



## IMPIANTO AGRIVOLTAICO SILIGO 2

COMUNE DI SILIGO

### PROPONENTE

**Ferrari Agro Energia s.r.l.**  
Traversa Bacchileddu, n. 22  
07100 SASSARI (SS)

### AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE - PROGETTO DEFINITIVO

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Relazione Idrogeologica

PD  
R08

### COORDINAMENTO

### GRUPPO DI LAVORO S.I.A.



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA  
Loc. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)  
+39 347 5965654 | P.IVA 02926980927  
SDI: W7YVJK9 | ATTESTATO ENAC N° LAPRA.003678  
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM | PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU  
WWW.BRUNOMANCA.COM | WWW.LYBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro  
Dott. Giulio Casu  
Dott. Arch. Fabrizio Delussu  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Giorgio Lai  
Dott. Federico Loddo  
Dott. Giovanni Lovigu  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Giuseppe Pilli  
Dott. Ing. Michele Pigiari  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Dott. Nat. Fabio Schirru  
Dott. Nat. Vincenzo Ferri  
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni  
Federica Zaccheddu

### REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Gennaio 2024	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1. Quadro normativo.....	4
<b>2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA.....</b>	<b>10</b>
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>13</b>
5.1. Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento.....	13
5.2. Successione litostratigrafica dell'area di intervento.....	15
5.2.1. Distretto Vulcanico DI OSILO-CASTELSARDO .....	15
5.2.2. Distretto Vulcanico dei BASALTI DEL LOGUDORO .....	15
5.3. Successione sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese .....	15
5.4. Depositi Quaternari dell'area continentale .....	17
<b>6. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ.....</b>	<b>19</b>
<b>7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>19</b>
7.1. Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto.....	21
<b>8. INQUADRAMENTO CLIMATICO .....</b>	<b>23</b>
8.1. Precipitazioni.....	24
8.2. Temperature.....	25
8.3. Stima dell'Evapotraspirazione.....	26
<b>9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>31</b>
9.1. Schema della circolazione idrica superficiale.....	31
9.1. Schema della circolazione idrica sotterranea .....	36
9.2. Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva .....	41
<b>10. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO .....</b>	<b>41</b>
<b>11. USO DEL SUOLO .....</b>	<b>43</b>
<b>12. FATTIBILITA' IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>44</b>

**Indice delle figure**

Figura 1 Inquadramento geografico dell'area di progetto .....	6
Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 .....	7

Figura 3 Inquadramento topografico IGM Serie 25.....	8
Figura 4 Localizzazione area di progetto (Fonte RAS) .....	9
Figura 5 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli .....	11
Figura 6 Sezioni tipo della trincea per la posa dei cavidotti - elettrodotto .....	11
Figura 7 Sezioni tipo della trincea per la posa dei cavidotti – area impianto .....	12
Figura 8 Schema tettonico-strutturale della Sardegna.....	13
Figura 9 Schema Tettonico dell'area vasta di studio con l'area di dettaglio evidenziata in arancio (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a) .....	14
Figura 10 Particolare della litologia appartenente all'Unità di Monte Santo. ....	16
Figura 11 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse.....	18
Figura 12 Caratteri geomorfologici principali di area vasta.....	20
Figura 13 paesaggio dell'area di studio .....	21
Figura 14 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa.....	22
Figura 15 Andamento pluviometrico dell'area vasta (espresso in mm) ricavato dalle stazioni pluviometriche di Sassari e di Fertilia (anno 2011). ....	24
Figura 16 Andamento della pluviometria mensile e annuale (nell'asse delle ordinate, in mm) per le stazioni di Sassari (e Fertilia per il solo 2011) nel periodo 2008-2018. ....	25
Figura 17 Temperature mensili (in °C) registrate nella stazione di Sassari negli anni dal 2018 al 2012, e presso la stazione di Fertilia per il periodo 1995-2011.....	25
Figura 18 Temperature mensili (in °C, nell'asse delle ordinate) registrata nella stazione di Sassari per gli anni 2012-2018, e nella stazione di Fertilia per il periodo 1995-2011.....	26
Figura 19 Evapotraspirazione (espressa in mm) per la zona di Sassari. ....	26
Figura 20 media mensile dei giorni di sereno, nuvoloso e coperto per il periodo 1961-1990, relativa alla stazione di Fertilia, espressa in okta.....	27
Figura 21 Ventosità media per inverno (a), primavera (b), estate (c), e autunno (d) durante il periodo 1971-2000 registrate nella stazione meteorologica di Fertilia. ....	28
Figura 22 Umidità relativa per la stazione di Fertilia, per il periodo 1971-2000. ....	28
Figura 23 Diagramma ombrotermico (Walter e Lieth) per il settore di Sassari.....	29
Figura 24 Climogramma relativo all'area di Sassari.....	30
Figura 25 Suddivisione dei bacini idrografici sardi. ....	31
Figura 26 Carta dell'idrografia superficiale.....	32
Figura 27 Interferenze con il reticolo idrografico .....	35
Figura 28 Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo .....	36
Figura 29 Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari" .....	38

Figura 30 Carta delle permeabilità dei substrati .....	39
Figura 31 Stralcio TAV8 Carta Idrogeologica - PUC Siligo .....	40
Figura 32 Monografie di alcuni pozzi presenti nell'area vasta .....	41
Figura 33 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS) .....	42
Figura 34 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS) .....	43

0380

## 1. PREMESSA

Il proponente **Ferrari Agro Energia S.r.l.** intende realizzare un impianto agrovoltaiico in località **"Badu 'e Conzas"** nel territorio comunale di Siligo e denominato **"SILIGO 2"**, per il cui progetto è stato conferito, alla scrivente Geol. Cosima Atzori, regolarmente iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Sardegna al n°656, con studio in Sestu (CA) – C.D. Pittarello - Loc. Scala Sa Perda 87, C.F. TZRC5M72H41B354F e P.I.V.A. 03191600927, l'incarico professionale per la redazione della Relazione Idrogeologica, la cui stesura ottempera quanto previsto dal D.M. del 17/01/2018 recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (di seguito NTC), con l'obiettivo di evidenziare, in via preliminare, le caratteristiche idrogeologiche dell'area di progetto e le interazioni dell'opera con il contesto idrologico-idraulico.

### 1.1. QUADRO NORMATIVO

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

- 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 pe 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.

## 2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000
- RAS - Modello digitale del Terreno con passo 1m
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100000.
- Cartografia Geologica di base della R.A.S. in scala 1:25000
- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS – Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS – ARPA – Dati meteorologici 1971-2000 e 2014
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- RAS – Autorità di Bacino - Piano di Tutela delle Acque
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- Analisi orto-fotogrammetrica

I dati a disposizione sono stati integrati con le informazioni derivanti dai sopralluoghi effettuati dalla scrivente in sito e dagli esiti della campagna di indagini geofisiche realizzata in data 26.10.2022 oltre che da lavori analoghi nei pressi della zona di interesse.

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

L'area di progetto ricade nell'agro del territorio comunale di Siligo, a sud-est del capoluogo sassarese in località "Badu 'e Conzas". Il territorio è debolmente acclive verso est, ad una quota media di circa 330m slmm.

L'elettrodotto a 36 kV si sviluppa nei territori comunali di Florinas (SS), Codrongianus (SS) e Ploaghe (SS).

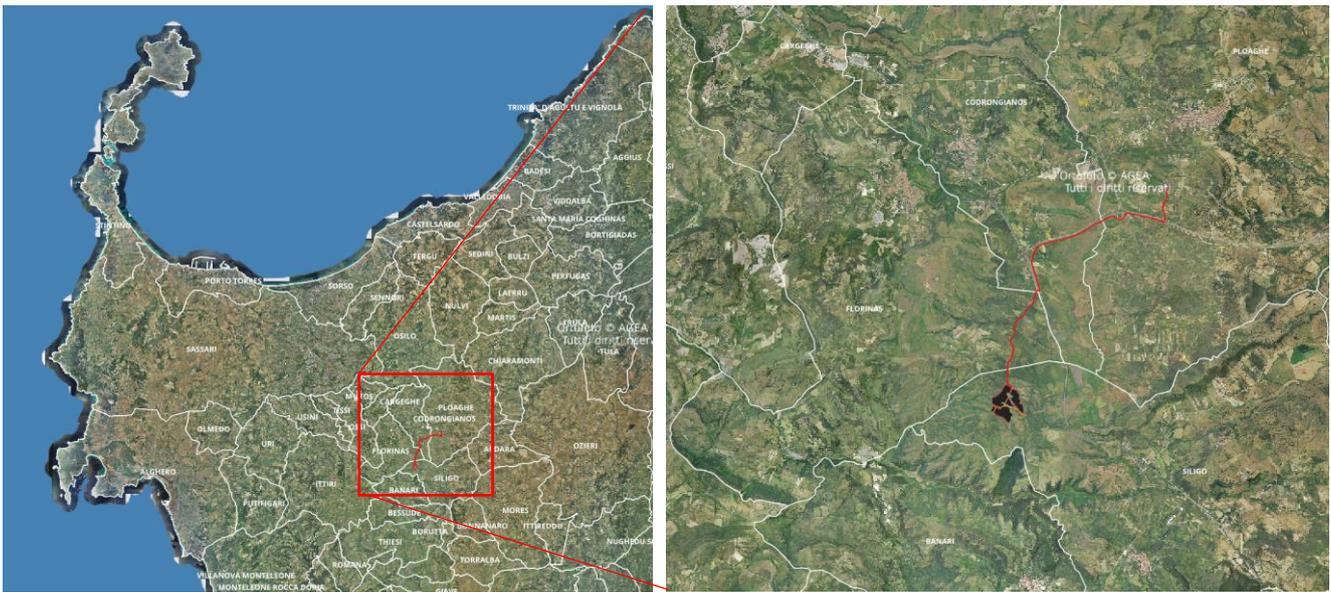


Figura 1 Inquadramento geografico dell'area di progetto

Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento della porzione di impianto in località "Badu 'e Conzas" sono: **1.473.445E – 4.495.212N**

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio 460 III "Ploaghe"
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. 460130 "Campu Lasari"
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50000 – foglio 460 "Ploaghe"
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio 180 "Sassari"

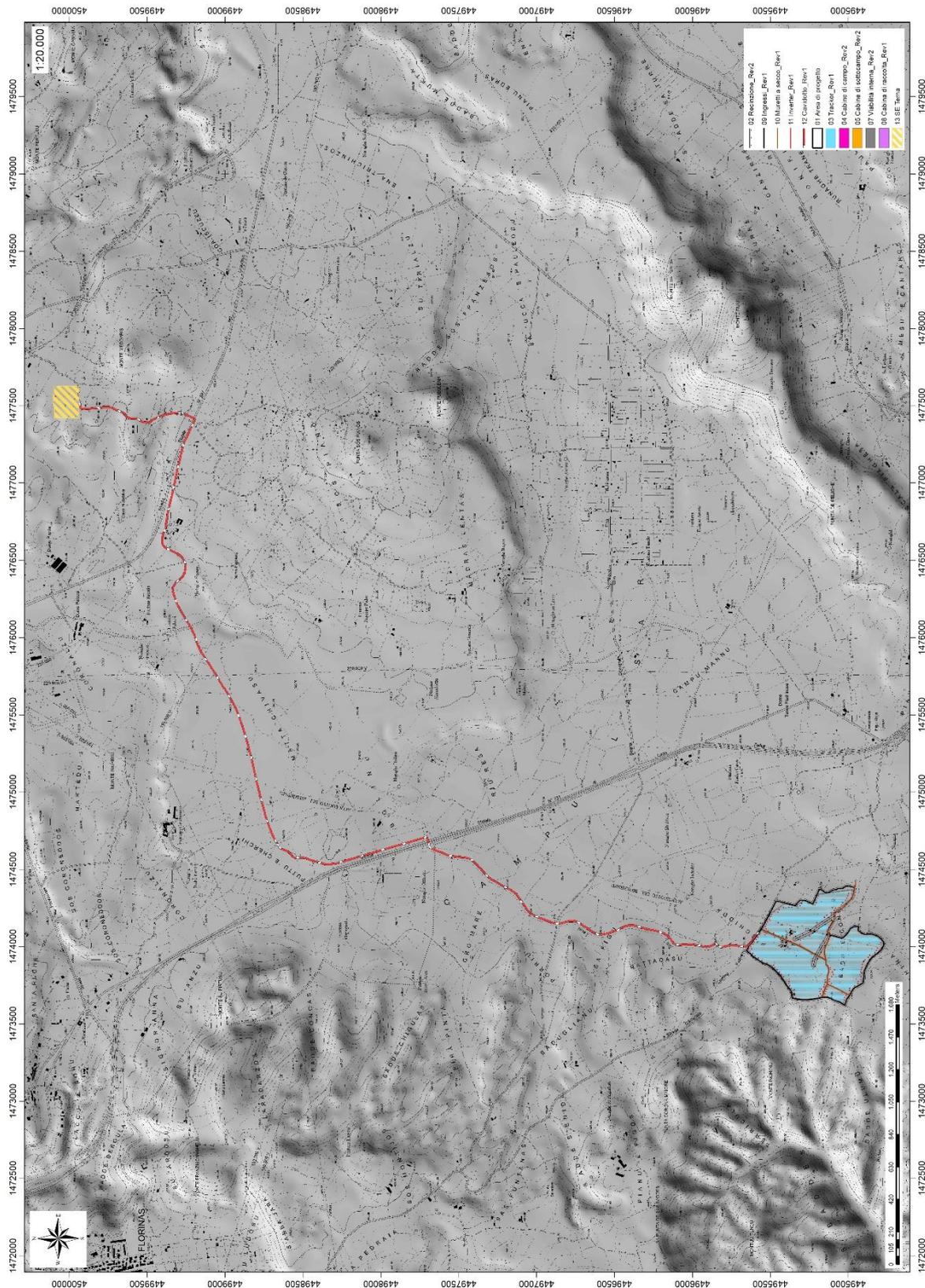


Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000

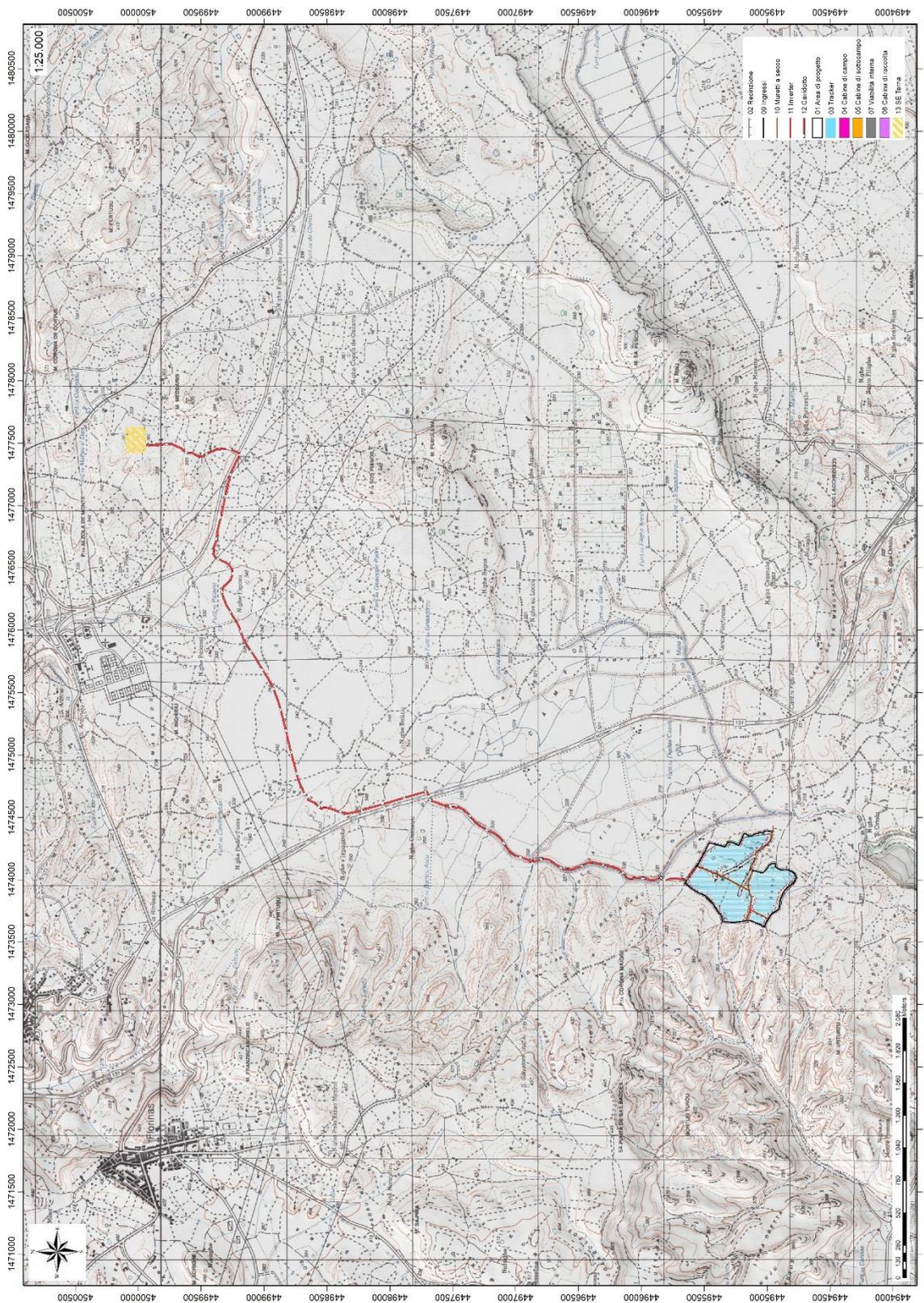


Figura 3 Inquadramento topografico IGM Serie 25

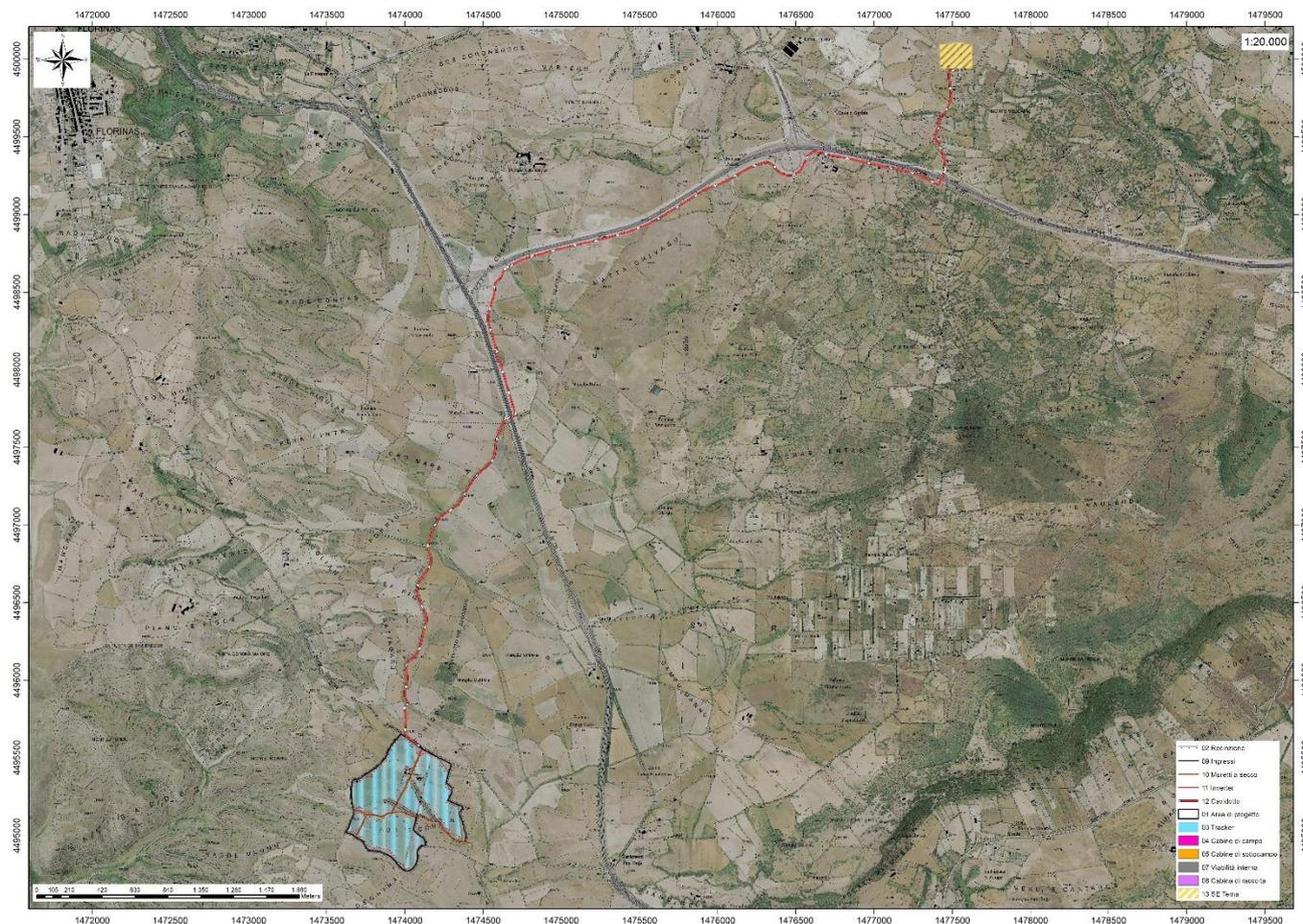


Figura 4 Localizzazione area di progetto (Fonte RAS)

## 4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale agri-voltaica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominata "SILIGO 2" con una potenza di picco di 27 717,30 kWp ed una potenza in immissione di 22 400 kW.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione collegata in antenna a 36 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 Kv della RTN "Codrongianos". L'impianto è suddiviso in 3 campi fotovoltaici corrispondenti a 3 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 3 cabine di campo alla cabina di raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto.

Il tipo di fondazione scelto per i tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra. Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV, per il collegamento della centrale alla Stazione Elettrica della RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV, all'interno della suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla nuova cabina di raccolta a bordo lotto, saranno cavi multipolari con conduttori in alluminio riuniti in elica visibile.

Per l'attraversamento dei fiumi e delle strade di interesse primario (vedi PD-Tav09) è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.) per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà l'infrastruttura stradale ad una quota minima di 2 m al disotto del piano viario stesso e i corsi d'acqua ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

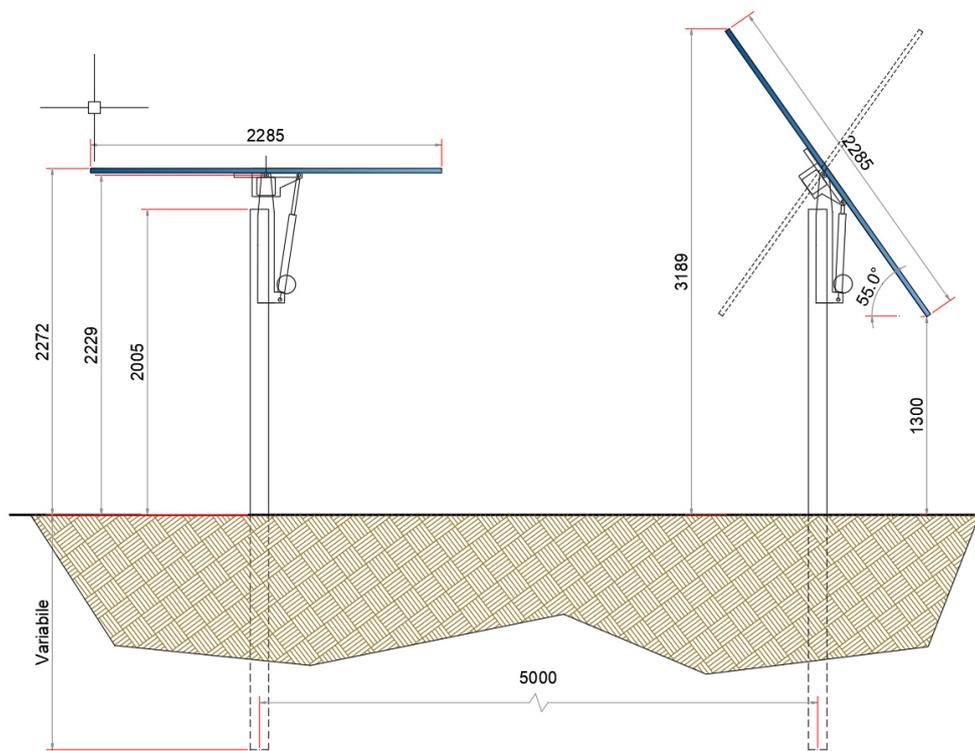


Figura 5 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli

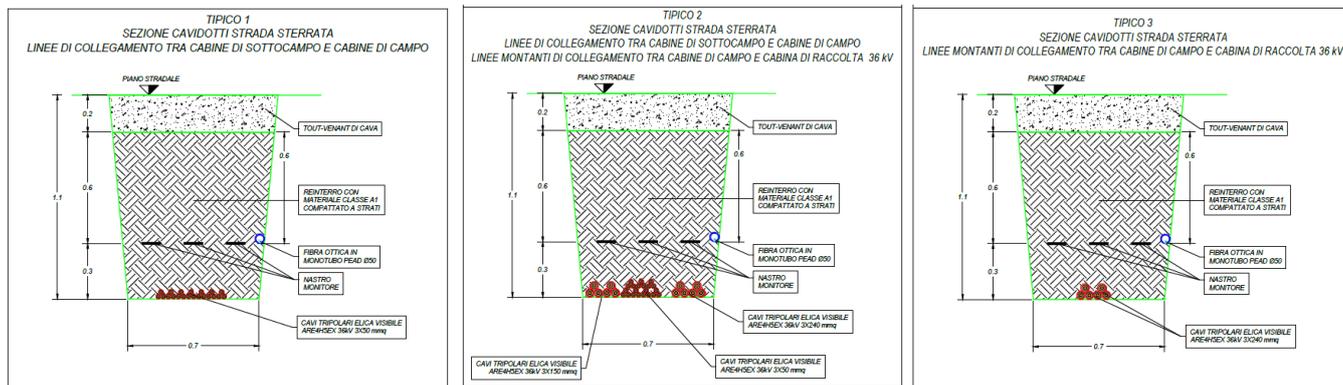


Figura 6 Sezioni tipo della trincea per la posa dei cavidotti - elettrodotto

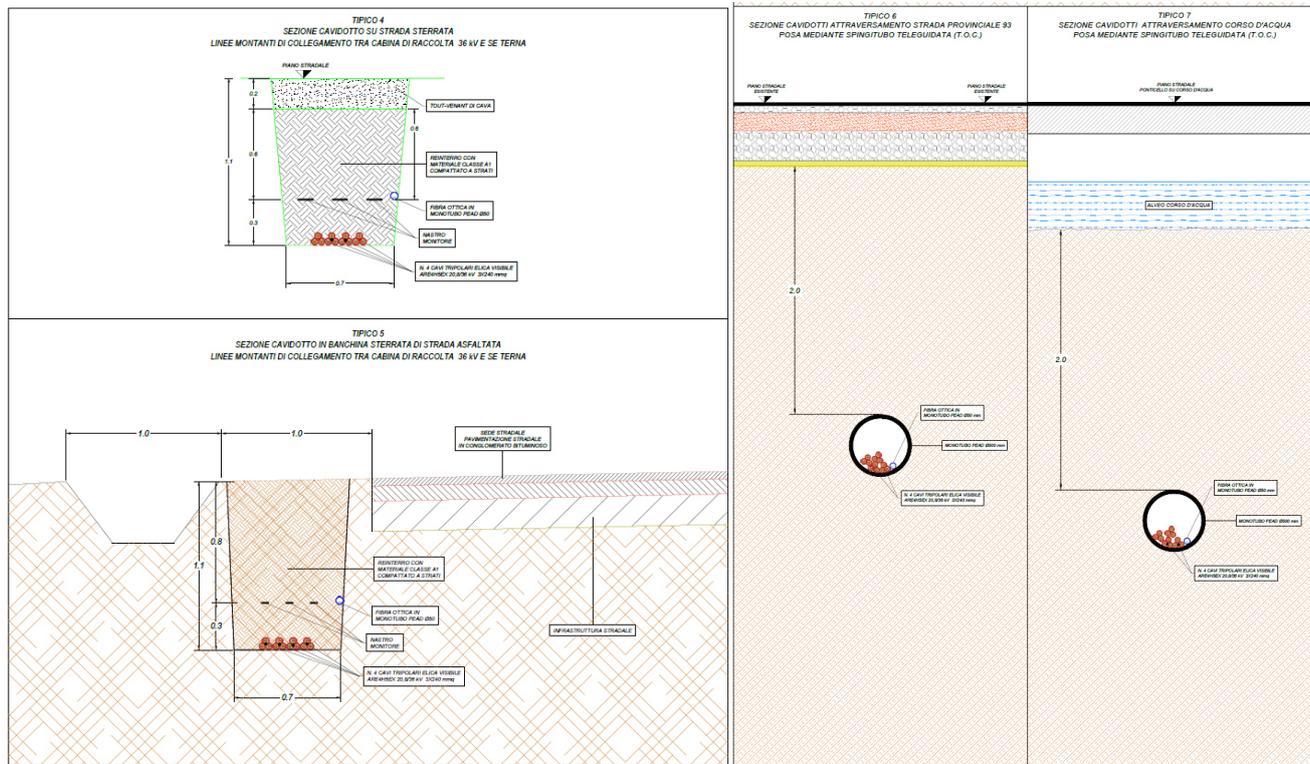


Figura 7 Sezioni tipo della trincea per la posa dei cavidotti – area impianto

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è quella di caratterizzare geologicamente e geotecnicamente l'area ove verrà installato il parco fotovoltaico e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del substrato di fondazione, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione del sistema di fondazione e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;
- Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;
- Definizione del modello geologico di sito;

### 5.1. DESCRIZIONE DEL CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA OGGETTO DI INTERVENTO

A partire dal Paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del Mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea.

L'isola riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni.

L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvergono principalmente nel nord della Gran Bretagna e nella Scandinavia occidentale, fu causata dalla progressiva chiusura dell'oceano Giapeto, a seguito della collisione dei continenti Laurentia, Baltica e Avalonia, dando così origine al super continente Laurussia. La successiva fase dell'orogenesi Ercinica (o Varisica) ha avuto corso a partire dal Carbonifero, circa 350 Ma fa e si è protratta fino al Permiano determinando un'estesa catena montuosa ubicata tra il Nord America e l'Europa.

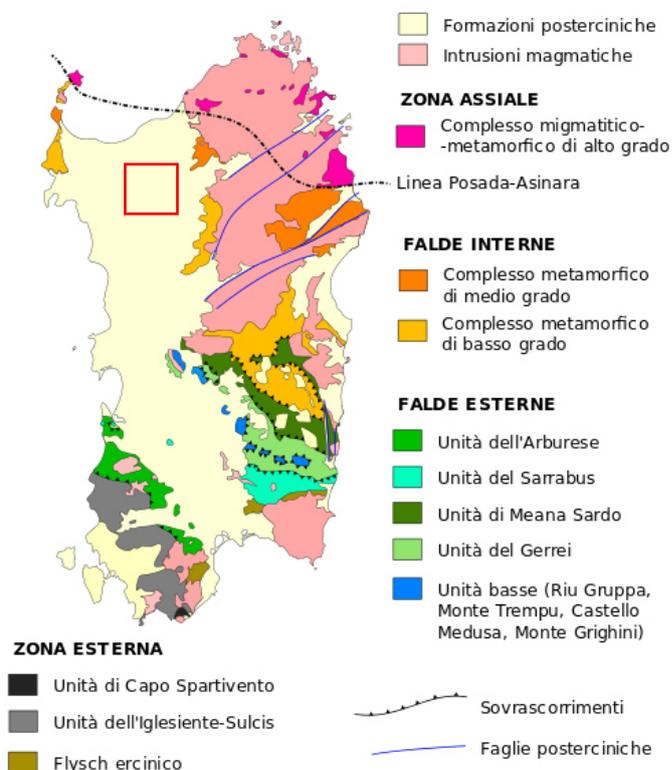


Figura 8 Schema tettonico-strutturale della Sardegna

Quest'orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette: Assiale (Sardegna NE) – a Falde interne (Sardegna centrale) - a Falde esterne (Sardegna SW).

Successivamente, tra il Carbonifero Sup. e il Permiano Inf., avviene la messa in posto dei batoliti granitici tardo ercinici, questa ha prodotto metamorfismo termico e di alta pressione delle rocce esistenti.

L'area vasta è costituita principalmente da unità di età paleozoica e mesozoica di origine sedimentaria, da rocce magmatiche a carattere effusivo, e da depositi recenti rappresentati dai prodotti di disfacimento della roccia madre e dei suoi derivati che vanno a colmare le vallecole e/o i piccoli impluvi presenti.

L'area di studio ricade nella zona costituita dalla copertura sedimentaria e vulcanica post-ercinica; principalmente è costituita dalle coperture sedimentarie mioceniche, dalle rocce della successione vulcano-sedimentaria Miocenica, e dai depositi quaternari. In particolare, l'area vasta è compresa all'interno Distretto vulcanico di Capo Marargiu, del Distretto vulcanico di Osilo Castelsardo e della Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese.

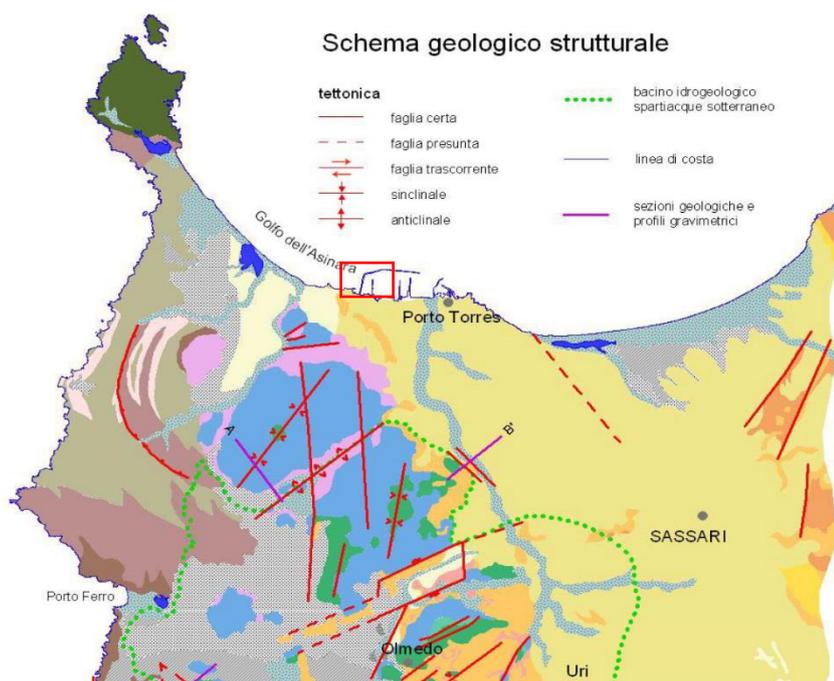


Figura 9 Schema Tettonico dell'area vasta di studio con l'area di dettaglio evidenziata in arancio (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)

## 5.2. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA DI INTERVENTO

La successione vulcanica oligo-miocenica affiorante nell'area di interesse è costituita da ammassi lavici, duomi e piroclastiti messi in posto in condizioni subaeree e da subordinate epiclastiti.

### 5.2.1. DISTRETTO VULCANICO DI OSILO-CASTELSARDO

**(URA) UNITÀ DI MONTE MURA.** Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, a tessitura eutaxitica con fiamme vitroclastiche decimetriche e porzione basale vetrosa. (K/Ar: 23,5 ± 1 Ma – 2

**(LGU) UNITÀ DI LOGULENTU.** Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con tessitura macroeutaxitica. BURDIGALIANO

### 5.2.2. DISTRETTO VULCANICO DEI BASALTI DEL LOGUDORO

**(BGD6) Subunità di Punta Sos Pianos (BASALTI DEL LOGUDORO).** Basalti alcalini generalmente olocristallini, debolmente porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, Cpx, con xenoliti quarzosi. (0,14 ± 0,1 Ma: Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE MEDIO-SUP?

**(BGD3) Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO).** Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici, e megacristalli di Cpx e Pl di taglia fino al centimetro; in estese colate. (0,8 ± 0,1-0,4 Ma: Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE INF- MEDIO

**(BGD4) Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO).** Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0,2 ± 1 Ma). PLEISTOCENE MEDIO

## 5.3. SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL LOGUDORO-SASSARESE

La successione sedimentaria miocenica affiorante nell'area di interesse è caratterizzata dalla presenza di due sequenze deposizionali limitate da discordanze riconoscibili a scala bacinale. Il substrato di questi depositi è costituito da vulcaniti ed epiclastiti di età compresa tra i 23 e i 18 Ma.

La prima sequenza deposizionale è costituita da depositi continentali fluviali e di piana alluvionale, deltizi e marini di piattaforma, mentre la seconda sequenza è costituita da depositi fluvio-marini e carbonatici di piattaforma.

**(OPN) FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA.** Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.

**(RESa) Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES:** nota come "calcari inferiori", è costituita da una successione di calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi, e calcari a componente terrigena variabile, con faune a gasteropodi "Turritelle", ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope), riferibili al Miocene inferiore (Burdigaliano). Il passaggio alla soprastante formazione di Borutta (RTU) presenta spesso caratteri eteropici, infatti può esser sormontata direttamente dalla Formazione di Monte Santo (NST). Burdigaliano superiore.

**(RESb) Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES.** Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.

**(RTU) FORMAZIONE DI BORUTTA:** si tratta di una successione di marne, marne arenacee bioturbate, calcari marnosi e siltiti, localmente in alternanze ritmiche, di colore da grigio-bruno a biancastro-giallastro. Tali depositi, il cui spessore varia tra 100 e 200 m, presentano contatto superiore eteropico con le arenarie della formazione di Florinas, oppure direttamente con i calcari della Formazione di Monte Santo (NST). Il contenuto fossilifero abbondante, costituito da echinidi, bivalvi, gasteropodi, pteropodi, foraminiferi planctonici e ostracodi, permette di riferire i depositi di questa formazione al Burdigaliano superiore - Langhiano.



Figura 10 Particolare della litologia appartenente all'Unità di Monte Santo.

**(NST) Formazione di MONTE SANTO:** è costituita da una successione di calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali, e calcareniti. Poggiano eteropicamente sopra la Formazione di Florinas, quella di Borutta (RTU) o sulle vulcaniti. Gli affioramenti che poggiano sulla Formazione di Florinas sono costituiti da grainstone con stratificazione incrociata o clinoforni, ricche in alghe calcaree (*Rodophyllum*, *Lithophyllum*) e coralli (*Tarbellastrea*, *Porites*), con accumuli di algal ball, gasteropodi, lamellibranchi, echinidi, macroforaminiferi. Quando poggia sulle marne della Formazione di Borutta (RTU), il passaggio avviene in giacitura caotica ed erosiva, con slumping e megabrecce. Lo spessore è variabile, con un massimo di 50 m. L'associazione fossilifera permette di riferire tali depositi al Serravalliano - Tortoniano.

#### 5.4. DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

I depositi quaternari cartografati nell'area di studio sono generalmente poco rilevanti; sono rappresentati principalmente da depositi alluvionali, depositi di versante e sedimenti legati a gravità.

**(a) Depositi di versante:** sono costituiti da detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti rocciosi più ripidi. Olocene.

**(a1a) Sedimenti legati a gravità:** sono costituiti di frana, e rappresentano corpi di frana antichi accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti rocciosi più ripidi. Olocene.

**(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

**(ba) -** Depositi alluvionali, Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE

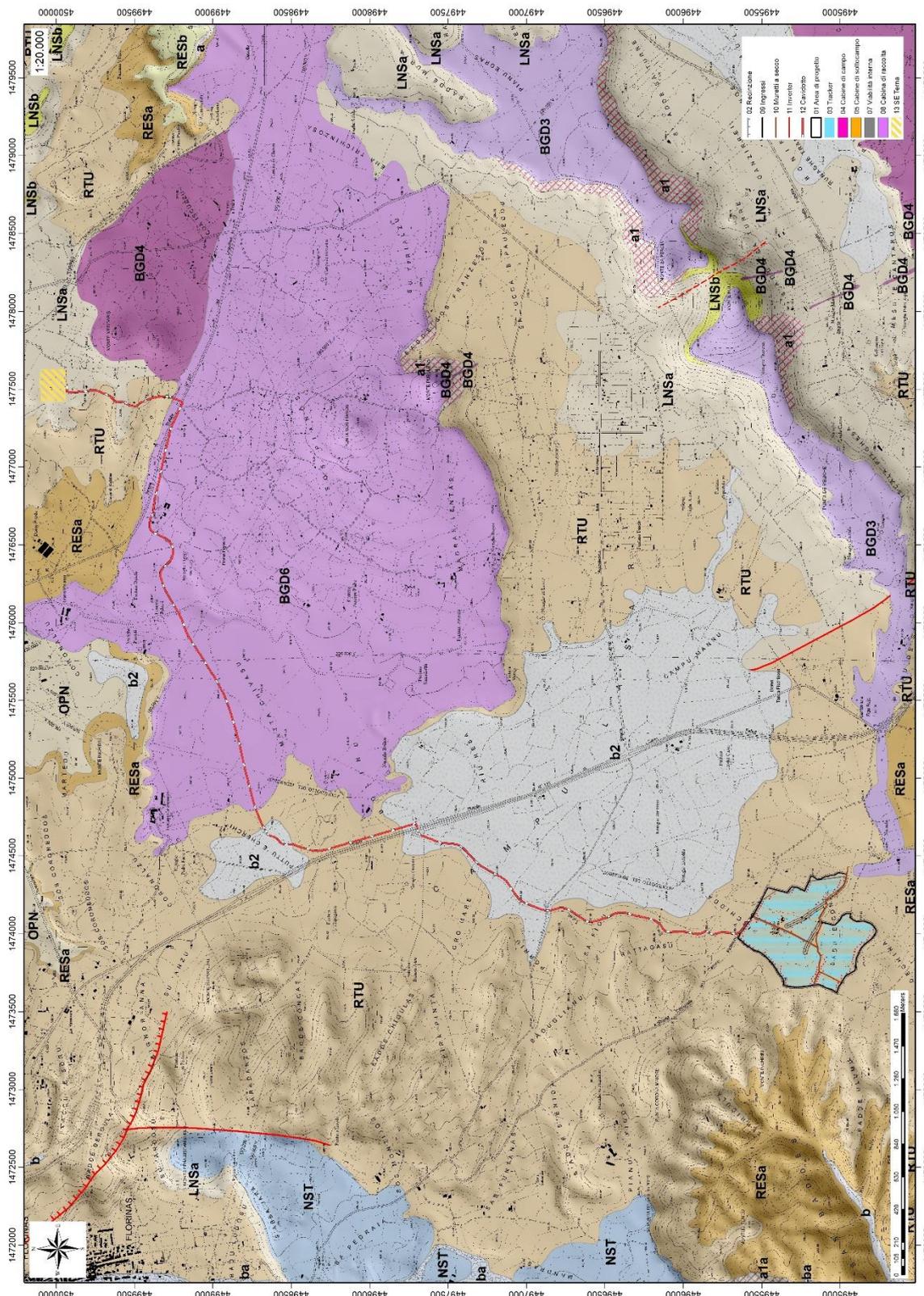


Figura 11 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse

## 6. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ

I principali lineamenti strutturali, nell'area vasta, derivano dall'evoluzione stratigrafica e tettonica oligo-miocenica, responsabile dello sviluppo dei bacini del Logudoro e dell'intenso vulcanismo calcareo.

L'area di studio è caratterizzata dall'affioramento delle coperture terziarie oligo-mioceniche, costituite da argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici di ambiente fluviale e da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. I depositi quaternari sono principalmente costituiti da coltri eluvio-colluviali di spessore molto modesto e depositi di versante.

Non sono evidenti tracce di lineazioni tettoniche evidentemente obliterate dalle coperture recenti.

## 7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'impianto agrovoltico sarà realizzato sulle marne calcaree della formazione di Borutta a sud-ovest del grande spandimento basaltico di Sos Pianos dove Punta Sos Pianos(443,80m) e Monte Pubulena (458,88m) sono rilievi residuali dei punti di emissione delle lave basaltiche.

Osservando il modello tridimensionale privato di ogni altra informazione (topografica o geologica) si osservano nettissime le linee quasi concentriche attorno a questi due punti che testimoniano la direzione radiale del flusso lavico.

A sud il bordo del plateau è netto e determina una repentina rottura di pendio definendo una scarpata di altezza variabile da 10m a più di 30-50m in località Badde sos Franzesos.

Più a sud il plateau di Pianu Edras rappresenta il rilievo residuale delle emissioni da Monte Ruju (585,53) e Monte sa Perda (501,54).

L'area di impianto è invece morfologicamente sub pianeggiante o debolmente inclinata verso est mentre verso ovest risulta più acclive a delineare tipici rilievi a "cuestas" molto comuni nelle litologie mioceniche stratificate.

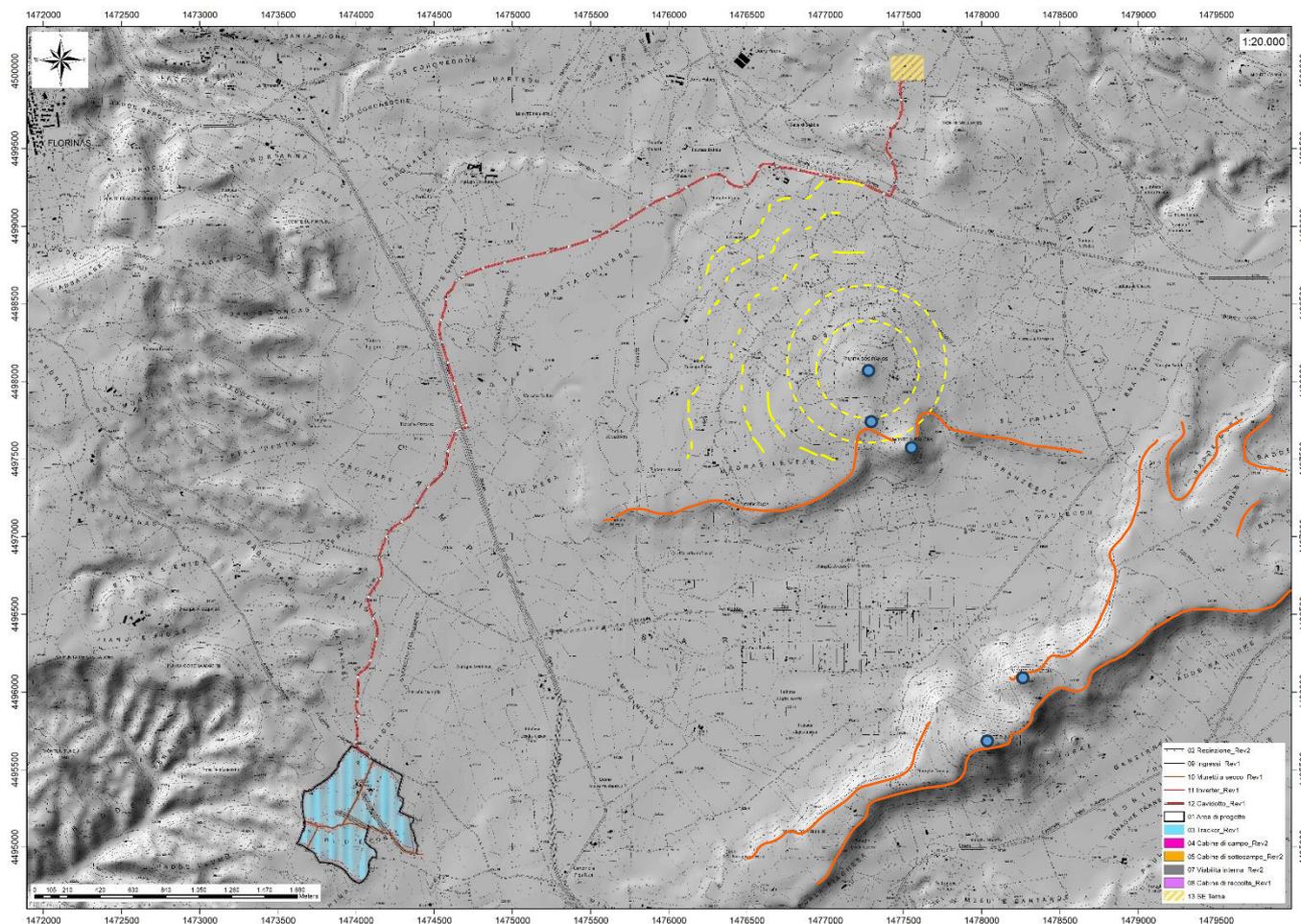


Figura 12 Caratteri geomorfologici principali di area vasta



Figura 13 paesaggio dell'area di studio

### 7.1. ANALISI DELL'AREA GEOMORFOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVA AL PROGETTO

L'area geomorfologicamente significativa per le azioni di progetto è quell'area in cui si esplicano tutti i processi geomorfici, il cui effetto può generare interazioni con le dinamiche ambientali. Pertanto, la stessa, nello specifico, si individua nei versanti e nei sub-bacini idrografici presenti che interferiscono con l'opera.

La geomorfologia di quest'area è fortemente interessata dall'azione geochimica e fisica che l'acqua esercita sui basalti e sulle lave pleistoceniche e nelle marne mioceniche della formazione denominata Borutta, conferendole le caratteristiche geomorfologiche descritte.

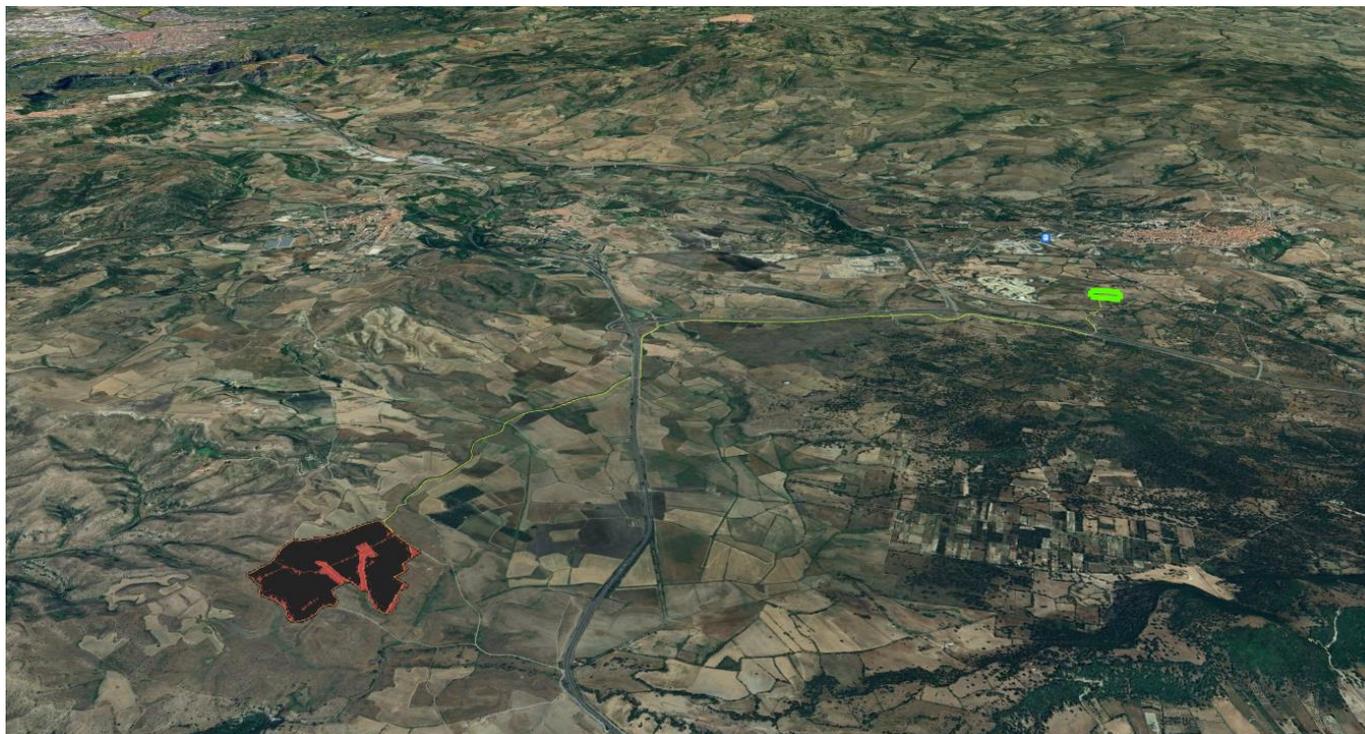


Figura 14 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa

## 8. INQUADRAMENTO CLIMATICO

La definizione del clima è basata sull'analisi dei parametri meteorologici più comunemente studiati, quali la temperatura e le precipitazioni, il cui andamento è legato alle variazioni stagionali della circolazione atmosferica, considerando inoltre la ventosità, la nuvolosità e l'umidità relativa. Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come "Mediterraneo Interno", caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde, con valori minimi invernali di alcuni gradi al di sotto dello zero e massimi estivi anche superiori ai +40 C.

Lungo le zone costiere, grazie alla presenza del mare, si hanno inverni miti con temperature che scendono raramente sotto lo zero. Anche nelle zone interne pianeggianti e collinari il clima è tipicamente mediterraneo, anche se a causa della maggior lontananza dal mare si registrano temperature invernali più basse ed estive più alte rispetto alle aree costiere.

Nelle zone più interne, come gli altopiani e le vallate spesso incastonate tra i rilievi, il clima acquista caratteri continentali con forti escursioni termiche, risultando particolarmente basse le minime invernali in caso di inversione termica, con temperature che possono scendere anche al di sotto dei -10/-12 C. Sui massicci montuosi nei mesi invernali nevica frequentemente e le temperature scendono sotto lo zero, mentre nella stagione estiva il clima si mantiene fresco, soprattutto durante le ore notturne, e raramente fa caldo per molti giorni consecutivi.

La Sardegna inoltre è una regione molto ventosa; i venti dominanti sono quelli provenienti dal settore occidentale (Maestrale e Ponente) e, in minor misura quelli provenienti da quello meridionale (Scirocco).

Le precipitazioni sono distribuite in maniera variabile ed irregolare, con medie comprese tra i 400 e i 600 mm annui lungo le coste e valori pluviometrici che raggiungono e superano i 1000 mm annui (con locali picchi superiori ai 1300-1400 mm) in prossimità dei rilievi montuosi.

A causa del dominio sulla regione dei venti provenienti dai quadranti occidentali, mediamente la maggior frequenza di giorni di pioggia si riscontra nelle zone occidentali dell'isola, mentre in quelle orientali, trovandosi sottovento a questo tipo di circolazione a causa dell'orografia, si ha una minore frequenza di giornate piovose.

Tuttavia, le zone orientali sono spesso soggette a fortissime piogge, per cui gli accumuli medi annuali sono simili tra i due versanti.

L'andamento climatico del territorio di Sassari e le risorse idriche disponibili sono stati valutati sulla base dei dati forniti dalle stazioni meteorologiche dell'ARPAS presenti nel territorio comunale di Sassari e Fertilia, localizzate rispettivamente circa 21 km e 35 km a SE e W del settore in esame.

L'andamento pluviometrico dell'area oggetto di studio (fig.16) è stato ricavato dai dati pluviometrici relativi all'intervallo 2008-2018 estratti dagli Annali Idrologici dell'ARPAS reperibili dal Geoportale della R.A.S., così come i dati termometrici, entrambi per le stazioni meteorologiche di Sassari e Fertilia.

Periodo	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale annuale
<b>2018</b>	32,4	101,2	114,2	26,4	199	34,2	0	42,6	31	83,6	155	47	866,6
<b>2017</b>	77,8	62	17,8	23	3,2	33,2	0,4	0	52,4	6,6	81,4	124,6	482,4
<b>2016</b>	58	160	71,4	20	24	3,4	37,4	0,2	52	8	106,4	34,4	575,2
<b>2015</b>	37,8	151,2	57,8	50,2	14	21	0,2	21,6	25,6	114,2	50,6	8,6	552,8
<b>2014</b>	141	95,4	77,6	35,4	33	34,2	14,6	3,4	2	2,6	118,6	76,2	634
<b>2013</b>	202	128,4	137,8	68,4	83,2	1,8	0,2	8,8	31,2	37,4	134,2	29,8	863,2
<b>2012</b>	35,6	56,4	11,8	61,8	125,8	0,8	1,2	0,6	51,6	104,8	109,4	36,4	596,2
<b>2011</b>	105	94,2	32,2	34,2	2	29,6	13,6	0	19,8	11	114,6	62,2	520,9
<b>2010</b>	96,6	61,8	71,6	43,4	62,4	62	0,8	1,4	2,6	64,6	247	126	840,2
<b>2009</b>	104	23,8	37	70,8	6	34,8	0	0,2	101,8	62	107	123,6	671
<b>2008</b>	56,6	18,4	52,4	15,8	109,6	21,8	0,2	0,2	44,6	77,2	131	84,4	612,2

Figura 15 Andamento pluviometrico dell'area vasta (espresso in mm) ricavato dalle stazioni pluviometriche di Sassari e di Fertilia (anno 2011).

Per quanto riguarda i dati sull'evapotraspirazione, sono stati utilizzati i valori pubblicati dal Dipartimento Specialistico Regionale Idroclimatico (I.M.C.) dell'ARPAS.

Alla stazione di Fertilia (Alghero) sono riferiti i dati sulla nuvolosità, umidità relativa e ventosità, estrapolati rispettivamente dagli archivi del Servizio Meteo dell'Aeronautica Militare per il periodo 1961-1990 (nuvolosità) e per il periodo 1971-2000 (umidità relativa e ventosità).

### 8.1. PRECIPITAZIONI

Nella Fig. 16 sono esposti i dati relativi alle precipitazioni nell'intervallo 2008-2018 registrati nella stazione di Sassari e Fertilia (unicamente per l'anno 2011). Viene riportato il valore medio mensile e il totale annuale di precipitazioni (espresso in mm) nei periodi considerati. Per il periodo 2008-2018 si osserva che i valori di precipitazioni presentano valori superiori nei mesi autunnali e invernali, e inferiori per il periodo compreso tra maggio e agosto.

Nell'area studiata, la piovosità media annuale è pari a circa 663 mm per il periodo compreso tra il 2008 e il 2018.

L'andamento pluviometrico dell'area di Sassari nell'arco dell'anno è caratterizzato dal minimo assoluto di piovosità nel periodo estivo e da un massimo in autunno e inverno, per cui i mesi più secchi sono quelli estivi mentre quelli più piovosi sono quelli invernali.

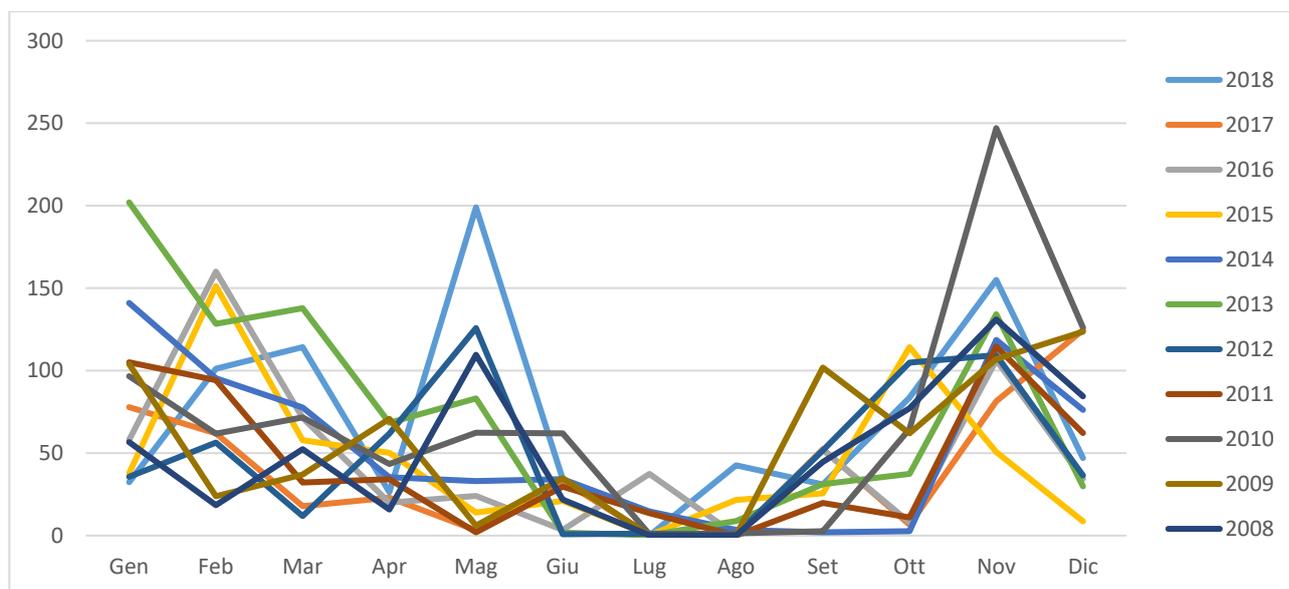


Figura 16 Andamento della pluviometria mensile e annuale (nell'asse delle ordinate, in mm) per le stazioni di Sassari (e Fertilia per il solo 2011) nel periodo 2008-2018.

## 8.2. TEMPERATURE

I valori termometrici della stazione meteo di Sassari, ricavati dal Dipartimento Specialistico Regionale Idroclimatico (I.M.C.) dell'ARPAS, sono illustrati in fig.17 e sono relativi alla stazione di Sassari per gli anni dal 2012 al 2018, e alla stazione di Fertilia per l'intervallo 1995-2011. La temperatura media annua, calcolata con i valori medi mensili per il periodo 1995-2018, è di circa 17 °C. Il mese più freddo è Febbraio con una media di circa 8,5°C, mentre le temperature più elevate si riscontrano a Luglio e Agosto con circa 25 °C.

Periodo	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>2018</b>	10,8	7,2	10,5	15,8	16,8	21,6	25,5	25,6	22,3	18,1	13,3	10,3
<b>2017</b>	7,3	10,9	12,1	13,8	18,8	24,2	25,7	27,5	19,5	17,6	11,5	8,2
<b>2016</b>	9,6	10,3	10,7	15,1	16,8	21,4	25	24,2	21,8	17,9	13,5	11,1
<b>2015</b>	8,4	7,6	10,3	13,5	18	22,6	26,5	24,7	21,1	16,5	13,3	11
<b>2014</b>	9,3	9,7	10,4	13,7	16,2	22,2	22,6	23,6	22,2	19,7	15,2	9,7
<b>2013</b>	8	6,3	10,5	13,6	14,8	19,6	25	24,7	20,8	19,8	11,4	9,9
<b>2012</b>	8,5	5,4	12	13,3	16,7	23,6	24,8	26,9	21	17,6	13,8	9,1
<b>1995-2011</b>	10	10,4	12,5	15,2	19,4	22,9	25,7	25,8	22,5	19,2	14,6	11,3

Figura 17 Temperature mensili (in °C) registrate nella stazione di Sassari negli anni dal 2018 al 2012, e presso la stazione di Fertilia per il periodo 1995-2011.

Nel grafico di fig.18 è illustrato l'andamento delle temperature medie mensili per il periodo 1995-2011 registrate nella stazione di Fertilia, e per gli anni dal 2012 al 2018, relativamente alla stazione di Sassari.

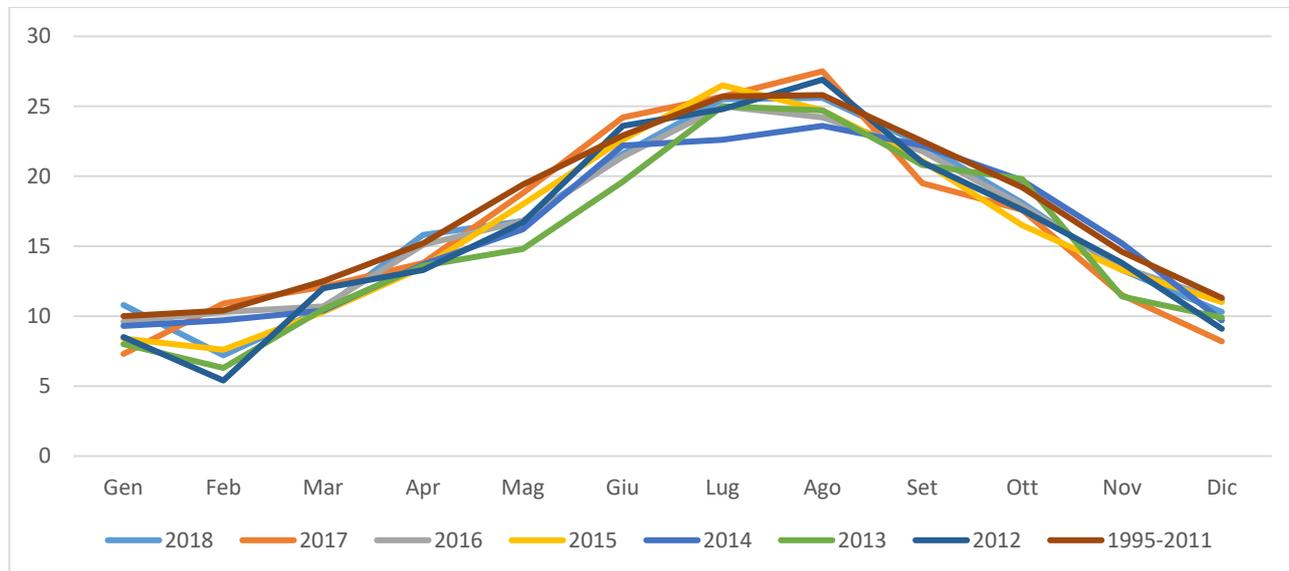


Figura 18 Temperature mensili (in °C, nell'asse delle ordinate) registrata nella stazione di Sassari per gli anni 2012-2018, e nella stazione di Fertilia per il periodo 1995-2011.

### 8.3. STIMA DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE

L' evapotraspirazione è uno dei parametri più significativi nell'ambito di un bilancio idrologico e rappresenta la perdita di una parte delle acque di precipitazione, per evaporazione dal suolo e per traspirazione della vegetazione. Viene calcolata tenendo conto della temperatura e delle precipitazioni, e viene influenzata dalla nuvolosità, dall'umidità relativa e dalla ventosità. Nel grafico di Figura 19 è illustrata l'evapotraspirazione per la zona di interesse ricavata dai dati reperibili sul WebGIS dell'ARPAS.

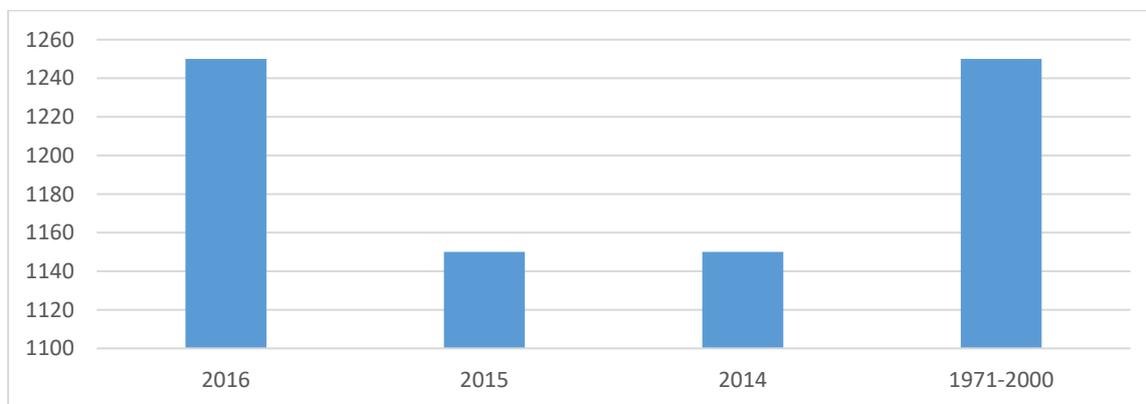


Figura 19 Evapotraspirazione (espressa in mm) per la zona di Sassari.

La nuvolosità influenza il clima in quanto da essa dipende l'irraggiamento solare. Nella tabella di Fig. 20, sono rappresentati i valori mensili di condizioni di sereno (nuvolosità < 2/8), nuvoloso (2/8 < nuvolosità < 6/8) e coperto (nuvolosità > 6/8), espressi in okta (stima di quanti ottavi di cielo sono oscurati dalle nuvole) e riferiti al periodo 1961 – 1990 per la stazione di Fertilia.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4,7	4,7	4,6	4,5	3,8	3	1,7	2	2,9	3,6	4,4	4,6
coperto	coperto	coperto	coperto	coperto	sereno	sereno	sereno	sereno	coperto	coperto	coperto

Figura 20 media mensile dei giorni di sereno, nuvoloso e coperto per il periodo 1961-1990, relativa alla stazione di Fertilia, espressa in okta.

Dall'esame dei valori della tabella si evince che il massimo di giorni sereni si ha tra Giugno e Agosto mentre durante gli altri mesi è sempre presente una certa copertura. Il valore minimo di giornate nuvolose si ha nel mese di Luglio e il massimo si osserva nei mesi di Gennaio e Febbraio. Le giornate in condizioni di coperto raggiungono il massimo a Gennaio e minimo a Luglio.

Il clima è influenzato anche dall'andamento del vento al suolo (ventosità), che viene definito analizzandone l'intensità, la direzione e la frequenza.

Dall'analisi dei dati disponibili dalla Rete Mareografica dell'ISPRA, risulta che i venti provenienti dai quadranti settentrionali e occidentali sono in netta dominanza, in particolare quello più frequente proviene da W. Per il periodo considerato (1971-2000) nella stazione di Fertilia le percentuali di calma per le 4 stagioni sono state il 36% per l'inverno, il 44% per la primavera, il 59% per l'estate e il 48% per l'autunno.

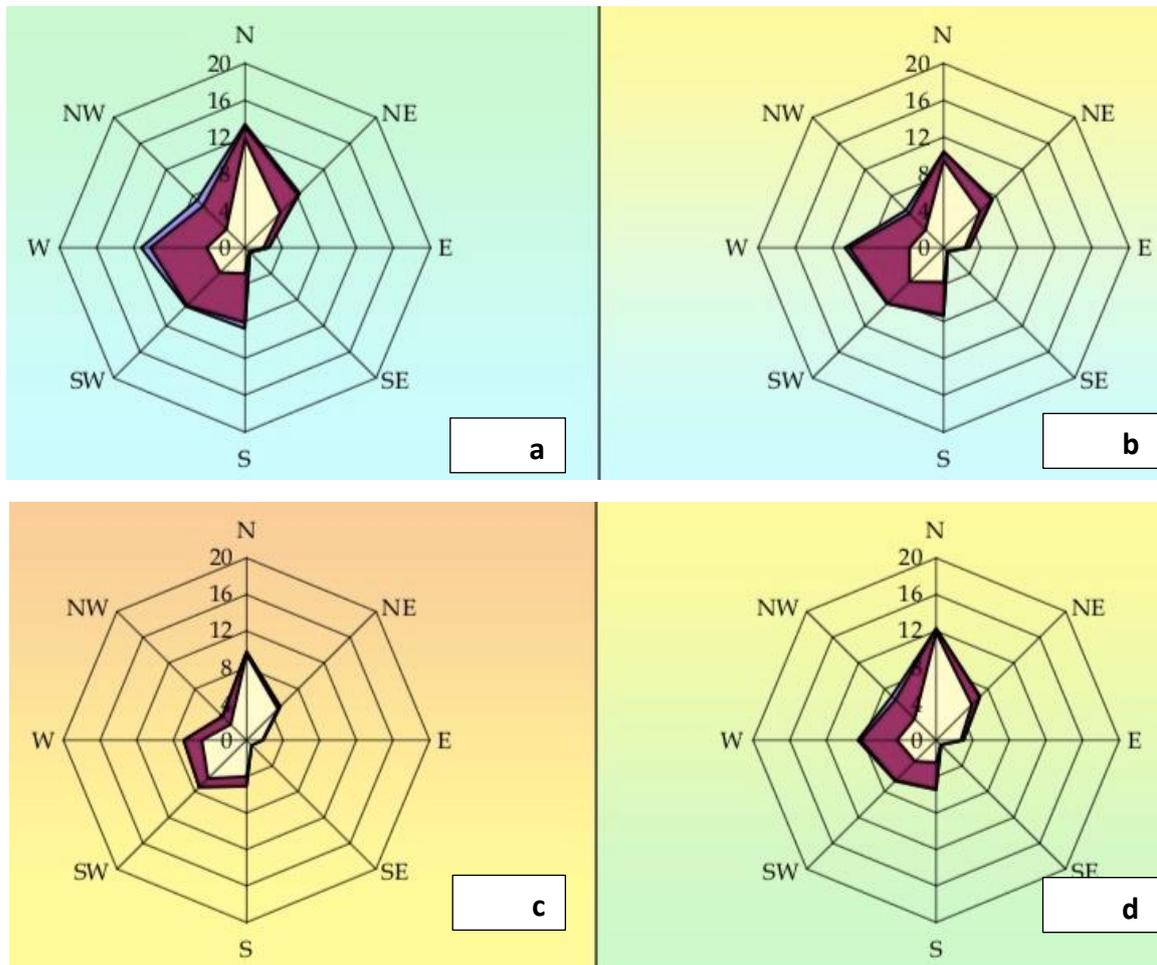


Figura 21 Ventosità media per inverno (a), primavera (b), estate (c), e autunno (d) durante il periodo 1971-2000 registrate nella stazione meteorologica di Fertilia.

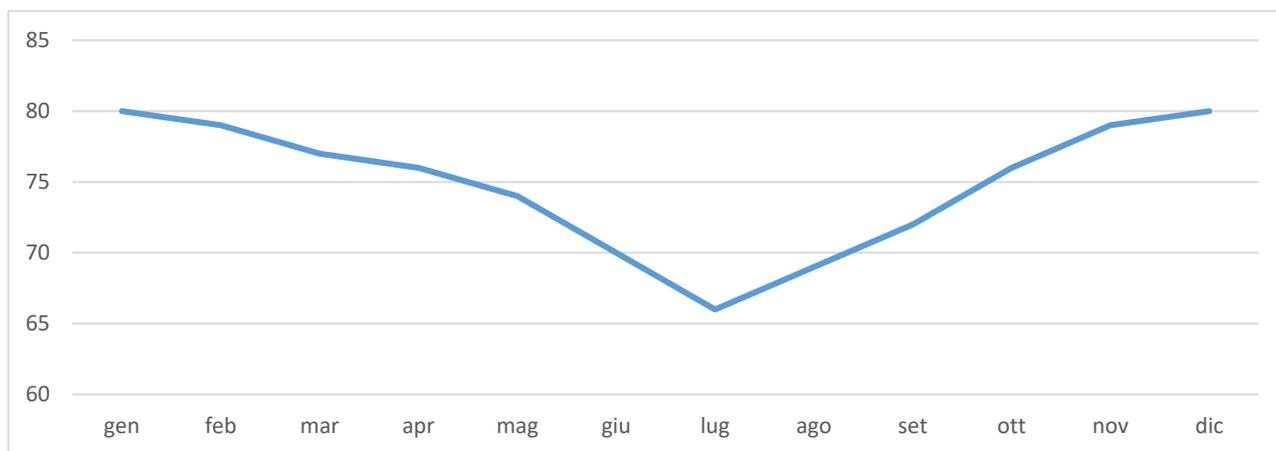


Figura 22 Umidità relativa per la stazione di Fertilia, per il periodo 1971-2000.

L'ultima variabile significativa che condiziona l'evapotraspirazione è l'umidità relativa, ossia il rapporto tra la quantità di vapore d'acqua contenuta in una massa d'aria rispetto e quella massima potenziale in relazione alla sua temperatura. Dalla tabella riportata in Fig.22, che riporta i valori dell'umidità relativa media mensile ed annuale della stazione di Fertilia per il periodo 1971-2000, si nota che tale valore raggiunge valori più elevati nei mesi invernali (Novembre-Febbraio) e valori minimi nel mese di Luglio.

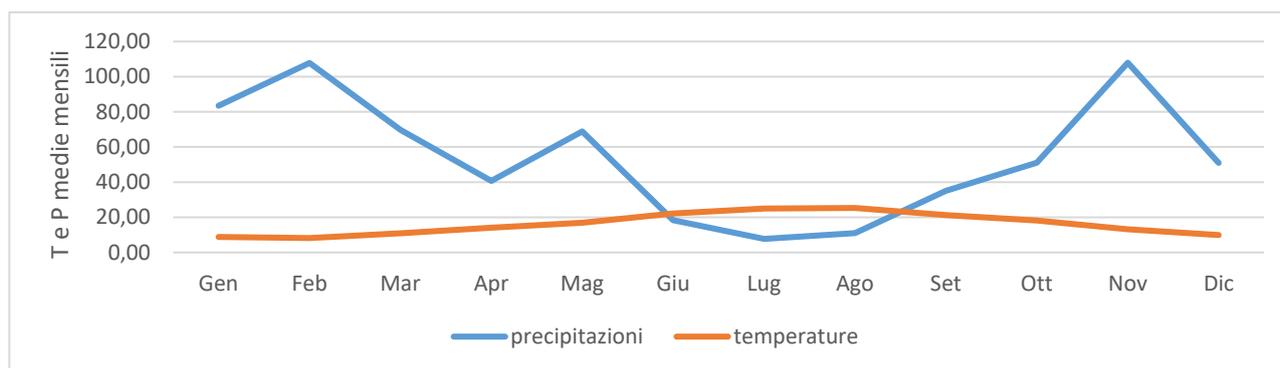


Figura 23 Diagramma ombrotermico (Walter e Lieth) per il settore di Sassari.

Il diagramma ombrotermico elaborato per l'area di Sassari a partire dai dati sulla temperatura media e precipitazioni medie permette di comparare contemporaneamente i regimi medi mensili termici e pluviometrici nell'arco del periodo considerato. L'andamento delle curve consente di visualizzare che nei mesi estivi, dove la temperatura media mensile raggiunge valori superiori ai 24 °C, si hanno i valori di piovosità inferiori, mentre nei mesi invernali, dove le temperature medie mensili sono pari a 9°C, si raggiungono le piovosità più elevate.

Il clima è caratterizzato da un periodo caldo con scarsa piovosità e uno più freddo e piovoso. Nel grafico di si nota che la curva delle precipitazioni giace al di sotto di quella delle temperature nei mesi estivi, che rappresentano il periodo secco in quanto prevale l'evapotraspirazione rispetto agli apporti idrici.

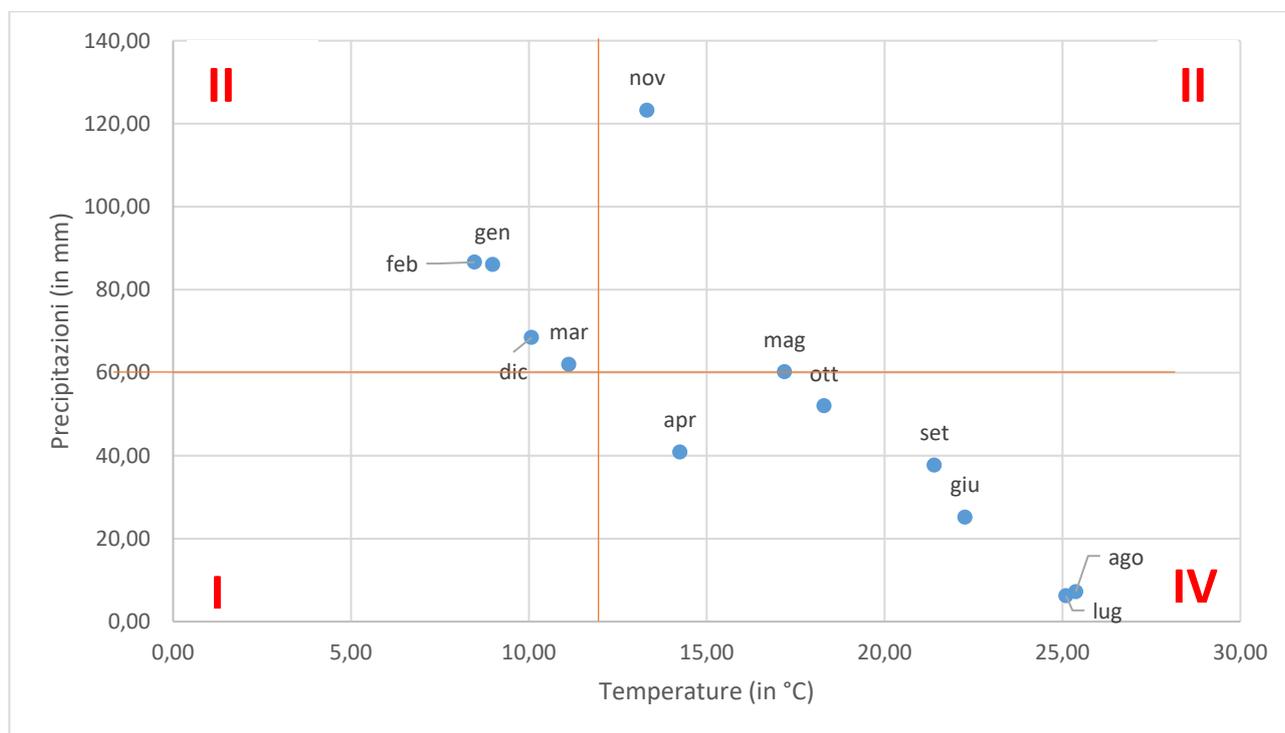


Figura 24 Climogramma relativo all'area di Sassari.

L'analisi delle medie mensili di temperatura e piovosità relative al periodo 2012-2018 permette di classificare il clima dell'area di interesse come "mediterraneo con estate calda", nel quale la temperatura media annua (16 °C), non scende mai sotto agli 8 °C, e per quattro mesi (Giugno-Settembre) supera i 22 °C, e le precipitazioni sono superiori ai 650 mm annui.

Dal climogramma (Fig.24) realizzato a partire dai valori medi di precipitazioni e temperature relativi al periodo 2012-2018 per l'area di interesse, nel quale i quadranti definiscono le diverse tipologie di climi, ossia freddo arido (I), freddo umido (II), caldo umido (III) e caldo arido (IV), è evidente che il settore in studio è caratterizzato da due periodi, uno lungo di caldo arido ed uno limitato freddo umido.

La classificazione fatta sul clima della regione è confermata anche dall'indice di aridità medio di Demartonne stimato per l'area in oggetto che ricade nel settore da "secco – sub-umido" a "subumido" per il periodo considerato.

L'analisi dei parametri meteorologici permette di confermare l'andamento climatico rilevato in quasi tutta la Sardegna, nettamente bistagionale con le stagioni caldo arida e fresca umida che si alternano nel corso dell'anno, intervallate da due brevi stagioni a carattere intermedio.

## 9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 9.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, il comune di Siligo è incluso nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo.

Il Sub\_Bacino si estende per 5402 Km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale; in esso sono presenti nove opere di regolazione in esercizio e cinque opere di derivazione. Dal punto di vista idrografico, i corsi d'acqua principali sono i seguenti:

- Rio Mannu di Porto Torres, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea).

- Il Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra. - Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica.

- Rio Mascari, affluente del Mannu di Porto Torres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari.

- Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino. Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite un ampio estuario.



Figura 25 Suddivisione dei bacini idrografici sardi.

Il reticolo idrografico su queste litologie è caratterizzato da una ramificazione poco sviluppata in tutta l'area vasta che include le zone di interesse per i progetti di installazione del parco fotovoltaico.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso. Le rocce calcaree sono generalmente caratterizzate da importanti sistemi di giunti e discontinuità, spesso visibili ad occhio nudo, che influenzano la circolazione idrica superficiale che si presenta poco articolata, indice che l'aliquota d'acqua di infiltrazione è maggiore dell'acqua che prende parte al ruscellamento superficiale.

I corsi d'acqua principali presenti nell'area sono: il **Riu Lasari** che scorre a est dell'impianto in direzione NS. E' il recettore delle acque dei suoi due immissari in destra idrografica che interessano anche la zona di

impianto 090068\_FIUME\_82325 e 090068\_FIUME\_79176 e il 090068\_FIUME\_82618. Sono aste fluviali di ordine gerarchico 1 e 2 secondo la classifica di Horton-Strahler. Più a sud l'asta fluviale 090068\_FIUME\_72444 si immette nel Riu Lasari in località N.ghe Santu Ortolu.

A monte dell'impianto invece le linee di deflusso vergono verso ovest incidendo le pareti marnoso calcaree delle località Terricula e Badde Ulumu.

Il reticolo idrografico sulle litologie affioranti è impostato su un sistema di valli e compluvi, ed è caratterizzato da una ramificazione ben sviluppata nell'area vasta, ma poco sviluppata nell'area di interesse per lo sviluppo del progetto. Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso.

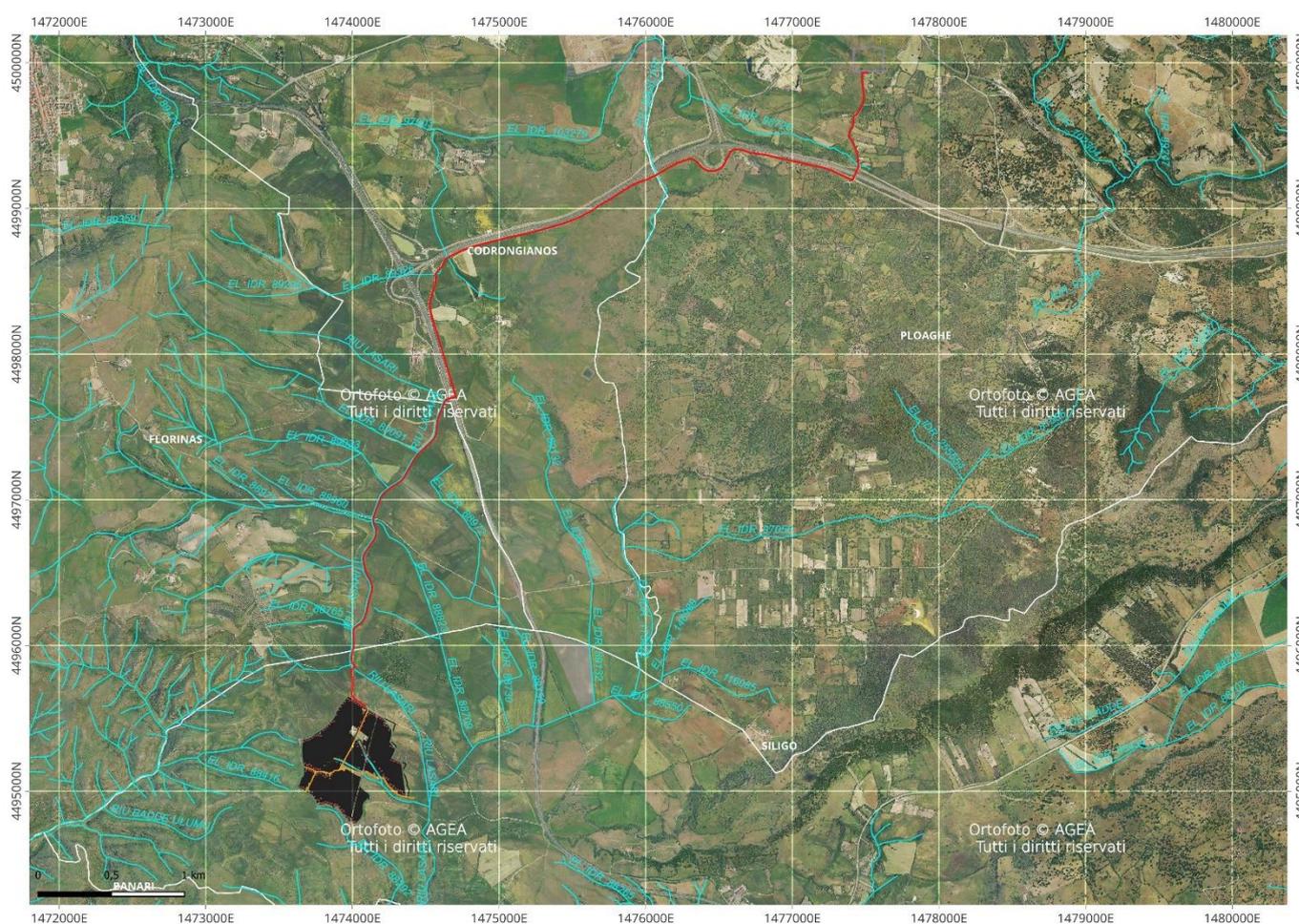


Figura 26 Carta dell'idrografia superficiale

Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dei torrenti che scorrono più a valle: essi presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato

potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

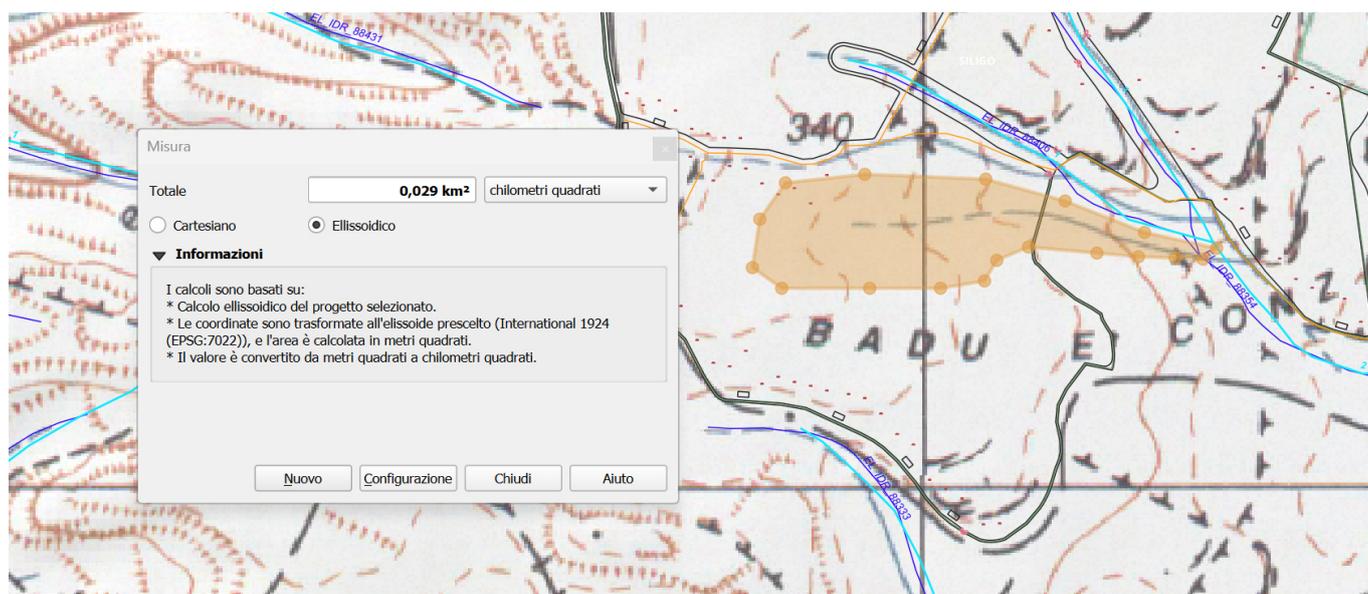
Lungo il percorso del cavidotto sono state individuate diverse interferenze con il reticolo idrografico, sia quelli individuato dalla CTR 10:10000 che dalla cartografia IGM 1:25000.

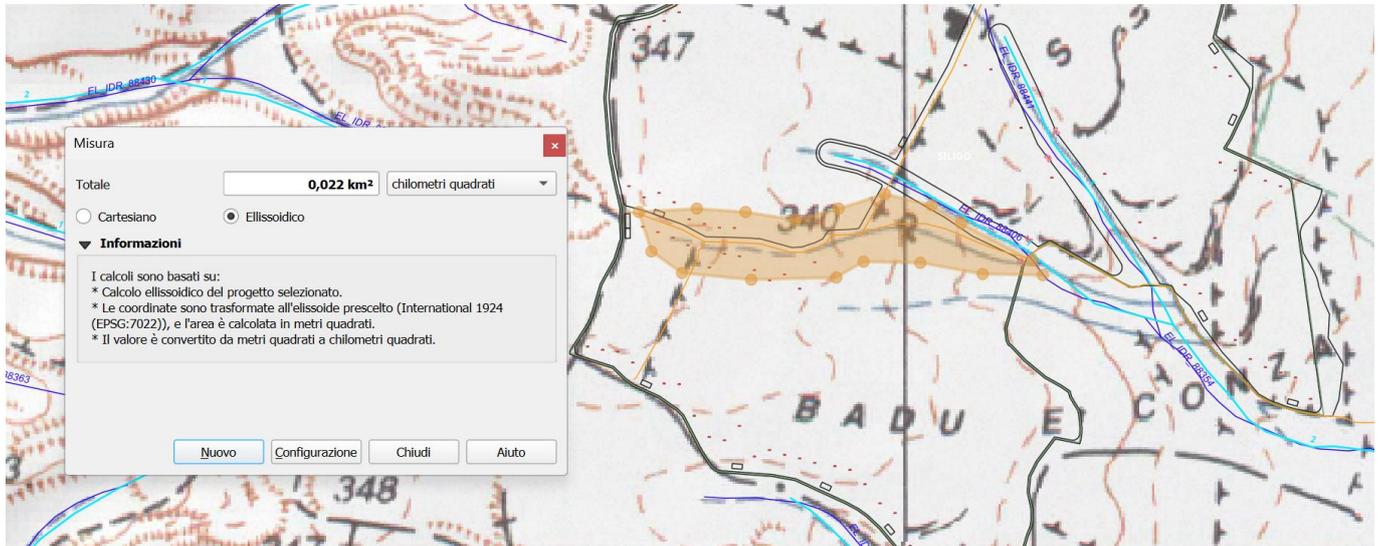
	Corso d'acqua interessato	Tipologia di interferenza
01	RIU LASARI	Attraversamento alveo / fasce art.30ter NTA PAI
02	EL_IDR_88758	Attraversamento alveo / fasce art.30ter NTA PAI
03	EL_IDR_88960	Attraversamento alveo / fasce art.30ter NTA PAI
04	EL_IDR_89326	Attraversamento alveo / fasce art.30ter NTA PAI
05	EL_IDR_96508	Attraversamento alveo / fasce art.30ter NTA PAI

All'interno dell'area di impianto sono presenti due elementi idrici, presenti anche nel layer Strahler e dei quali si è tenuto conto nella predisposizione del layout escludendoli.

Altre sono presenti sulla mappa topografica CTR altri due elementi, immissari del rio denominato EL\_IDR\_88354 il cui bacino idrografico è minore di 0,50kmq.

Questi ultimi non sono presenti nel nuovo layer RAS denominato DBG10k\_22\_v03 pubblicato nel settembre del 2023 e riportante il reticolo idrografico ufficiale regionale.





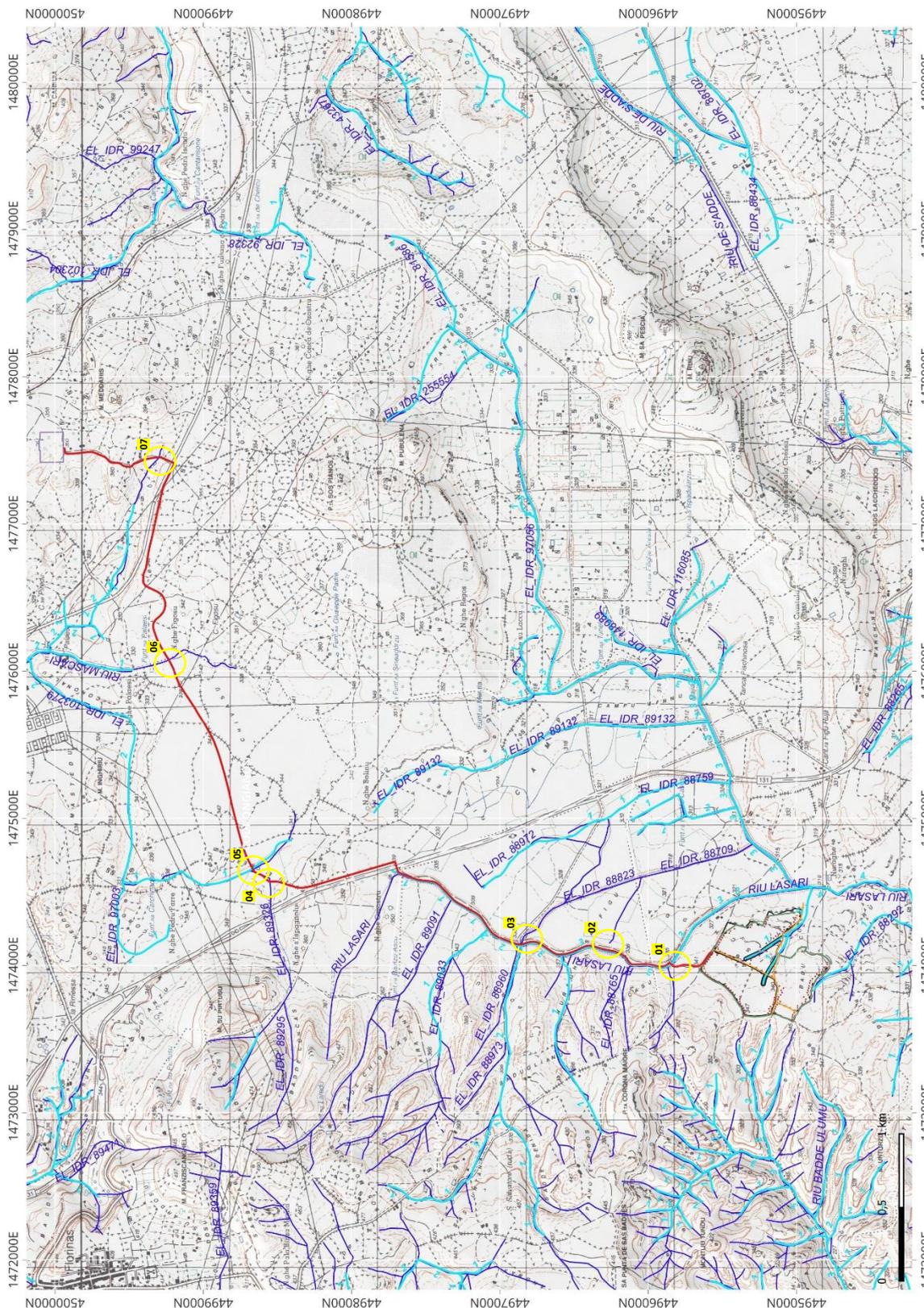


Figura 27 Interferenze con il reticolo idrografico

### 9.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Uno studio idrogeologico ha lo scopo di identificare lo schema di circolazione idrica sotterranea relativo ad una determinata area per poter ricavare informazioni circa i rapporti tra litotipi presenti, la presenza di acqua e le possibili conseguenze derivanti dalla realizzazione di un'opera.

Nell'area di interesse sono presenti rocce di diversa natura, anche se principalmente sono da riferire al Miocene e al Quaternario.

Le coperture oligomioceniche su cui verranno installati i pannelli fotovoltaici in progetto, invece, per via della loro composizione chimica, sono mediamente favorevoli alla ritenzione delle acque, e possiedono permeabilità media per porosità e carsismo.

La presenza di formazioni maggiormente permeabili come i calcari e le marne calcaree della formazione di Borutta e della formazione di Mores favoriscono la circolazione d'acqua e il suo immagazzinamento. Nell'area vasta sono presenti diverse risorgive, a testimoniare la capacità di immagazzinamento dell'acquifero carbonatico, che hanno carattere prettamente stagionale legato all'andamento pluviometrico generale. Di seguito viene illustrato in uno schema il processo di infiltrazione accumulo e circolazione legato al regime delle piogge.

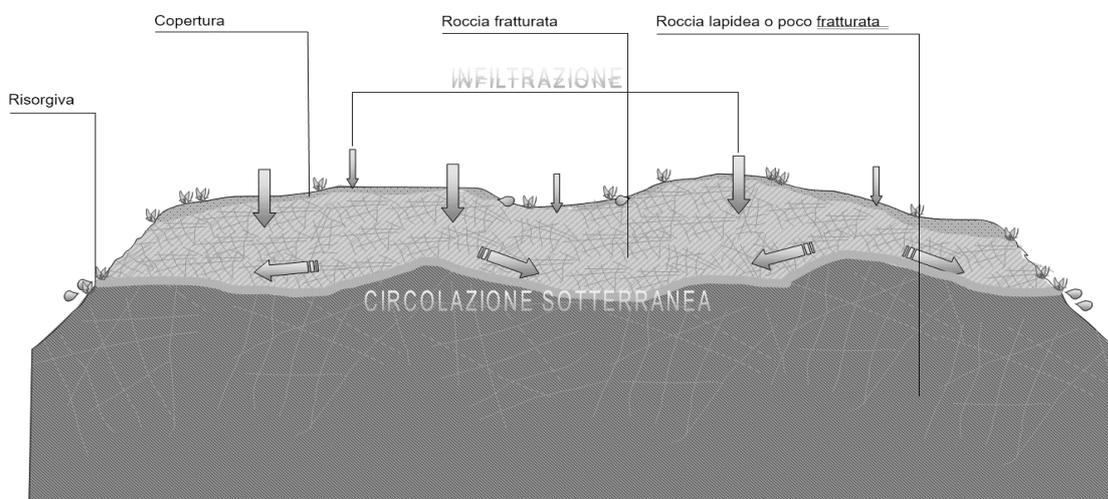


Figura 28 Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo

Gli afflussi che arrivano sul terreno sotto forma per lo più di piogge, più raramente e poco tempo di neve, in parte scorrono lungo la superficie in genere a lamina d'acqua per poi organizzarsi in deboli rivoli che si concentrano lungo gli impluvi fino a raggiungere le valli, mentre la frazione di acqua che non scorre in superficie in parte evapora e in parte si infila nel terreno e nella roccia sottostante scorrendo lungo le fratturazioni in maniera più o meno efficace in funzione del grado di apertura delle stesse.

Maggiore è la presenza di fratture e la porosità del mezzo, maggiore è la possibilità che l'acqua prosegua il suo percorso in profondità.

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni dell'area di studio possono essere divise in quattro gruppi principali:

- **Basamento Paleozoico.** Affiora nella parte occidentale dell'area vasta, ed è costituito da rocce massive e scistose semipermeabili per fratturazione, da rocce impermeabili, e da rocce permeabili. Complessivamente la permeabilità del basamento metamorfico è scarsa, con Coefficienti di Permeabilità variabili tra  $10^{-7}$  e  $10^{-9}$ .

- **Coperture sedimentarie oligo-mioceniche.** Affiorano nella porzione centrale e orientale dell'area di interesse, e sono costituite da depositi caratterizzati da porosità medio bassa per porosità o medio bassa per fratturazione.

- **Depositi quaternari.** I depositi quaternari occupano aree molto limitate nella parte centrale e meridionale dell'area di interesse raggiungendo spessori poco significativi, con una permeabilità medio-alta per porosità. I depositi di versante essendo in gran parte costituiti da una struttura clasto-sostenuta e scarsa matrice (falde di detrito), presentano una permeabilità molto elevata, in ogni caso i loro spessori esigui non garantiscono una potenza sufficiente per generare acquiferi significativi.

Le litologie che interessano l'area di progetto presentano una **permeabilità medio per porosità (MP)** per quanto attiene ai depositi a matrice marnoso-calcareo oligo-miocenico e **medio-bassa per fratturazione** per i depositi vulcanici pleistocenici, come è possibile vedere dalla Carta delle permeabilità resa disponibile Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna.

Dalla carta dei sistemi idrogeologici del foglio 459 "Sassari", si possono osservare le isopieze relative al complesso oligomiocenico le quali presentano direzioni di deflusso da sud-est verso nord-ovest.

Al complesso sedimentario marnoso-calcareo (CMC), su cui sorgerà l'impianto, viene attribuita una conducibilità idraulica di  **$k = 10^{-8}$** .

Al complesso piroclastico e lavico (CPI), viene attribuita una conducibilità idraulica di  **$k = 10^{-8}$**

Al complesso sedimentario recente (Q), viene attribuita una conducibilità idraulica di  **$k = 10^{-4}$**

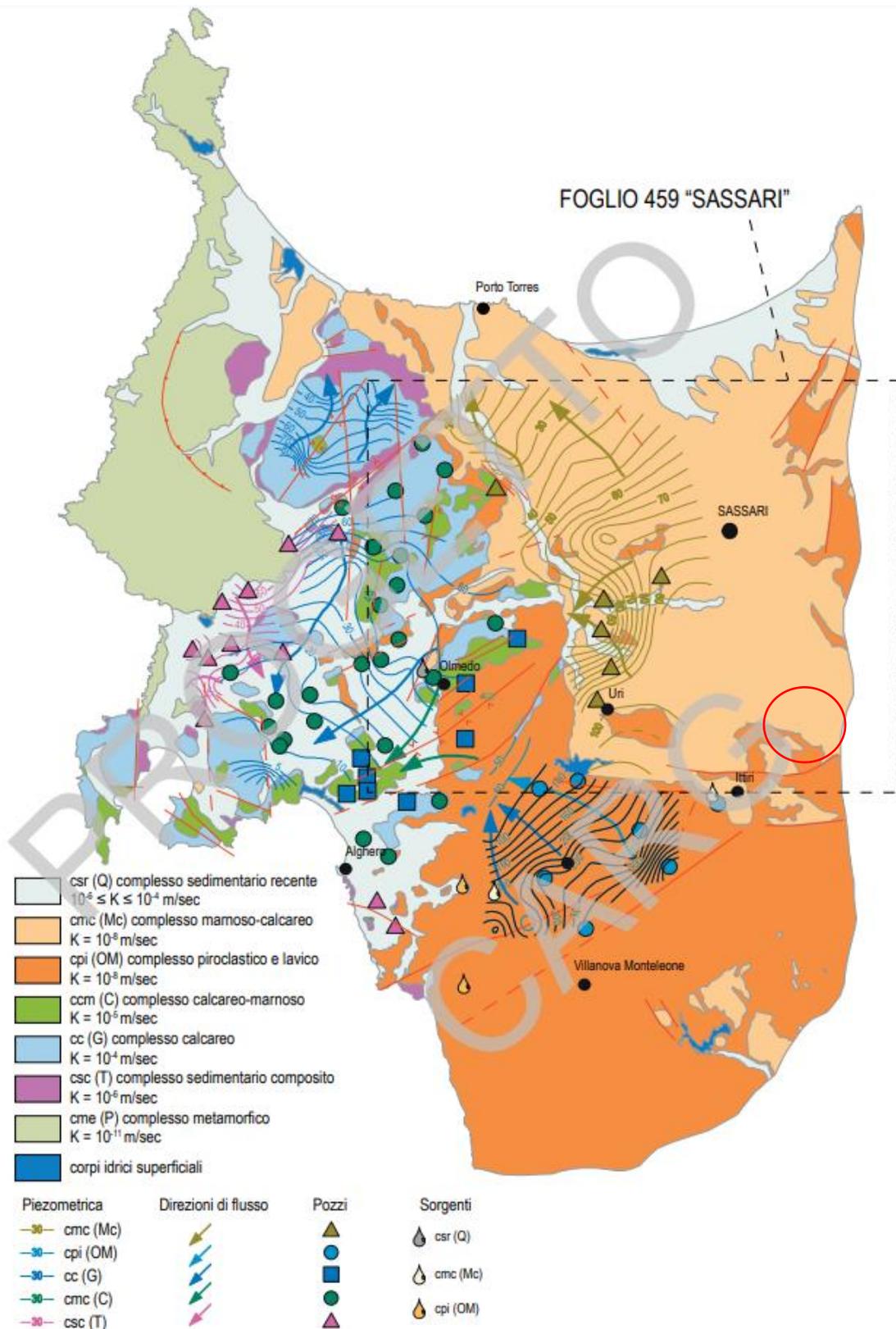


Figura 29 Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari"

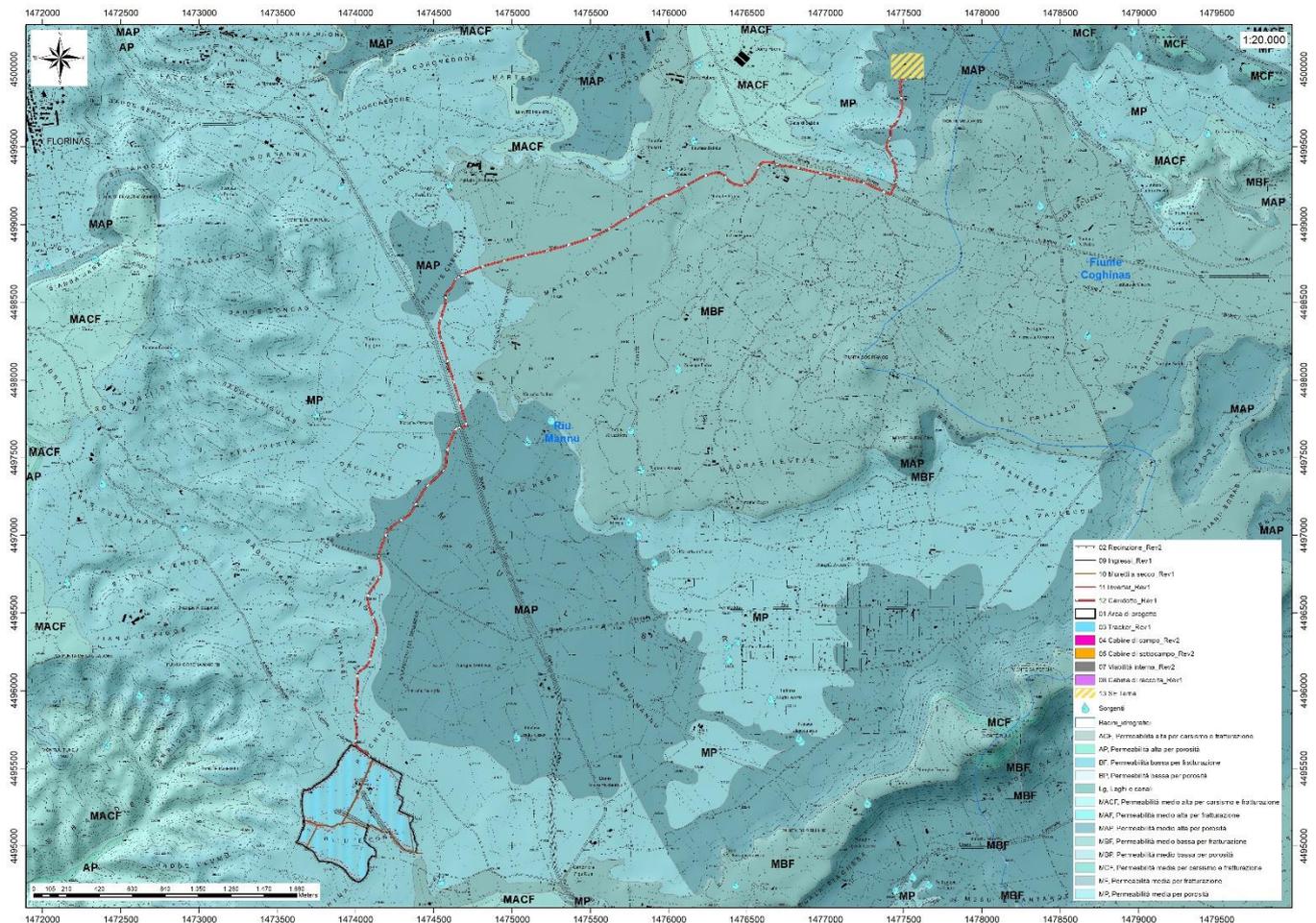
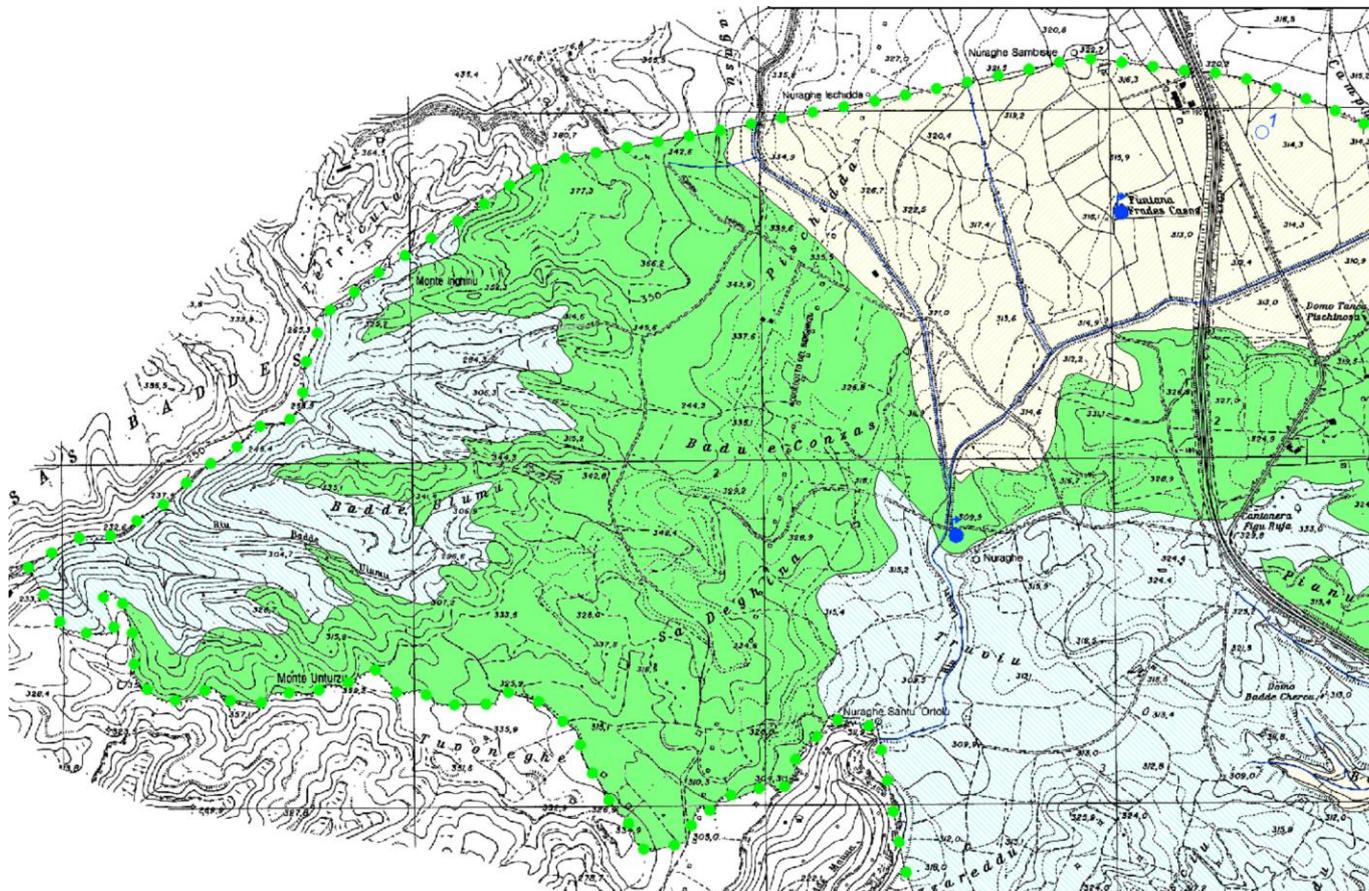


Figura 30 Carta delle permeabilità dei substrati

Dallo studio idrogeologico del PUC di Siligo si riporta stralcio della Carta Idrogeologica che individua i principali acquiferi del territorio, nonché la distribuzione di pozzi e sorgenti. Come si può osservare nel sito di progetto non sono presenti sorgenti. La sorgente più prossima al sito di progetto viene indicata in prossimità di un Nuraghe vicino al fiume Lasari.

Da un'analisi dei dati contenuti nell'archivio Nazionale delle indagini nel sottosuolo ex Legge 464/1984 la maggioranza di pozzi nell'area vasta si trovano alle pendici della zona di progetto a circa 2,5km di distanza. I pozzi realizzati individuano la falda a partire da 24m da p.c.



LEGENDA

- 1 Unità del detrito di versante, delle alluvioni, delle "sabbie di Florinas", delle sabbie dei "Calcani di Mores", delle sabbie "Formazione di Oppia Nuova". Da (AP) per (P) a (MP) per (P).
- 2 Unità dei basali, dei "Calcani di M. Santo", dei "Calcani di Mores", delle piroclastiti pomiceo ceneritiche, delle ghiribiti. Da (IM) a (SP) per (F).
- 3 Unità delle "Marni di Borutta" e delle epiclastiti lacustri, marne e silti (IM)

GRADO DI PERMEABILITA'

- IM** IMPERMEABILE ( $K < 10^{-7}$  cm/sec)
- SP** SCARSAMENTE PERMEABILE ( $10^{-4} < K < 10^{-7}$  cm/sec)
- MP** MEDIAMENTE PERMEABILE ( $10 > K > 10^{-4}$  cm/sec)
- AP** ALTAMENTE PERMEABILE ( $K < 10$  cm/sec)

TIPO DI PERMEABILITA'

- P** PER POROSITA'
- F** PER FESSURAZIONE

SIMBOLOGIA

- Aree inondabili
- Aree particolarmente sorgive
- Sorgenti censite
- Sorgenti campionate
- Pozzi campionati
- Reticolo Idrografico
- Spartiacque
- B, D** Bacino Idrografico

Figura 31 Stralcio TAV8 Carta Idrogeologica - PUC Siligo

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 172454 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): 320,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,500 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 8,722372 Latitudine WGS84 (dd): 40,618719 Longitudine WGS84 (dms): 8° 43' 20.55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 37' 07.39" N (*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 172301 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 320,00 Anno realizzazione: 1992 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,200 Portata esercizio (l/s): 0,160 Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 2 Longitudine WGS84 (dd): 8,720706 Latitudine WGS84 (dd): 40,620939 Longitudine WGS84 (dms): 8° 43' 14.55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 37' 15.38" N (*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	50,00	50,00	300

DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	100,00	100,00	200

FALDE ACQUIFERE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	
1	24,00	28,00	4,00	

FALDE ACQUIFERE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	
1	85,00	92,00	7,00	

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/2000	2,00	ND	ND	ND

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/1992	20,00	35,00	15,00	0,160

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,50	0,50		SUOLO AGRARIO
2	0,50	9,00	8,50		SABBIE MARNOSE
3	9,00	35,00	26,00		CALCARE MARNOSO
4	35,00	50,00	15,00		CALCARE MARNOSO CON STRATI DI SABBIA

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	10,00	10,00		TERRENO VEGETALE
2	10,00	90,00	80,00		ROCCIA TRACHITICA

Figura 32 Monografie di alcuni pozzi presenti nell'area vasta

## 9.2. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia cioè la geometria del territorio.

L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

## 10. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche

prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente

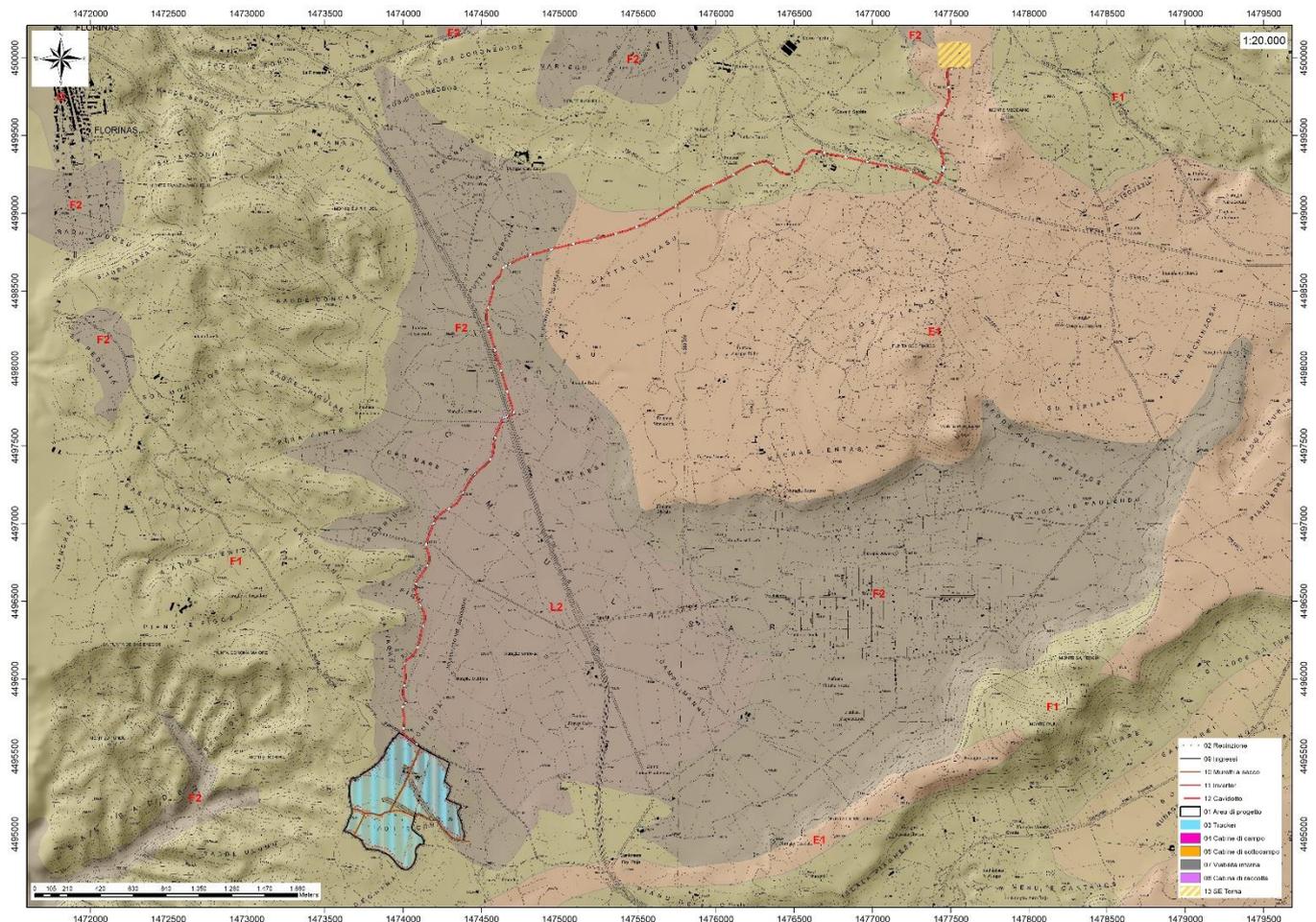


Figura 33 Stralci della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

L'area di progetto su cui verranno installati i pannelli ricade nei paesaggi su

- **“Calcarei organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.”**  
Aree con forme da aspre a subpianeggianti, a tratti fortemente incise. Roccia affiorante, suoli a profilo A-C e A-Bt-C, da poco a mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, neutri, saturi. *ROCK OUTCROP, LITHIC, TYPIC XERORTHENTS, LITHIC, TYPIC RHODOXERALS, subordinatamente XEROFLUVENTS.* cui sono associati suoli dell'unità **F1** della Carta dei Suoli della Sardegna.
- **“Calcarei organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.”**  
Aree con forme da dolci ad ondulate, piu' o meno incise, con profili A-C, A-Bw-C, A-Bt-C e subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi

ad argillosi, permeabili, neutri, saturi. TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC RHODOXERALS, subordinatamente ROCK OUTCROP, ARENTS, XEROFLUVENTS cui sono associati suoli dell'unità F2 della Carta dei Suoli della Sardegna.

## 11.USO DEL SUOLO

Dalla Carta dell'Uso del Suolo, resa disponibile dalla Regione Sardegna, si evince che l'ambito di progetto dell'Impianto agri-voltaico "Siligo 2" si inserisce in un contesto in cui il suolo ricade in vari livelli.

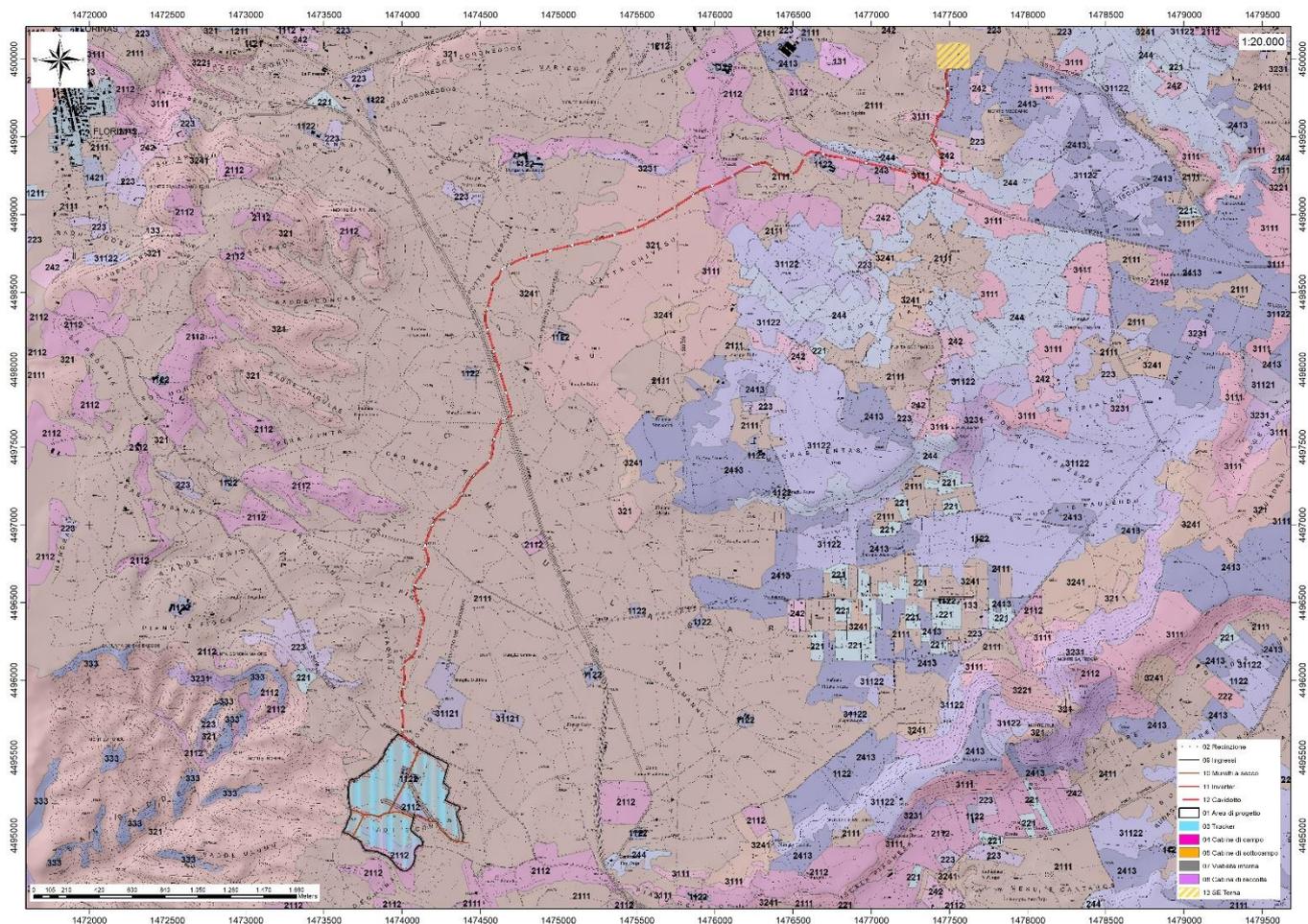


Figura 34 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)

In particolare, dall'analisi della cartografia esistente, si evince che ricadono nei seguenti livelli:

- 2112 PRATI ARTIFICIALI
- 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE

## 12.FATTIBILITA' IDROGEOLOGICA

A seguito di un'attenta analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area significativa al progetto affrontate nei paragrafi precedenti, viene resa una serie di considerazioni riguardanti l'interazione dell'opera con le dinamiche relative all'idrografia superficiale e sotterranea.

Nell'area interessata dal progetto non sono presenti sorgenti. Dai dati di alcuni pozzi realizzati nei pressi dell'area di studio risulta la falda si trova a circa 24m da p.c.

L'eventuale presenza di una porzione argillosa costituente l'orizzonte superficiale (coltri colluviali) e le litologie oligo-mioceniche (marne), potrebbe localmente limitare il drenaggio delle acque. La presenza di locali depressioni può favorire l'accumulo momentaneo di acque piovane durante gli eventi piovosi più intensi. Si suggerisce un'opportuna regimazione delle acque superficiali sia in fase di realizzazione delle opere che in fase di esercizio.

La profondità di imposta degli elementi di ancoraggio dei pannelli al suolo è tale da non interferire con la dinamica di circolazione sotterranea più profonda.

**Dott.ssa Geol. Cosima Atzori**

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA - Sezione A n°656