idrogeologico, nel caso specifico per la Regione Sardegna.

Le aree individuate nel P.A.I. possono essere interessate da rischio idrogeologico:

- Molto elevato;
- Elevato;
- Medio;
- Moderato.

Di tali aree determina la perimetrazione e stabilisce le relative norme tecniche di attuazione; delimita le aree di pericolo idrogeologico quali oggetto di azioni organiche per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio; indica gli strumenti per assicurare coerenza tra la pianificazione stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico e la pianificazione territoriale in ambito regionale ed anche a scala provinciale e comunale; individua le tipologie, la programmazione degli interventi di mitigazione o eliminazione delle condizioni di rischio e delle relative priorità, anche a completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino il Testo Coordinato delle N.A. del PAI.

Pericolo e Rischio Idraulico

Dall'inquadramento dell'area di impianto sulla cartografia PAI si evince che l'area di impianto e relative opere di connessione non interferiscono con perimetrazioni del rischio e della pericolosità idraulica.



PAI - Rischio Idraulico





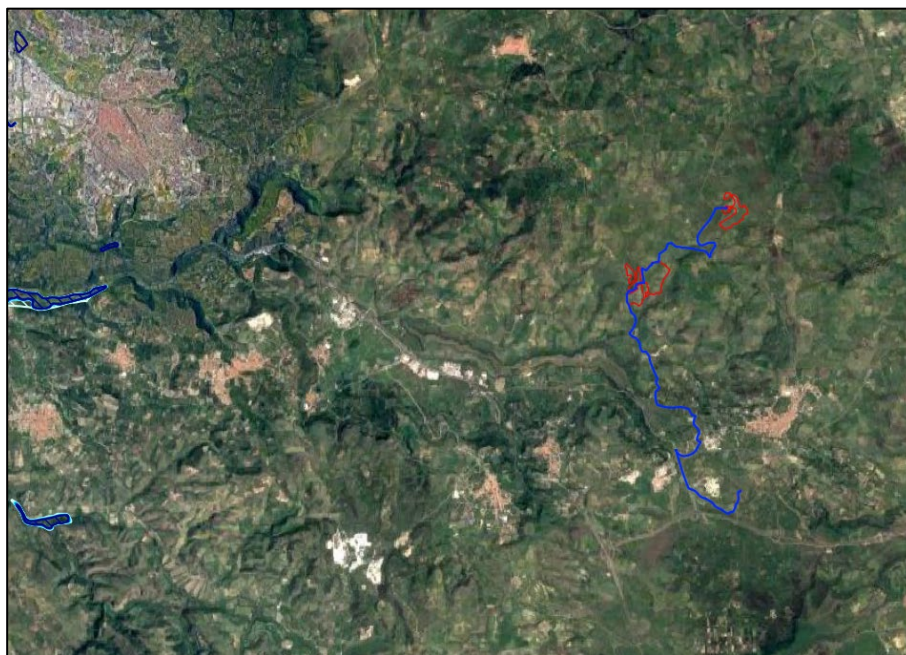
-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

Figura 19 – Inquadramento dell’area di impianto su cartografia PAI – Rischio Idraulico



PAI - Pericolo Idraulico





-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

Figura 20 - Inquadramento dell’area di impianto su cartografia PAI – Pericolo Idraulico

Pericolo Geomorfologico

Dall’inquadramento dell’area di impianto sulla cartografia PAI si evince che l’area di impianto e relative opere di connessione interferiscono con perimetrazioni della pericolosità geomorfologica.

In particolare, l’area di impianto ubicata nel comune di Ploaghe interferisce con pericolo Hg2, le aree di impianto nel comune di Codrongianos interferiscono con pericolo Hg2. Il cavidotto di impianto è interessato per alcune porzioni da perimetrazioni con pericolo Hg2.

Rischio Geomorfologico

Dall’inquadramento dell’area di impianto sulla cartografia PAI si evince che l’area di impianto e relative opere di connessione interferiscono con perimetrazioni del rischio geomorfologico.

In particolare, l'area di impianto ubicata nel comune di Ploaghe interferisce con rischio Rg1, le aree di impianto nel comune di Codrongianos interferiscono con rischio Rg1. Il cavidotto di impianto è interessato per alcune porzioni da perimetrazioni con rischio Rg1, Rg2, Rg3.

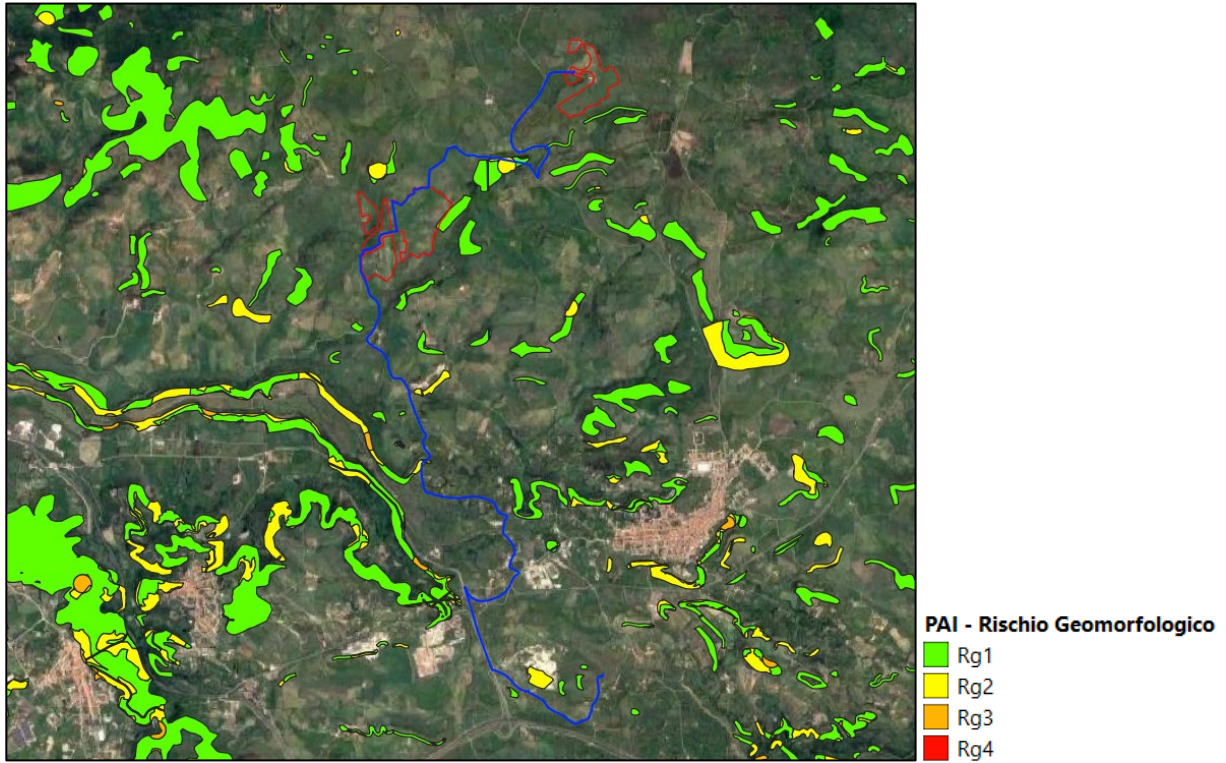
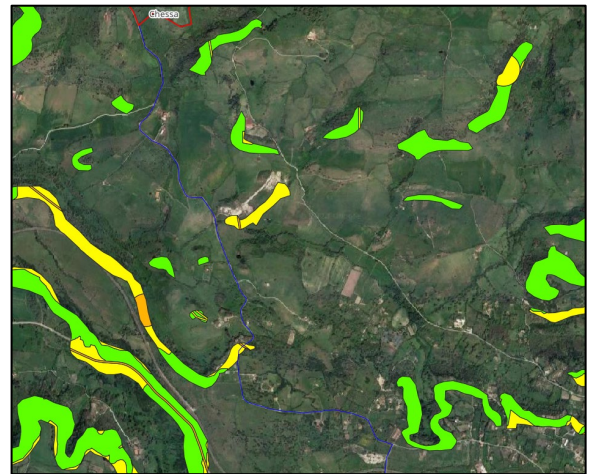
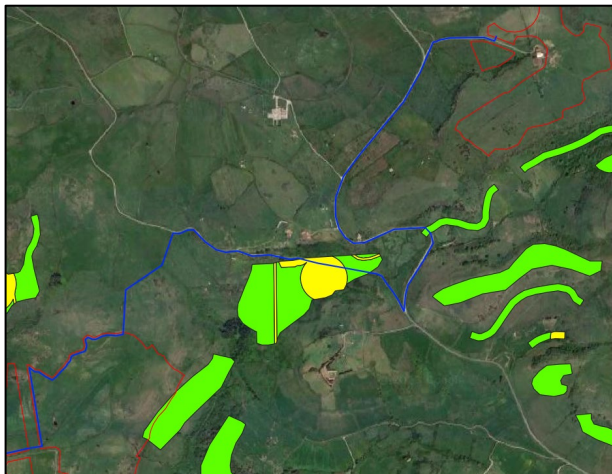
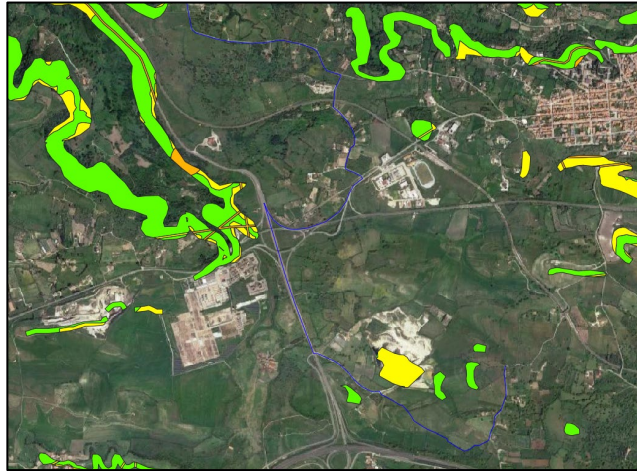


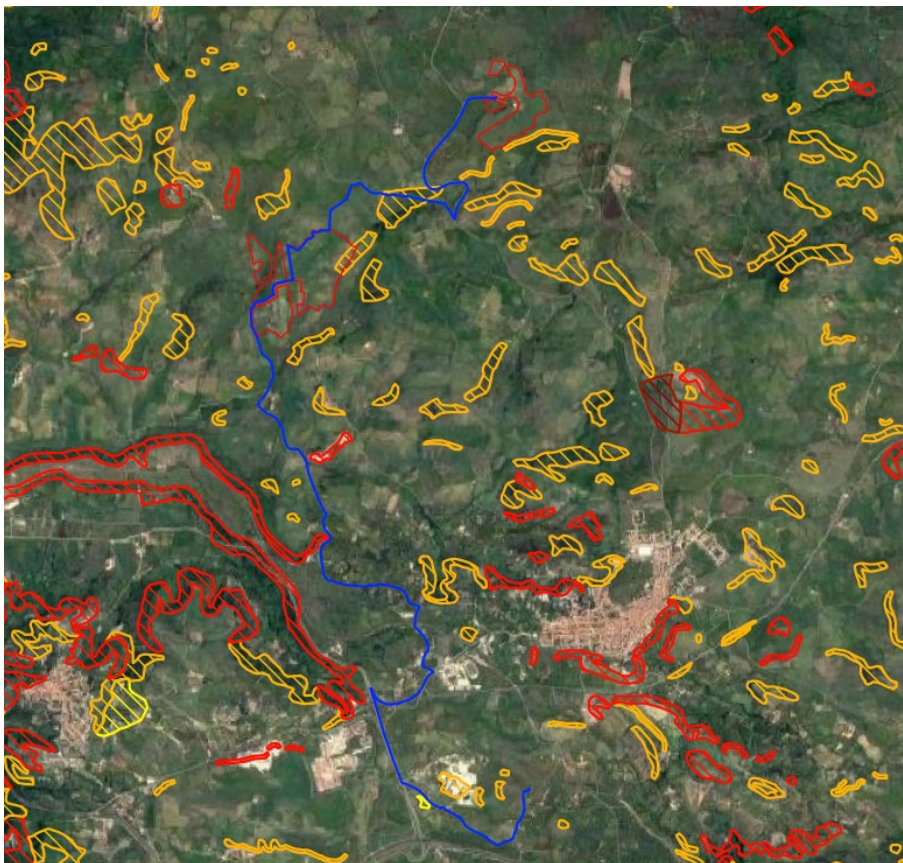
Figura 21 - Inquadramento dell'area di impianto su cartografia PAI – Rischio Geomorfologico





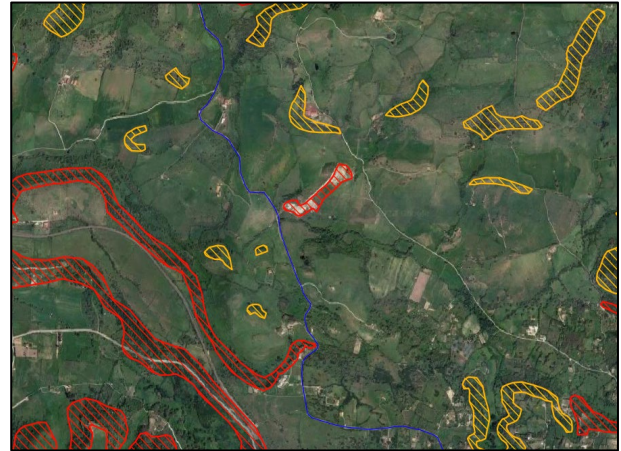
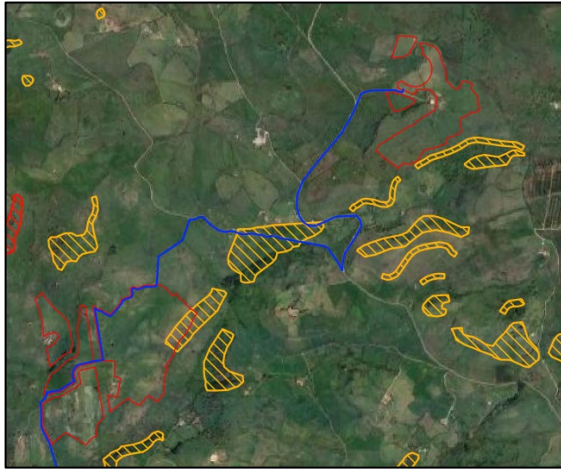
PAI - Rischio Geomorfologico
 Rg1
 Rg2
 Rg3
 Rg4

Figura 22 - Dettagli dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto di connessione (in blu) su perimetrazioni PAI – Rischio Geomorfologico



PAI - Pericolo Geomorfologico
 Hg1
 Hg2
 Hg3
 Hg4

Figura 23 - Inquadramento dell'area di impianto su cartografia PAI – Pericolo Geomorfologico







PAI - Pericolo Geomorfologico
 Hg1
 Hg2
 Hg3
 Hg4

Figura 24 – Dettagli dell’area di impianto (in rosso) e del cavidotto di connessione (in blu) su perimetrazioni PAI – Pericolo Geomorfologico

7.2 Pericolosità sismica

Nell’ambito del progetto ITHACA (Italy HAZard from CApable faults) realizzato da ISRPA sono state cartografate le faglie attive capaci potenzialmente in grado di determinare dislocazioni del suolo o fenomeni di deformazione in superficie.

L’area di intervento non risulta caratterizzata dalla presenza da una faglia capace in grado di determinare dislocazioni del suolo o fenomeni di deformazione per creep asismico.



Figura 25 - Presenza di faglie capaci nella regione Sardegna (Fonte: progetto ITHACA - ISPRA)

Per quanto riguarda la verifica del verificarsi del fenomeno di liquefazione si richiamano i principi generali e le caratteristiche legate al fenomeno.

Nel caso di terremoti di elevata intensità e di lunga durata, in particolari tipi di terreno ed in determinate condizioni idrauliche, si possono generare dei fenomeni di liquefazione del terreno.

Si è ritenuto quindi essenziale valutare se nell'ambito dell'area in esame fossero presenti dei terreni potenzialmente liquefacibili. Per una stima del potenziale di liquefazione del terreno sono stati esaminati i fattori predisponenti che concorrono a creare le condizioni in cui la liquefazione può manifestarsi:

- La presenza di falda a limitata profondità dal piano campagna come elemento necessario per il manifestarsi del fenomeno di liquefazione. Infatti, il carico litostatico limita sensibilmente l'insorgere del fenomeno e fa in modo che la liquefazione non si manifesti nel caso di falda non propriamente superficiale (>15 m dal p.c.);
- La struttura, la dimensione, la forma, la distribuzione granulometrica e il grado di uniformità delle particelle del terreno influenzano sensibilmente il fenomeno della liquefazione. I terreni suscettibili di liquefazione sono quelli in cui la resistenza alla deformazione è mobilizzata per attrito tra le particelle, quindi fondamentalmente i terreni incoerenti. Nei terreni coesivi o litoidi le forze di coesione riducono la mobilità delle singole particelle e benché sotto l'azione di carichi ciclici la pressione interstiziale

aumenti, il decadimento della resistenza è più lento e, nel caso di eventi sismici, la liquefazione non riesce a manifestarsi;

- Lo stato di addensamento del terreno è predisponente per lo sviluppo del fenomeno di liquefazione. I depositi sciolti poco addensati sono particolarmente esposti ad episodi di liquefazione.

Sulla scorta di quanto sopra, viste le caratteristiche sismiche dell'area, si raccomanda in fase esecutiva di svolgere delle indagini geognostiche puntuali per indagare nel dettaglio le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo di fondazione e verificare le condizioni di pericolosità.

8.0 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON I CARATTERI GEOLOGICI DELL'AREA

8.1 Attività previste in fase di cantiere

Le attività che si svolgeranno prevedono:

- Fase di cantiere:
 1. Accantieramento;
 2. Preparazione dei suoli;
 3. Consolidamento e piste di servizio;
 4. Adattamento della viabilità esistente e realizzazione della viabilità interna;
 5. Opere di regimazione idraulica superficiale;
 6. Realizzazione della recinzione dell'area, del sistema di illuminazione, della rete di videosorveglianza e sorveglianza tecnologica;
 7. Posizionamento delle strutture di supporto e montaggi;
 8. Installazione e pose in opera dell'impianto fotovoltaico;
 9. Realizzazione / posizionamento opere civili;
 10. Realizzazione dei cavidotti interrati;
 11. Dismissione del cantiere e ripristini ambientali;
 12. Verifiche collaudi e messa in esercizio;
- Fase d'esercizio.

8.2 Condizioni geologiche e morfologiche dei terreni d'imposta

Sono descritti a seguire gli aspetti di maggior rilievo connessi alla realizzazione delle opere progettuali descritte nel precedente paragrafo e considerando quelle più significative, quali:

- strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici;
- opere civili (cabine prefabbricate);
- cavidotti interrati e opere per la connessione alla rete nazionale.

Si consideri che per tutta l'area interessata dal progetto si riscontra stratigrafia analoga anche in termini di spessori. I terreni d'imposta per tutte le opere sono costituiti da rocce ignee. La morfologia è tipicamente collinare e non si prevedono, opere di sostegno e/o sistemazione di pendii.

8.2.1 Strutture a supporto dei pannelli fotovoltaici

La parte sommitale del piano campagna sarà oggetto di pulizia e lieve modellamento al fine di rendere la superficie di posa quanto più piana e regolare possibile. Su tali terreni si provvederà all'infissione dei pali alle profondità previste, ad eccezione delle platee cementate in cui si procederà con l'infissione di pali tipo vite.

Le opere meccaniche per il montaggio delle strutture di supporto e su di esse dei moduli fotovoltaici non richiedono attrezzature particolari. Le strutture per il sostegno dei moduli fotovoltaici sono costituite da elementi metallici modulari, uniti tra loro a mezzo bulloneria in acciaio inox.

Il montaggio delle strutture avviene attraverso le seguenti fasi:

- infissione dei pali per il fissaggio di tali strutture al suolo;
- montaggio Testa;

- montaggio Trave primaria;
- montaggio Orditura secondaria;
- montaggio pannelli fotovoltaici;
- verifica e prove su struttura montata.

8.2.2 Opere civili (cabine prefabbricate)

Come per le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici anche nel caso delle strutture prefabbricate, la parte sommitale sarà oggetto di pulizia e lieve modellamento al fine di rendere la superficie di posa quanto più piana e regolare possibile. Laddove si provvederà alla rimozione di suolo, l'appianamento per la realizzazione delle strutture di posa dei prefabbricati dovrà essere effettuato con utilizzo di stabilizzato inerte. Le strutture prefabbricate che saranno installate nell'area, internamente alla recinzione, verranno realizzate insieme alla nuova viabilità d'accesso al Sito.

8.2.3 Cavidotti interrati ed opere per la connessione alla rete nazionale

Per la esecuzione di tali opere, come descritto nel paragrafo della fase di cantiere, è previsto lo scavo di trincee di entità modesta per la sola realizzazione dei cavidotti interrati.

Si rimanda alla Relazione Tecnica Descrittiva l'effettiva valutazione delle dimensioni di scavo.

Considerate le profondità modeste e le condizioni locali dei terreni in affioramento si prevede siano interessati esclusivamente i materiali ignei o materiale di riempimento dell'area.

9.0 CONCLUSIONI

Il sito che dovrà accogliere l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrovoltaica, previsto in progetto, è stato esaminato sotto l'aspetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

Lo studio è stato elaborato sulla base della letteratura presente e di studi geologici e idrogeologici sito specifici redatti in precedenti fasi di indagine a differenti scopi. Alla luce di ciò si raccomanda in fase esecutiva di verificare i parametri geotecnici e di categoria di suolo di fondazione tramite apposito piano di indagini. Sulla base della verifica effettuata su base cartografica P.A.I. Regione Sardegna, le aree, presentano alcune porzioni perimetrate a rischio e pericolosità Rg1 e Hg2.

Si raccomanda la realizzazione di indagini finalizzate alla determinazione dei parametri sito specifici e alla definizione dei modelli geologico/geotecnico e sismico, ai sensi del Decreto Ministeriale 17/01/18 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e Circolare sulle Istruzioni – C.S. LL.PP. Si raccomanda l'effettuazione di indagini indirette e dirette quali: MASW per la caratterizzazione della categoria di sottosuolo tramite la Vs con applicazione della Vs equivalente, prove penetrometriche medie e pesanti e/o sondaggi diretti in situ con profondità \approx 10-15 m, per la verifica dell'esistenza di falde e la caratterizzazione del materiale più superficiale.

Il Geologo