



**REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI NORAGUGUME**
Provincia Di Nuoro



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON SISTEMA
INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE GUIDA DEL M.A.S.E.
IMPIANTO DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"
POTENZA DI 120 130.500 kW
IN LOCALITÀ "SA PALA E SU CHERCU" NEL COMUNE DI NORAGUGUME

Identificativo Documento

REL_SP_02_IDRO

ID Progetto	GBSPC	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	-------	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

FILE: REL_SP_02_IDRO .pdf

IL PROGETTISTA

Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Andrea Casula
Geom. Fernando Porcu
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza
Geom. Vanessa Porcu
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca
Archeologo Marco Cabras
Geol. Marta Camba
Ing. Antonio Dedoni

COMMITTENTE

DREN SOLARE 14 SRL

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Febbraio 2024	Prima Emissione	Blue Island Energy	Dren Solare 14 Srl	Dren Solare 14 Srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

BLUE ISLAND ENERGY SAS
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836
email: blueislandsas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Blue Island Energy SaS



Provincia Nuoro

COMUNE DI NORAGUGUME

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO CON SISTEMA INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE
GUIDA DEL M.A.S.E*

DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"

*DELLA POTENZA DI **120 130.500 kW***

*IN LOCALITÀ "SA PALA 'E SU CHERCU" NEL COMUNE DI
NORAGUGUME*

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

1. PREMESSA.....	1
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	1
1.2 BIBLIOGRAFIA E STUDI.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3. INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	11
4.1 LITOLOGIA E STRATIGRAFICA DELL'AREA DI PROGETTO.....	11
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	16
4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	18
4.4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	19
4.2 IDROGRAFIA SOTTERRANEA.....	21
5. CONCLUSIONI.....	24

1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato “*Green and Blue Sa Pala ‘e su Chercu*” di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 120 130.500 kW nel territorio del Comune di Noragugume (NU), in località “Sa Pala ‘e su Chercu” e delle relative opere connessione alla rete elettrica nazionale, il committente **DREN SOLARE 14 S.R.L.**, ha incaricato la Dott.ssa Geol. Marta Camba, iscritta all’Ordine dei Geologi della Sardegna sez.A n°827, sede legale in via delle fontane n°11, 09012 Capoterra (CA), P.Iva 03920410929, per la redazione della Relazione Idrogeologica.

1.1 Normativa di riferimento

- D.M LL.PP. 11.03.1988 “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali 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 in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni per l’applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
 - D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
 - DPR 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell’autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale
 - Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici
 - Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.
 - Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con la Deliberazione del comitato istituzionale n. 15 del 22/11/2022 ed entrate in vigore con la pubblicazione sul B.U.R.A.S. n.55 del 01/12/2022

1.2 Bibliografia e studi

Nel presente studio sono state utilizzate le informazioni, dati topografici e tematici resi disponibili dai database Regionali e Nazionali:

Regione Autonoma della Sardegna:

- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteorologici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle Acque
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- SardegnaGeoportale - DTM passo 1 e 10 metri
- SardegnaGeoportale - Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- SardegnaGeoportale - Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000

I.S.P.R.A - Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale:

- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100.000
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:50.000

2. Inquadramento geografico

Noragugume è un piccolo comune situato in Sardegna, Italia. È situato nella provincia di Nuoro e fa parte dell'Unione dei comuni del Marghine. Il paese è situato in una zona collinare di tipo alluvionale, fra la catena montuosa del Marghine ed il lago Omodeo. Il territorio comunale si sviluppa tra i 141 e i 310 metri s.l.m.. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 169 metri.



L'inquadramento cartografico:

I.G.M. Serie 25 foglio 498 II "Silanus"

CTR – scala 1:10000 – sez. 498160 "Noragugume"

Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio 207 "Nuoro"

Le coordinate WGS84 dell'area interessata dal progetto:

<i>Latitudine Nord</i>	<i>Latitudine Sud</i>	<i>Longitudine Ovest</i>	<i>Longitudine Est</i>
40° 15.015'N	40° 12.860'N	8° 56.772'E	9° 0.090'E



Figura 2-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio - Google Earth

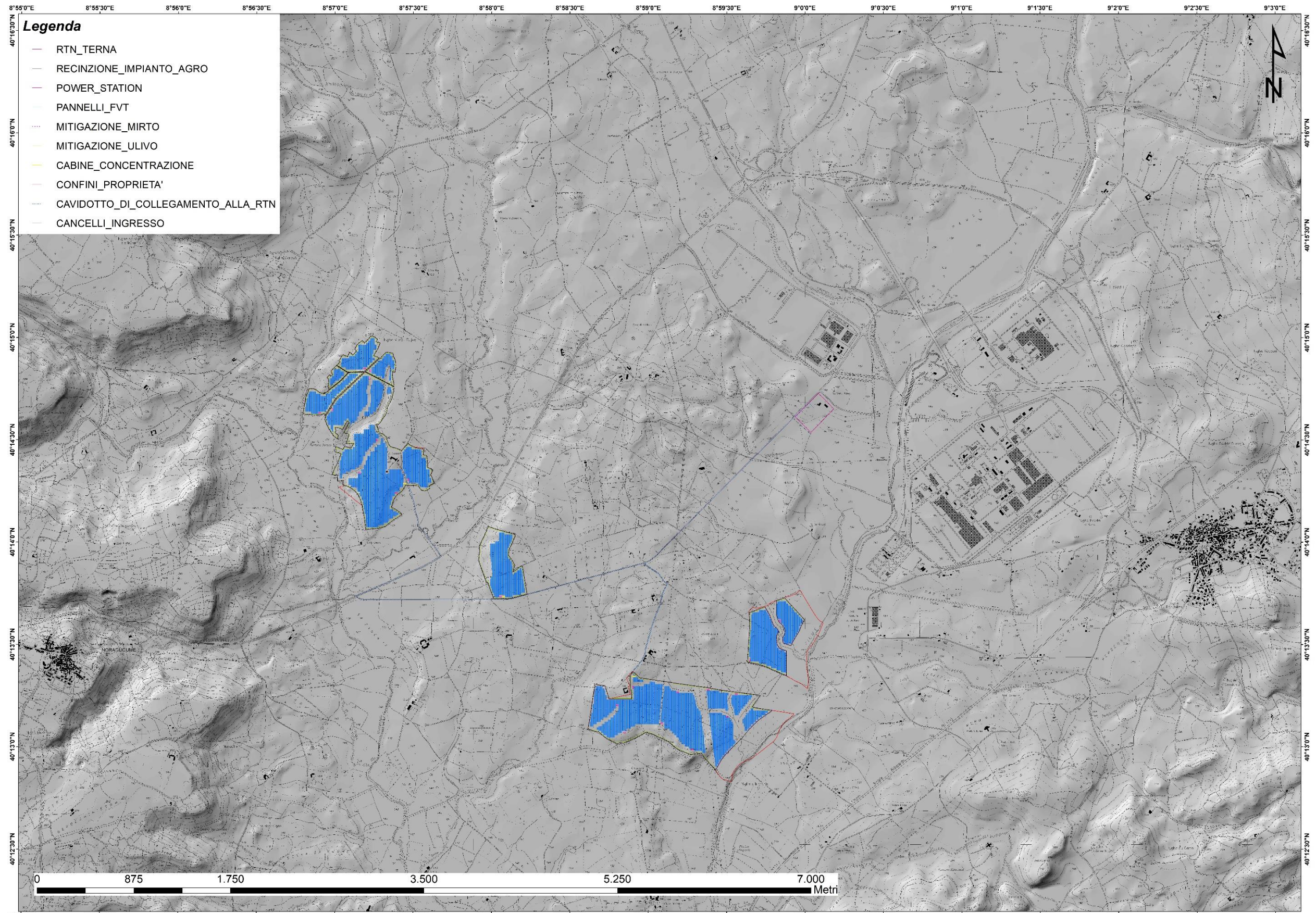


Figura 2-Inquadratura topografica su C.I.R. 1:10.000

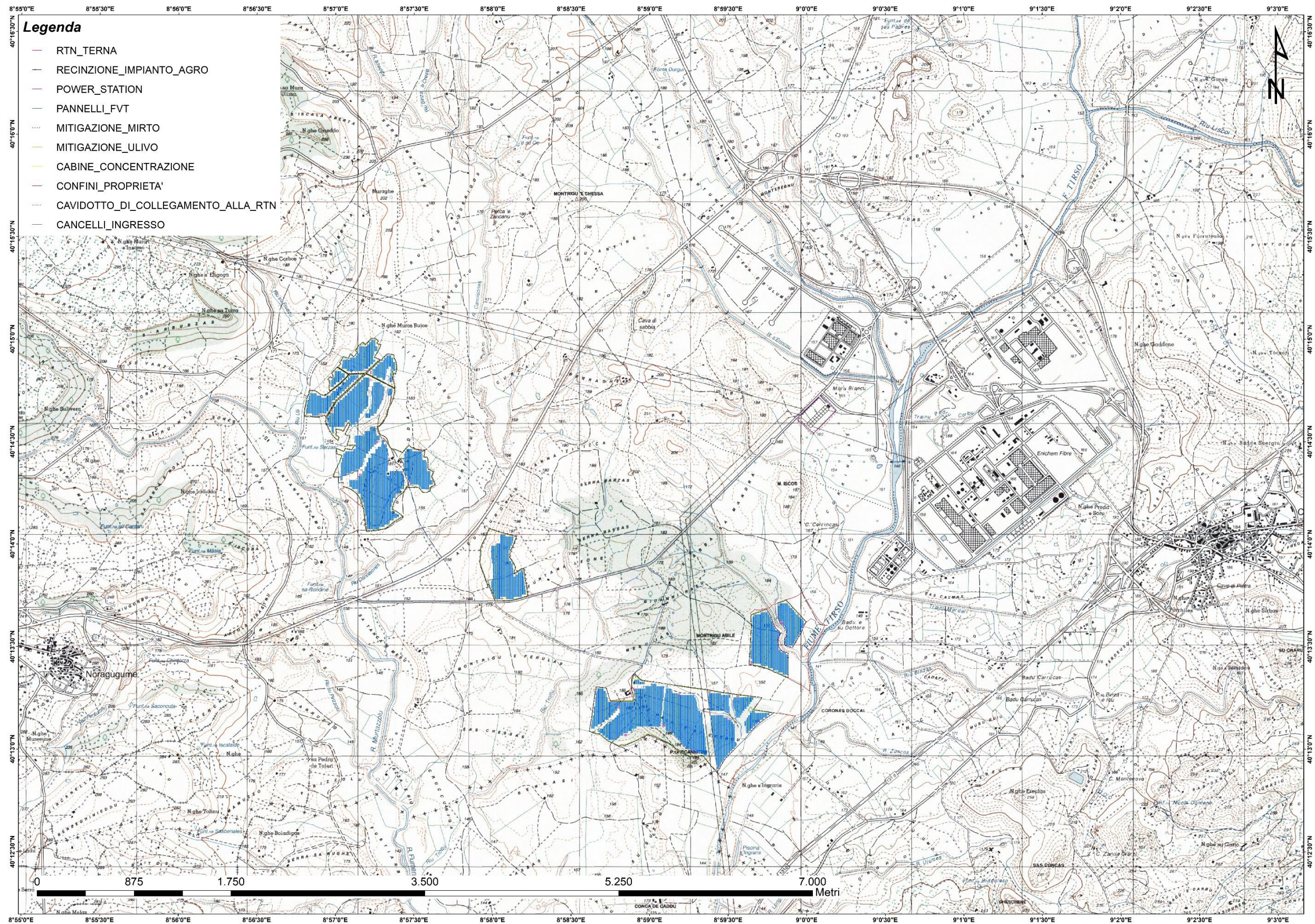


Figura 2-3 Inquadramento topografico su IGM Serie 1:25.000

3. Inquadramento Climatico

Precipitazioni

La climatologia di riferimento utilizzata per i confronti è quella relativa al periodo 1981-2010.

In Figura 3-1 si riportano i cumulati totali dell'annata 2021-2022 e il relativo rapporto con la media climatica. I cumulati massimi hanno interessato i rilievi principali dell'Isola, con valori anche sopra i 1000 mm su Gennargentu, Montiferru, Limbara e Monti del Sulcis. La località più piovosa dell'annata è stata Pula Is Cannoneris dove sono caduti 1319.8 mm; segue Arzana Sicca d'Erba con 1139.6 mm. Su gran parte dell'Isola i cumulati hanno superato generalmente i 600 mm. Nell'area di Carbonia, i cumulati massimi dell'anno 21-22 hanno raggiunto circa i 600 mm.

Le zone meno interessate dalle precipitazioni sono state il Sassarese, la piana di Ozieri, l'Oristanese e il Medio-Basso Campidano. Il cumulo più basso dell'annata, pari a 375.4 mm, è stato registrato nella stazione di Sassari Università.

I cumulati sopra descritti sono stati in media o leggermente al di sopra della media climatica su gran parte della regione, con valori del rapporto compresi tra 1 e 1.25. Sulle zone deficitarie del Nord Sardegna i cumulati sono invece stati inferiori alla media almeno

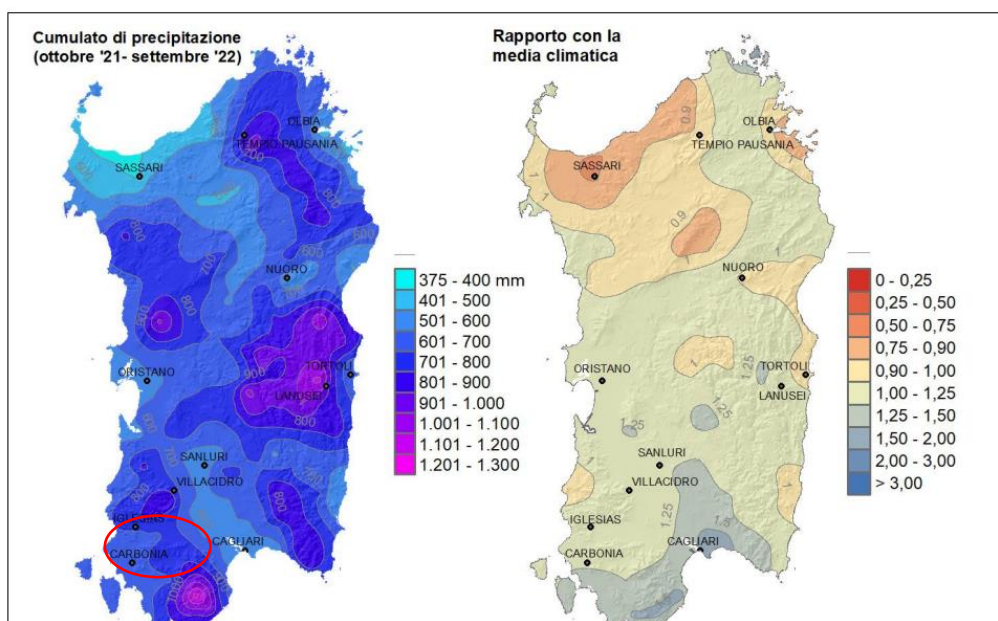


Figura 3-1 : Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2021 a settembre 2022

del 10% e localmente anche sotto il 50% nel Sassarese. Nel Sud Sardegna i cumulati sono invece stati al di sopra della media, almeno sopra il 25% e localmente sino al 50% in più nel Sulcis e nel Cagliariitano.

In Figura 3-2 si riporta l'anomalia standard media del cumulato di precipitazione tra ottobre e settembre dal 1870 al 2022. L'elaborazione comprende un numero di stazioni variabile per ogni annata. Le anomalie relative al periodo 1870-1922 sono costruite su un numero di stazioni relativamente basso rispetto al periodo successivo. Da tale grafico si evince che sino agli anni '80 del '900, l'anomalia standard di precipitazione ha avuto sì oscillazioni periodiche ma si è mantenuta mediamente su valori superiori alla media, eccetto per alcuni brevi sotto-periodi. Negli ultimi 40 anni invece l'anomalia ha mantenuto l'oscillazione ma ha assunto più spesso valori negativi. La tendenza per gli anni successivi al 2017 (anno particolarmente poco piovoso) è quella del mantenimento di un'anomalia leggermente positiva.

In riferimento alla distribuzione dei giorni di pioggia e il relativo rapporto con la media climatica, nelle regioni centrali e sui rilievi maggiori le precipitazioni sono state frequenti, con valori sino a 100 giorni sul Gennargentu e più diffusamente superiori ai 70 giorni. La costa orientale con la Nurra e l'Anglona sono state le sub-regioni in cui le precipitazioni sono state meno frequenti, con valori inferiori ai 60 giorni e localmente anche inferiori a 55 giorni. Queste frequenze portano la Sardegna Orientale, Settentrionale e una fascia che va dall'Oristanese a Nuoro passando per la Piana di Ottana a essere in linea o al di sotto della media climatica con valori del rapporto da 0,75 a 1. Le restanti zone hanno invece ricevuto precipitazione con frequenza al di sopra della media, sino al 50% in più.

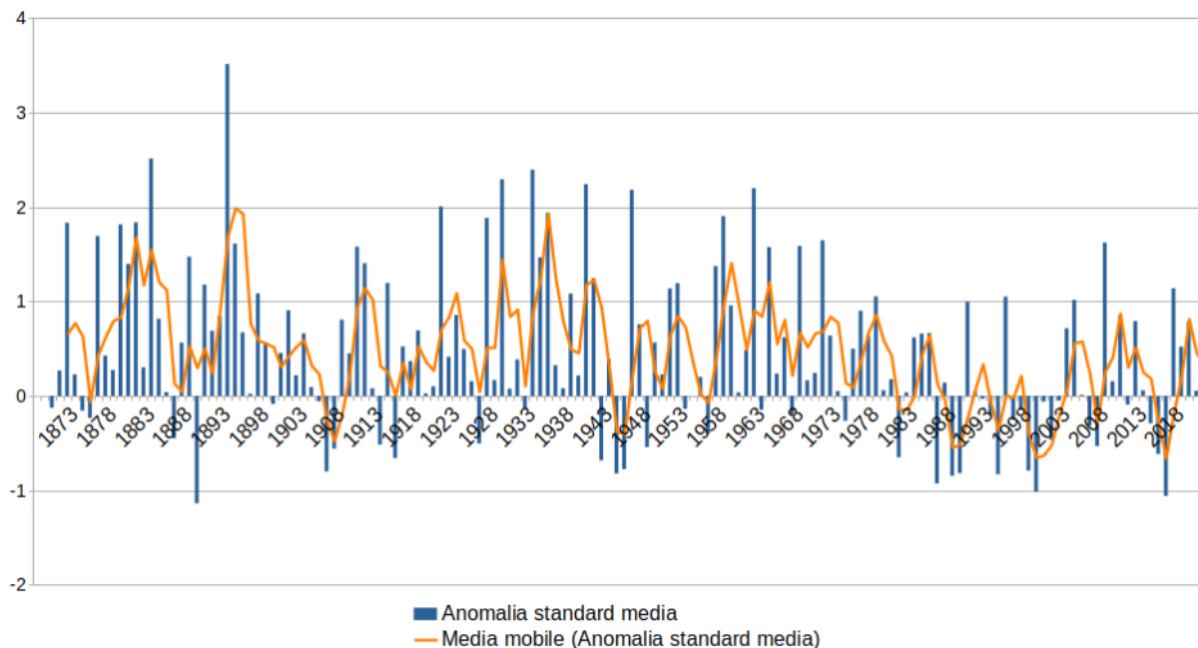


Figura 3-2 Andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazione in Sardegna

Temperature

La media annuale delle temperature massime, mostrata in Figura 3-3, mostra anch'essa una chiara distribuzione altitudinale, con le vette montane frequentemente sotto i 18 °C, che si innalzano fino ai 22 °C comuni sulle coste. L'influsso mitigatore del mare, meno evidente che nella distribuzione delle minime, riesce comunque a confinare nell'entroterra le zone più calde, con la notevole eccezione della costa sulcitana, dove la stazione marina di Porto Pino registra spesso temperature eccezionalmente alte.

In questa distribuzione di massime mediate è chiaro anche il gradiente latitudinale, con il Nord più fresco del Centro e il Centro più fresco del Sud, anche se bisogna notare che le temperature massime di picco sono spesso più alte a Settentrione, specie nella Valle del Coghinas. E le vallate interne sono appunto le uniche aree a salire sopra i 24 °C. Lo scostamento di questo campo termico rispetto alla media climatica è mostrato in Figura 3-3 , e conferma la tendenza al riscaldamento. Gallura e Baronia risultano più calde della media di oltre 0.5°C; il Sulcis e la Costa Verde sono più caldi di quasi 2°C; in mezzo c'è tutto il resto dell'Isola, più caldo della media di quasi 1.5°C. Anche quest'annata ha avuto quindi massime decisamente sopra la media, e ciò è dovuto principalmente al contributo delle onde di calore estive, frequenti, persistenti e che hanno colpito soprattutto i due terzi occidentali

dell'Isola. Il settore Nord-orientale si è scaldato relativamente poco a causa delle avvezioni da nord-est, gelide tra novembre e marzo, e relativamente fresche nel resto dell'annata.

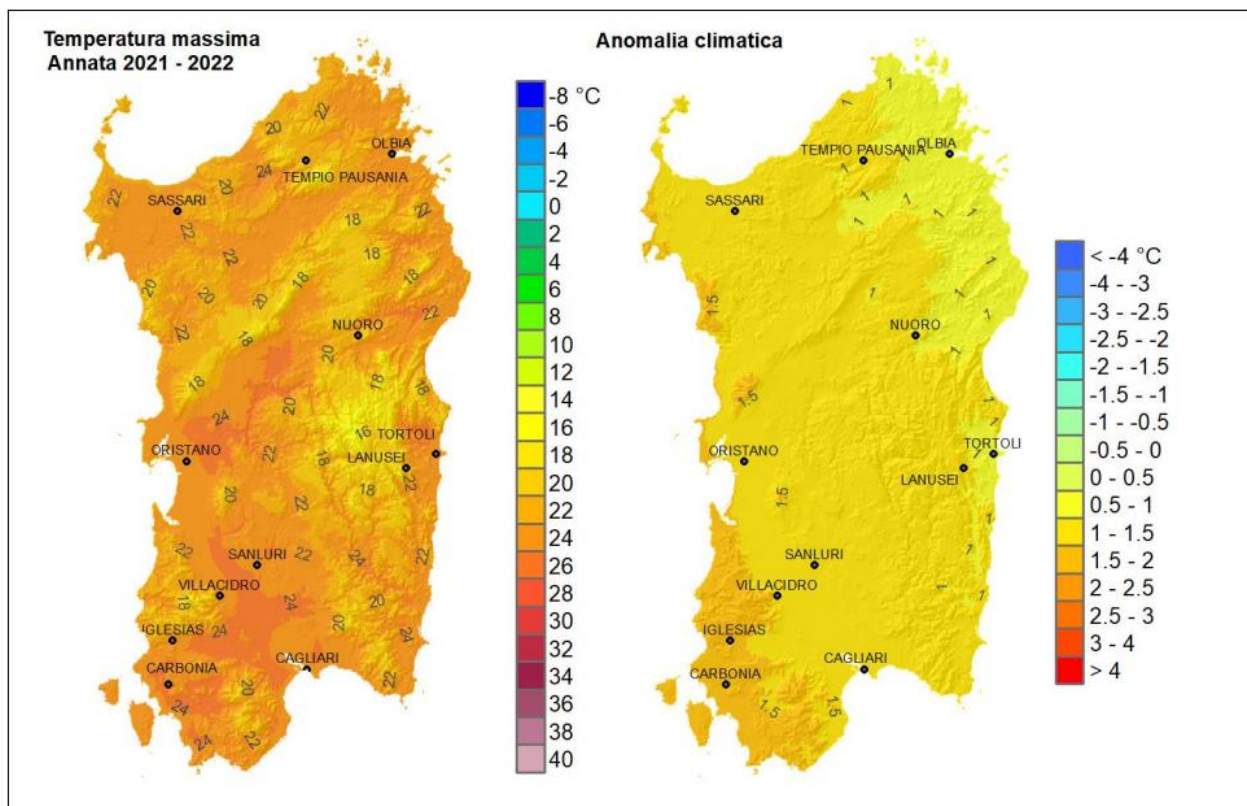


Figura 3-3 Media annuale delle temperature massime 2021-2022

Allargando la prospettiva temporale alla scala secolare, è importante vedere come è variata negli anni la differenza delle temperature massime registrate in Sardegna dal 1880 rispetto a una climatologia di riferimento (qui si è usata quella del trentennio 1971-2000). L'andamento di questo indice è mostrato in Figura 3-4, che evidenzia tre periodi: un quarantennio freddo (1880-1920) con massime costantemente inferiori alla media, spesso di oltre un grado; un settantennio altalenante (1920-1990) con massime talvolta inferiori, talvolta superiori alla media, ma con una anomalia più piccola, generalmente inferiore in valore assoluto a $1\text{ }^\circ\text{C}$; e infine un trentennio caldo (1990-oggi) con massime costantemente sopra la media climatica, con scostamenti che in anni recenti hanno raggiunto e superato i $+2\text{ }^\circ\text{C}$. L'annata 2021-2022 si colloca pienamente in quest'ultima tendenza, con un'anomalia che sfiora i $+1.5\text{ }^\circ\text{C}$.

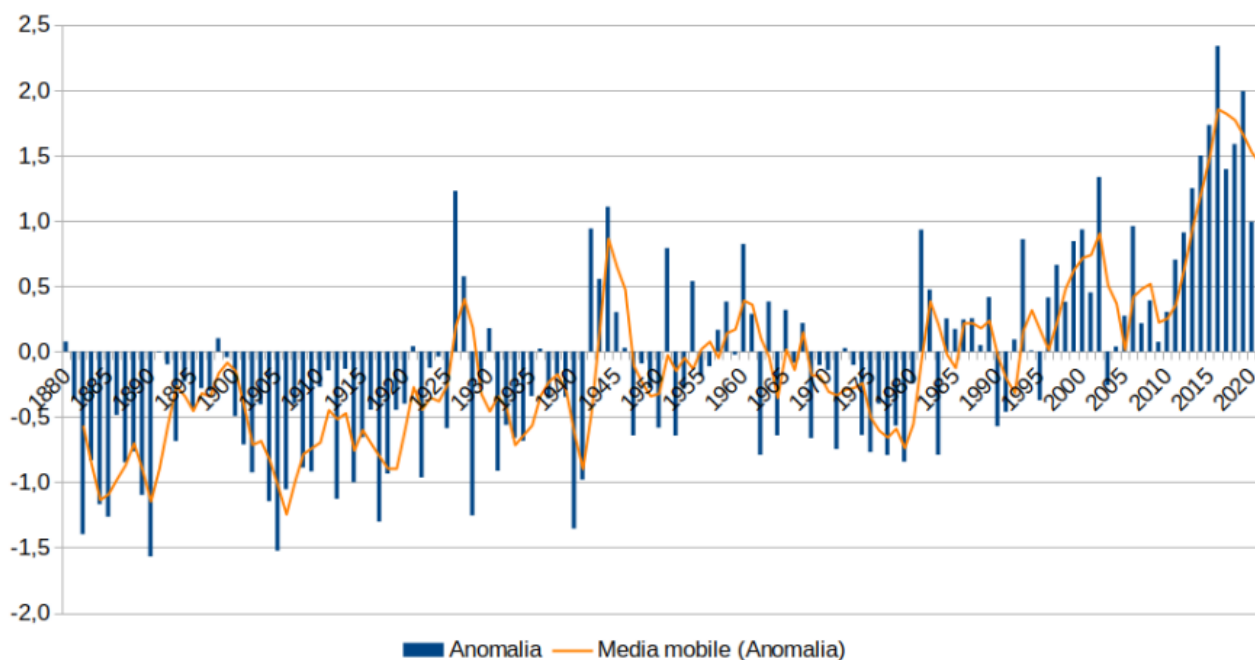


Figura 3-4 Anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 rispetto alla climatologia

4. Inquadramento geologico

4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

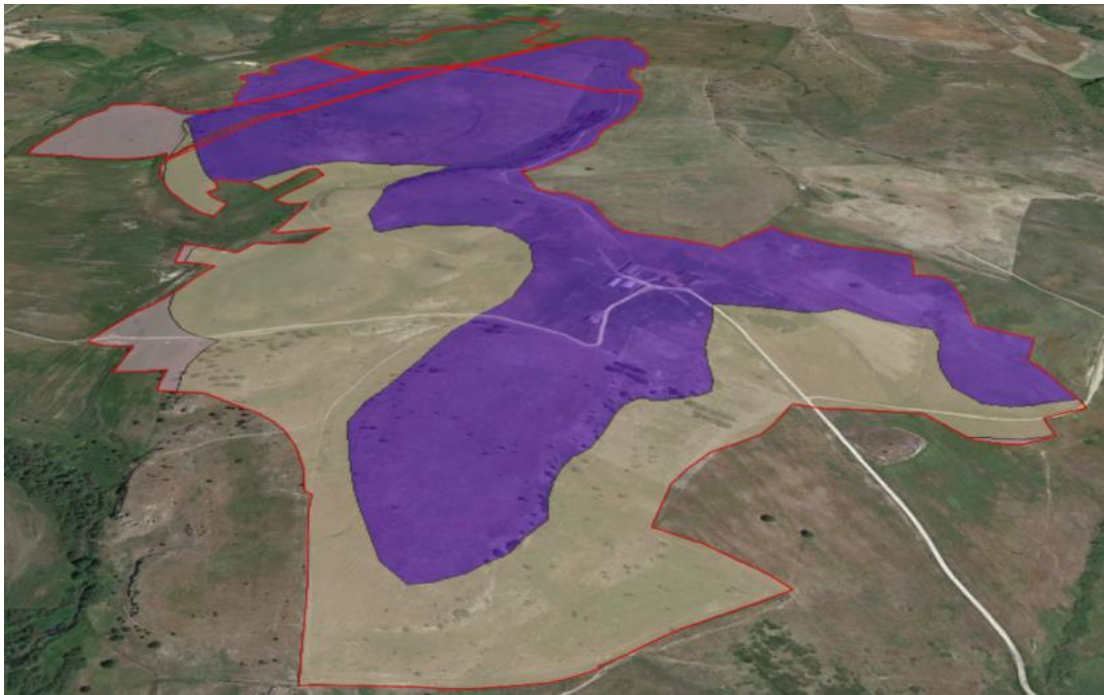
Dalla lettura delle carte geologiche e dai dati resi disponibili dalla bibliografia esistente, si evince che, le litologie interessate dal progetto sono le seguenti:

DAL_ARENARIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale.

EDI_UNITÀ DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz.

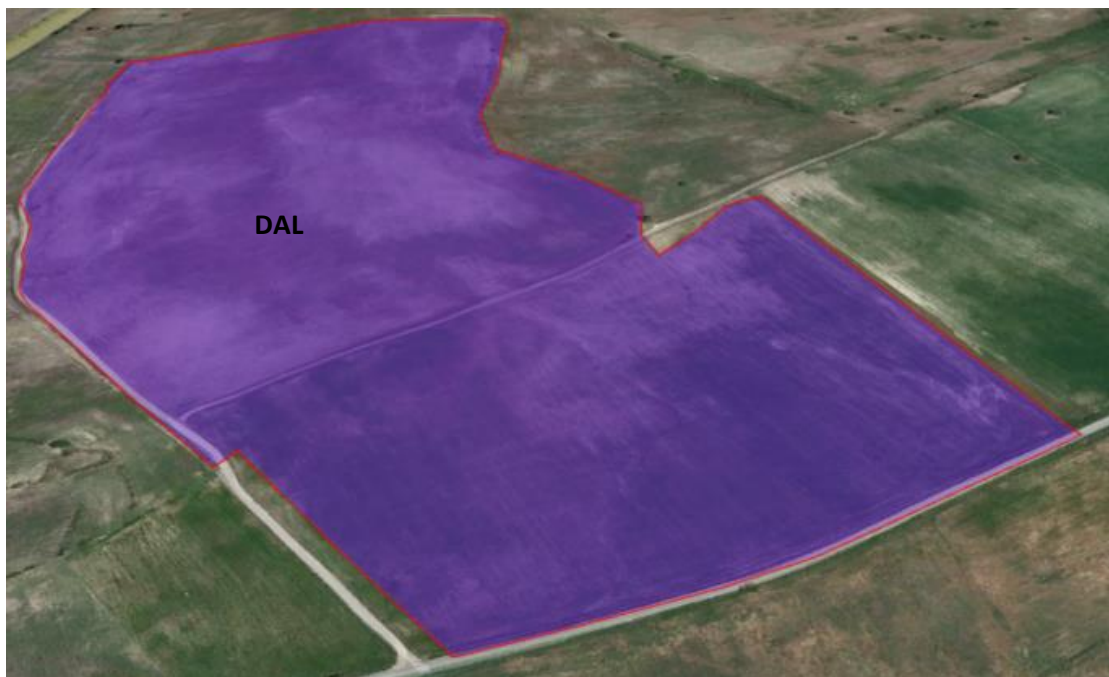
bn Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

Litologie - Corpo A



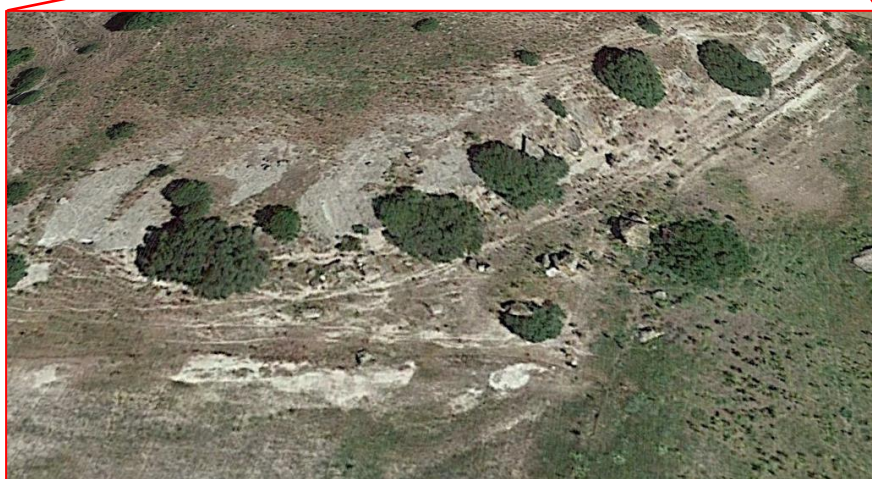
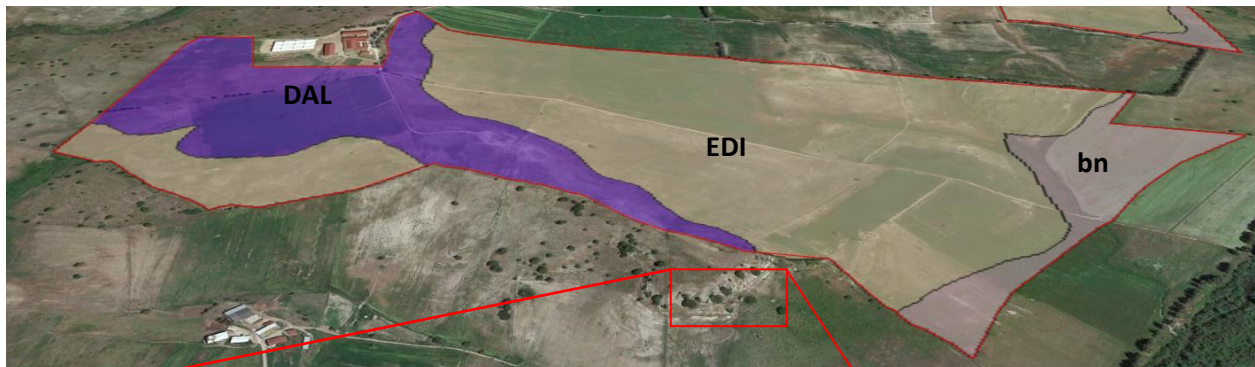
Il Corpo A è interessato da 3 litologie. Nel settore N-NW affiorano le arenarie di Dualchi (DAL). Questi depositi di origine fluvio-deltizia e litorale poggiano sopra le piroclastiti appartenenti all'unità di Sedilo. Sul settore occidentale invece vengono localmente convolti dei depositi alluvionali olocenici terrazzati.

Litologie - Corpo B



Il corpo B è interessato interamente dalle arenarie di Dualchi e dunque si prevede una diffusa presenza di sabbioni conglomeratici.

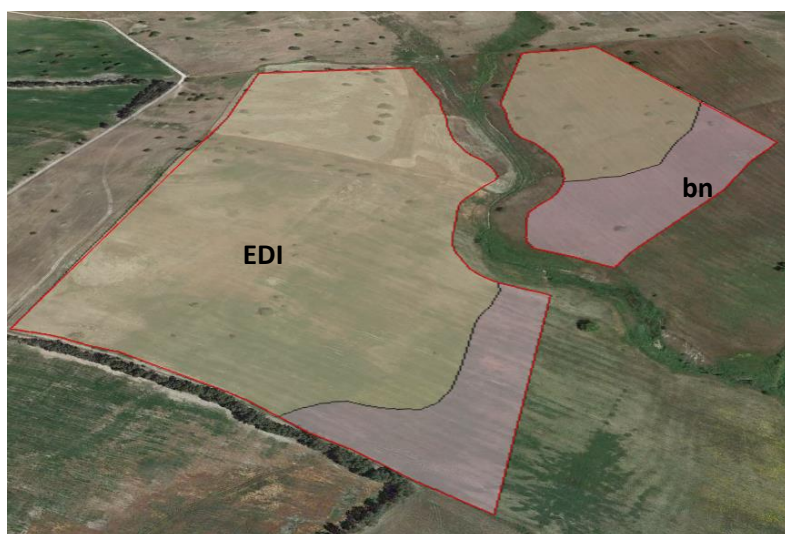
Litologie - Corpo C



Sul corpo C sono presenti in prevalenza le piroclastiti dell'Unità di Sedilo, il cui affioramento è ben osservabile in prossimità dell'area di progetto. Le arenarie di Dualchi affiorano in minor porzione.




Nel settore orientale son presenti depositi alluvionali olocenici (bn).

Litologie - Corpo D



Il corpo D è collocato poco più a nord rispetto al corpo C. In quest'area di progetto risultano essere presenti le piroclastiti ricoperte parzialmente ad est dai depositi alluvionali olocenici presumibilmente di basso spessore.

Al successivo livello di progettazione sarà effettuato un adeguato piano di indagini al fine di una restituzione dettagliata e puntuale sulle caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni interessati dall'installazione dell'opera.

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p> Codice: 196117 Regione: SARDEGNA Provincia: NUORO Comune: NORAGUGUME Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 70,00 Quota pc slm (m): 153,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,200 Portata esercizio (l/s): 1,500 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 8,947083 Latitudine WGS84 (dd): 40,217889 Longitudine WGS84 (dms): 8° 56' 49.51" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 13' 04.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia </p>					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	70,00	70,00	250	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	45,00	70,00	25,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	35,00	65,00	30,00	220	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
lug/1997	14,00	35,00	21,00	1,500	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	5,00	5,00	QUATERNARIO	GHIAIE E SABBIE
2	5,00	12,00	7,00	QUATERNARIO	ARGILLA E LIMO
3	12,00	70,00	58,00	QUATERNARIO	SABBIE

L'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (ISPRA) mette a disposizione delle schede relative a perforazioni effettuate su tutto il territorio nazionale. Pertanto è stato possibile attingere alla scheda della perforazione più prossima all'area di progetto la quale riporta un'alternanza di banchi di ghiaia, argilla e sabbia, tipica configurazione stratigrafica di un deposito alluvionale.

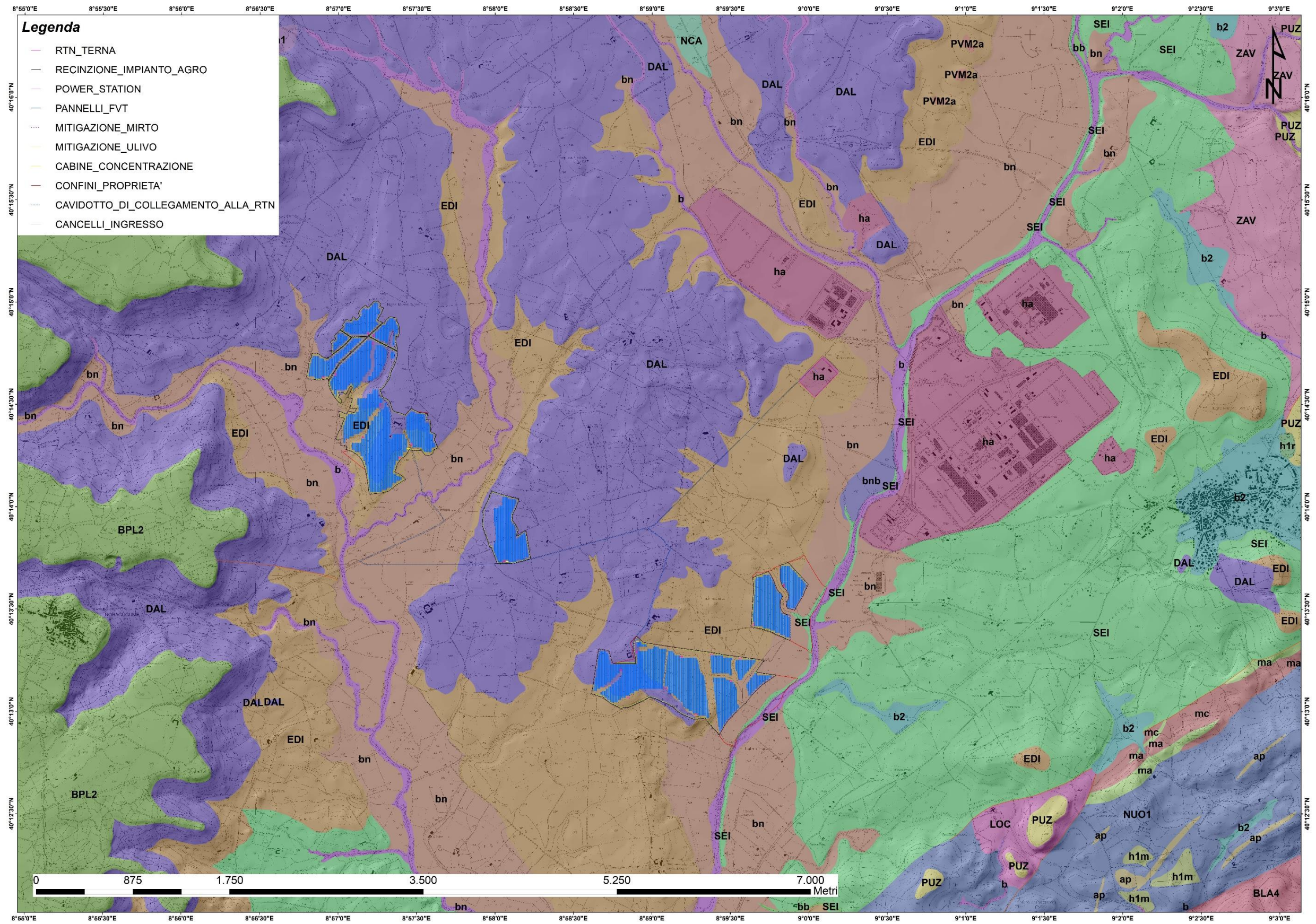


Figura 4-1 Carta Geologica dell'area di interesse

Legenda

- RTN_TERNA
- RECINZIONE_IMPIANTO_AGRO
- POWER_STATION
- PANNELLI_FVT
- MITIGAZIONE_MIRTO
- MITIGAZIONE_ULIVO
- CABINE_CONCENTRAZIONE
- CONFINI_PROPRIETA'
- CAVIDOTTO_DI_COLLEGAMENTO_ALLA_RTN
- CANCELLI_INGRESSO

Litologie

- BLA4_Subunità intrusiva di Monte Nieddu di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI MONTE SAN BASILIO). Granodioriti a muscovite, biotite, cordierite e andalusite, a grana media, equigranulari, localmente inequigranulari per rari Kfs biancastri di taglia 2-3 cm; tessitura
- BPL2_Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA)
- Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Qtz; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, OI, Cpx; in
- BTUb_Facies Orune (UNITÀ INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per Kfs biancastri di taglia 8-10 cm; tessitura orientata per flusso magmatico. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- DAL_ARENAIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale. BURDIGAL
- EDI_UNITÀ DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riadacitico, pomiceo-cineritico, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz. (K/Ar 19,4 ± 1 Ma; Lecca et alii, 1
- LOC_UNITÀ DI SALTO DI LOCHELE. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, debolmente saldati, a chimismo riadacitico, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, Qtz. (K/Ar 22,1 ± 1,1 Ma; Lecca et alii, 1997). AQUITANIANO? - BURDIGALI
- NCA_FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU. Argilliti, siltiti, arenarie arcosiche, conglomerati, ad elementi subarrotolati di quarzo e metamorfiti, con resti vegetali; subordinate breccie eterometriche ad elementi di calcari mesozoici. Ambiente fluvio-deltizio e li
- NUO1_Subunità intrusiva di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI NUORO). Tonalti e granodioriti tonaltiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media, moderatamente equigranulari; tessitura moderatamente orientata, talora foliata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- PUZ_UNITÀ DI MANDRA PUZZONES. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico, saldati, a struttura eutattica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz. BURDIGALIANO
- PVM2a_Litofacies nel Substema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- SEI_ARENAIE DI SEDILO. Sabbioni conglomeratici, generalmente rossastri, ad elementi prevalentemente paleozoici e subordinatamente vulcanici. Abbondante flora fossile negli strati sommitali. Ambiente continentale. CHATTIANO SUP.? - BURDIGALIANO INF.
- ZAV_UNITÀ DI NURAGHE ZAVOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico, saldati, a tessitura eutattica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am e Bt. BURDIGALIANO
- a1_Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
- a_Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- ap_Filoni e ammassi aptitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- b2_Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- b_Depositi alluvionali. OLOCENE
- bb_Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bn_Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- brb_Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- h1m_Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1r_Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- ha_Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE
- ma_Marmi, marmi dolomitici, azoici. ?CAMBRIANO- ?CARBONIFERO
- mc_Micasisti e paragneiss indifferenziati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- Faglia

Tettonica e caratteri geostrutturali

Nel carbonifero superiore – permiano, successivamente alla tettonica collisionale, si è sviluppata una tettonica distensiva che ha interessato tutta la trasversale della catena ercinica e tutto lo spessore della crosta. Nei livelli strutturali più profondi sia nella zona assiale, che nella zona a falde interne ed esterne, la tettonica distensiva è stata associata a deformazioni duttili pervasive e a metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio estensionali e faglie dirette a basso e alto angolo.

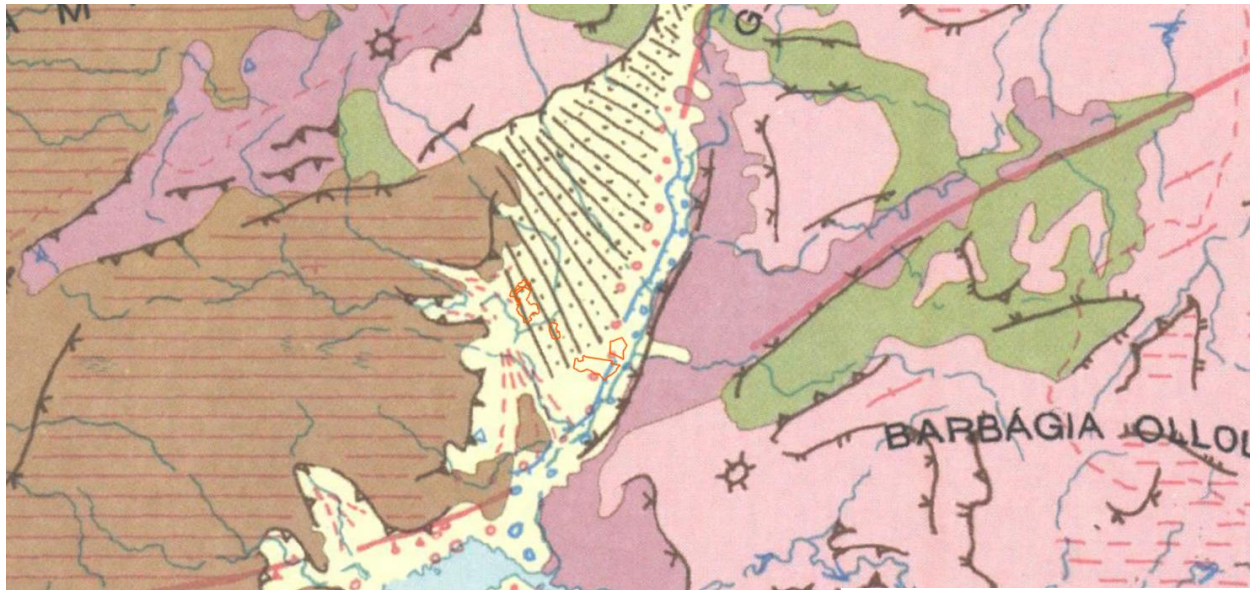
L'area interessata dal progetto ricade all'interno della valle del Tirso, la quale è collocata tra la catena del Marhine-goceano e l'horst paleozoico della Barbagia. La struttura geologica dell'area è piuttosto complessa e dominata da due faglie regionali, la faglia del Marghine e la faglia di Nuoro, che interessano il basamento paleozoico e i depositi vulcano-sedimentari terziari.

4.2 Inquadramento geomorfologico

L'area interessata dal progetto è situata nella valle del Tirso la cui geomorfologia è stata plasmata da una combinazione di processi geologici, climatici e idrologici. Il fiume è appunto il principale agente geomorfodinamico. Attraverso l'erosione fluviale il Tirso ha scolpito il suo letto, creando valli, golette e terrazzi alluvionali lungo il suo corso. L'erosione fluviale è particolarmente evidente nei punti in cui il fiume attraversa formazioni rocciose più competenti. Il Tirso ha depositato sedimenti lungo le sue rive, creando ampie pianure alluvionali costituite da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e argillosi

L'area geomorfologicamente significativa è quell'area all'interno della quale gli agenti morfodinamici vanno ad interessare indirettamente o direttamente l'opera oggetto di studio. La presenza di diverse litologie all'interno dell'area interessata dal progetto e, la loro differente erodibilità nei confronti dei maggiori agenti geomorfodinamici, si evince da una prima analisi visiva. L'area in studio è collocata nella valle del Tirso e più precisamente nella sponda ovest. La maggior azione modellante è da attribuire al ruscellamento superficiale delle acque, le quali scorrono verso est sin a sfociare nell'alveo del Tirso. Questi affluenti sono ben visibili e drenano dunque le acque ricadenti nel settore montano collocato alle spalle di Silanus e Bolotana. I meandri mostrano una forma irregolare con trasporto di materiale prevalentemente fine.

Si riporta di seguito uno stralcio della carta geomorfologica della Sardegna nella quale, nell'area di progetto, vengono rappresentati depositi pleistocenici di glacis. Glacis in geomorfologia indica una superficie debolmente inclinata, di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle fluviale, formatasi con il deposito di detriti alluvionali. Il Glacis può essere osservato in ampi espandimenti fin quasi all'attuale corso d'acqua; tutte le alluvioni del paleo Tirso sono ricoperte dal deposito di glacis, sebbene con debole spessore. Talvolta tale deposito, sempre caratterizzato da una superficie a debole inclinazione, ha isolato delle piccole colline cupoliformi o rotondeggianti costituite dalle antiche alluvioni fluviali.



Depositi superficiali
Superficial deposits

-  **Progradazione del bordo**
Shelf break progradation
-  **Campi di sabbia e dune**
Plains with sand or dunes
-  **Area in debole sedimentazione olocenica**
Low holocenic sedimentation
-  **Area in forte sedimentazione olocenica**
Very important holocenic sedimentation
-  **Sabbie di spiaggia (Olocene)**
Beach sands
-  **Sabbie eoliche (Olocene)**
Eolian sands
-  **Depositi per gravità (Olocene)**
Talus heaps
-  **Alluvioni (Olocene)**
Alluvial deposits
-  **Arenarie e conglomerati di spiaggia (Pleistocene sup.)**
Beach sandstones and conglomerates
-  **Arenarie eoliche (Pleistocene sup.)**
Eolian sandstones
-  **Alluvioni (Pleistocene)**
Alluvial deposits
-  **Depositi per gravità (Pleistocene)**
Talus heaps

Litologie del substrato
Bedrock

-  **Calcarei, dolomie**
Limestones, dolomites
-  **Marne, marne arenacee, calcareniti marnose**
Marls, sandy marls, marly calcarenites
-  **Arenarie, conglomerati**
Sandstones, conglomerates
-  **Scisti, scisti arenacei, argilloscisti, metamorfiti**
Shales, arenaceous shales, mudstones, metamorphic rocks
-  **Rocce intrusive**
Intrusive rocks
-  **Rocce effusive acide**
Acid effusive rocks
-  **Rocce effusive basiche**
Basic effusive rocks

Forme e depositi di versante
Slope landforms and deposits

-  **Orlo di scarpata**
Edge of scarp
-  **Rottura di pendio convessa**
Convex nickpoint
-  **Rottura di pendio concava**
Concave nickpoint
-  **Rilievo isolato, inselberg**
Isolated hill, inselberg
-  **Falda, deposito di glacis (Pleistocene)**
Talus cone, glacis deposits

Figura 4-2 Stralcio Carta Geomorfologica della Sardegna

4.3 Inquadramento idrogeologico

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, facente parte del comune di Noragugume, è inclusa nel Sub – Bacino n°2 Tirso.

Il Tirso, principale fiume della Sardegna, nasce circa una decina di chilometri ad est di Buddusò, dalla dorsale posta a circa 900 m di altitudine compresa tra i monti Madras d'Ingannu e sa Ianna Bassa. Presenta un corso con andamento prevalente da NE verso SW. Il bacino di testata è impostato sull'altopiano granitico di Buddusò; da qui il Tirso prosegue su un'ampia area sempre caratterizzata dalla netta predominanza di rocce di tipo granitico; a partire da Ottana passa quindi a un territorio in cui il substrato è costituito essenzialmente da basalti pliopleistocenici e da lave di tipo acido oligo-mioceniche.

In prossimità di Ollastra, la valle sbocca nella piana costiera, dove il Tirso ha inciso un fondovalle alluvionale, dello sviluppo di circa 20 km, all'interno di depositi continentali plio-pleistocenici, per lo più conglomerati e arenarie eoliche. La foce, posta circa 4 km ad ovest di Oristano, è uno dei principali varchi aperti all'interno del sistema di dune costiere che orla il golfo di Oristano, collegando capo S. Marco alla punta Corru Mannu, nei pressi della foce del Flumini Mannu di Pabillonis.

Nel complesso pertanto il Tirso attraversa per gran parte del suo sviluppo un'ampia fascia della Sardegna centrale caratterizzata da bassi rilievi montuosi e altopiani impostati sul basamento cristallino o su sovrastanti lave terziarie. All'interno di tali strutture sono presenti alcune conche a minore acclività, in cui vi sono limitate porzioni di territorio sub-pianeggianti che possono essere allargate, permettendo al Tirso di assumere una conformazione moderatamente più matura dal punto di vista geomorfologico. A partire dalla confluenza del riu Flumeneddu, la valle si restringe nettamente e, fino allo sbocco nella piana costiera, assume la conformazione di un canyon scavato all'interno dei margini meridionale dell'altopiano vulcanico di Abbasanta.

Su tale tratto è impostato il lago artificiale Omodeo che, con la realizzazione della nuova diga Cantoniera, dovrebbe raggiungere una superficie di 29.4 km² per una capacità massima di invaso di poco inferiore a 800 Mm³

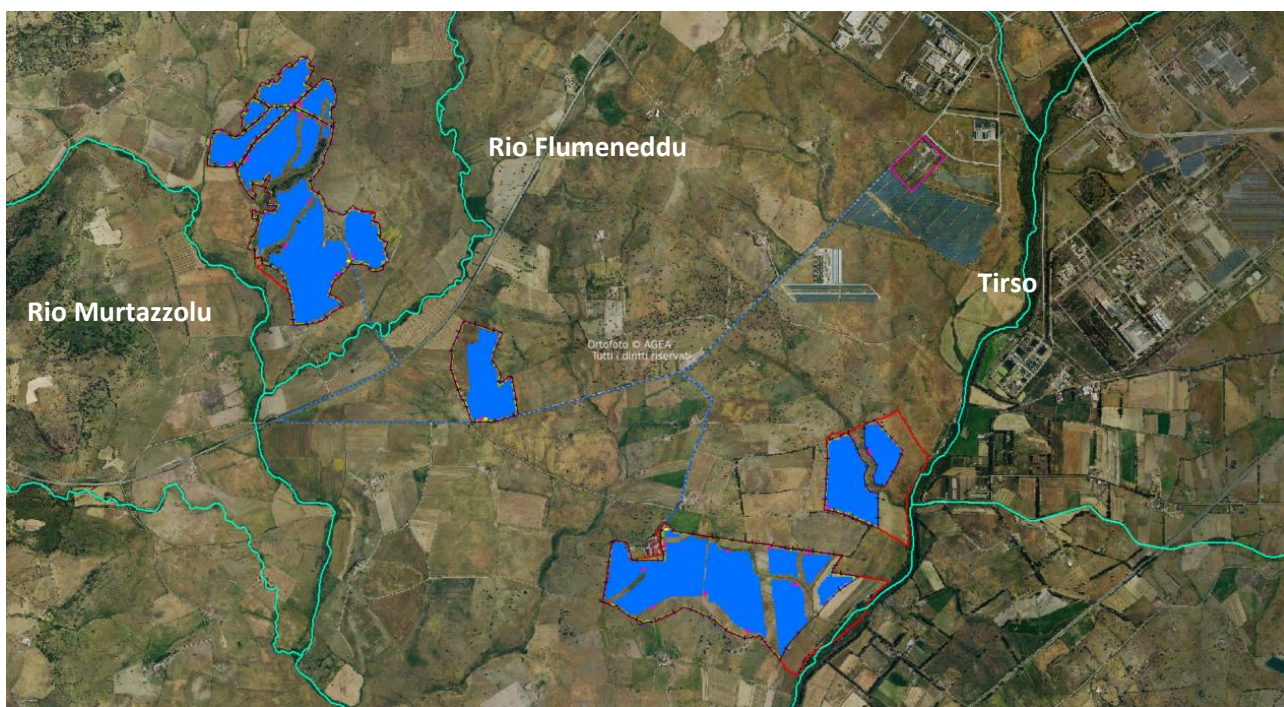
Nel complesso il Tirso presenta caratteristiche relativamente omogenee per quanto riguarda la morfologia dell'asta fluviale; si tratta infatti di un alveo unicursale sinuoso che assume una morfologia meandriforme solo negli ultimi chilometri prima della foce.

La pendenza dell'asta fluviale è di circa lo 0,4% nel tratto a monte della conca di Ottana, ove scende allo 0,2%, risale allo 0,4 %, risale allo 0,3% nella zona di Fordongianus, tra il lago Omodeo e la "dighetta" di Santa Vittoria, riscende sotto lo 0,1% nella piana costiera. Dall'esame della cartografia storica, l'alveo risulta nel complesso sostanzialmente stabile dal punto di vista planimetrico.

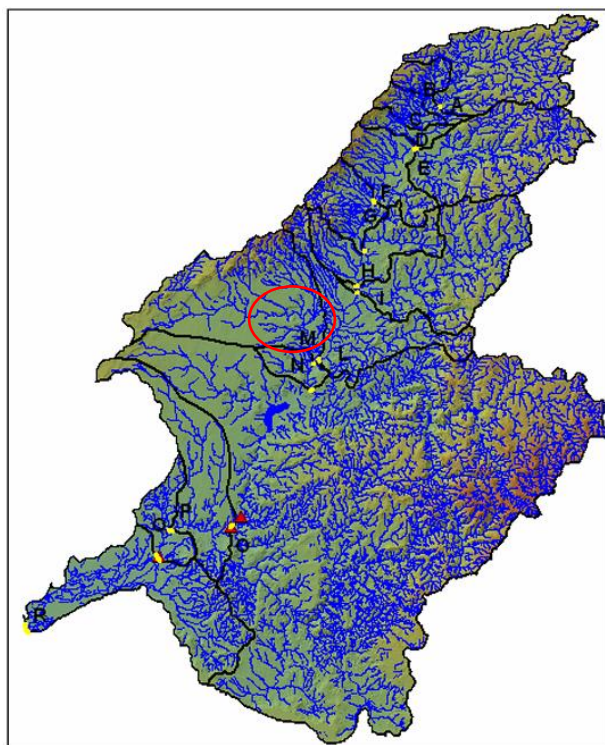
Le uniche variazioni di percorso, per altro limitate, si osservano nella piana costiera e solo nel tratto terminale sono tuttora presenti delle lanche o degli alvei abbandonati.

4.4 Idrografia superficiale

Dal punto di vista idrografico, gli elementi idrici presenti nell'area hanno un carattere torrentizio: le portate sono, infatti, in stretta correlazione con le condizioni di piovosità per cui diminuiscono sensibilmente durante il periodo estivo; I corsi d'acqua principali che caratterizzano l'area di studio sono il Rio Flumeneddu, Riu Murtazzu e il Fiume Tirso.



L'area in studio ricade all'interno del **sottobacino M (Valle confluenza Flumineddu)**. Di seguito viene riportata la tabella con le caratteristiche morfologiche e la stima delle portate di colmo per i differenti tempi di ritorno calcolati con metodo diretto determinati dallo studio del Piano Stralcio Fasce Fluviali



Sottobacino	S [km ²]	Hmin [m s.m.]	Hmax [m s.m.]	Hmedia [m s.m.]	L [km]	i [m/m]
A	175,8	290	984	671	29.3	0.024
B	209,4	273	1000	655	31.4	0.023
C	235,3	259	1064	637	34.7	0.023
D	258,4	253	1140	620	37.0	0.024
E	450,5	248	1140	610	37.4	0.024
F	529,5	212	1251	583	47.5	0.022
G	591,8	170	1256	571	55.7	0.019
H	683,4	156	1256	541	61.7	0.018
I	887,0	152	1256	527	62.5	0.018
L	1.028,4	137	1256	503	72.8	0.015
M	1.277,9	134	1256	492	73.7	0.015
N	1.306,0	105	1256	486	77.5	0.015
O	2.931,4	29	1820	522	102.3	0.018
P	3.081,8	14	1820	510	111.6	0.016
Q	3.133,5	7	1820	503	116.0	0.016
R	3.336,2	0	1820	480	140.4	0.013

Figura 4-3 Caratteristiche morfologiche, fisiografiche e altimetriche dei sottobacini de fiume Tirso

Sezione	Area	Q(T2)	Q(T50)	Q(T100)	Q(T200)	Q(T500)
	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
A	175,8	55	376	456	537	641
B	209,4	65	442	536	630	754
C	235,3	73	492	597	702	840
D	258,4	79	537	651	766	915
E	450,5	132	897	1.090	1.280	1.530
F	529,5	153	1.040	1.260	1.490	1.780
G	591,8	170	1.150	1.400	1.650	1.970
H	683,4	194	1.320	1.600	1.880	2.250
I	887,0	247	1.680	2.030	2.390	2.860
L	1.028,4	283	1.920	2.330	2.740	3.280
M	1.277,9	346	2.350	2.850	3.350	4.010
N	1.306,0	353	2.400	2.910	3.420	4.090
O	2.931,4	745	5.060	6.140	7.210	8.620
P	3.081,8	781	5.300	6.430	7.550	9.030
Q	3.133,5	793	5.380	6.520	7.670	9.170
R	3.336,2	840	5.700	6.910	8.130	9.720

Figura 4-4 Portate di colmo pre i differenti tempi di ritorno dei sottobacini del fiume Tirso

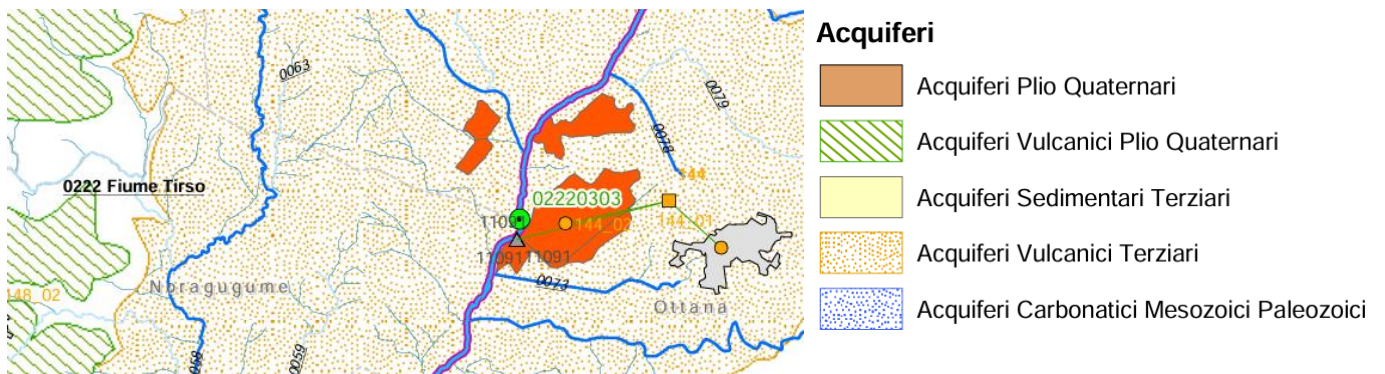
4.2 Idrografia sotterranea

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano la U.I.O. del Tirso

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano
2. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
- 5. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci**
6. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gestori

7. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano



Nell'area interessata dal progetto, data la varietà delle litologie presenti, dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) si evince che la permeabilità dell'area in cui verrà installato l'impianto è sia di tipo primario che secondario e complessivamente bassa, medio-bassa.

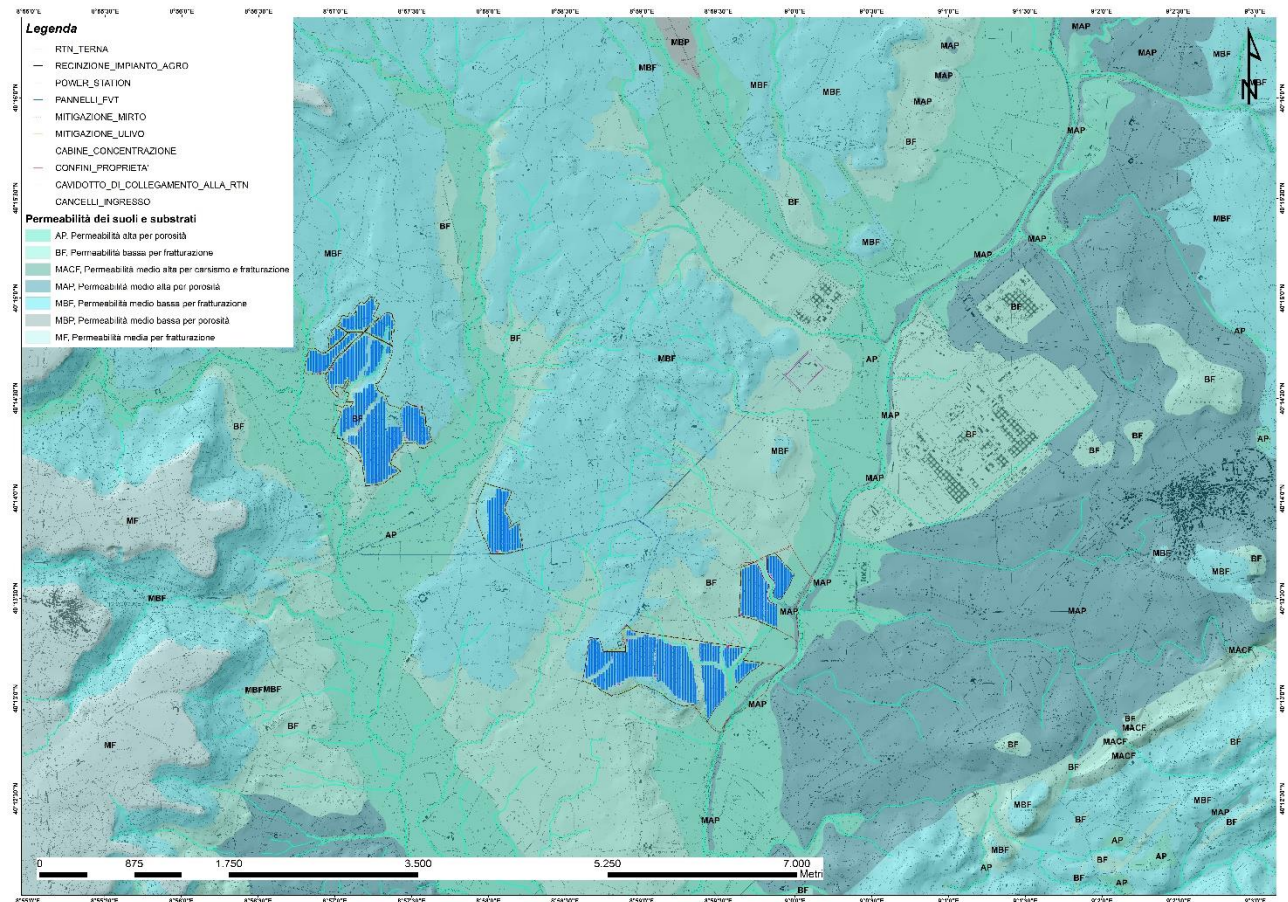


Figura 6-2 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

Al fine di avere delle maggiori informazioni riguardanti le caratteristiche idrogeologiche dell'area, è stata elaborata una carta delle isopieze estrapolando i dati relativi ai livelli piezometrici resi disponibili dall'archivio delle indagini nel sottosuolo dell'ISPRA.

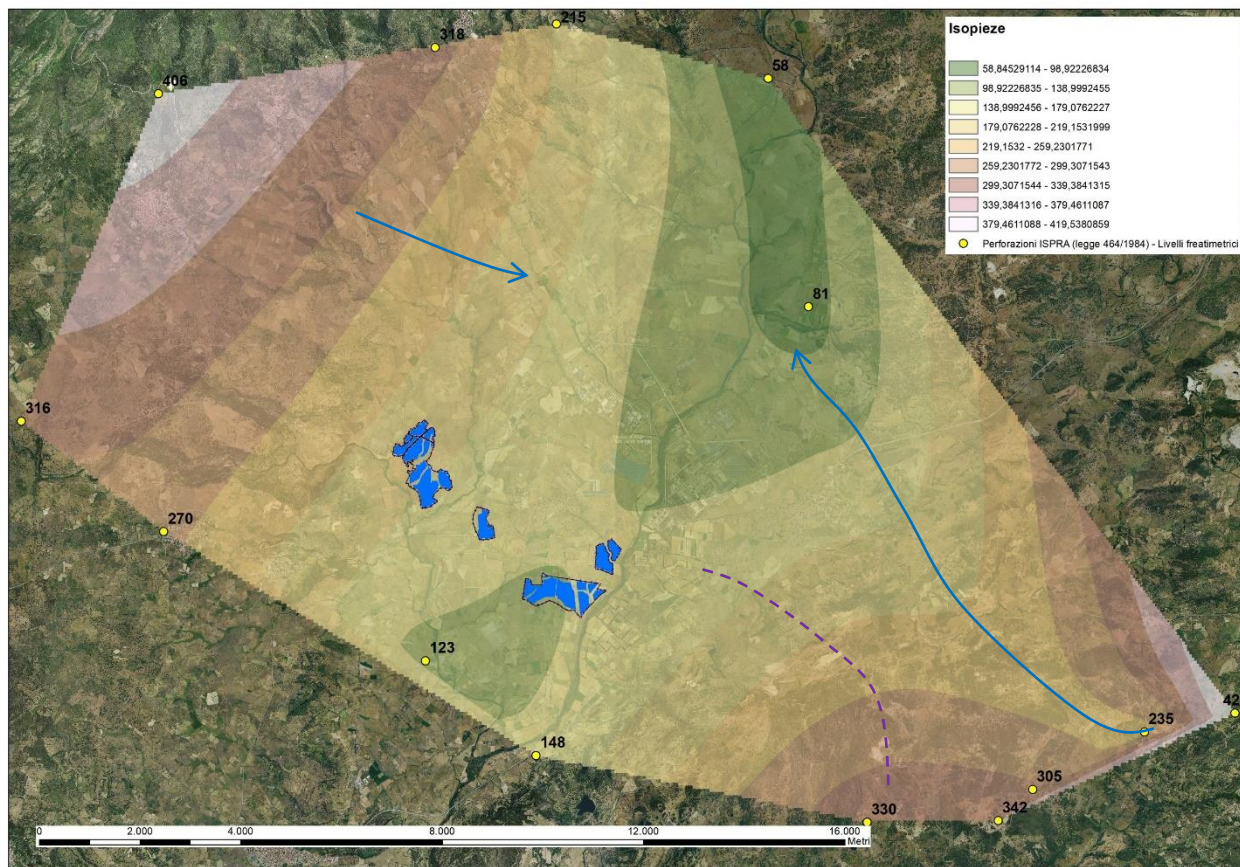


Figura 4-5 Carta delle isopieze

Sono stati inseriti i dati relativi alle falde rinvenute nelle perforazioni più prossime all'area di intervento e significative al fine di un'elaborazione che potesse fornire delle indicazioni riguardo la direzione di scorrimento delle acque sotterranee facendo riferimento all'acquifero profondo impostato sul substrato roccioso. I valori freaticci sono stati ricavati sottraendo la soggiacenza dalla quota del piano campagna.

Nel complesso si può affermare che le acque sotterranee vanno a confluire verso la valle del Tirso. Sulla sponda est si evince una marcata linea di deflusso con direzione Nord Nord-Ovest (in blu) e uno spartiacque (in viola) Ovest Nord-Ovest.

5. Conclusioni

In base alle osservazioni effettuate nei paragrafi precedenti si riportano una serie di considerazioni riguardo l'idrogeologia, idrografia superficiale e possibili interferenze con il suddetto progetto.

Per quanto riguarda la componente idrica superficiale, i principali corsi d'acqua presenti riguardano Rio Flumeneddu, Riu Murtazzu e il Fiume Tirso. In un'area geologicamente tanto complessa e litologicamente eterogenea non è agevole individuare i rapporti che legano la piezometria nei diversi complessi idrogeologici.

La litologie presenti, costituite in prevalenza da permeabilità medio bassa per fratturazione la falda presumibilmente raggiunge elevate profondità, tali da non risentire delle attività caratterizzanti l'installazione del progetto e durante la fase di esercizio. Non sono dunque previste opere di mitigazione in quanto l'impatto sulle acque sotterranee è nullo.

Durante la fase di cantiere è prevista, l'individuazione di un'area circoscritta da adibire alla posa delle attrezzature e materiali e la realizzazione di momentanee trincee drenanti appositamente studiate e dimensionate al fine di una corretta regimazione delle acque superficiali.

Alla luce di quanto si è osservato dal presente studio, si attesta la compatibilità dell'impianto con la componente idrografica e idrogeologica senza significative alterazioni dell'equilibrio idrogeologico e variazioni dell'assetto idrogeomorfologico del terreno.

Dott.ssa Geol. Marta Camba

Firmato digitalmente