



REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI OLMEDO
COMUNE DI SASSARI
Provincia di Sassari



Fase progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

RELAZIONE GEOLOGICA – SE OLMEDO

Titolo del Progetto

IMPIANTO AGRIVOLTAICO denominato "OLMEDO" sito nel Comune di OLMEDO, in località Brunestica, e nel Comune di SASSARI, in località Nurra, Provincia di Sassari, Regione Sardegna, di potenza nominale 132,126 MWp (DC), con annesso sistema di accumulo a batterie di potenza 40 MW (AC), comprese opere di connessione in antenna alla nuova SSE 380/150/36 kV della RTN da realizzare nel Comune di Sassari, con potenza di immissione di 99,7 MW (AC). Addendum relativo allo Studio di Impatto Ambientale dell'area che ospiterà la Stazione Elettrica OLMEDO, località Saccheddu

Procedura

Valutazione di Impatto Ambientale ex art.23 D. Lgs.152/06

ID progetto	LS-16386	Cod Id elaborato	SE_F	Tipologia	Relazione			Disciplina	GEOLOGIA
Doc Master	REL GEN –REL GEOLOG	All	PD SE_F	Pagine	54	Foglio	N/A	File	Rel_Viarc_SEOlmedo.doc
Class. Sic.	PUBBLICO	Formato stampa	A4	Scala	N/A			Scala CAD	N/A

Il progettista supervisore e validatore
Ing. Claudio Gatti
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Modena al n. 1389 Se. A

Il progettista Ing. Bruno Lazzoni - Direttore Tecnico - Coordinatore Team
Gruppo di progettazione

- Ing. Fiammetta Sau - Paesaggista
- Arch. Andrea Manca - Cartografie, fotinserimenti, analisi vincoli, progetto architettonico
- Arch. Claudia Barbara Bienaimé - Urbanista, Visure, Agenzia Territorio, CDU
- Ing. Daniele Nesti - Civile, Strutturale, Sismico, Idraulico, Ambientale
- Ing. Bruno Lazzoni - Elettrico, DPA, scariche atmosferiche, connessione SSE
- Ing. Alberto Locci - Elettrotecnico, Accumulo, Connessione SSE AT/MT
- Ing. Pierluca Mussi - Sicurezza ex D. Lgs 81/08
- Ing. Fabio Angeloni - Elettrotecnico, Antincendio, DPA, scariche atmosferiche
- Ing. Mattia Tartari - Energetico, Elettrico, Ambientale
- Dott. Luca Sanna - Archeologo
- Dott. Andrea Serrelli - Geologo, geotecnico, idrogeologico
- Dott. Accossu Roberto - Agronomo, pedologo
- Ing. Federico Miscali - Acustico
- Dott.ssa Sara Vatteroni - Giurista, Sociologa

L'Amministratore Unico
Luca Arduini

Senior Project Manager
Jacopo Baldessarini

Iscritto ASSIREP n. 1413 - Legge n. 4/2013



C.L.R. Service S.r.l.
Via Pietro Fornaciari Chittoni 19 42122 Reggio Emilia
C.F./P.IVA 03382330367 - REA CCIAA RE - 320885
Tel. +390522 - Pec: clrservice@legalmail.it



Studio di Ingegneria e Consulenza Lazzoni Ing. Bruno Viale XX
Settembre 250 bis - 54033 Carrara (MS) C.F. LXXBRNG7B1888320 -
P.IVA 01135640454
Tel. +393426116566 - Pec: bruno.lazzoni@ingpec.eu

Committente



Il rappresentante legale Dott. Giovanni Mascari

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 12 S.r.l.

Via Giacomo Leopardi, 7 - CAP 20123 Milano (MI) - Italy - C.F./P.IVA 12593730968 - REA MI 2671974
Cap. Soc. € 10.000 iv - Tel. +39 02 99999999 - www.lightsourcebp.com - Pec: lightsourcespv_12@legalmail.it

Revisione											
	00	25/03/224	Prima Emissione	Andrea Serrelli	AS	Studio Lazzoni	BL	CLR Service S.r.l.	CG	LSREI SPV 12	GM
	N.	Data	Descrizione	Redatto		Controllato		Validato		Approvato	

Questo documento contiene informazioni di proprietà dello Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso dello Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno.

This document contains information proprietary to Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Studio di Ingegneria Lazzoni Ing Bruno is prohibit.

MODELLO GEOLOGICO E MODELLO GEOLOGICO TECNICO LOCALE

53

10. CONCLUSIONI..... 53

**E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA
AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SOCIETÀ LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY
ITALY SPV 12 S.R.L**

DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Presentazione del progetto

La presente relazione, allegata al progetto definitivo per la richiesta di valutazione di impatto ambientale e conseguente autorizzazione unica, ha per oggetto ***l'aggiornamento della relazione geologica*** in relazione alla *costruzione ed esercizio di una Stazione Elettrica di Trasformazione che sarà denominata OLMEDO, in località Saccheddu, Comune di Sassari, a servizio, fra le altre, di un impianto agrivoltaico denominato OLMEDO.*

La relazione aggiorna ed integra quella già inviata in data 18/5/2023 dell'impianto agrivoltaico di riferimento e citato, in seguito al benessere ottenuto in data 22/12/2023 da TERNA del Progetto Tecnico delle Opere di connessione (PTO) da parte della società Geo Rinnovabili S.r.l., capofila del tavolo di coordinamento di cui fa parte anche il soggetto proponente, e trasmesso allo stesso in data 21/02/2024.

Si ricorda, infatti, che in ambito progettuale era stato indicato che per quanto concerneva il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale per l'area di sedime della suddetta nuova SE OLMEDO, il soggetto proponente, come gli altri produttori del tavolo di coordinamento, si avvalevano di quanto riportato nel proprio progetto dalla Capofila Geo Rinnovabili per il progetto Padaluzzu (id. 9262).

L'integrazione progettuale di cui alla presente relazione, pertanto, viene spontaneamente prodotta dal soggetto proponente per ulteriore completezza dell'analisi ambientale e paesaggistica del sedime della suddetta Stazione Elettrica, al fine di rendere ulteriormente completo e definito il più generale progetto definitivo correlato al proprio impianto agrivoltaico OLMEDO e nonostante in fase di presentazione si siano indicati tutti gli estremi distintivi del Progetto della capofila del tavolo di Coordinamento Tecnico con TERNA da cui attingere per avere le informazioni necessarie allo studio ed analisi di quest'area, pur non avendo ricevuto alcuna indicazione nel merito dal MASE o dal CTPNRR o dalla Regione Sardegna, uffici regionali.

Per quanto concerne, quindi, i riferimenti alla progettazione e studio di impatto ambientale dell'impianto agrivoltaico OLMEDO e del relativo elettrodotto AT a 36 kV fino allo stallo di ingresso a 36 kV nella nuova citata SE OLMEDO, si rinvia a quanto già consegnato in data 18/05/23, e successive risposte alle osservazioni ricevute, correlati documenti progettuali allegati: allo stesso modo per quanto concerne tutta la parte progettuale elettrotecnica, elettromeccanica, civile e correlati dettagli ed inquadramenti specifici, si rinvia all'elenco della documentazione del PTO ricevuto da Terna e nello specifico:

- A.01_Relazione_Descrittiva_Impianto_di_Rete_Rev3-signed
- C.01_Piano_Particolare_esproprio_asservimento_Rev3-signed
- C.03_Caratteristiche_Componenti_Raccordi_Linea_RTN_Rev0
- C.04_Relazione_compatibilità_VVF_Impianto_di_Rete_Rev0
- C.05_Piano_Preliminare_TRS_Impianto_di_Rete_Rev0
- C.12_Progetto_Risoluzione_Interferenze_Rev1-signed
- Tav.01_Inquadramento_generale_su_IGM_Rev3-signed
- Tav.02a_Inquadramento_generale_su_CTR_Scala_1-10000_Rev3-signed
- Tav.02b_Inquadramento_generale_su_CTR_Scala_1-2000_Rev3-signed
- Tav.03a_Inquadramento_generale_su_ortofoto_Scala_1-10000_Rev3-signed

Tav.03b_Inquadramento_generale_su_ortofoto_Scala_1-2000_Rev3-signed
Tav.04_Inquadramento_generale_su_catastale_Rev3-signed
Tav.09_Planimetria_elettromeccanica_Stazione_RTN_Rev1-signed
Tav.10a_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_380_kV_Rev0-signed
Tav.10b_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_380_kV_Rev0-signed
Tav.10c_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_380_kV_Rev0-signed
Tav.11_Sezione_elettromeccanica_Sbarre_A_e_B_380_kV_Rev0-signed
Tav.12_Sezione_elettromeccanica_Stallo_linea_380_kV_Rev0-signed
Tav.13_Sezione_elettromeccanica_Stallo_ATR_380_kV_Rev0-signed
Tav.14a_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_150_kV_Rev0-signed
Tav.14b_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_150_kV_Rev0-signed
Tav.14c_Sezione_elettromeccanica_Parallelo_sbarre_150_kV_Rev0-signed
Tav.15_Sezione_elettromeccanica_Sbarra_A_e_B_150_kV_Rev0-signed
Tav.16_Sezione_elettromeccanica_Stallo_linea_150_kV_Rev0-signed
Tav.17_Sezione_elettromeccanica_Stallo_ATR_150_kV_Rev0-signed
Tav.18a_Sezione_elettromeccanica_Stallo_TR_380-36_kV_Rev0-signed
Tav.18b_Sezione_elettromeccanica_Stallo_TR_380-36_kV_Rev0-signed
Tav.19_Schema_elettrico_unifilare_Stazione_RTN_Rev1-signed
Tav.20_Edificio_Comandi_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.21_Edificio_consegna_MT_e_TLC_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.22_Edificio_Servizi_Ausiliari_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.23_Edificio_Magazzino_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.24a_Edificio_quadri_36_kV_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.24b_Edificio_quadri_36_kV_Piante_e_prospetti_Rev1-signed
Tav.25_Chiosco_Pianta_e_prospetti_Rev0-signed
Tav.26_Particolare_recinzione_Rev0-signed
Tav.27_Dettaglio_illuminazione_Rev0-signed
Tav.28_Particolare_cancello_Rev0-signed
Tav.29_Planimetria_impianto_di_trattamento_prima_pioggia_Rev1-signed
Tav.30_Studio_plano-altimetrico_Planimetria_Rev2-signed
Tav.31a_Studio_plano-altimetrico_Profilo_Asse_1_Rev1-signed
Tav.31b_Studio_plano-altimetrico_Profilo_Asse_2_Rev1-signed
Tav.31c_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_1_(Sez.1-5)_Rev1-signed
Tav.31d_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_1_(Sez.6-10)_Rev1-signed
Tav.31e_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_1_(Sez.11-15)_Rev1-signed
Tav.31f_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_1_(Sez.16 e Tabelle dei Materiali)_Rev1-signed
Tav.31g_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_2_(Sez.1-6)_Rev1-signed
Tav.31h_Studio_plano-altimetrico_Sezioni_Asse_2_(Sez.7-11)_Rev1-signed

Tav.32a_Profilo_altimetrici_raccordi_aerei_380_kV_Linea_380_kV_Fiumesanto-Ittiri_Rev2-signed
Tav.32b_Profilo_altimetrici_raccordi_aerei_380_kV_Raccordo_DX_Rev2-signed
Tav.32c_Profilo_altimetrici_raccordi_aerei_380_kV_Raccordo_SX_Rev2-signed
Tav.33_Identificazione_interferenze_con_opere_progettuali_Rev3-signed
Tav.34_Planimetria_catastale_con_fascia_DPA_Rev3-signed
Tav.35_Piano_Particolare_Grafico_con_API_Rev3-signed
Tav.36_Individuazione_ree_di_cantiere_base_ortofoto_Rev3-signed

La società proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società Lightsource Renewable Energy Italy SPV12 S.r.l., società a responsabilità limitata con socio unico, costituita il 6 ottobre 2022, sede legale ed operativa in Via Giacomo Leopardi n. 7 a Milano ed è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano Monza Brianza e Lodi, con numero REA MI- 26271974, C.F. e P.IVA N. 12593730968.

La Società è soggetta alla direzione e coordinamento del socio unico Lightsource Renewable Energy Italy Holdings S.r.l. (CF e PIVA 14977871004), società a sua volta appartenente al gruppo *Lightsource bp*, spin off energetico nel settore dell'energia rinnovabile solare del più noto soggetto energetico BP, a sua volta con la divisione BP Solar, uno degli attori principali dello sviluppo di importanti investimenti in parchi fotovoltaici nel mondo.

Il gruppo, anche recentemente definito da analizzatori di mercato come il più grande investitore mondiale nel settore dei parchi fotovoltaici con oltre 25 GW di progetti nel proprio portfolio, è leader globale nello sviluppo, nella gestione ed esercizio di impianti fotovoltaici: da oltre un decennio produce energia rinnovabile per contribuire ad alimentare il mondo in modo pulito, sostenibile e responsabile. La società, nata nel 2010, con migliaia di dipendenti è presente in 19 paesi, ha già realizzato 8,4 GW di progetti molti dei quali eserciti in proprio.

Lightsource Renewable Energy Italy SPV12 S.r.l. ha come oggetto sociale in particolare la costituzione, progettazione, realizzazione, installazione, gestione e manutenzione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, l'attività di integrazione di sistemi nel settore dell'energia fotovoltaica inclusa la partecipazione in qualsiasi mercato della capacità e fornitura di servizi ausiliari, lo sviluppo di progetti di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di energia fotovoltaica, l'acquisto e la vendita di pannelli fotovoltaici, l'acquisto e la vendita di centrali fotovoltaiche, oltre alla produzione, distribuzione e commercializzazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti summenzionati. La società inoltre può operare finanziariamente per la promozione di tali progetti e l'investimento in altri settori delle rinnovabili, commercializzando l'energia prodotta da propri impianti.

L'investitore energetico realizzerà la centrale agrivoltaica e le relative opere di connessione fra cui la Nuova Stazione Elettrica SE OLMEDO oggetto della presente relazione, in associazione temporanea di scopo con la *società agricola Agriolmedo S.r.l.*, con sede in Reggio Emilia, Via Pietro Fornaciari Chittoni 19, codice fiscale e Partita IVA 02906150350, nel seguito *Agriolmedo*.

Motivazione dell'iniziativa

Alla luce degli indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, contenuti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017, alla successiva adozione del "Piano nazionale integrato per l'energia e il clima 2030" (PNIEC) avvenuta a gennaio 2020, alle Linee Guida in

materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, **la Società ritiene opportuno proporre un progetto innovativo che consenta di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile**, solare fotovoltaica in particolare, **con l'attività di coltivazione agricola ed allevamento di bestiame**, pastorizia in particolare, **perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio**. La realizzazione di tale progetto prevede la realizzazione di una **di una nuova Stazione Elettrica RTN denominata OLMEDO**, oggetto della presente relazione.

I principali concetti estrapolati dalla SEN che hanno ispirato la Società nella definizione del progetto dell'impianto agrivoltaico, sono di seguito elencati:

- ✓ *...“Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”....*
- ✓ *...”Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo”...*
- ✓ *...”molte Regioni hanno in corso attività di censimento di terreni incolti e abbandonati, con l'obiettivo, tuttavia, di rilanciarne prioritariamente la valorizzazione agricola (...) Si intende in ogni caso avviare un dialogo con le Regioni per individuare strategie per l'utilizzo oculato del territorio, anche a fini energetici, facendo ricorso ai migliori strumenti di classificazione del territorio stesso (es. land capability classification). Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra)”...*

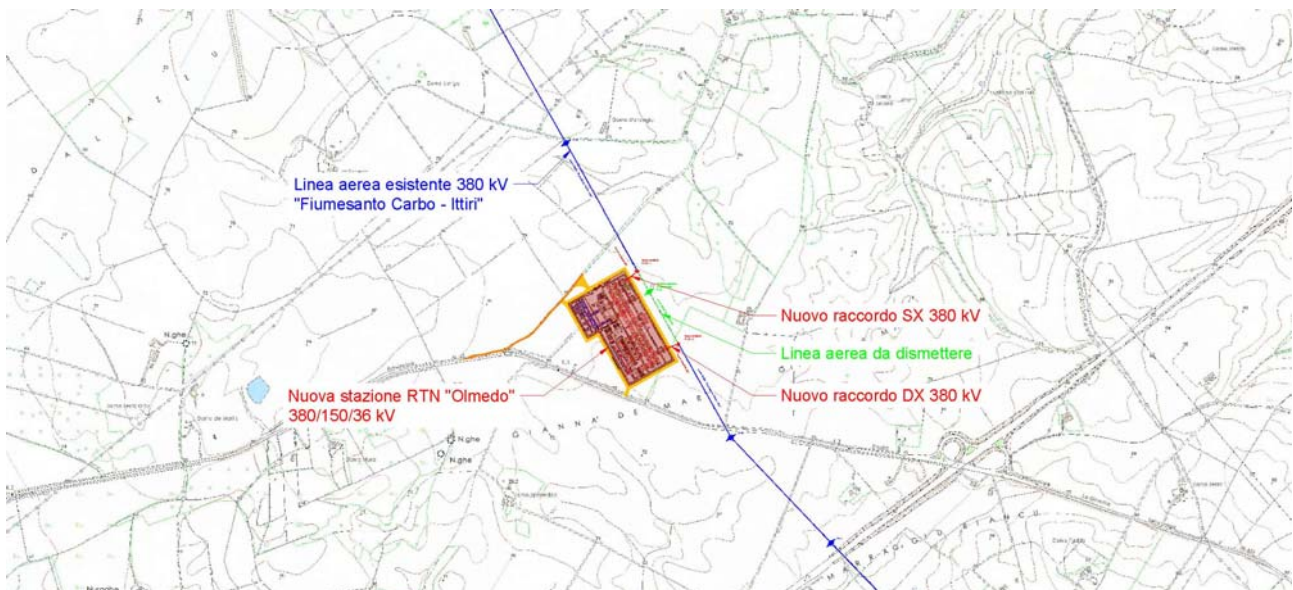
La Società, anche avvalendosi della consulenza di professionisti specializzati in materia, ha sviluppato una soluzione progettuale che è perfettamente in linea con gli obiettivi sopra richiamati, e che nello specifico permette di:

- contenere sensibilmente il consumo di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza (610 Wp) e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio) che, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare una cospicua parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione ed allevamento sia sotto le strutture portamoduli sia tra le file delle stesse, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato ed avendo le stesse adeguata altezza);
- installare una fascia arborea perimetrale (costituita da piante di mirto, o lentischio quali essenze tipiche del paesaggio locale, e di olivastro, pianta tipica della zona), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- continuare, anche riqualificandola, l'attività agricola di coltivazione ed allevamento (pastorizia in particolare) delle aree in cui insisterà l'impianto, come già detto parte di una più ampia azienda agricola già attiva da decenni, sia perché le lavorazioni agricole che saranno attuate permetteranno ai terreni di potenziare le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati diversificazioni di colture e miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo);
- valorizzare l'area agricola coinvolta dal progetto anche per il recupero di quella piccola parte che, causa COVID e decesso dei vecchi proprietari agricoli, sono state annesse nel progetto alla azienda agricola più grande esistente;

Nelle successive figure, che richiamano le omologhe cartografie allegate al progetto definitivo ed al PTO approvato e vidimato da TERNNA ed allegato, si riportano gli inquadramenti IGM, CTR, catastali e un'ortofoto: l'analisi della sovrapposizione con le varie tematiche vincolistiche era già stata indicata nella cartografia fornita ad avvio progetto e che qui si riporta.



Inquadramento IGM 1:10-000



Inquadramento CTR 1:10-000 -Foglio n° 459050



Inquadramento ORTOFOTO 1:10-000 (sopra) – dettaglio al 2-000 (sotto)

Fotoinserimento Ante operam



Fotoinserimento Post operam



Fotoinserimento della SE OLMEDO (tratto dal progetto della Capofila TERNA)

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA DELLA SE

I principali componenti della SE OLMEDO, come già indicato in incipit a tutte le relazioni consegnate ad avvio progetto, sono i seguenti:

La Sottostazione Elettrica Utente e l'elettrodotto di connessione

- Il produttore della centrale agrivoltaica ha ottenuto, a seguito del riesame presentato, una **STMG da Terna con un preventivo di interconnessione alla RTN in AT a 36 kV, con una Pn= 139,9 MW, una Pimm da 99,7 MW e Pacc da 40 MW** con la costituzione di **una nuova Stazione Elettrica da 380/150/36 kV denominata "Olmedo"**, da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo - Ittiri" nel Comune di Sassari, in località Saccheddu;
- Rispetto alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo - Ittiri", l'area identificata si trova a sud-est della linea medesima, nelle immediate vicinanze, ad una distanza in linea d'aria di circa 50 m. La nuova stazione si troverebbe ad una distanza di circa 18 km dalla stazione RTN 380 kV "Fiumesanto Carbo" e a circa 24 km dalla Stazione RTN 380 kV "Ittiri";
- Il progetto della SE è curato dai due capofila del tavolo tecnico, la società ARIETE S.r.l e la società GEO RINNOVABILI S.r.l., sia per i produttori con STMG a 36 kV sia per quelli con STMG a 150 kV e a 380 kV: allo stato attuale il tavolo tecnico ha ottenuto il benestare da TERNA S.p.A. del progetto definitivo delle opere di connessione, cosiddetto PTO, del quale negli allegati sono riportati gli elementi forniti dalla stessa tramite il relativo portale e quindi di fatto validati e approvati da Terna;
- L'interconnessione fra la centrale agrivoltaica e la nuova SE avviene tramite un cavidotto a 36 kV che esce in antenna (singolo stallo) della lunghezza 10,626 km (*dalla cabina di consegna alle sbarre dello stallo indicato nella planimetria Terna fornita della SE di connessione*), interamente sviluppato su strada pubblica a partire dal cancello dell'attuale azienda agricola Tedde che fungerà anche da cancello dall'attività agrivoltaica: esso quindi attraverserà la strada comunale di Olmedo denominata

Brunestica, fino all'incrocio con la SP19 fino all'incrocio con la SP ex SS291 e da qui verso Sassari verso la SP 65 e quindi, passando sotto la SS 291 variante cosiddetta a 4 corsie, fino alla località Saccheddu, di fronte all'incrocio con la Strada Vicinale Saccheddu, prevista per la nuova SE;

- Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa **10.626** mt), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico verso la nuova SE OLMEDO 380/150/36 kV di trasformazione sarà anch'esso realizzato con terne di cavi il AL tipo **ARP1H5 (AR)E** da 8x300 18/30 kV utilizzabile fino a 36 kV, rinforzato ed adatto per posa su strada a lunga distanza
- La SE sarà costruita all'interno di un'area che ad oggi risulta così identificata catastalmente:

- *Comune di Sassari:*

Foglio 94 part. **2, 140, 169, 170, 171, 173**

- Il tracciato del cavidotto che esce dalle sbarre di attestazione nella SSE indicata sarà realizzato tutto su tutte strade pubbliche fino alla cabina di consegna all'ingresso dall'azienda agrivoltaica, di fianco al cancello di ingresso, ed è così catastalmente identificato:

- *Comune di Olmedo:*

Strada Comunale Brunestica: dal cancello proprietà Tedde, nuovo ingresso centrale agrivoltaica, attraversamento (con TOC) della ferrovia in prossimità del passaggio a livello, fino all'incrocio con la *Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19*;

Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19: dall'incrocio con la Strada Comunale Brunestica nella corsia proveniente da Olmedo in direzione Sassari fino al confine con il Comune di Sassari;

- *Comune di Sassari:*

Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19: dal confine con il Comune di Sassari fino all'incrocio con la *SS291 Strada della Nurra*;

Strada Provinciale ex SS291: dall'incrocio con la Strada Provinciale da Olmedo SP19 fino all'incrocio con la *Strada Provinciale SP65*;

Strada Provinciale SP65: dall'incrocio con la SP ex SS291 Strada della Nurra fino all'ingresso della nuova SE previsto in località Saccheddu poco prima dell'incrocio *Strada Vicinale da Gianni*;

Riferendosi alla planimetria catastale allegata della SE:

Foglio 94 part. **85** (*ingresso nella nuova SSE*); **173** (*nuova strada ingresso nella SSE e parte della SSE*)

- *Comune di Sassari:*

Foglio 94 part. **2, 140, 169, 170, 171, 173**

- l'area di sedime della nuova SE OLMEDO è facilmente raggiungibile dalla viabilità esistente, trovandosi all'incrocio tra la SP N. 65 "Strada Provinciale La Ginestra Sella Larga" che si sviluppa in direzione est-ovest, a sud del sito, asfaltata in buone condizioni, e la Strada vicinale "da Gianni Abbas a Zunchini" (detta anche Strada vicinale Saccheddu) che si dirama dalla SP N. 65 innestandosi nella SP N. 18, e si sviluppa in direzione sud-ovest/nord-est, a ovest del sito identificato, in buone condizioni, realizzata in misto granulare stabilizzato
- dal punto di vista urbanistico, l'area è in zona agricola E
- dall'analisi vincolistica condotta risulta che l'area della stazione e dei raccordi linea non risulta interessata da alcun vincolo archeologico, ambientale, boschivo, paesaggistico, idrologico, né risulta essere stata percorsa dal fuoco negli ultimi 15 anni

- n. 2 per stalli Autotrasformatori (ATR)
- n. 2 per parallelo sbarre
- n. 6 disponibili per connessioni

Ciascun “montante linea” (o “stallo linea”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. I “montanti parallelo sbarre” saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 15 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 150 kV) sarà di 12,05 m, come rappresentato nelle Tav.14a/b/c “Sezione elettromeccanica - Parallelo sbarre 150 kV”, Tav.16 “Sezione elettromeccanica - Stallo linea 150 kV” e Tav.17 “Sezione elettromeccanica - Stallo ATR 150 kV”. Inoltre nella sezione 150 kV verrà installato una terna di Trasformatori Induttivi di Potenza (T.I.P.) 150/0,40 kV da 3 x 125kVA, così da garantire l'alimentazione BT 400V ai servizi ausiliari di Stazione in caso di disservizio da parte del Distributore di zona.

Tra le sezioni a 380 kV ed a 150 kV saranno installati n. 2 ATR 380/150kV da 400 MVA.

3. Sezione a 36 kV del tipo unificato TERNA (cui ci collegherà l'impianto all'agrivoltaico Olmedo):

- n. 3 quadri 36 kV, protetti in involucro metallico, con isolamento in aria, ciascuno composto da 3 sezioni di sbarra
- n. 9 bobine di compensazione (Bobine di Petersen) della corrente di guasto a terra, una per ciascuna sezione di sbarra 36 kV, con altrettanti componenti accessori, trasformatore formatore di neutro e resistenza di neutro

I quadri 36 kV saranno ospitati all'interno di un edificio, al cui interno, in una sala separata dalla sala quadri 36 kV, verranno ospitati i sistemi ausiliari e di controllo della sezione 36 kV.

Tra le sezioni a 380 kV ed a 36 kV saranno installati n. 4 trasformatori TR 380/36 kV da 250 MVA.

1.1.2. Ulteriori elementi dell'opera utili per l'analisi in oggetto

Il terreno ha una lunghezza pari a 343 metri, mentre la larghezza è di circa 175 metri nella sezione di 380/36 kV e di circa 220 metri nella sezione 150 kV.

L'area della stazione sarà delimitata da una recinzione perimetrale e l'accesso avverrà tramite cancelli: uno carrabile e uno pedonale.

Si accederà alla Stazione RTN “Olmedo” sia dalla Strada Vicinale denominata “Saccheddu” sia dalla Strada Provinciale n° 65, tramite una nuova strada (da realizzarsi) lunga circa 600 m, che seguirà il confine lungo il lato nord ed il lato ovest della stazione medesima.

La strada sarà realizzata in pietrisco e misto stabilizzato, opportunamente compattato.

Oltre a quanto riportato sopra, la stazione RTN sarà dotata di servizi ausiliari (gruppi elettrogeni, luce e F.M., climatizzata e dotata di sistemi per la rilevazione degli incendi, ecc), di un sistema di automazione, di un impianto di terra e di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche dopo averle opportunamente trattate.

Nell'area della stazione RTN è prevista la realizzazione dei seguenti fabbricati:

- fabbricati comandi
- fabbricati per i servizi ausiliari
- fabbricati per i quadri 36 kV

GEOTECNICA, paragrafo 6.1 – DISPOSIZIONI GENERALI, paragrafo 6.1.1 – OGGETTO DELLE NORME, a supporto dello studio geologico da realizzarsi nell'agro di Sassari, è incaricato della redazione del presente studio ai sensi del paragrafo 6.2.1 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.

In quest'ottica la Relazione Geologica, secondo quanto indicato nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018, costituisce il riferimento principale per la definizione dei processi geomorfologici e della loro tendenza evolutiva e il riferimento generale per l'impostazione del progetto geologico e geotecnico e il dimensionamento delle opere di fondazione, delle opere di sostegno, delle opere e manufatti in materiali sciolti naturali, del miglioramento e rinforzo dei terreni e degli ammassi rocciosi, del consolidamento dei terreni interessanti opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii.

Il presente documento sintetizza lo studio geologico realizzato per ricostruire il modello geologico e geologico-tecnico dei luoghi a contorno del sito di intervento, attraverso la definizione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica e geomorfologica del territorio in generale.

Tale studio è logica indispensabile per la definizione del modello geologico stratigrafico della zona di intervento per poter predisporre di uno strumento propedeutico di conoscenza delle caratteristiche del territorio in specie e per impostare la metodologia di indagine da adottare nello studio.

A tale scopo è stato eseguito uno studio geologico e geomorfologico finalizzato alla definizione del modello geologico dei territori in cui si inquadra l'area interessata dal progetto, prendendo in esame quanto di conosciuto dalla bibliografia tecnica di settore, facendo riferimento a quanto acquisito a livello sperimentale da indagini geomorfologiche, geognostiche e geotecniche in contesti geologici analoghi.

Data la natura geologica dei litotipi rilevati, in base alle risultanze delle indagini condotte in situ ed in base alle personali conoscenze sulle caratteristiche litologiche dei terreni incontrati, così come verificate in altri contesti geologico stratigrafici analoghi, in questa fase di caratterizzazione geologica non è stato ritenuto necessario effettuare ulteriori analisi di laboratorio o altre prove per la valutazione del modello geologico e geologico tecnico ipotizzato nel presente studio.

Quadro normativo di riferimento

Come accennato in premessa il principale riferimento normativo è rappresentato da:

- D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC)**;
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Norme di Tecniche di Attuazione del PAI della Regione Autonoma della Sardegna.

Altra normativa di riferimento è rappresentata da:

- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 09 Gennaio 1996, N. 218/24/3, Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;

- D.M. 11/03/1988, 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;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 Settembre 1988, N. 30483, 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. Istruzioni per l'applicazione;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

INQUADRAMENTO DEL SITO

Inquadramento geografico

Il sito di interesse si inquadra nella sez. 459 IV della Carta Topografica d'Italia (I.G.M. 1994) in scala 1:25000 e nella sez. 459.050 della C.T.R. numerica in scala 1:10000, in territorio comunale di Sassari in località Gianna de Mare, lungo la SP 65.

L'area di sviluppo della stazione elettrica si trova su un alto ripiano morfostrutturale, caratterizzato da morfologie blande e morbide a quota prossima a 76 m slm in un settore pianeggiante.

Per l'inquadramento del sito di interesse in funzione delle pericolosità geomorfologiche e idrauliche è stata consultata la cartografia del PAI (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico), del PSFF (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali) e del PGRA (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni) e degli studi di assetto idrogeologico comunale.

Per l'acquisizione delle caratteristiche litostratigrafiche nel sito specifico, si è proceduto allo studio geologico delle aree circostanti al fine di valutare l'andamento stratigrafico delle formazioni riconosciute dalla cartografia geologica di base e successivamente all'esame dei caratteri litologici, tramite il rilevamento geologico e geomorfologico.

CARATTERISTICHE CLIMATICHE GENERALI

L'analisi delle caratteristiche climatiche generali della zona di intervento sono state eseguite attraverso la consultazione delle pubblicazioni del Dipartimento climatico dell'ARPA facendo riferimento ai report di "Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna" per gli ultimi 10 anni, in particolare per la stazione di Olmedo.

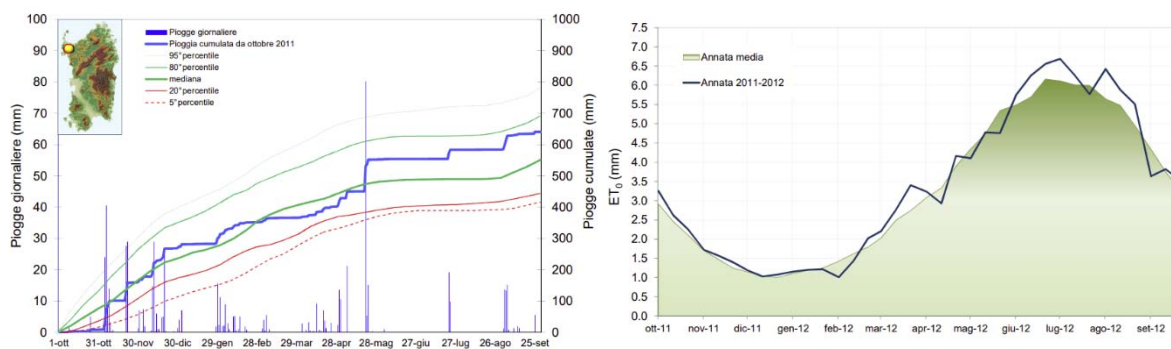


Figura 1: a sx Piogge giornaliere e cumulate; a dx Evapotraspirazione media decadale e confronto con l'annata (ottobre 2011 - settembre 2012) - Stazione di Olmedo

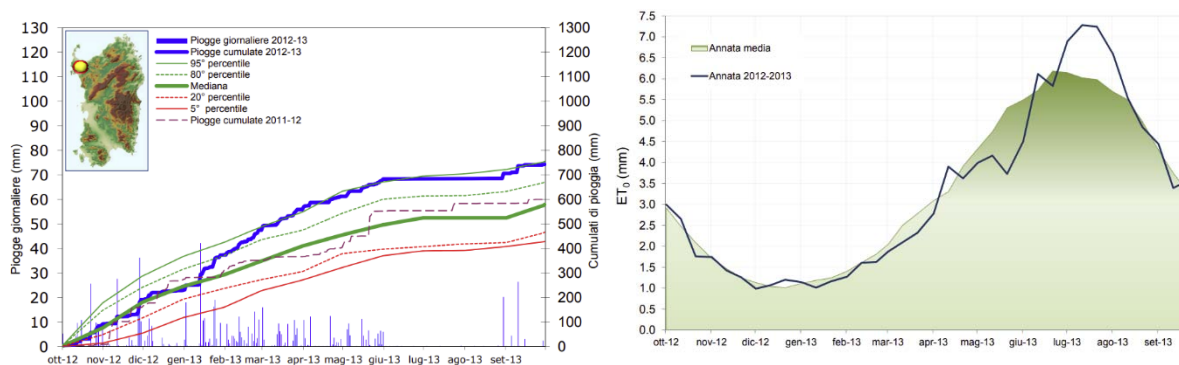


Figura 2: a sx Piogge giornaliere e cumulate; a dx Evapotraspirazione media decadale e confronto con l'annata (ottobre 2012 - settembre 2013) - Stazione di Olmedo

L'indice SPI (Standardized Precipitation Index) su scala temporale di 3, 6, 12 e 24 mesi, considera lo scostamento della pioggia di un dato periodo dal valore medio climatico, rispetto alla deviazione standard della serie storica di riferimento (trentennio 1971 - 2000). L'indice pertanto evidenzia quanto le condizioni osservate si discostano dalla norma (SPI = 0) e attribuisce all'anomalia una severità negativa (siccità estrema, severa, moderata) o positiva (piovosità moderata, severa, estrema), strettamente legata alla probabilità di accadimento.

CLASSE	VALORI DI SPI
Estremamente umido > 2	> 3,0
	da 2,5 a 3,0
	da 2,0 a 2,49
Molto umido	da 1,5 a 1,99
Moderatamente umido	da 1,0 a 1,49
Vicino alla media	da 0,01 a 0,99
	da -0,99 a 0
Moderatamente siccitoso	da -1,49 a -1,0
Molto siccitoso	da -1,99 a -1,5
Estremamente siccitoso < -2	da -2,49 a -2,0
	da -3,0 a -2,5
	< -3,0

Tabella 1: Classi di siccità o surplus corrispondenti a diversi intervalli di valori dell'indice SPI

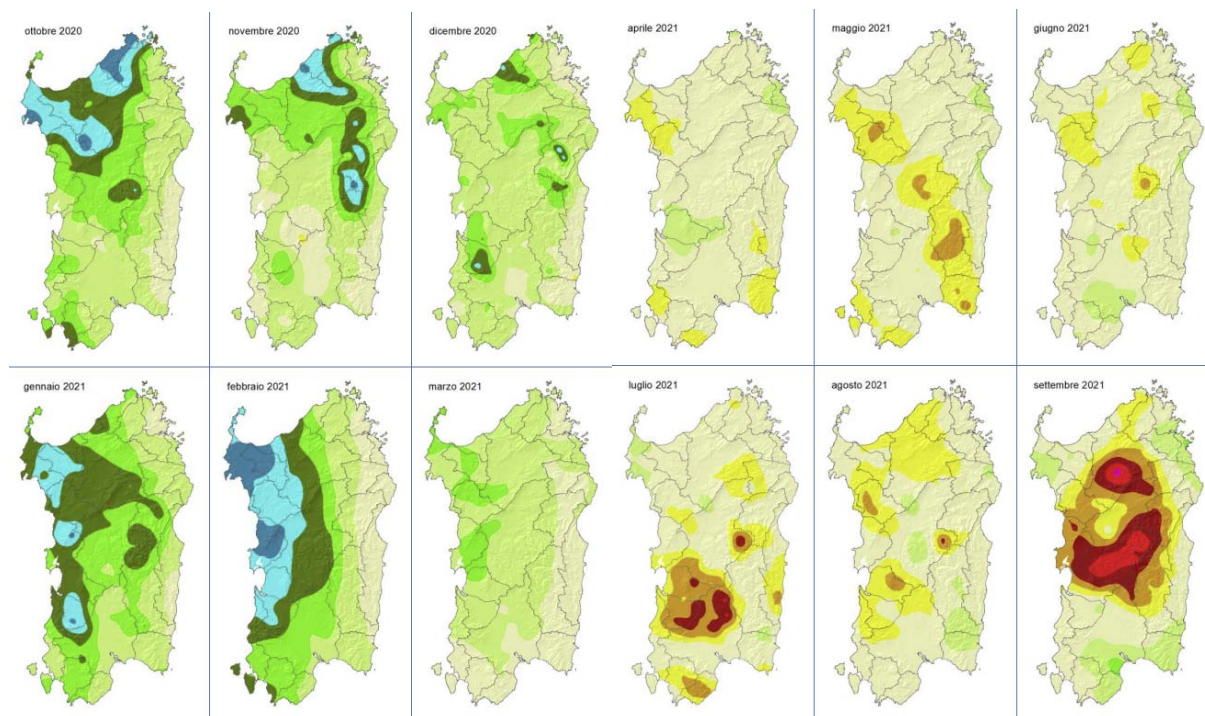
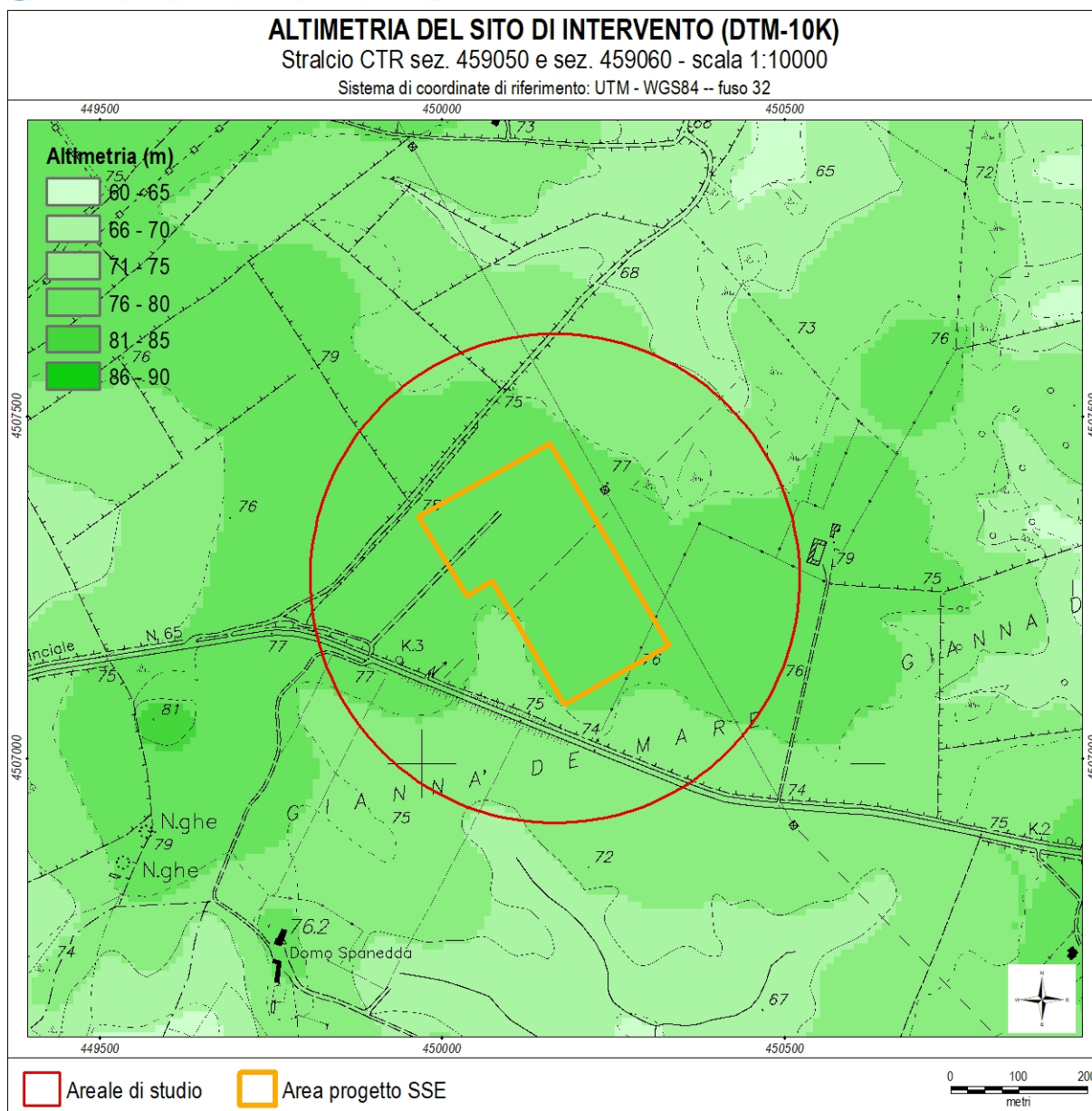


Figura 10: Rappresentazione dell'indice SPI (ottobre 2020 - settembre 2021) riferita all'analisi trimestrale, utile per la valutazione del regime idrico dei suoli; si osserva nella Nurra che nel periodo delle piogge autunnali, seppur con un cumulo ridotto, si instaura una condizione di moderatamente umido e anche di estremamente umido, mentre nei mesi successivi, primaverili le condizioni iniziano ad essere vicino alla media e moderatamente siccitose, condizioni che si mantengono anche nei mesi estivi



L'assetto geologico generale è ben rappresentato nella Carta geologica della Sardegna in scala 1:250000 dalla quale emerge con chiarezza: che l'ossatura del territorio, in cui si inserisce l'intervento di progetto, è costituita dalle rocce Mesozoiche dislocate da faglie dirette; che le rocce vulcaniche del Miocene inferiore sono concentrate sui bordi del semi-graben oligo-miocenico; che le rocce sedimentarie di ambiente marino e di transizione del Miocene medio, che hanno colmato la fossa, dominano il paesaggio a E.

A questo regime tettonico si associa la temporanea emersione di un alto strutturale, mentre l'erosione dei depositi del Giurassico e del Cretaceo inferiore ha susseguentemente generato una superficie di erosione su cui poggiano, in discordanza i depositi successivi; tale superficie di discordanza è marcata da una lacuna stratigrafica e dall'orizzonte bauxitico, che deriva da un processo pedogenetico, il cui giacimento è conosciuto e sfruttato (Miniera di Olmedo).

La tettonica mesozoica prosegue nel Cretaceo, in regime transpressivo e compressivo con blandi deformazioni ad ampie pieghe sinclinali e anticlinali con asse NE-SW che blandamente hanno strutturato il sito di studio con una monoclinale a basso angolo immergente verso E-SE, struttura riconosciuta proprio dall'andamento giaciturale del livello bauxitico.

Nel Cretaceo terminale si manifesta una fase tettonica distensiva con faglie dirette ad alto angolo, di direzione NE-SW ed immersione NW, che si osservano con rigetti metrici nell'area interessata dagli interventi; queste faglie, disposte a gradinata, conferiscono una chiara impostazione morfologico-strutturale ai versanti settentrionali di Monte Rosso.

Solo nell'Oligocene superiore si ha una ripresa di attività tettonica in regime trascorrente i cui effetti sono blandi nella Nurra e le strutture sono generalmente mascherate dai depositi di flusso piroclastico e dai sedimenti trasgressivi del Miocene medio e superiore.

Nel Miocene medio (Burdigaliano) si manifesta una fase tettonica distensiva che interessa tutta la Sardegna con la rotazione del Blocco sardo-corso e l'apertura della "Fossa Sarda" e basculamento del blocco della Nurra verso NE. Le strutture principali orientate NNW-SSE, costituite da faglie dirette ad alto angolo ribassano il bacino di Porto Torres. Nel Serravalliano una nuova fase distensiva con faglie normali orientate E-W ad alto angolo e immersione N generano alti strutturali e progressiva estensione del bacino di Porto Torres verso il bacino del Logudoro.

La tettonica pliocenica, con faglie dirette ad alto angolo con varie direzioni, riattivando anche strutture precedenti, ha contribuito al progressivo sollevamento di tutta la regione, con la definitiva determinazione degli alti morfostrutturali che bordano il bacino di Porto Torres.

In questo contesto geodinamico sono evolute le rocce che caratterizzano il sito di studio.

Nella Nurra i sedimenti del Triassico sono trasgressivi sulla catena ercinica peneplanata, è però nel Giurassico medio che la Sardegna subisce una diffusa trasgressione che porta all'instaurazione di un'ampia piattaforma carbonatica con deposizione di potenti spessori di sedimenti calcareo-dolomitici, con un importante episodio marnoso collocato al passaggio tra il Giurassico ed il Cretaceo; l'unico episodio di emersione della piattaforma, come detto, è documentato da una lacuna stratigrafica e da una importante discordanza angolare del Cretaceo medio, marcata dall'orizzonte bauxitico, presente esclusivamente nella Nurra ed in particolare nelle vicinanze del sito di studio (Miniera di Olmedo).

Nel sito di studio non affiorano rocce del Triassico e del Cretaceo, sono invece diffuse e caratterizzano le aree di progetto le rocce giurassiche in facies di calcari ben stratificati con intercalazioni di livelli dolomitici.

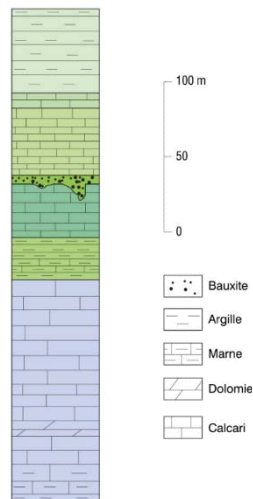


Figura 11: Log della Successione sedimentaria mesozoica per il sito di studio, estratto da Foglio 459 Sassari della Carta geologica d'Italia 1:50000

Le rocce vulcaniche del miocene inferiore sono attribuite alla nuova fase tettonica che succede alla lunga fase di relativa stabilità che dura dall'Eocene medio-superiore fino all'Oligocene; infatti è nell'Oligocene superiore e Miocene inferiore che si attiva il ciclo vulcanico calcalino, in concomitanza alla rotazione del Blocco sardo-corso ed alla apertura della "Fossa Sarda".

Nel sito di studio non affiorano le rocce effusive del Miocene inferiore, che invece caratterizzano diffusamente il territorio a contorno; queste rocce sono rappresentate da depositi di flusso piroclastico del primo e del secondo ciclo vulcanico avvenuti tra l'Oligocene superiore e il Miocene medio; conosciute in letteratura come "Trachiti inferiori" e "Trachiti superiori" sono litologie, suddivise in una o più unità di flusso, generalmente a composizione riolitico-dacitica.

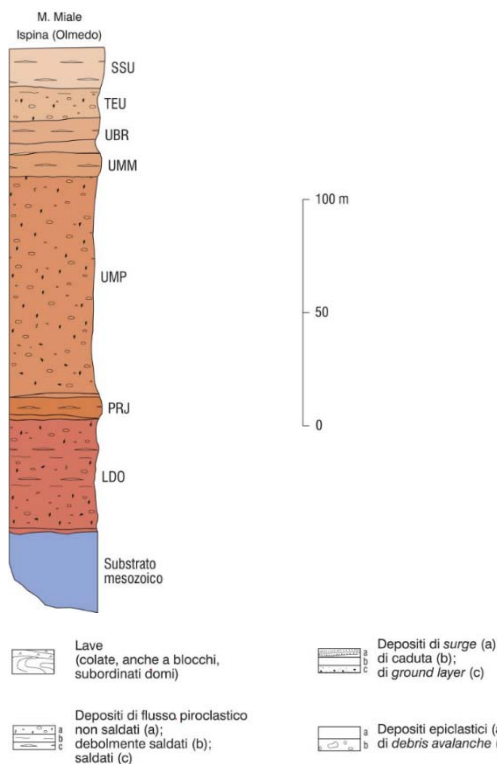


Figura 12: Log della successione vulcanica Oligo-miocenica per il sito di studio, estratto da Foglio 459 Sassari della Carta geologica d'Italia 1:50000

I bacini sedimentari del Miocene, bacini di Porto Torres e del Logudoro, si sono sviluppati con tettonica distensiva nel Burdigaliano, configurandosi come semi-graben. Il sito di studio si localizza sul bordo occidentale del bacino di Porto Torres.

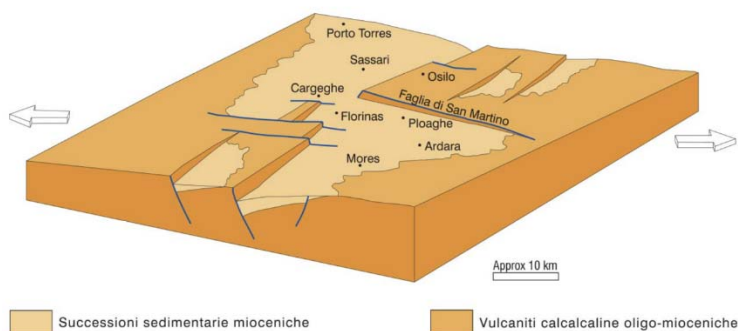


Figura 13: Rappresentazione tridimensionale schematica del bacino Oligo-miocenico, estratto da Foglio 459 Sassari della Carta geologica d'Italia 1:50000

Nel bacino di Porto Torres si riconoscono tre sequenze, un prima “sin-rift” dell’Aquitaniense, non affiorante sulla terra ferma, una seconda riferibile al Burdigaliano superiore – Langhiano, trasgressiva sulla piattaforma mesozoica e una terza caratterizzata da argille e conglomerati continentali.

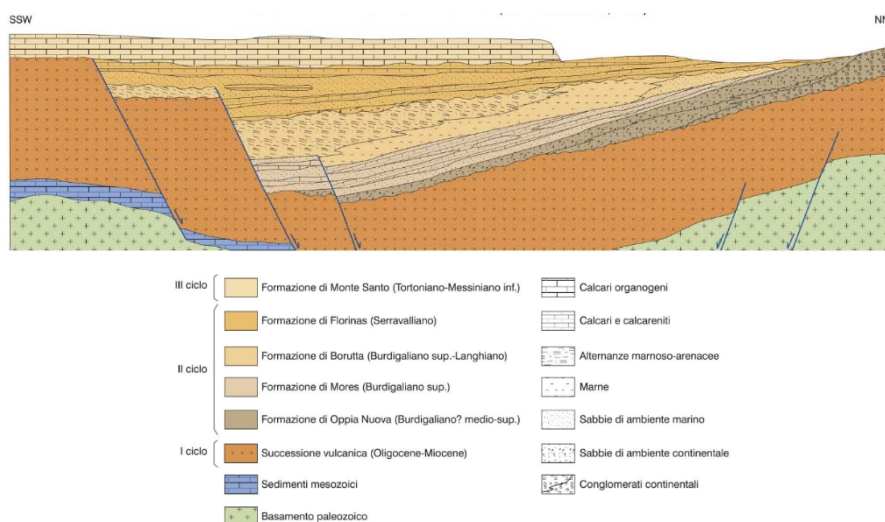
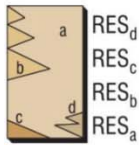


Figura 14: Schema dei rapporti stratigrafici dei cicli sedimentari miocenici nella Sardegna settentrionale (da Funedda *et alii*, 2000), estratto da Foglio 459 Sassari della Carta geologica d'Italia 1:50000

Nel sito di studio le rocce sedimentarie del Miocene appartengono al secondo ciclo sedimentario e si distinguono in depositi continentali rappresentati da conglomerati e sabbie a matrice argillosa ad elementi del basamento ercinico e vulcaniti oligoceniche; depositi carbonatici litorali rappresentati da arenarie e sabbie bioclastiche a cemento carbonatico e calcareniti; depositi marini rappresentati da marne arenacee e siltose, arenarie e conglomerati di ambiente sublitorale-epibatiale.

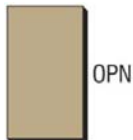
Come detto in precedenza sia le litologie del basamento mesozoico e sia le litologie oligo-mioceniche sono sormontate da depositi continentali del Quaternario che si distinguono in depositi detritici di versante, depositi colluviali, depositi eluviali e depositi alluvionali; queste coltri detritiche si presentano in spessori poco importanti, da qualche decina di centimetri a qualche metro, appartengono all’intervallo temporale che va dal Pleistocene all’Olocene.

FORMAZIONE DI MORES



Calcarenti e calciruditi algali sovente clinostatificati, con echinidi (*Amphiope hollandei*, *Clypeaster intermedius*, *Echinolampas* sp.) e bivalvi (*Pecten* sp.), subordinati calcari biohermali a coralli, spessore variabile fino a 40-50 m (RES_a); arenarie e conglomerati da grigi a beige, ad elementi di quarzo, metamorfiti, vulcaniti e calcari mesozoici, localmente con intercalazioni carbonatiche, con fossili di echinidi, bivalvi e più raramente coralli, spessore variabile fino a 30-40 m (RES_b); livelli conglomeratici in genere di debole spessore (2-3 m), alla base dei depositi carbonatici, con clasti prevalentemente di vulcaniti e quarzo, e subordinati depositi di argille di debole spessore (RES_c); arenarie a forte componente vulcanica, grigiastre, grossolane, talvolta molto fossilifere con echinidi, bivalvi e più spesso macroforaminiferi (*Heterostegina*), e conglomerati a ciottoli e blocchi di andesite in scarsa matrice sabbiosa sempre di natura vulcanica, a volte con cemento carbonatico, spessore variabile da pochi metri a circa 40 m (RES_d).

BURDIGALIANO SUP.



FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA

Arenarie grossolane e conglomerati in matrice da sabbiosa a limo-argillosa, di ambiente di conoide alluvionale, ad elementi del basamento paleozoico, di calcari mesozoici e di vulcaniti terziarie. Spessore: fino a 50 m.

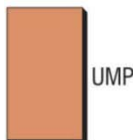
BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.



PIROCLASTITI DI MONTE MIALE ISPINA

Depositi di flusso piroclastico saldati, da rosso-violacei a più raramente nerastri, a chimismo riolitico, marcata tessitura eutassitica evidenziata da fiamme chiare di dimensioni fino a 20-30 cm, litici di vulcaniti di 1-3 cm. Localmente presenta strutture reomorfe. Spessore: in genere 8-10 m, con massimi di circa 30 m.

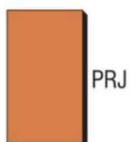
BURDIGALIANO p.p.



PIROCLASTITI DI MONTE SAN PIETRO

Depositi di flusso piroclastico non saldati, prevalentemente grigio-biancastri, a chimismo riolitico, massivi, con litici di dimensioni fino a 10-15 cm di ignimbriti e subordinatamente andesiti e più raramente di litologie del basamento paleozoico, pomici fino a 20-30 cm e cristalli di plagioclasio e biotite in matrice cineritica. Alla base, localmente depositi di caduta di spessore metrico, contenenti frustoli carboniosi. Spessore: variabile, fino a 100 m (M. Miale Ispina). (³⁹Ar/⁴⁰Ar: 19,13±0,48 Ma).

BURDIGALIANO p.p.



PIROCLASTITI DI PUNTA RUJA

Depositi di flusso piroclastico da scarsamente a fortemente saldati, da rosati a nerastri, a chimismo riolitico e dacitico, con litici di ignimbriti e andesiti da millimetrici a centimetrici, pomici da millimetriche a decimetriche, cristalli di plagioclasio e più raramente pirosseno, in matrice cineritica. Spessore: fino a 20 m. (³⁹Ar/⁴⁰Ar: 19,00±0,23 Ma).

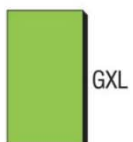
BURDIGALIANO p.p.



FORMAZIONE DI CAPO CACCIA

Calcarei da beige a biancastri, bioclastici, calcareniti grossolane, a rudiste (*Hippurites*, *Radiolites*), foraminiferi bentonici (*Miliolidae*) e planctonici (*Globotruncanidae*), massivi o in banchi spessi, talora con livelli di breccie. Spessore: 40-50 m.

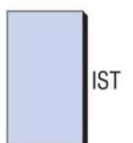
CRETACICO SUP. (CONIACIANO-SANTONIANO)



FORMAZIONE DI GRASCIOLEDDU

Orizzonti di alteriti costituito da bauxiti argillose, bauxiti oolitiche, pisolitiche, conglomeratiche o brecciate, da bianche a giallo-rossastre, con spessore limitato (1-4 m), argille residuali e breccie calcaree a cemento ferruginoso (talvolta alla base del banco bauxitico), depositi discontinui di riempimento di cavità e depressioni carsiche. Spessore: molto variabile, da quasi nullo a circa 17 m.

CRETACICO INF.-SUP. (ALBIANO-TURONIANO)



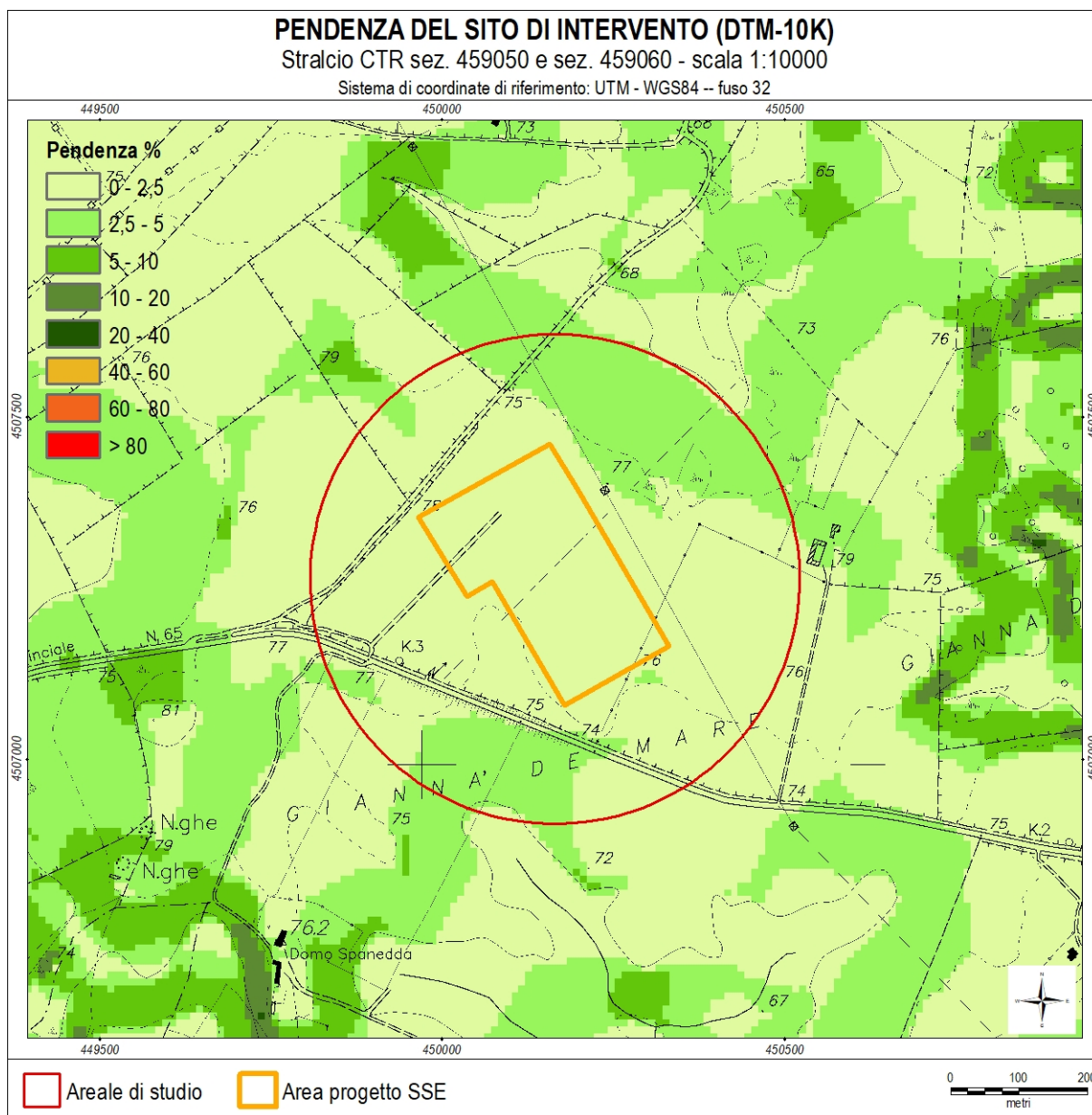
FORMAZIONE DI PUNTA CRISTALLO

Calcarei ben stratificati a dasycladali (*Heteroporella* sp., *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata*) con qualche livello dolomitico intercalato; calcari marnosi e micritici con lito e bioclasti, peloidi, talora a *bird-eyes*, di piattaforma interna di bassa profondità; calcari con lenti di selce; nella parte inferiore calcareniti stratificate e laminate, dolomie secondarie talora brecciate, spesso a *bird-eyes*, con lenti calcaree e carofite, di ambiente lagunare.

Spessore: 130-150 m.

GIURASSICO SUP. (?KIMMERIDGIANO - TITONIANO)

quadro morfologico e morfometrico che conferisce al territorio una bassa energia di rilievo e delinea una blanda dinamica geomorfologica e una generale condizione di stabilità.



Come osservato in precedenza nell'area di progetto in tutta la cartografia esaminata non è rappresentato alcun elemento idrico, di fatto l'area di progetto si inserisce in un alto morfostrutturale che funge da spartiacque tra il bacino idrografico del Riu Mannu a Nord e il bacino idrografico del Riu su Mattone a Sud.

Le caratteristiche morfometriche e geomorfologiche non consentono l'innescarsi o lo svilupparsi di fenomenologie di dissesto per frana, di fatto in tutta l'area esaminata non sono state riscontrate forme o processi connessi a fenomeni di tipo franoso; l'evoluzione dei pendii, poco inclinati e caratterizzati da bassa energia di rilievo, è pertanto determinata, nelle condizioni climatiche attuali, da forme di erosione dipendenti dal ruscellamento diffuso.

Le acque scolanti nell'area a contorno del sito di progetto, modellata su una superficie spianata, leggermente a conca, possono rappresentare una modesta problematica conseguente alla difficoltà del drenaggio.

Non sono state riscontrate forme e processi connessi alla morfodinamica fluvio-torrentizia che possono essere collegati a fenomeni di dissesto geo-idrologico.

Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico dell'area di studio è stato analizzato adottando una metodologia di tipo indiretto che, per il livello di approfondimento che compete al presente studio, consente di indicare quali siano i rapporti tra le litologie riconosciute e rappresentate nella cartografia geologica di base e la componente ambientale idrogeologica.

L'applicazione di tale metodologia semplificata che esime dalla valutazione dell'andamento sotterraneo degli acquiferi consente di rappresentare gli elementi conoscitivi di base per una conoscenza generale dei caratteri idrogeologici che determinano lo sviluppo della circolazione idrica sotterranea e i rapporti con quella superficiale.

Essa si basa sulla rappresentazione delle classi di permeabilità delle formazioni geologiche, ovvero dei substrati geologici, potenzialmente capaci di costituire acquiferi, differenziandosi dalla permeabilità dei suoli maggiormente concernente le problematiche di carattere geomorfologico e idrologico.

La valutazione in questo ambito è di tipo qualitativo e si riferisce a valori di permeabilità classificati secondo quattro intervalli definiti nella Tabella 2.

Grado di permeabilità relativa	Intervalli di permeabilità K in m/s
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio – alto	$10^{-2} < K < 10^{-4}$
Medio – basso	$10^{-4} < K < 10^{-9}$
Basso	$K > 10^{-9}$

Tabella 2: Corrispondenza tra grado di permeabilità relativa e valori di permeabilità K misurati

L'individuazione delle unità idrogeologiche fa riferimento alla classificazione delle Unità idrogeologiche regionali e in accordo con quanto specificato nelle "Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al P.P.R. e al PAI Prima Fase - Il riordino delle conoscenze" (aggiornamento 2008), in tutto il territorio dell'area di studio vengono distinte 2 unità idrogeologiche, come indicate nella Tabella 3, nella quale si mettono in relazione le litologie rilevate nell'area di studio con l'unità idrogeologica e la descrizione della permeabilità associata.

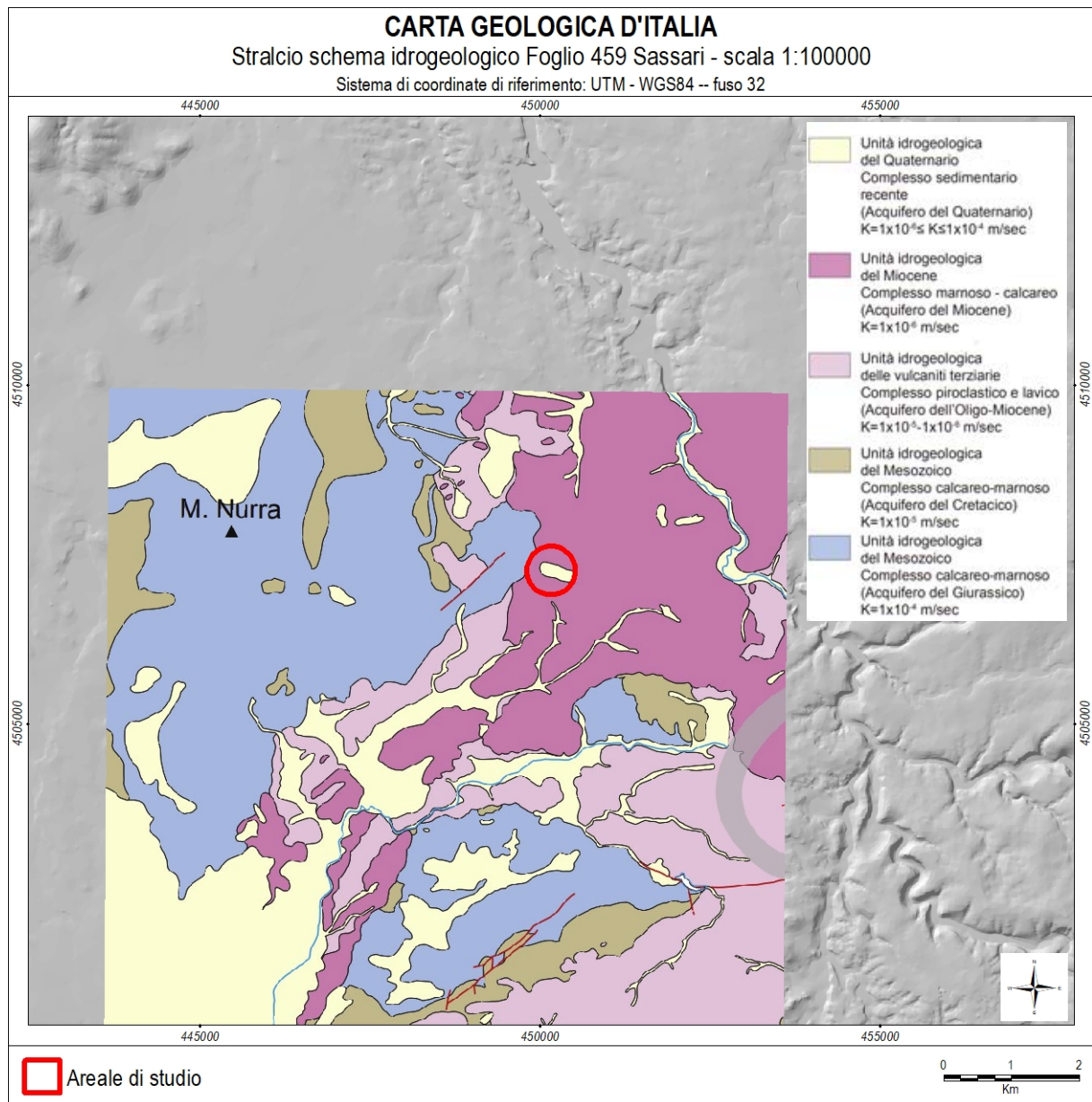
Nel contesto litostratigrafico e idrogeologico dell'area di intervento le Unità idrogeologiche si sovrappongono dal basso verso l'alto con l'ordine riportato nella Tabella 3.

UNITA'	LITOLOGIA	PERMEABILITA'
Unità detritico carbonatica	Conglomerati, arenarie, marne, tufiti, calcari, di ambiente marino	Permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari); localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici
oligo- miocenica inferiore	Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale	Permeabilità per porosità bassa
Unità carbonatica mesozoica	Calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti,	Permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini

	calcarei selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino	arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi
--	---	--

Tabella 3: Unità idrogeologiche caratteristiche del territorio dell'area di studio, descrizione delle litologie costituenti, del tipo e del grado qualitativo di permeabilità, tabella derivata da "Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al P.P.R. e al PAI Prima Fase - Il riordino delle conoscenze"

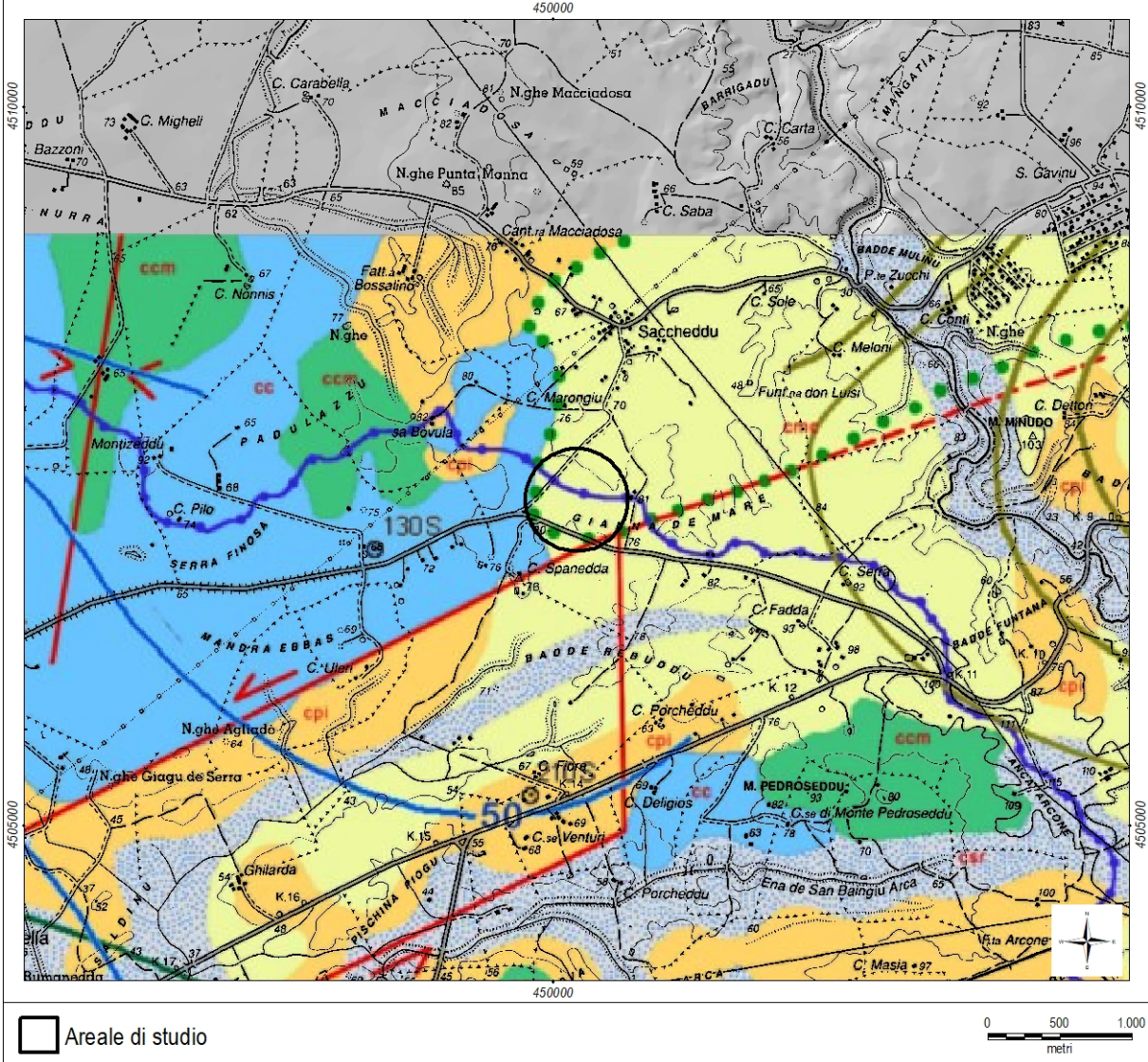
Lo stralcio cartografico tratto dal Foglio 459 Sassari della Carta Geologica d'Italia scala 1:50000 conferma quanto detto in precedenza, distinguendo all'interno dell'Unità carbonatica mesozoica l'acquifero del Cretacico e l'acquifero del Giurassico.



CARTA IDROGEOLOGICA

Stralcio Foglio 459 Sassari - scala 1:50000

Sistema di coordinate di riferimento: UTM - WGS84 -- fuso 32



La Carta Idrogeologica tratta da “Carta idrogeologica e reti di monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei Nurra (Sardegna Nord-Occidentale) in scala 1:50000”, mette in evidenza e conferma la diversificazione delle Unità idrogeologiche che ospitano gli acquiferi riconosciuti nella zona.

Viene messo in evidenza che le isopiezometriche degli acquiferi più importanti del complesso calcareo marnoso e del complesso calcareo dell'Unità idrogeologica del Mesozoico, in corrispondenza delle aree di intervento, si attestano attorno ai 50 m slm e gli assi di drenaggio sotterraneo sono orientati verso SW.

Non vengono invece messi in evidenza gli acquiferi impostati sulle Unità idrogeologiche delle vulcaniti e del complesso sedimentario oligo-miocenici, evidentemente in ragione del basso grado di permeabilità che presentano le rocce e sia in ragione della limitata estensione spaziale delle Unità idrogeologiche stesse.

Anche nelle coperture quaternarie non si rinviene un acquifero di rilevante interesse, sebbene nella zona indagata siano presenti e diffuse delle vasche freatiche che possono intercettare deflussi idrici sub-superficiali, comunque con scarsa ed effimera resa in volume.

Lo studio “Carta idrogeologica e rete di monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei Nurra (Sardegna Nord-Occidentale) in scala 1:50000” consente di mettere in evidenza che nella zona di interesse per il presente studio, sono rilevabili diversi pozzi, la maggior parte dei quali insiste sull'acquifero del complesso calcareo del Giurassico, mentre non sono segnalate sorgenti.

Ad ogni modo, un esame approfondito dello studio “Carta idrogeologica e rete di monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei Nurra (Sardegna Nord-Occidentale) in scala 1:50000” consente di indicare che in generale la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi individuati è da bassa a media.

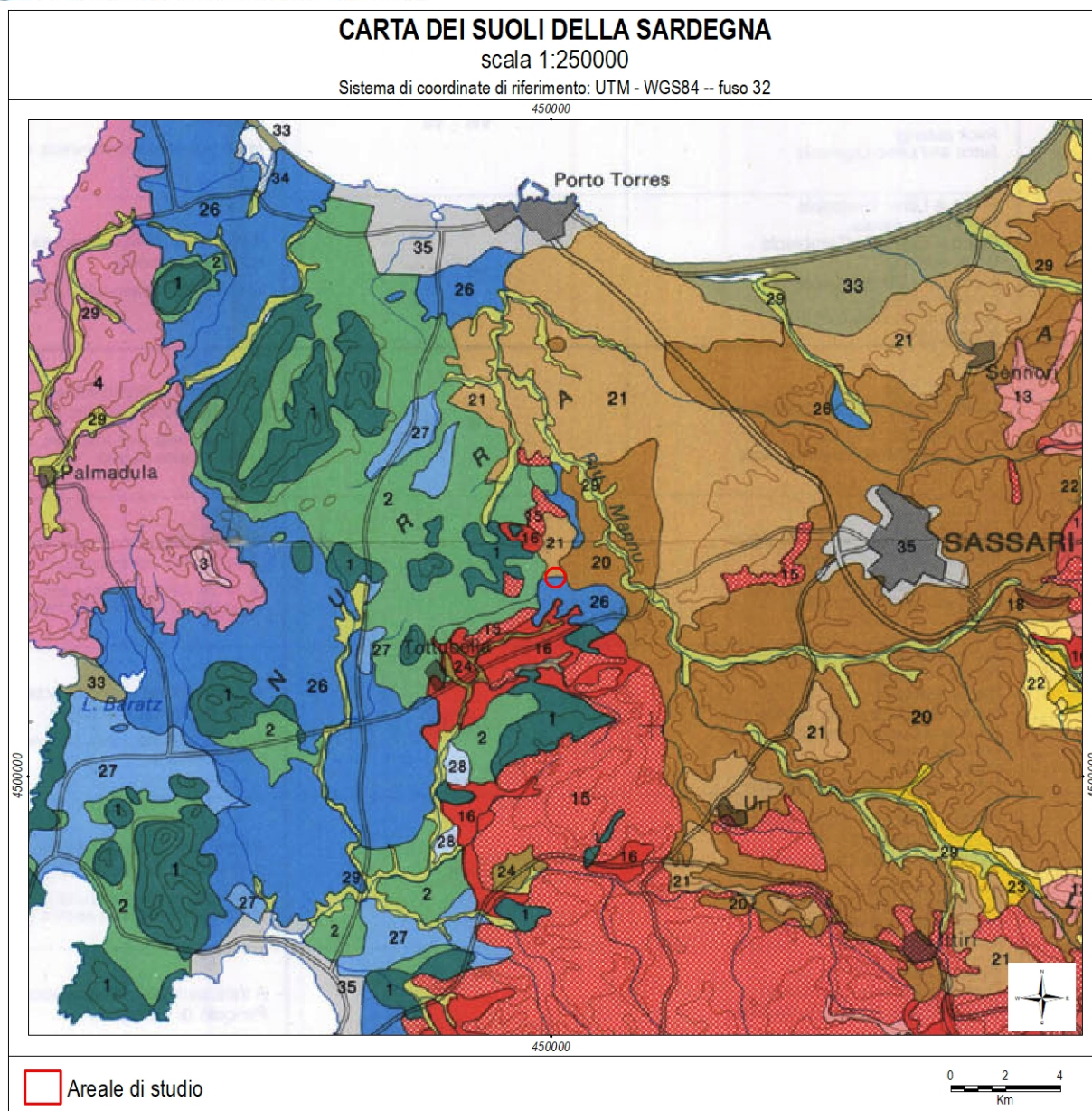
7.5 Contesto geopedologico

Le informazioni generali relative alla qualità della componente pedologica nel settore di interesse sono tratte dalla Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991) e dalle relative Note Illustrative e dalla Carta delle Unità di terre Nurra in scala 1:50.000 (AGRIS, 2014).

Nella cartografia a piccola scala il territorio di studio, ovvero le aree interessate dagli interventi per il posizionamento della sotto stazione elettrica, sono inquadrare a cavallo delle unità 1, 2, 15, 16, 20, 21, 24, 26 differenziate sui substrati carbonatici del Mesozoico, su quelli vulcanici oligo-miocenici, su quelli sedimentari del Miocene e sulle coperture detritiche colluviali e alluvionali del Quaternario, come indicato nella Tabella 4.

Unità di paesaggio e substrati	Morfologia	Unità cartografica
Paesaggi su calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene	Aree con forme da aspre a subpianeggianti, a tratti fortemente incise, prevalentemente prive di copertura arbustiva e arborea	20
Paesaggi su calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene	Aree con forme da dolci a ondulate, più o meno incise, prevalentemente prive di copertura arbustiva e arborea, a tratti colture agrarie	21
Paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene	Aree da subpianeggianti a pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola.	26

Tabella 4: Unità cartografiche della Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991) con descrizione sommaria della litologia e della morfologia che le contraddistinguono



Nella più recente Carta delle Unità di terre Nurra in scala 1:50.000 (AGRIS, 2014) le aree interessate dagli interventi per il posizionamento della sotto stazione elettrica, ricadono tra le Unità cartografiche appartenenti ai Gruppi litologici elencati nella Tabella 5.

SIGLA	DESCRIZIONE
ATN	Arenarie e sabbie di ambiente transizionale (GRUPPO LITOLOGICO: ATN)

Tabella 5: Gruppi litologici distinti in Carta delle Unità di terre Nurra in scala 1:50.000 (AGRIS, 2014)

La sotto stazione elettrica interessa aree del gruppo litologico ATN: Unità cartografica ATN 0 caratterizzata dalla consociazione di: suoli a profilo A-R, poco profondi, tessitura F, FSA e FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati. Inclusioni non limitanti di: suoli a profilo A-Bw-C, profondi, tessitura da FS a FSA all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati. E di: suoli a profilo A-Bt-C, profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevato, ben drenati. Si tratta di suoli con classi di capacità d'uso VIe - VIi ed inclusioni IIi - IVi, le cui

ANALISI SISMICA

Caratteristiche sismiche generali

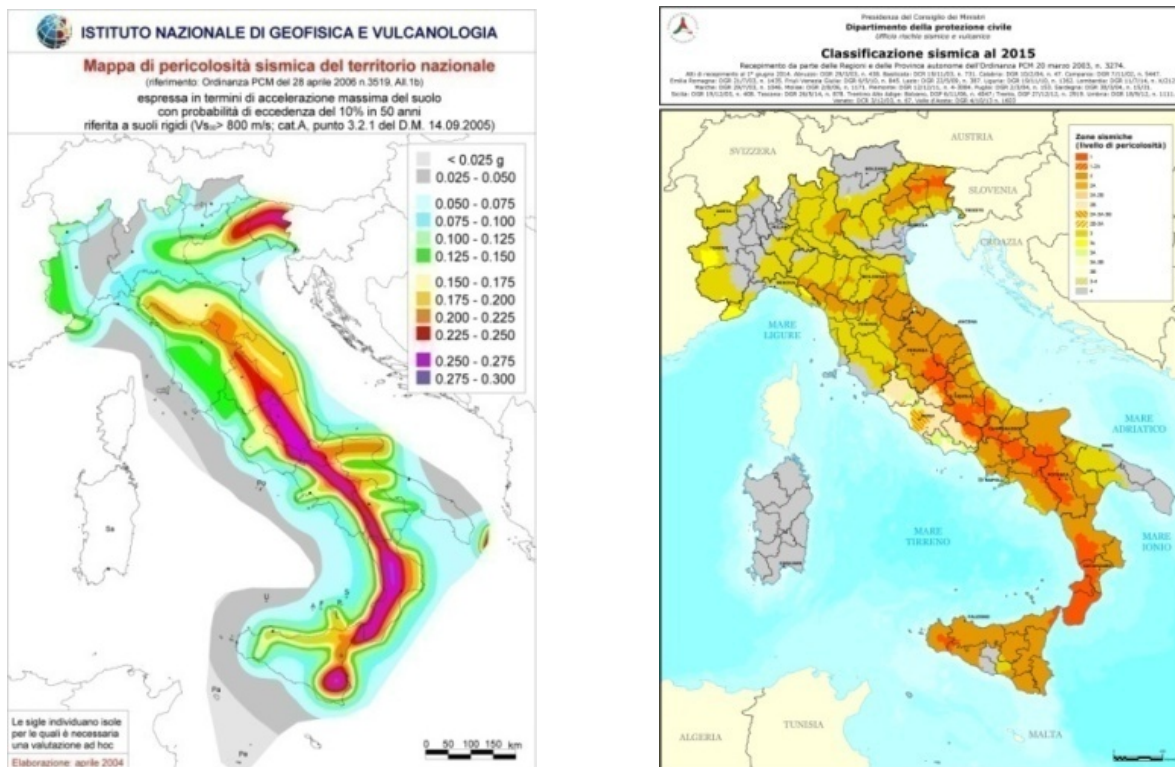


Figura 15: Pericolosità e classificazione sismica del territorio nazionale italiano

L'intero territorio regionale sardo è classificato a bassa pericolosità sismica "Zona 4" (Delibera di Giunta Regionale 15/31 del 30/03/2004), per tali zone del territorio nazionale vengono definiti valori di accelerazione massima su suolo rigido e pianeggiante $a_g \leq 0,05g$ (g: accelerazione di gravità $9,8\text{ m/s}^2$) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

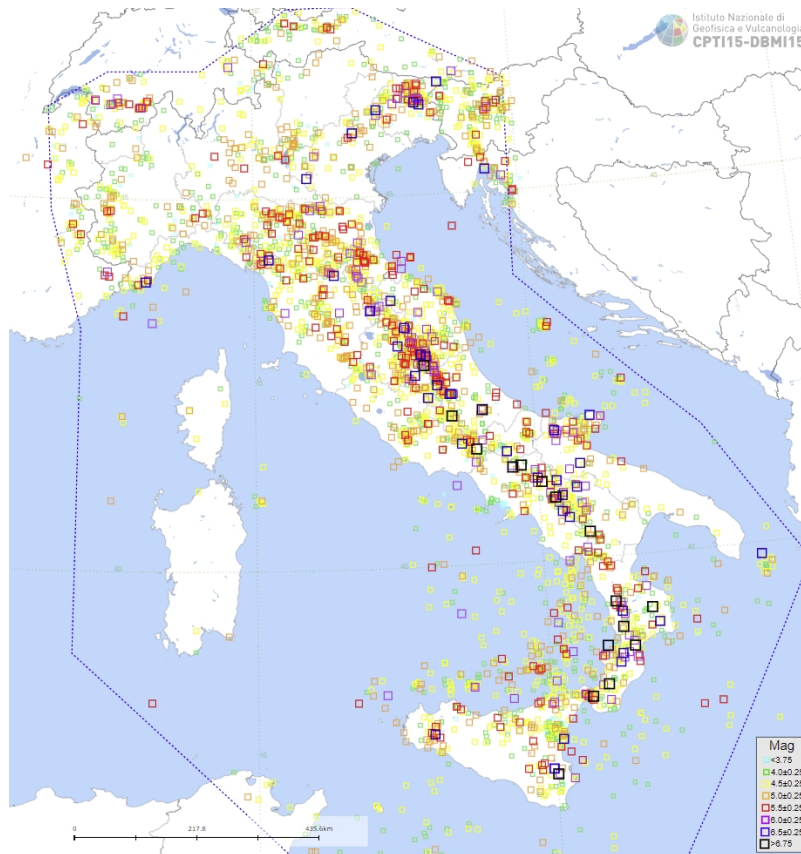


Figura 16: Immagine tratta da Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2021). Italian Parametric Earthquake Catalogue (CPTI15), version 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>



Figura 17: Immagine tratta da Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2021). Italian Parametric Earthquake Catalogue (CPTI15), version 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

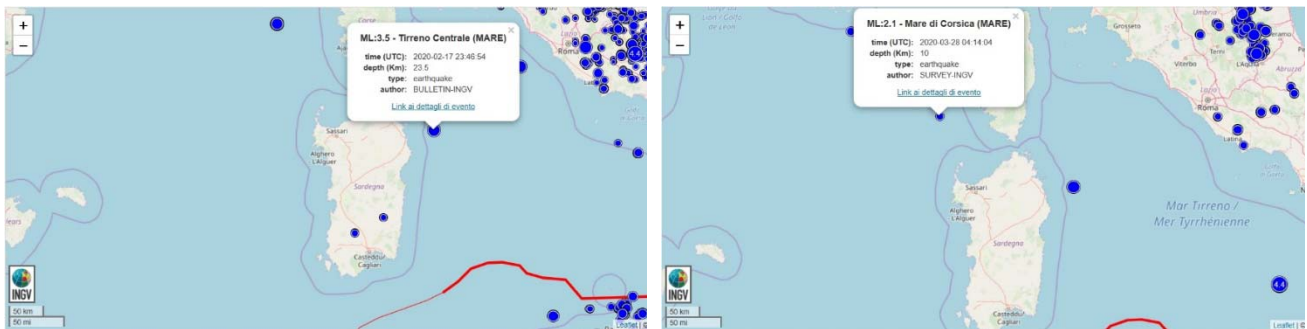


Figura 21: Evento sismico Tirreno centrale (MARE) 2020 ed Evento sismico Mare di Corsica (MARE) 2020

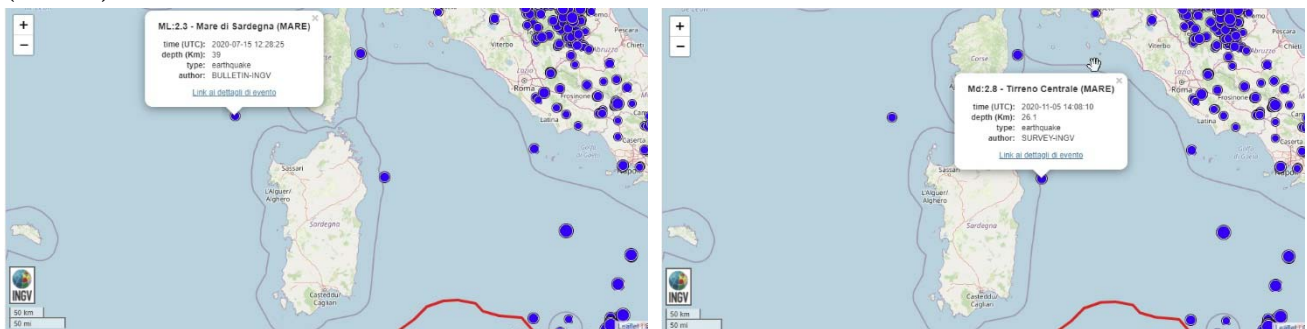


Figura 22: Evento sismico Mare di Sardegna (MARE) 2020 ed Evento sismico Tirreno centrale (MARE) 2020

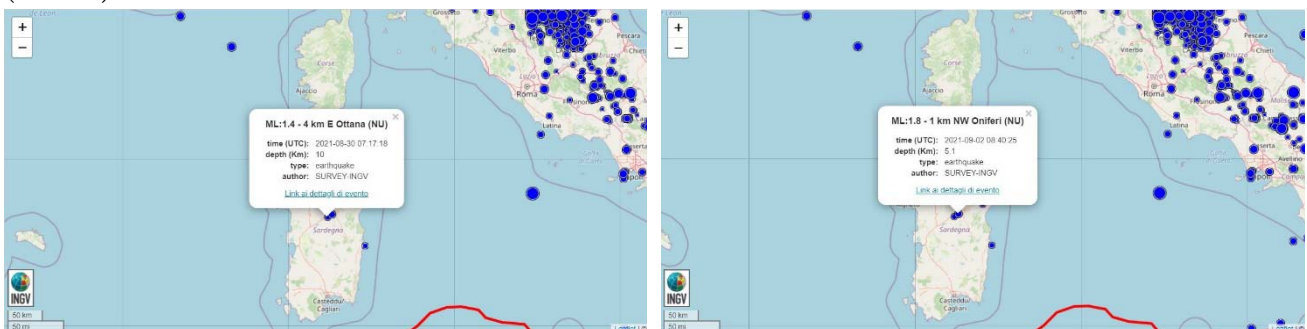


Figura 23: Evento sismico E Ottana (NU) 2021 ed Evento sismico NW Oniferi (NU) 2021

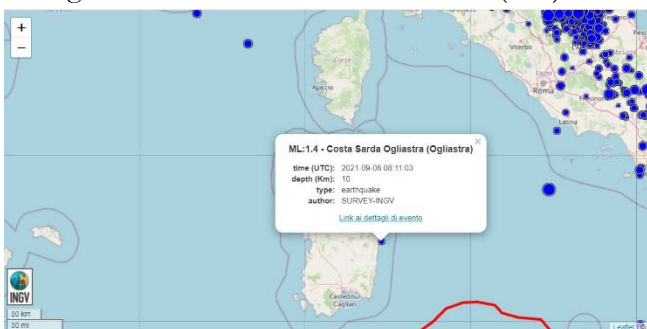


Figura 24: Evento sismico Costa Sarda Ogliastra (Ogliastra) 2021

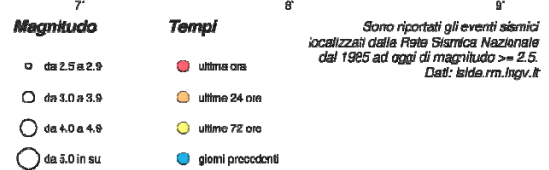
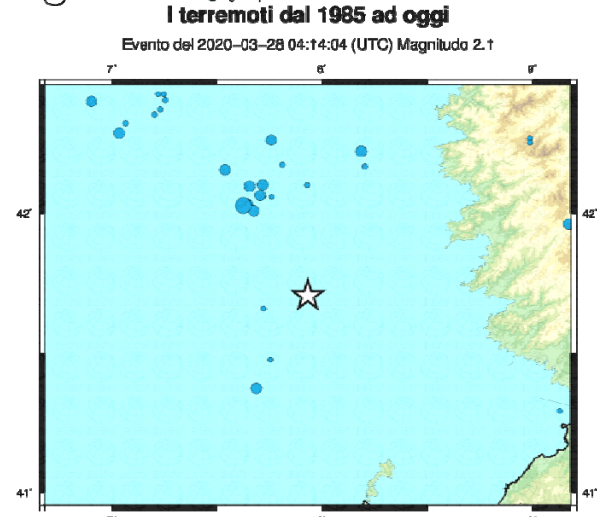
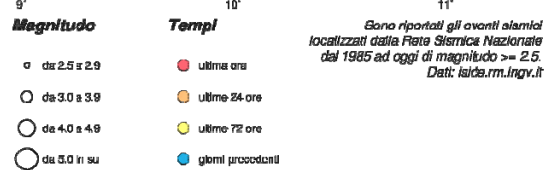
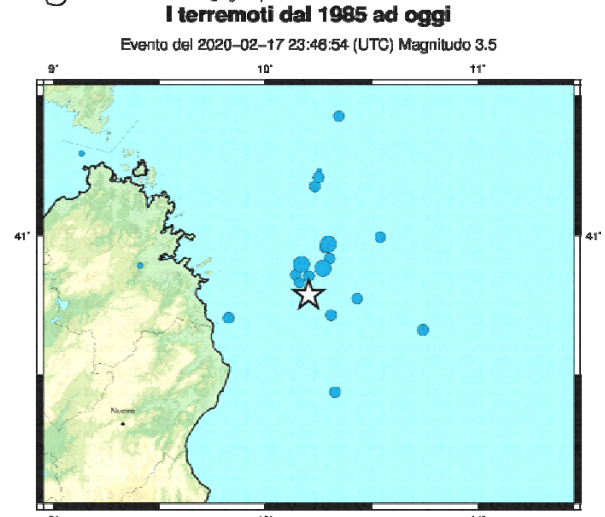
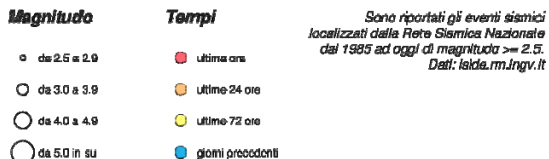
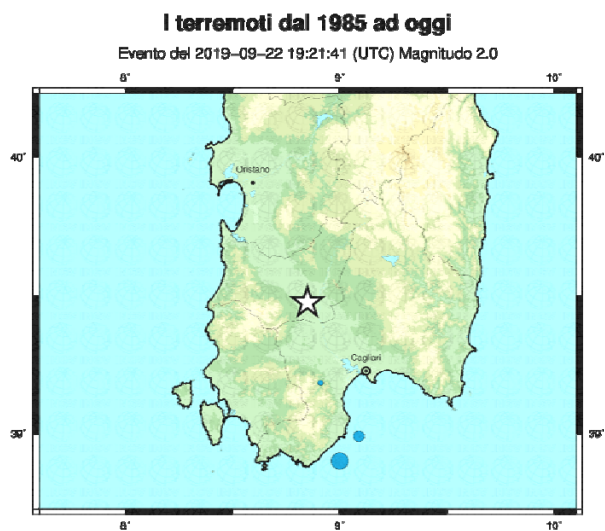
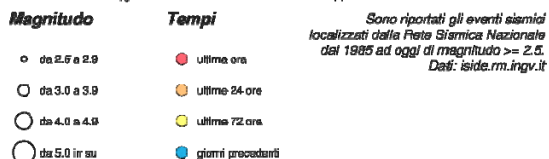
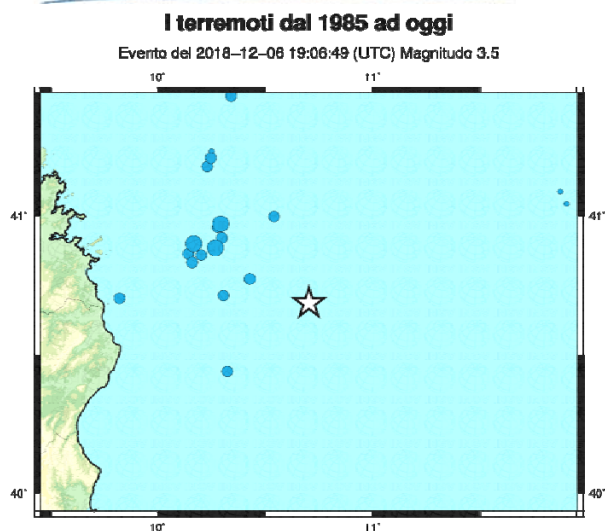


Figura 25: Mappe degli epicentri dei terremoti con magnitudo ≥ 2.5 localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1985 ad oggi, in alto: a sinistra nel distretto dell'evento sismico Tirreno centrale (MARE) del dicembre 2018, a destra nel distretto dell'evento sismico 5 km W Samassi settembre 2019, in basso: a sinistra nel distretto dell'evento sismico Tirreno centrale (MARE) del febbraio 2020, a destra nel distretto dell'evento sismico Mare di Corsica (MARE)

L'immagine seguente mostra le sorgenti sismogenetiche nell'area mediterranea, suddivise tra:

IS – Sorgenti individuali: per queste viene proposta una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia. Questo tipo di sorgente esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.

CS – Sorgenti composite: sono regioni estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate che non è ancora conosciuto singolarmente. Le sorgenti composite non sono associate a uno specifico gruppo di terremoti storici.

DS – Sorgenti dibattute: sono zone proposte in letteratura come potenziali sorgenti, ma considerate ancora non sufficientemente attendibili per entrare nel database.

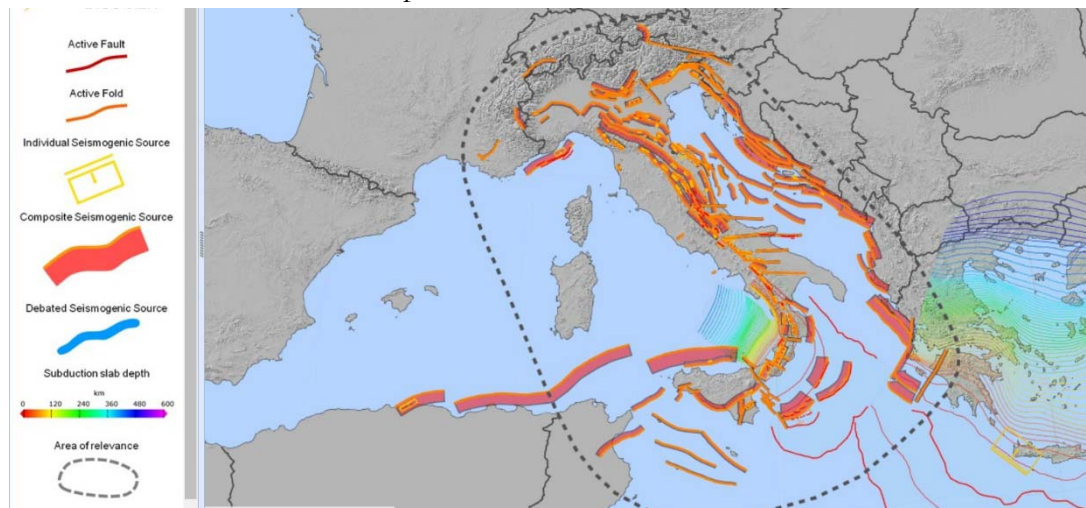


Figura 26: Immagine tratta da DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1

Pericolosità sismica di base

Secondo le NTC, Cap. 3 e allegato A, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La “pericolosità sismica di base”, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e viene definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

In altre parole la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità (definita “probabilità di eccedenza del periodo di riferimento” P_{VR}) che, in un fissato lasso di tempo, definito “periodo di riferimento” V_R , in detto sito si verifichi un evento sismico di entità pari o superiore ad un valore prefissato.

Risposta sismica locale

Secondo le NTC, i caratteri del moto sismico, ossia le forme spettrali, sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

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.

I valori di a_g , F_0 , T_c^* , sono forniti nella Tabella 1 allegata alle NTC per 10751 punti del reticolo di riferimento ed in relazione a diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

Per quanto riguarda la Sardegna, i valori di a_g , F_0 , T_c^* , sono forniti nella Tabella 2 allegata alle NTC.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	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^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna , Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

Tabella 7: Tabella 2 allegata alle NTC 2018, valori a_g , F_0 , T_c^* per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri

L'azione sismica individuata deve essere successivamente rapportata al sito specifico di intervento, secondo la procedura indicata dalle NTC, per poter valutare lo scuotimento al suolo locale o risposta sismica locale, attraverso l'analisi delle caratteristiche stratigrafiche e morfologiche del sito, inserendo nella valutazione complessiva la categoria di sottosuolo ed i coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica.

Categoria	Descrizione
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>

Tabella 8: Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo, di cui alle NTC 2018

In riferimento a quanto previsto nelle NTC al Cap. 3, Paragrafo 3.2 Azione sismica, punto 3.2.2 al fine di poter valutare l'azione sismica locale in maniera semplificata, viste le caratteristiche sismiche della Regione Sardegna, si ritiene di poter identificare la categoria di sottosuolo in base alla tabella 3.2.II delle NTC, per il sito di intervento in relazione all'analisi geologica generale ed in relazione ai risultati di prove MASW, eseguite nell'area di progetto, che conducono ad analoghe conclusioni.

Il parametro fondamentale ai fini della valutazione dell'azione sismica locale, semplificata per categorie di sottosuolo, è la velocità sismica equivalente (V_{se}); questa rappresenta la media ponderata

della distribuzione delle velocità delle onde di taglio per una profondità massima pari a 30 metri dalla base di imposta delle fondazioni o almeno fino al riscontro del substrato rigido (bedrock sismico con $V_s = 800$ m/s) qualora questo si rinvenga entro i 30 metri di profondità dalla base di imposta delle fondazioni.

La V_{Seq} si ottiene con la seguente formulazione $V_{Seq} = H / \sum(h_i / V_{si})$;

in cui:

H = profondità del bedrock sismico con $V_s = 800$ m/s (m);

H_i = spessore dello strato i -esimo (m);

V_{si} = velocità delle onde di taglio nello strato i -esimo (m/s).

Nel caso in cui H sia superiore ai 30 metri la V_{Seq} coincide con la V_{S30} che si ottiene ponendo $H = 30$ (m).

Le prove eseguite nel sito conducono a valori di V_{Seq} , calcolati a partire dal piano di campagna, rispettivamente pari a $V_{Seq} = 506,94$ m/s e $V_{Seq} = 416,29$ m/s, che conducono a classificare il sottosuolo nella categoria B secondo la Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo delle NTC 2018.

Sempre in riferimento a quanto previsto nelle NTC al Cap. 3, Paragrafo 3.2 Azione sismica, punto 3.2.2, la valutazione della risposta sismica locale prevede la definizione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.

Nel caso specifico della categoria topografica, poiché il sito di intervento si trova su un settore del tutto pianeggiante, facendo riferimento alla tabella 3.2.IV delle NTC, si ricade in condizioni topografiche di categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 9: Tabella 3.2.III – Categorie topografiche, di cui alle NTC 2018

A seguito dell'individuazione della categoria di sottosuolo (Tabella 8) e della categoria topografica (Tabella 9), per indicare i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica si fa rispettivamente riferimento alla tabella 3.2.IV e 3.2.V delle NTC.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,20$	$1,10 * (I^* c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,50$	$1,05 * (I^* c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,80$	$1,25 * (I^* c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,60$	$1,15 * (I^* c)^{-0,40}$

Tabella 10: Tabella 3.2.IV – Espressioni di S_s e C_c , di cui alle NTC 2018

Stato limite	Probabilità superamento [%]	T_r [anni]	a_g [m/s^2]	a_g [g]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,186	0,019	2,61	0,273
Danno (SLD)	63	50	0,235	0,024	2,67	0,296
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,490	0,050	2,88	0,340
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,588	0,060	2,98	0,372

Tabella 14: Valori a_g , F_o , T^*_c calcolati per i vari stati limite in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento

Stato limite	S_s	C_c	S_T	K_h	K_v	A_{max}	β_m
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m/s^2]	[-]
SLO	1,200	1,426	1,000	0,009	$\pm 0,004 K_h$	0,225	0,38
SLD	1,200	1,403	1,000	0,011	$\pm 0,005 K_h$	0,284	0,38
SLV	1,200	1,365	1,000	0,023	$\pm 0,011 K_h$	0,588	0,38
SLC	1,200	1,341	1,000	0,027	$\pm 0,014 K_h$	0,706	0,38

Tabella 15: Valori dei coefficienti sismici per i vari stati limite di riferimento

T_0	0,000 s	$Se(T_0)$	0,023 m/s^2
T_B	0,130 s	$Se(T_B)$	0,059 m/s^2
T_C	0,389 s	$Se(T_C)$	0,059 m/s^2
T_D	1,676 s	$Se(T_D)$	0,014 m/s^2

Tabella 16: Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di operatività (SLO)

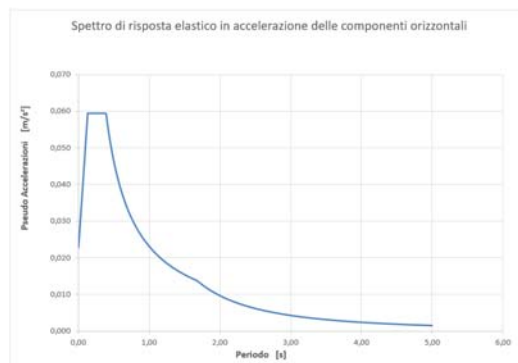


Figura 27: Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di operatività (SLO)

T_0	0,000 s	$Se(T_0)$	0,029 m/s^2
T_B	0,138 s	$Se(T_B)$	0,077 m/s^2
T_C	0,415 s	$Se(T_C)$	0,077 m/s^2
T_D	1,696 s	$Se(T_D)$	0,019 m/s^2

Tabella 17: Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di danno (SLD)

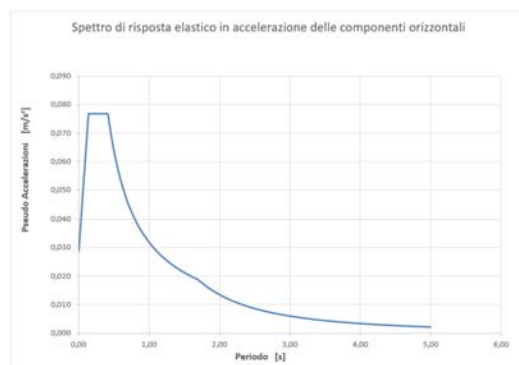


Figura 28: Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di danno (SLD)

T₀	0,000 s	Se (T ₀)	0,060 m/s ²
T_B	0,155 s	Se (T _B)	0,173 m/s ²
T_C	0,464 s	Se (T _C)	0,173 m/s ²
T_D	1,800 s	Se (T _D)	0,045 m/s ²

Tabella 18: Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

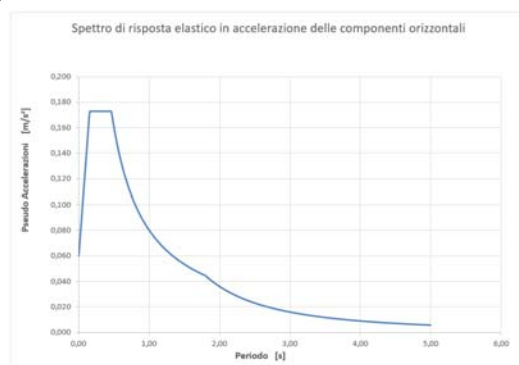


Figura 29: Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

T₀	0,000 s	Se (T ₀)	0,072 m/s ²
T_B	0,166 s	Se (T _B)	0,214 m/s ²
T_C	0,499 s	Se (T _C)	0,214 m/s ²
T_D	1,840 s	Se (T _D)	0,058 m/s ²

Tabella 19: Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di prevenzione dal collasso (SLC)

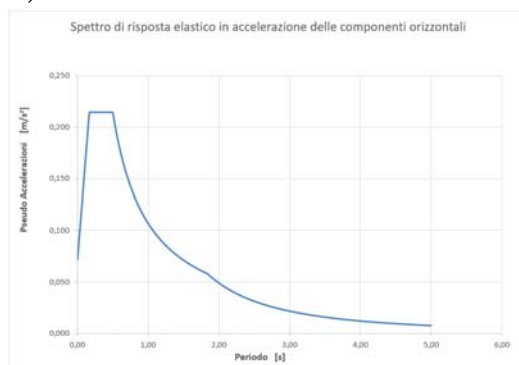


Figura 30: Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di prevenzione dal collasso (SLC)

MODELLO GEOLOGICO E MODELLO GEOLOGICO TECNICO LOCALE

Le indagini geologiche e geomorfologiche condotte alla scala del rilevamento, la consultazione dei risultati di pregresse indagini eseguite nel sito di progetto, hanno consentito di individuare il modello geologico di riferimento per gli obiettivi del presente studio.

Dall'indagine emerge la complessità del contesto litostratigrafico caratterizzato da variabili geologiche e strutturali e dai rapporti giacitureali tra le formazioni rilevate, ma anche dalle inevitabili alterazioni morfologiche e morfometriche connesse all'ambiente agrario e rurale dei territori esaminati.

Ad ogni modo l'indagine geologica e geomorfologica evidenzia che il substrato nell'area di intervento è costituito dalle rocce carbonatiche mesozoiche, da rocce vulcaniche piroclastiche e da rocce sedimentarie, continentali, di ambiente di transizione e marine del Miocene inferiore; queste rocce sono sormontate da depositi colluviali ed eluviali e da coltri geopedologiche.

La stratificazione delle rocce giurassiche e cretache è poco inclinata, immergente verso S e spesso le bancate calcaree e calcareo dolomitiche, maggiormente coerenti rispetto ai livelli a maggiore componente marnosa, delineano una morfologia a *cuestas* come risultato dell'erosione differenziale.

Dall'indagine geomorfologica non sono emerse condizioni critiche a riguardo dell'assetto geoidrologico: i corsi d'acqua, a regime torrentizio, non presentano forme e processi di dissesto in atto e le caratteristiche morfometriche locali ne determinano la bassa energia di deflusso; le stesse considerazioni si possono addurre a riguardo della morfodinamica dei pendii, anche in questo caso la bassa energia del rilievo e le caratteristiche litologiche e litotecniche delle rocce che li caratterizzano, non risultano essere fattori predisponenti all'insorgere o allo sviluppo di dissesti a carattere franoso, se non in alcuni settori limitati e con fenomenologie tali che, per localizzazione e magnitudo dei processi, non possono coinvolgere le aree di progetto.

Si rileva pertanto che il sito di progetto non interferisce con aree di pericolosità idraulica e di pericolosità da frana individuate dal PAI.

Da un punto di vista geologico-tecnico, stabilito che il basamento roccioso su cui si configura l'area di progetto è costituito dalle rocce mioceniche arenaceo-conglomeratiche, da coerenti a pseudocoerenti, comunque con buone caratteristiche geotecniche, in questa zona con morfologia subpianeggiante, concava, dove si rinvencono superficialmente coperture colluviali e coltri pedologiche, il piano di fondazione delle opere dovrà appunto individuarsi sulle rocce mioceniche.

L'analisi sismica mostra che l'area è potenzialmente soggetta ad azioni sismiche di modesta energia e che la categoria di sottosuolo è di tipo B.

L'indagine condotta mostra che, per fattori litologici e morfologici, nella zona di intervento non è presente un acquifero superficiale, la cui falda libera possa eventualmente interferire con le opere in progetto, e viceversa che le acque sotterranee non possono conseguentemente essere messe in relazione con gli interventi in progetto, anche perché il potenziale acquifero profondo, ubicato nel substrato calcareo mesozoico è abbondantemente protetto e poco vulnerabile.

10. CONCLUSIONI

Dall'indagine geologica e geomorfologica condotta si ricostruisce abbastanza fedelmente il modello geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico del sito in esame; tale modello è utile e

