



IMPIANTO AGRIVOLTAICO LUNESTAS

COMUNE DI SASSARI E STINTINO

PROPONENTE

Lunestas s.r.l.

Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEL COMUNE DI SASSARI

AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE - PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Relazione Asseverata Idraulica

CODICE ELABORATO

PD
R09a

COORDINAMENTO

bm!

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

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. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Ing. Luca Salvadori
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni

REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Bruno Manca

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Dicembre 2023	Prima emissione - Integrazione richiesta da ADIS

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

INDICE

1. PREMESSA	4
2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO	5
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE	6
4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA	11
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	13
5.1. <i>Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento</i>	<i>13</i>
5.1. <i>Unità tettonica dell'Argentiera</i>	<i>18</i>
5.2. <i>Unità tettonica di Canaglia.....</i>	<i>18</i>
5.3. <i>Successione sedimentaria mesozoica</i>	<i>18</i>
5.4. <i>Successione sedimentaria miocenica.....</i>	<i>21</i>
5.5. <i>Depositi Quaternari dell'area continentale.....</i>	<i>22</i>
6. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ.....	23
7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	23
7.1. <i>Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto.....</i>	<i>25</i>
8. INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	27
8.1. <i>Precipitazioni</i>	<i>28</i>
8.2. <i>Temperature.....</i>	<i>29</i>
8.3. <i>Stima dell'Evapotraspirazione</i>	<i>30</i>
9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	35
9.1. <i>Schema della circolazione idrica superficiale.....</i>	<i>35</i>
9.1. <i>Schema della circolazione idrica sotterranea</i>	<i>36</i>
9.2. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva</i>	<i>39</i>
10. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	40
11. USO DEL SUOLO	41
12. ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	42
12.1. <i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)</i>	<i>43</i>
12.2. <i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....</i>	<i>45</i>
13. AMMISSIBILITA' E COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	46
13.1. <i>Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI.....</i>	<i>46</i>
13.2. <i>Analisi sulle variazioni della risposta idrologica (Art.3 c.7 NTA PAI)</i>	<i>48</i>
14. CONCLUSIONI	49



Indice delle figure

Figura 1 Inquadramento geografico dell'area di progetto	6
Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 Settore Ovest	7
Figura 3 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 settore Est	8
Figura 4 Inquadramento topografico IGM Serie 25	9
Figura 5 Localizzazione area di progetto (Fonte RAS)	10
Figura 6 sezione cavidotti – tipico 4	12
Figura 7 Sezioni cavidotto su attraversamento corso d'acqua e strada provinciale mediante T.O.C.	12
Figura 9 Schema tettonico-strutturale della Sardegna	14
Figura 10 Schema Tettonico dell'area vasta di studio con l'area di dettaglio evidenziata in arancio (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)	15
Figura 11 Sezione geologica rappresentativa dell'area vasta (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)	15
Figura 12 Particolare della sezione geologica con dettaglio dell'area in studio	17
Figura 13 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 179 "Porto Torres"	18
Figura 14 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse	19
Figura 15 Calcari della Formazione di Monte Nurra	20
Figura 16 Calcare oolitico della Formazione di Campanedda	21
Figura 17 Coltri eluvio-colluviali.	23
Figura 18 paesaggio dell'area di studio	24
Figura 19 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa	25
Figura 20 Carta geomorfologica dell'area di progetto	26
Figura 21 Andamento pluviometrico dell'area vasta (espresso in mm) ricavato dalle stazioni pluviometriche di Sassari e di Fertilia (anno 2011).	28
Figura 22 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.	29
Figura 23 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.	29
Figura 24 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.	30
Figura 25 Evapotraspirazione (espressa in mm) per la zona di Sassari.	30
Figura 26 media mensile dei giorni di sereno, nuvoloso e coperto per il periodo 1961-1990, relativa alla stazione di Fertilia, espressa in okta	31
Figura 27 Ventosità media per inverno (a), primavera (b), estate (c), e autunno (d) durante il periodo 1971-2000 registrate nella stazione meteorologica di Fertilia.	32
Figura 28 Umidità relativa per la stazione di Fertilia, per il periodo 1971-2000.	33

Figura 29 Diagramma ombrotermico (Walter e Lieth) per il settore di Sassari.....	33
Figura 30 Climogramma relativo all'area di Sassari.....	34
Figura 31 Suddivisione dei bacini idrografici sardi.	35
Figura 32 Carta dell'idrografia superficiale.....	36
Figura 33 Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo	37
Figura 34 Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari"	38
Figura 35 Carta delle permeabilità dei substrati	39
Figura 36 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)	40
Figura 37 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)	41
Figura 43 Inquadramento PAI, Carta della Pericolosità Idraulica Hi (fonte RAS).....	42
Figura 44 Inquadramento PAI, Carta della Pericolosità Geomorfologica Hg (fonte RAS).....	43
Figura 45 Inquadramento PGR (fonte RAS).....	44
Figura 46 Inquadramento PSFF (fonte RAS)	45

0380

1. PREMESSA

Il proponente **Lunestas s.r.l.** intende realizzare un impianto agrovoltaiico in località "**Lunestas**" nei territori comunali di **Sassari e Stintino** e denominato "**Lunestas**", 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 di Compatibilità Idrogeologica, secondo quanto previsto dalle NTA 2022 del PAI in supporto al progetto, con l'obiettivo di valutare la compatibilità idraulica e geologico-geotecnica dell'intervento e, in generale, di quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di rischio idrogeologico.

Nella fattispecie l'asseverazione idraulica riguarda dei tratti di cavidotto interrato che interessano aree riconducibili a pericolosità idraulica Hi4 sulle aste fluviali incontrate.

Gli interventi, che saranno descritti più diffusamente nei successivi paragrafi, consistono nella realizzazione di nuove linee elettriche e sono comunque consentiti tra quelli previsti dall'articolo 27, comma 3, lettera g) o lettera h) delle N.A. PAI, essendo riconducibili a «nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili...omissis», ovvero ad «allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti...omissis».

Essi sono ammissibili previa predisposizione di apposito Studio di compatibilità idraulica da redigere ai sensi dell'Art. 24 delle N.A. del PAI, **ovvero della Relazione asseverata nelle casistiche di cui all'Art.27 delle N.A. del PAI.**

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.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI - Testo coordinato – Del. C. I. n. 15 del 22 novembre 2022, rettificata con Del. C.I. n. 19 del 27 dicembre 2022.

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 30.08.2022 oltre che da lavori analoghi nei pressi della zona di interesse.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

L'area di progetto ricade nell'agro dei territori comunali i Sassari e Stintino, a nord-ovest del capoluogo sassarese e a sud del piccolo comune di Stintino, in località "Lunestas". Il territorio è subpiaggiate, debolmente immergente ad est, ad una quota media di circa 30m slmm.

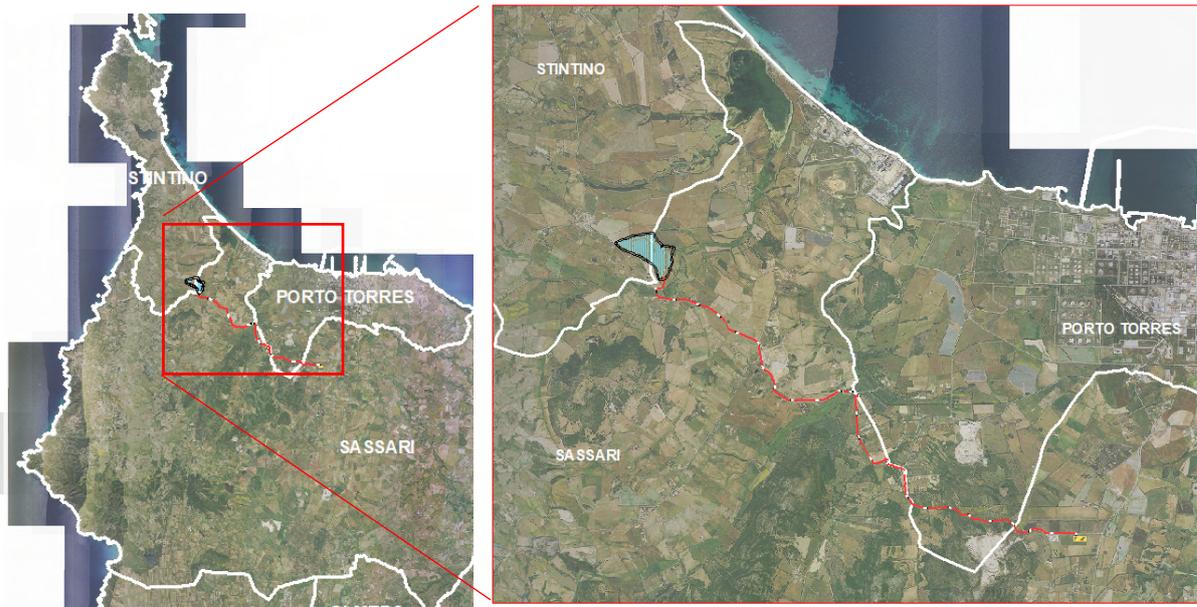


Figura 1 Inquadramento geografico dell'area di progetto

Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento della porzione di impianto in località "Lunestas" sono: **1.437.406E – 4.520.456N**

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **440 II "Pozzo San Nicola"**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. **440160 "Santa Giusta"**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50000 – foglio **459 "Sassari"**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio **179 "Porto Torres"**

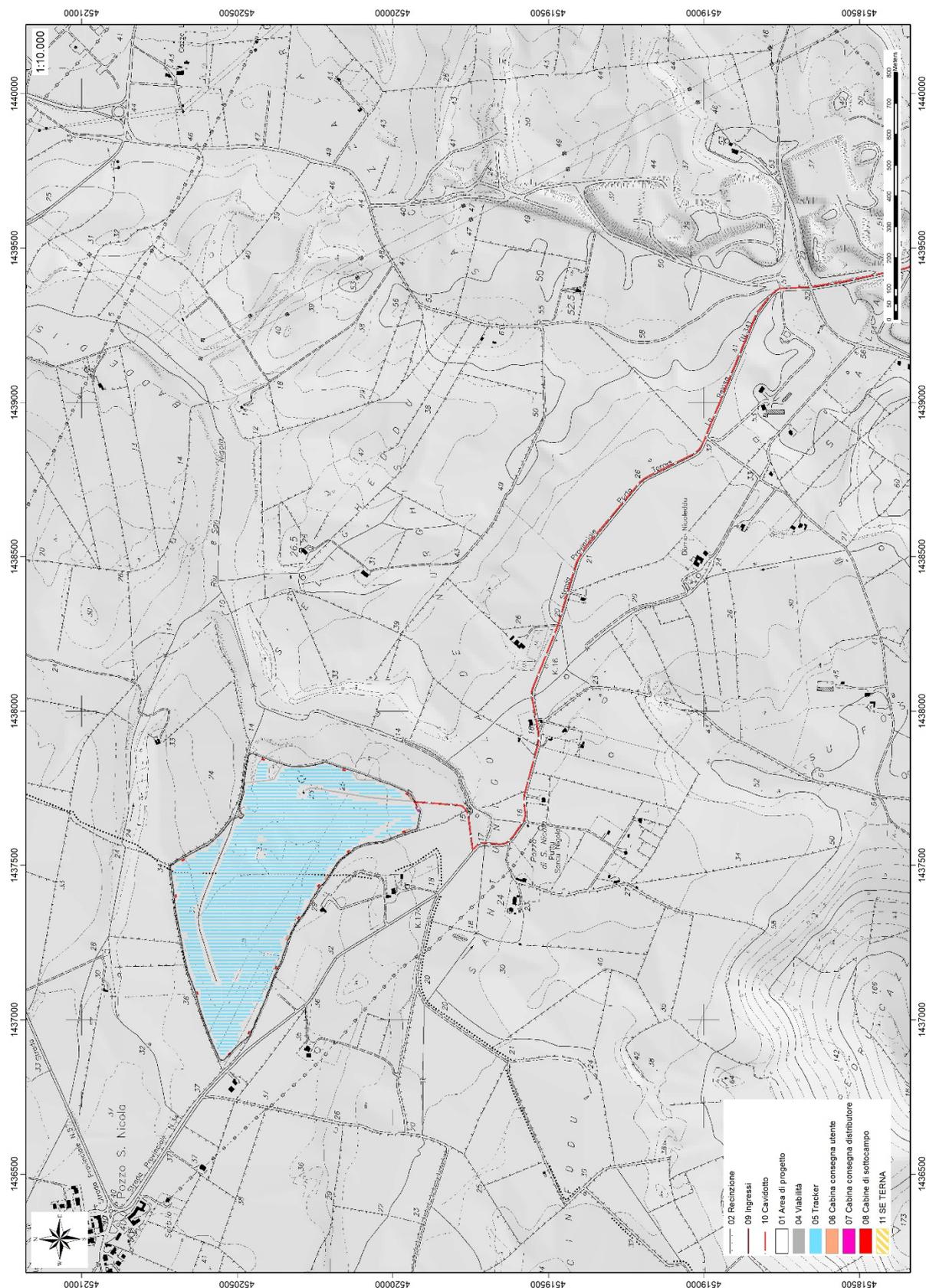


Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 Settore Ovest



Figura 3 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 settore Est

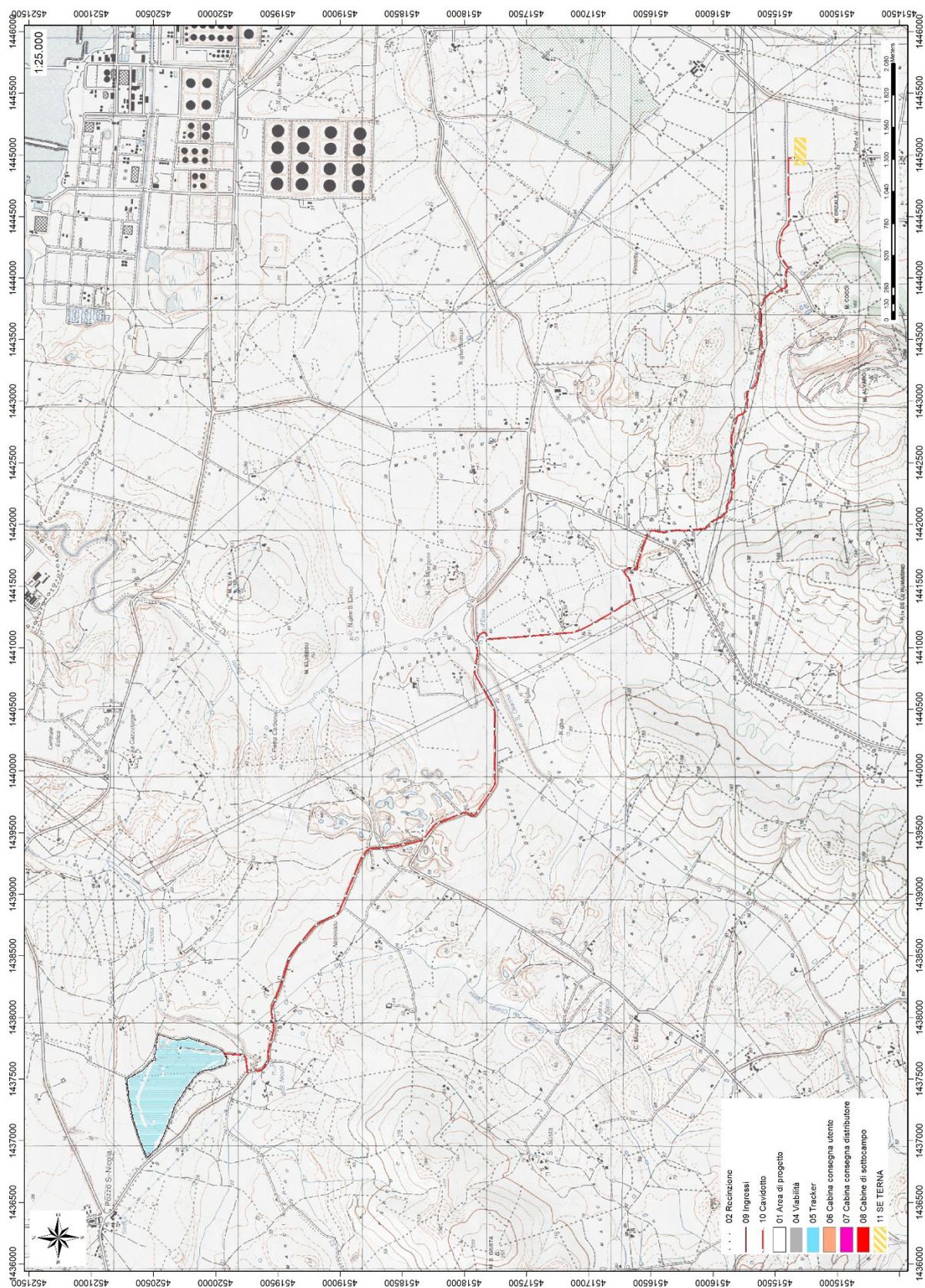


Figura 4 Inquadramento topografico IGM Serie 25



Figura 5 Localizzazione area di progetto (Fonte RAS)

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

La presente relazione generale riguarda una centrale fotovoltaica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominata "LUNESTAS" con una potenza di picco di 24 446,52kWp.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione in antenna 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alle linee esistenti della RTN a 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto – Porto Torres" e alla futura linea 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres", di cui al Piano di Sviluppo di Terna. I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali. L'impianto è suddiviso in 4 campi agrivoltaici corrispondenti a 4 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 4 cabine di campo alla cabina di raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto.

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.

Di seguito l'elenco degli attraversamenti interessati dal passaggio del cavidotto

<i>ELENCO INTERFERENZE LINEA INTERRATA 36 kV IMPIANTO DI PRODUZIONE</i>		
<i>ATTRAVERSAMENTO 1</i>	<i>RIU SAN NICOLA - ACCQUA PUBBLICA REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904, N. 523</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 2</i>	<i>CANALE DE CHIRIGU COSSU BENE PAESAGGISTICO ART. 143</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 3</i>	<i>ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1 090064_FIUME_72438</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 4</i>	<i>RIU SANT'OSANNA - ACQUA PUBBLICA REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904, N. 523</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 5</i>	<i>STRADA PROVINCIALE 34 al km 12+70</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 6</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 6</i>	<i>STRADA PROVINCIALE 93 al km 1+10</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 6</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 7</i>	<i>CORSO D'ACQUA IGM LOC. TRIBUNA</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE SCAVO A CIELO APERTO SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4</i>
<i>ATTRAVERSAMENTO 8</i>	<i>CORSO D'ACQUA IGM LOC. TRIBUNA</i>	<i>ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE SCAVO A CIELO APERTO SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4</i>
<i>INTERFERENZA 1</i>	<i>ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1 090064_FIUME_74341</i>	<i>INTERFERENZA ZONA Hi4 EX ART. 30 ter NTA PAI SCAVO A CIELO APERTO - SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4</i>
<i>INTERFERENZA 2</i>	<i>ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1 FIUME_124940</i>	<i>INTERFERENZA ZONA Hi4 EX ART. 30 ter NTA PAI SCAVO A CIELO APERTO - SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4</i>

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.).

Nello specifico, laddove prevista, attraverso la T.O.C. verrà posato un MONOTUBO PEAD Ø500 mm 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.

TIPICO 4
SEZIONE CAVIDOTTI CUNETTA STRADA ASFALTATA
LINEE MONTANTI DI COLLEGAMENTO TRA CABINA DI RACCOLTA 36 KV E SE TERNA

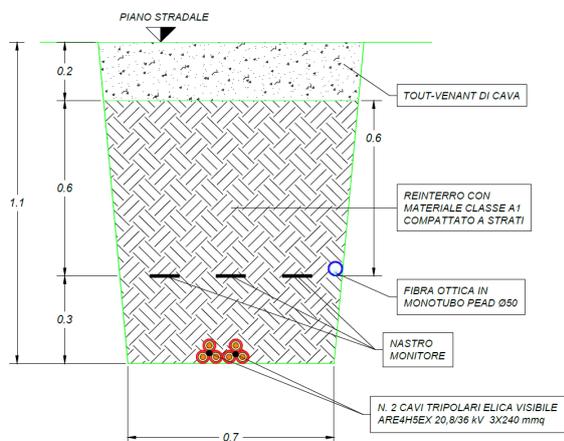


Figura 6 sezione cavidotti – tipico 4

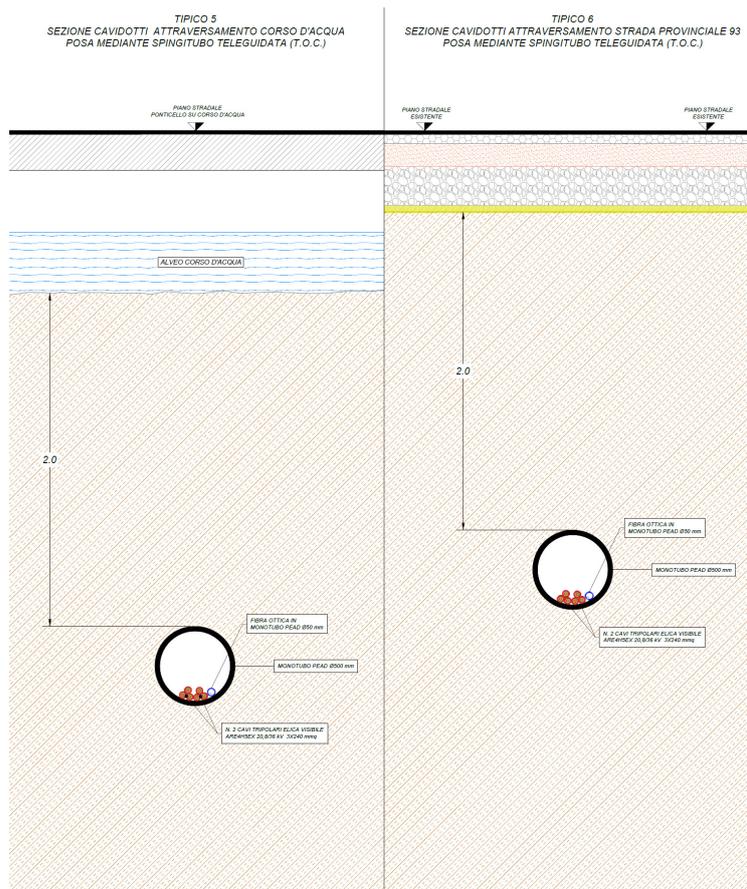


Figura 7 Sezioni cavidotto su attraversamento corso d'acqua e strada provinciale mediante T.O.C.

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 rinvengono 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.

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 di studio ricade parzialmente nella zona a Falde Interne del basamento varisico sardo; ma comprende soprattutto rocce delle coperture mesozoiche, che in quest'area dell'Isola sono costituite da sedimenti alluvionali del Buntsandstein (Trias medio), su cui poggiano in trasgressione i sedimenti carbonatici di ambiente neritico (Muschelkalk) e poi quelli evaporitici (Keuper). Seguono le rocce della

successione vulcano-sedimentaria Miocenica, e i depositi quaternari. Le Unità Tettoniche affioranti nel settore occidentale dell'area vasta sono costituite da originarie successioni sedimentarie e vulcaniche di età compresa tra il Cambriano e il Carbonifero inferiore, note come Unità di Canaglia, Li Trumbetti e Argentiera.

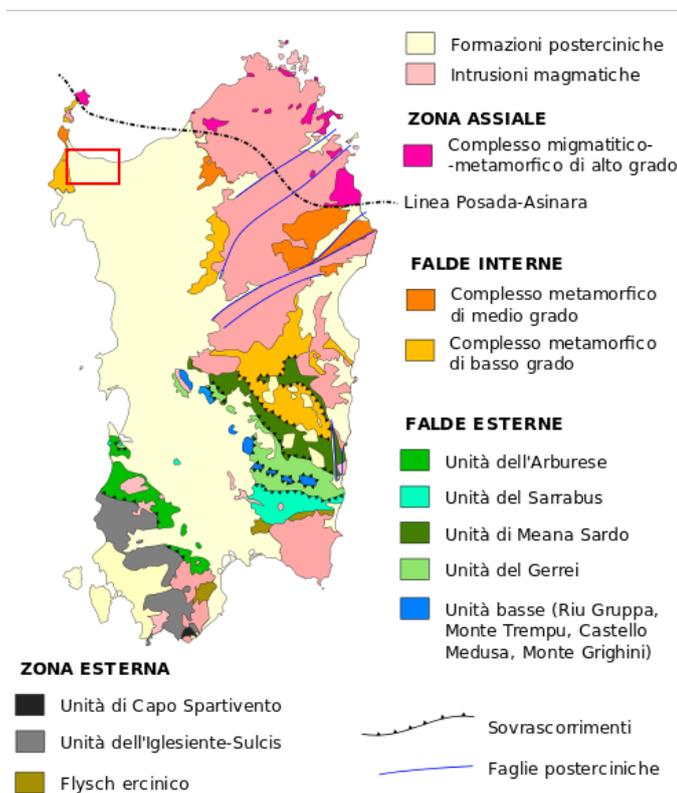


Figura 8 Schema tettonico-strutturale della Sardegna

Il settore di interesse all'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nella zona cosiddetta a Falde interne, caratterizzata da fenomeni di medio e basso metamorfismo, localizzata nell'area geografica della Nurra.

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.

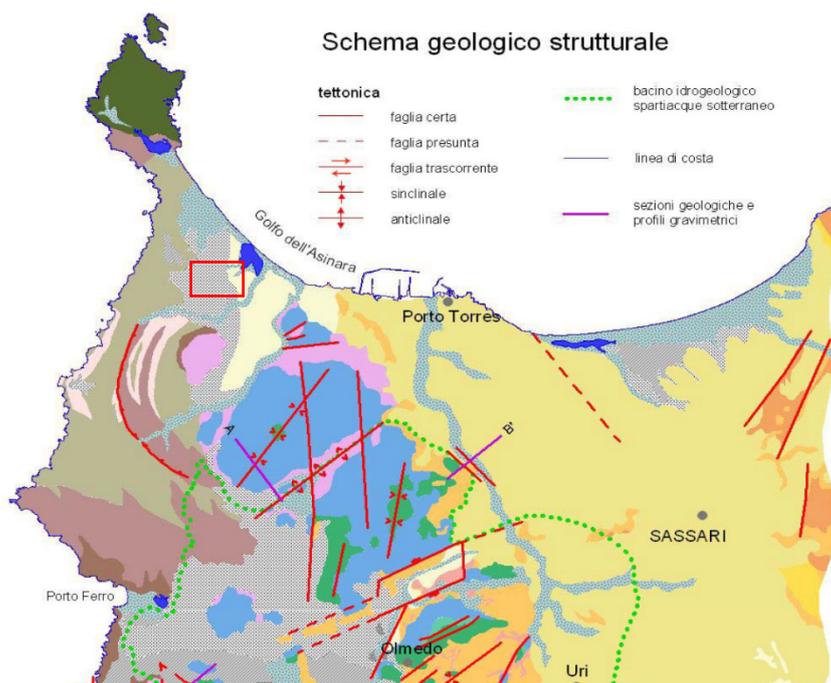


Figura 9 Schema Tettonico dell'area vasta di studio con l'area di dettaglio evidenziata in arancio (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)

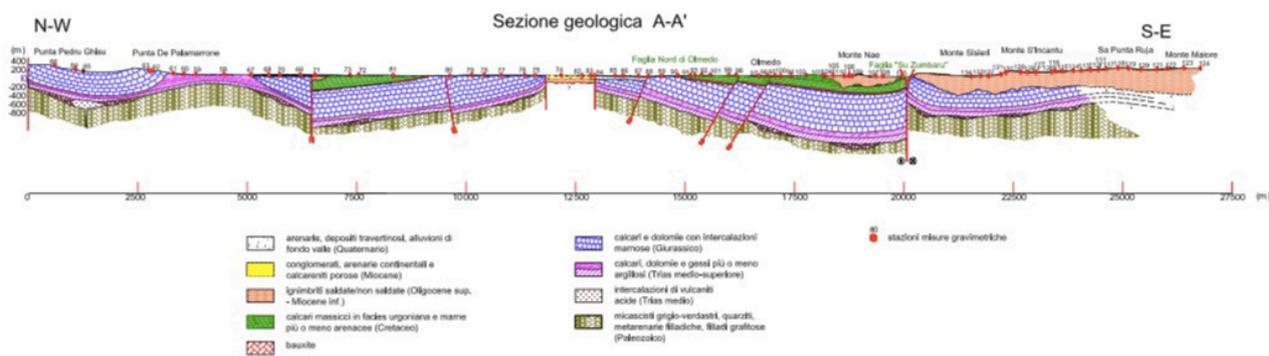


Figura 10 Sezione geologica rappresentativa dell'area vasta (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area vasta, quest'ultima riflette essenzialmente eventi deformativi di età cenozoica ed in minor misura mesozoica. La tettonica varisca, che è polifasica ed è responsabile della strutturazione del basamento, ha rilevanza solo nel settore della Nurra occidentale.

La Nurra è costituita da un alto strutturale immergente verso est, che si è sviluppato nel Terziario, che confina ad E coi depositi del Miocene inferiore del semi-graben del bacino di Porto Torres.

Nella parte occidentale della Nurra affiora il basamento paleozoico in diverse unità strutturali impilate tettonicamente per via di alcuni sovrascorrimenti ercinici orientati circa NW-SE e E-W, che dalla più

profonda alla più superficiale si distinguono in Unità di Argentiera, Li Trumbetti e Canaglia. In quest'area, il basamento paleozoico è coperto in maniera discontinua dalla successione vulcano-sedimentaria del Permiano.

Le rocce mesozoiche della Nurra poggiano generalmente sui depositi continentali permo-triassici o direttamente sul basamento, e sono rappresentate da depositi di piattaforma carbonatica sottoposta ad oscillazioni eustatiche e a fasi tettoniche distensive, che hanno favorito l'ingressione dei mari epicontinentali alternati a fasi subaeree. Il controllo tettonico, attivo in vari intervalli cronostratigrafici, insieme al controllo eustatico, ha condizionato l'evoluzione sedimentaria della piattaforma. Infatti, la successione mesozoica presenta un tipico aspetto a "duomi e bacini" dovuto alla sovrapposizione di due sistemi di pieghe che hanno interessato la piattaforma carbonatica mesozoica prima durante il Cretaceo medio (pieghe e sovrascorrimenti orientati NW-SE), e poi nel Cretaceo superiore (piegamenti orientati NE-SW).

La successione mesozoica è rappresentata da una sequenza di calcari, dolomiti e marne e depositi evaporitici il cui spessore può superare i 700 m.

In particolare, nell'area vasta affiorano le seguenti litologie, di seguito riportate con la nomenclatura adottata dalla RAS nella stesura della cartografia geologica in scala 1:25000:

h1m – Depositi antropici, discariche minerarie. OLOCENE

bb - Depositi alluvionali, sabbie con subordinati limi e argille. 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

a – Depositi di versante, detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

PVM2a - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

FUA - FORMAZIONE DI FIUME SANTO. Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale. TORTONIANO-MESSINIANO. Questa formazione affiora nell'area di impianto.

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). MIOCENE INFERIORE (BURDIGALIANO)

MUC - FORMAZIONE DI MONTE UCCARI (cfr. Formazione di Punta Cristallo IST). Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. MALM

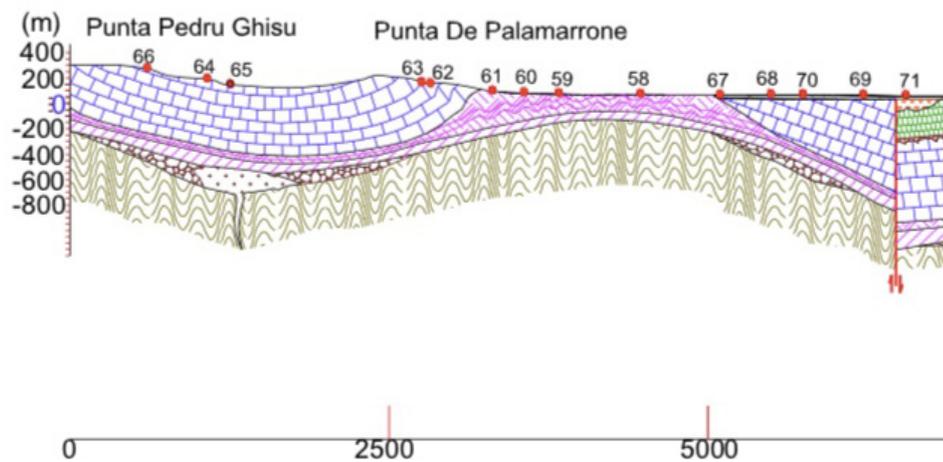


Figura 11 Particolare della sezione geologica con dettaglio dell'area in studio

NRRa - Litofacies nella FORMAZIONE DI MONTE NURRA (cfr. Formazione di Gamba di Moro GDMa). Intercalazioni di arenarie quarzose. DOGGER

NRR - FORMAZIONE DI MONTE NURRA (cfr. Formazione di Gamba di Moro GDM) Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER

NDD - FORMAZIONE DI CAMPANEDDA (cfr. Formazione di Monte Zirra ZRR). Calcari oolitici, oncolitici e bioclastici, marne e calcari marnosi; calcari grigio-bluastri con lenti di selce. LIAS

KEU - KEUPER AUCT. Marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGOBARDICO SUP. - PRETICO)

MUK - MUSCHELKALK AUCT. Calcari laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi strati. TRIASSICO MEDIO (LADINICO)

BUN - BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)

LIR - FORMAZIONE DI LI CORTI. Metargilliti nere. SILURIANO

PDL - FORMAZIONE DI PALMADULA. Metargilliti laminate e metapeliti nere. ORDOVICIANO SUP. - SILURIANO

FTE - FORMAZIONE DI MONTE FORTE. Metarenarie e quarziti. CAMBRIANO - ORDOVICIANO INF.

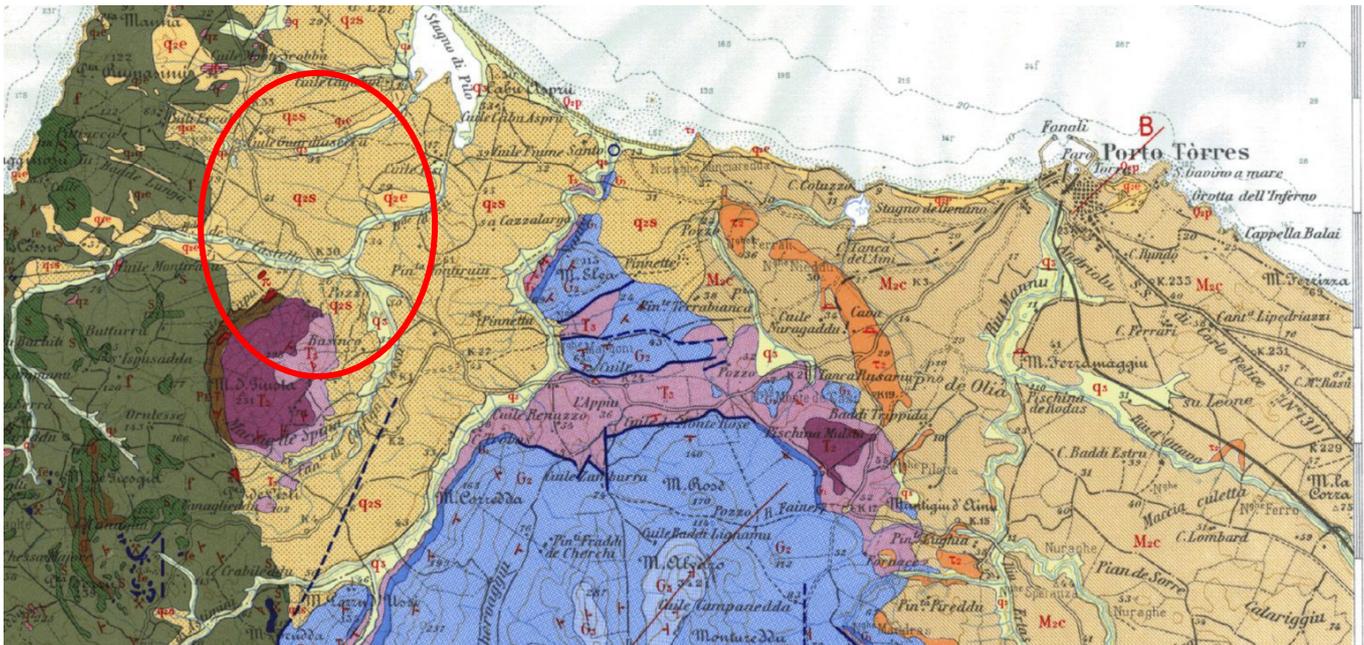


Figura 12 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 179 "Porto Torres"

5.1. UNITÀ TETTONICA DELL'ARGENTIERA

In quest'unità tettonica, che rappresenta la più profonda, affiorano rocce attribuite al Paleozoico inferiore:

(PDL) Formazione di Palmadula – Metargilliti laminate e metapeliti nere. L'età attribuita a tali rocce è Ordoviciano superiore - Siluriano.

(FTE) Formazione di Monte Forte – Metarenarie e quarziti. Cambriano – Ordoviciano inferiore.

5.2. UNITÀ TETTONICA DI CANAGLIA

In quest'unità tettonica, che rappresenta la più profonda, affiorano rocce attribuite al Paleozoico inferiore:

(LIR) Formazione Di Li Corti. Metargilliti nere. Siluriano

5.3. SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA

Le rocce della successione mesozoica sono deformate da una tettonica con tipico stile di copertura. La parte più bassa della successione, presenta rocce con caratteri di sedimentazione prevalentemente terrigena (Triassico), che evolve a piattaforma carbonatica (Giurassico). Vengono descritte quelle affioranti nell'area di interesse, a partire dalla più recente fino alla più antica.

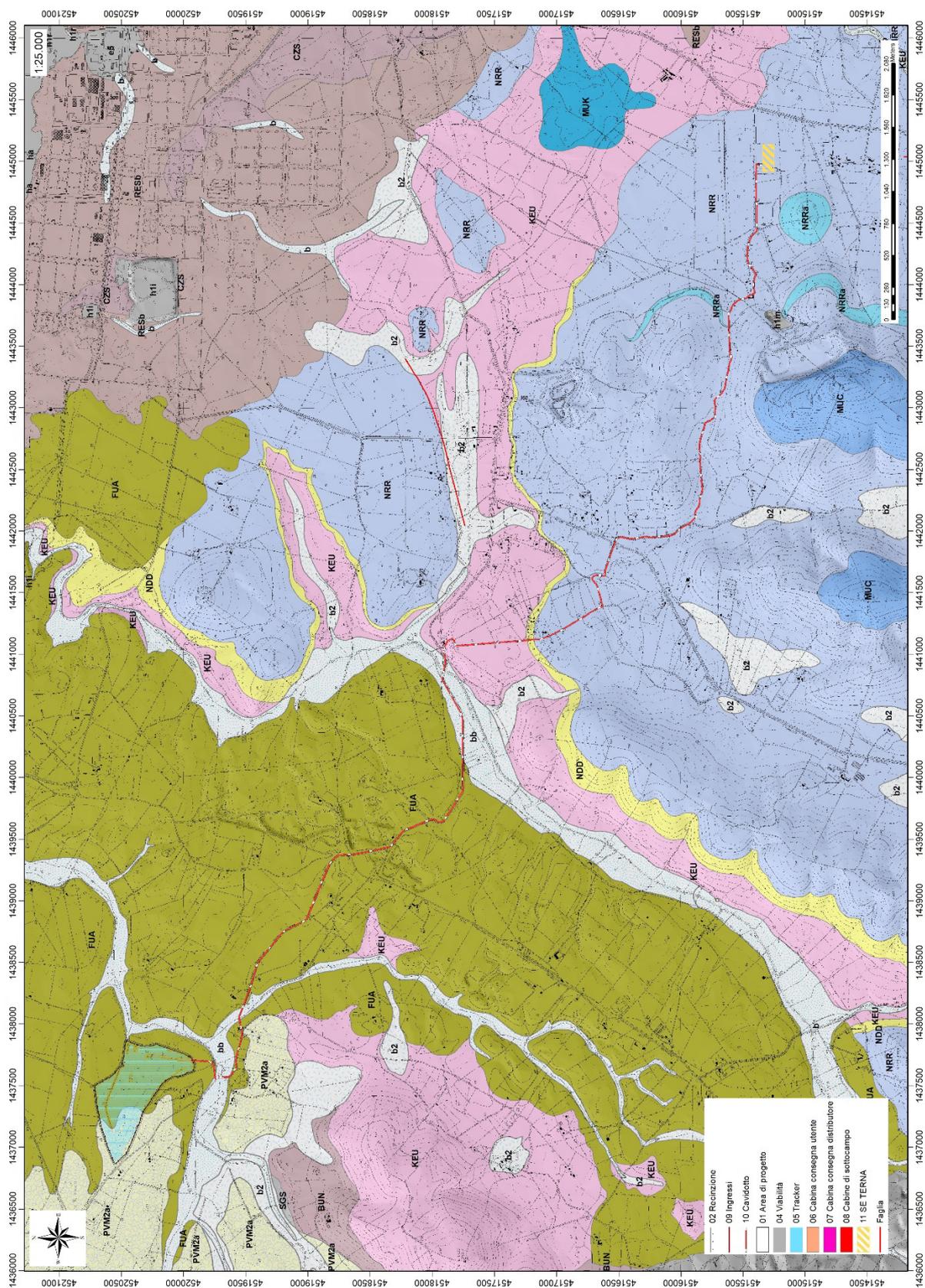


Figura 13 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse

MUC - Formazione di Monte Uccari (cfr. Formazione Punta Cristallo IST). E' costituita da calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. La successione, di potenza di un centinaio di metri, viene riferita al Giurassico superiore (MALM) per via della ricca associazione di alghe dasycladacee.

NRRa - Litofacies nella Formazione di Monte Nurra (cfr Formazione Gamba di Moro GDMa). Intercalazioni di arenarie quarzose e siltiti arenacee. DOGGER

NRR - Formazione di Monte Nurra (cfr Formazione Gamba di Moro GDM). La successione, potente fino a 150-200m, è costituita da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. La ricca fauna a spugne, coralli ermatipici, lamellibranchi, gasteropodi, brachiopodi, echinodermi e briozoi ha permesso di collocare la successione nel Giurassico medio (DOGGER). Questa formazione caratterizza l'area della sottostazione.

NDD - Formazione di Campanedda (cfr. Fm. Monte Zirra ZRR). Affiora presso la località omonima con una successione di spessore variabile tra 10-15m che sormonta il sottostante Keuper. La successione è costituita da calcari oolitici, oncolitici e bioclastici, marne e calcari marnosi; calcari grigio-bluastri con lenti di selce. Il ricco contenuto fossilifero a foraminiferi, coralli, gasteropodi, brachiopodi, ammoniti ed echinidi permette di attribuire la successione al Giurassico inferiore (LIAS).



Figura 14 Calcari della Formazione di Monte Nurra.

KEU - Keuper AUCT. La successione, di spessore valutabile in 40-50 m, presenta due litofacies non sempre affioranti costituite da marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGOBARDICO SUP. - PRETICO) Questa formazione caratterizza l'area di impianto.



Figura 15 Calcare oolitico della Formazione di Campanedda.

MUK - Muschelkalk AUCT. La successione, spesso non oltre 10-15m, è costituita da calcari laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi banchi. Si possono individuare quattro livelli che, dalla base verso il tetto, sono costituiti da marne dolomitiche nodulari giallastre e dolomie grigie laminate e attraversate da bioturbazioni, seguite da calcari marnosi e livelli argillosi, e da calcari bioclastici, per terminare con calcari intercalati a livelli di dasycladacee e foraminiferi. Viene attribuita al Ladinico per la presenza di alcuni conodonti, sebbene siano presenti alghe, coralli, foraminiferi, bivalvi, brachiopodi, crinoidi, e ammoniti. TRIASSICO MEDIO (LADINICO)

BUN - Buntsandstein AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)

5.4. SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MIOCENICA

La successione sedimentaria miocenica è caratterizzata dalla presenza di sequenze deposizionali delimitate da discordanze: la prima sequenza è costituita da depositi continentali fluviali e di piana alluvionale, deltizi marini e di piattaforma, mentre la seconda sequenza è costituita da depositi fluvio-marini e carbonatici di piattaforma.

FUA - Formazione di Fiume Santo. Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale. TORTONIANO-MESSINIANO

5.5. DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

I depositi quaternari cartografati nell'area di studio sono generalmente poco rilevanti; sono rappresentati principalmente da depositi di versante, coltri eluvio-colluviali e depositi alluvionali. Vengono descritti dal più antico al più recente.

PVM2a - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie, e elementi subangolosi e subarrotondati di vulcaniti terziarie, calcari mesozoici, quarzo e metamorfiti paleozoiche. Poggiano sul substrato pre-Quaternario costituito dai calcari e dolomie mesozoici, formando talora dei terrazzi alluvionali sospesi di qualche metro di altezza. Alla base affiorano ghiaie medio-fini con stratificazione incrociata concava che riempiono canali poco profondi, alternate a limi argillosi pedogenizzati, cui seguono ghiaie a stratificazione concava, e sabbie eoliche. L'età dei depositi, che presentano circa 5m di spessore, è attribuita al PLEISTOCENE SUP. Questa formazione affiora nell'area di impianto.

(bnb) Depositi alluvionali terrazzati: si tratta di depositi prevalentemente sabbiosi (bnb), di spessore non superiore di 4-5 m, di ambiente di conoide o piana alluvionale e situati in prossimità dei corsi d'acqua. Olocene.

(a) Depositi di versante: sono costituiti da detriti spigolosi e a varia granulometria accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti rocciosi più ripidi. Sono depositi in genere monogenici ed eterometrici, con clasti spigolosi o scarsamente elaborati ed una notevole matrice fine. Gli affioramenti più estesi si rinvengono alla base dei versanti, oppure in corrispondenza dei compluvi dove formano delle fale di detrito piuttosto estese. Lo spessore di questi depositi, che generalmente non sono cementati e sono fissati da vegetazione, solitamente è variabile nell'ordine massimo di qualche metro alla base dei versanti e nei compluvi. Olocene.

(b2) Coltri eluvio-colluviali: Si tratta di materiali derivati dal disfacimento in situ delle rocce in seguito mobilizzate da processi di versante, costituiti da depositi con percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt) più o meno pedogenizzati e arricchiti in frazione organica, con clasti eterometrici di varia litologia. Lo spessore di questi depositi solitamente è abbastanza esiguo (nell'ordine massimo di qualche metro in prossimità dei compluvi). Olocene.

(b) Depositi alluvionali: si tratta di depositi di spessore modesto (compreso tra qualche metro e 15m lungo il Riu Mannu), costituiti da materiale sabbiosi, limosi o ghiaiosi depositati lungo i corsi d'acqua.

(bb) Depositi alluvionali: si tratta di sedimenti fini, costituiti da sabbie con rare ghiaie.

(h1m) Depositi antropici: si tratta di depositi imputabili ad attività antropica, ascrivibili a discariche minerarie derivanti dall'attività estrattiva di materiali quali sabbie silicee, ghiaie e rocce calcaree. I depositi sono costituiti da materiali litoidi più o meno grossolani e formano cumuli di modesta estensione con spessore massimo di 15-20m.



Figura 16 Coltri eluvio-colluviali.

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 di Porto Torres e dell'intenso vulcanismo calcalalino.

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 agrovoltaco verrà posizionato a nord del complesso calcareo del Monte Santa Giusta (251m), in località Lunestas.

L'area vasta del settore in studio presenta delle morfologie tipiche di calcari duri e cristallini del mesozoico, stratificati e con forme accidentate che vanno da aspre a sub-pianeggianti, spesso con piani di inclinazione orientati, variamente fratturati ed erosi.

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da una zona collinare, con rilievi arrotondati e dislivelli dell'ordine di 200 m circa tra monte e valle.

I prodotti di erosione sia della prima fase che della seconda e attuale vengono trasportati dall'acqua e dal vento e si depositano in relazione alla loro dimensione e all'energia di trasporto delle acque lungo le pendici dei versanti e nelle valli andando a costituire le coperture sedimentarie.

Le morfologie osservabili in quest'area sono strettamente connesse alle caratteristiche di messa in posto delle litologie e dalle caratteristiche fisico-chimiche delle litologie presenti e dalla tipologia ed intensità degli agenti modellanti predominanti, in particolare il carsismo.

Il carsismo si sviluppa principalmente a seguito della dissoluzione chimica delle rocce carbonatiche.



Figura 17 paesaggio dell'area di studio

Il processo carsico rientra nel grande insieme delle azioni di disgregazione compiute dagli agenti esogeni a spese delle rocce affioranti sulla crosta terrestre. La corrosione avviene per opera delle acque meteoriche che, oltre a contenere una certa quantità di anidride carbonica atmosferica disciolta al loro interno, scorrendo sulla superficie del suolo ed attraversando lo strato superficiale del suolo si arricchiscono ulteriormente di CO₂. Queste acque reagiscono con la roccia calcarea intaccandola lentamente, sia in superficie sia infiltrandosi nel reticolo, fino a dar luogo nell'arco del tempo a veri e propri condotti di dimensioni variabili, che costituiscono i classici acquiferi tipici delle rocce carbonatiche.

Il paesaggio carsico è caratterizzato da forme superficiali o epigee e da forme sotterranee o ipogee. Le forme epigee possono avere dimensioni molto diverse, comprese fra pochi millimetri e parecchi chilometri. I paesaggi carsici sono caratterizzati da aridità, dalla mancanza di idrografia superficiale, dalla presenza di conche di assorbimento (doline), inghiottitoi, e pozzi, da valli incise con pareti ripide (forre), da conche chiuse di grandi dimensioni (polje) con **depositi alluvionali ed eluviali (residui insolubili dell'erosione carsica**

- **terre rosse**), e da forme carsiche tipiche come i Karren (campi carreggiati), i Lapiez (scannellature), solchi (docce), vaschette di corrosione, fori carsici, crepacci e lame.

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 calcari marnosi e delle marne triassiche della formazione denominata KEUPER, la quale, assieme al clima locale caratterizzato dall'imponenza del maestrale e alle importanti escursioni termiche giornaliere, ha smussato e modellato il territorio conferendoli forme dolci e valli da fondo prevalentemente piatto.



Figura 18 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 nevicata 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 22 km e 15 km a SE e SW del settore in esame.

L'andamento pluviometrico dell'area oggetto di studio (fig.22) 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
2018	32,4	101,2	114,2	26,4	199	34,2	0	42,6	31	83,6	155	47	866,6
2017	77,8	62	17,8	23	3,2	33,2	0,4	0	52,4	6,6	81,4	124,6	482,4
2016	58	160	71,4	20	24	3,4	37,4	0,2	52	8	106,4	34,4	575,2
2015	37,8	151,2	57,8	50,2	14	21	0,2	21,6	25,6	114,2	50,6	8,6	552,8
2014	141	95,4	77,6	35,4	33	34,2	14,6	3,4	2	2,6	118,6	76,2	634
2013	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
2012	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
2011	105	94,2	32,2	34,2	2	29,6	13,6	0	19,8	11	114,6	62,2	520,9
2010	96,6	61,8	71,6	43,4	62,4	62	0,8	1,4	2,6	64,6	247	126	840,2
2009	104	23,8	37	70,8	6	34,8	0	0,2	101,8	62	107	123,6	671
2008	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 20 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. 22 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 inferiori nei mesi autunnali e invernali, e superiori 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.

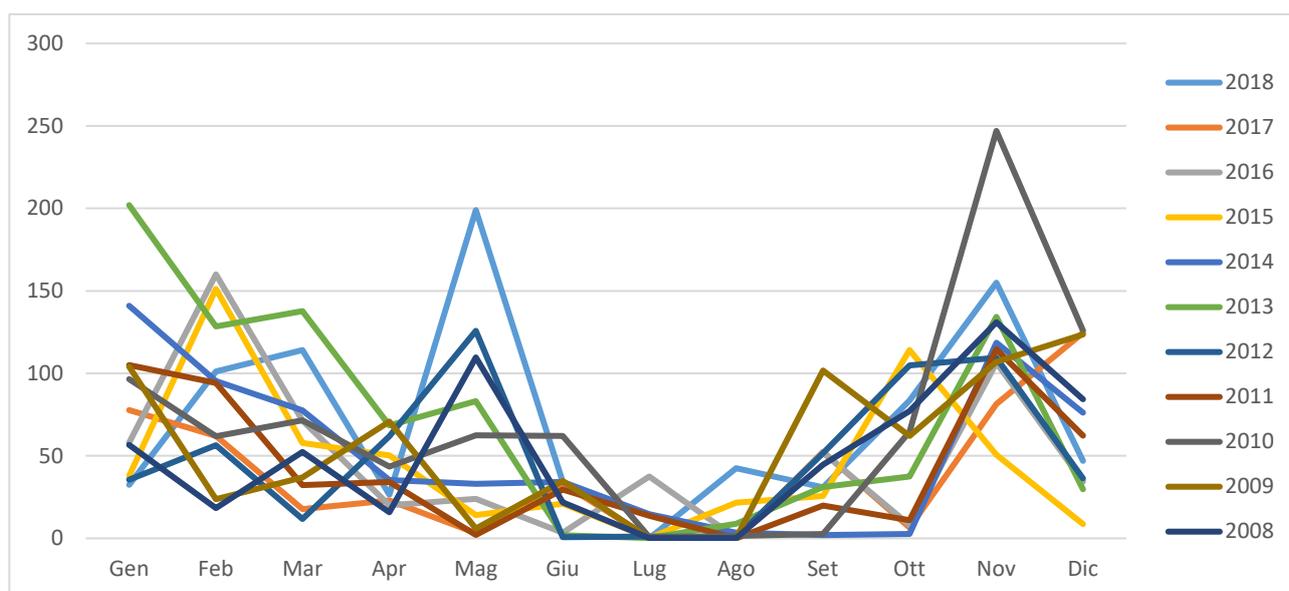


Figura 21 Andamento della pluviometria mensile e annuale (nell'asse delle ordinate, in mm) per le stazioni di Sassari (e Fertilia per il solo 2011) nel periodo 2008-2018.

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.23 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
2018	10,8	7,2	10,5	15,8	16,8	21,6	25,5	25,6	22,3	18,1	13,3	10,3
2017	7,3	10,9	12,1	13,8	18,8	24,2	25,7	27,5	19,5	17,6	11,5	8,2
2016	9,6	10,3	10,7	15,1	16,8	21,4	25	24,2	21,8	17,9	13,5	11,1
2015	8,4	7,6	10,3	13,5	18	22,6	26,5	24,7	21,1	16,5	13,3	11
2014	9,3	9,7	10,4	13,7	16,2	22,2	22,6	23,6	22,2	19,7	15,2	9,7
2013	8	6,3	10,5	13,6	14,8	19,6	25	24,7	20,8	19,8	11,4	9,9
2012	8,5	5,4	12	13,3	16,7	23,6	24,8	26,9	21	17,6	13,8	9,1
1995-2011	10	10,4	12,5	15,2	19,4	22,9	25,7	25,8	22,5	19,2	14,6	11,3

Figura 22 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.24 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.

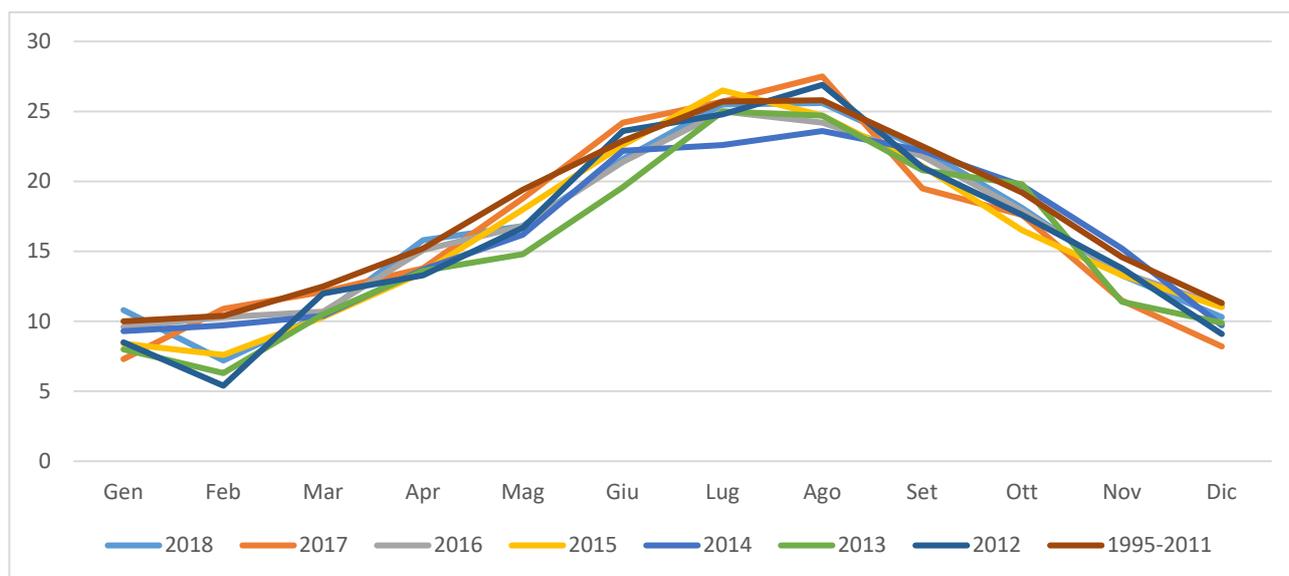


Figura 23 Temperature mensili (in °C, nell'asse delle ordinate) registrata nella stazione di Sassari per gli anni 2012-2018, e nella stazione di Fertilia per il periodo 1995-2011.

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 25 è illustrata l'evapotraspirazione per la zona di interesse ricavata dai dati reperibili sul WebGIS dell'ARPAS.

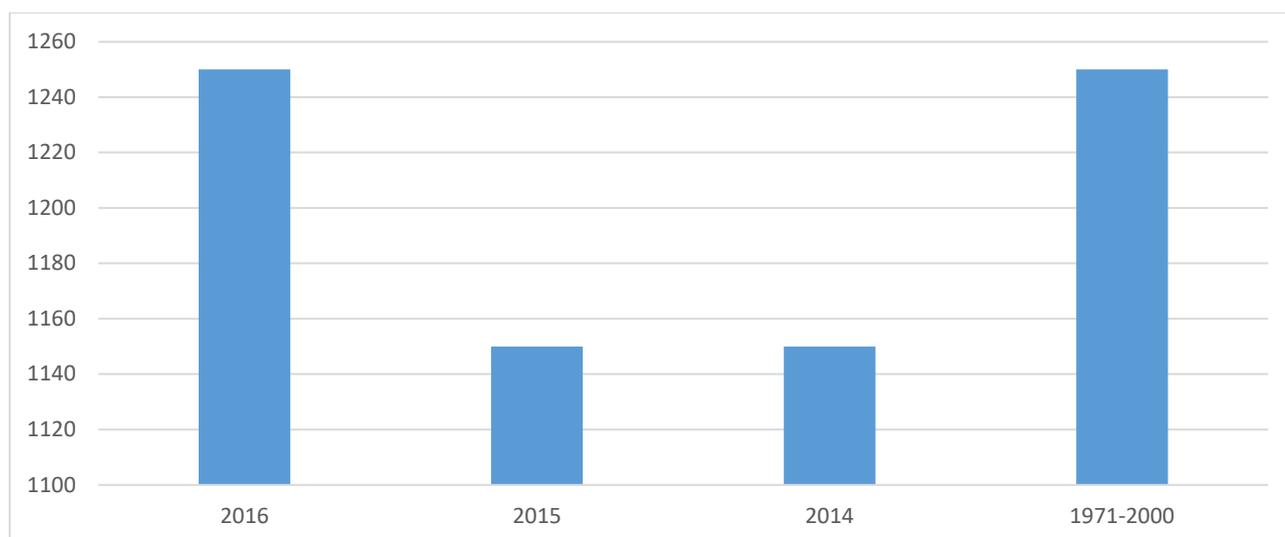


Figura 24 Evapotraspirazione (espressa in mm) per la zona di Sassari.

La nuvolosità influenza il clima in quanto da essa dipende l'irraggiamento solare. Nella tabella di Fig. 26, 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 25 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.

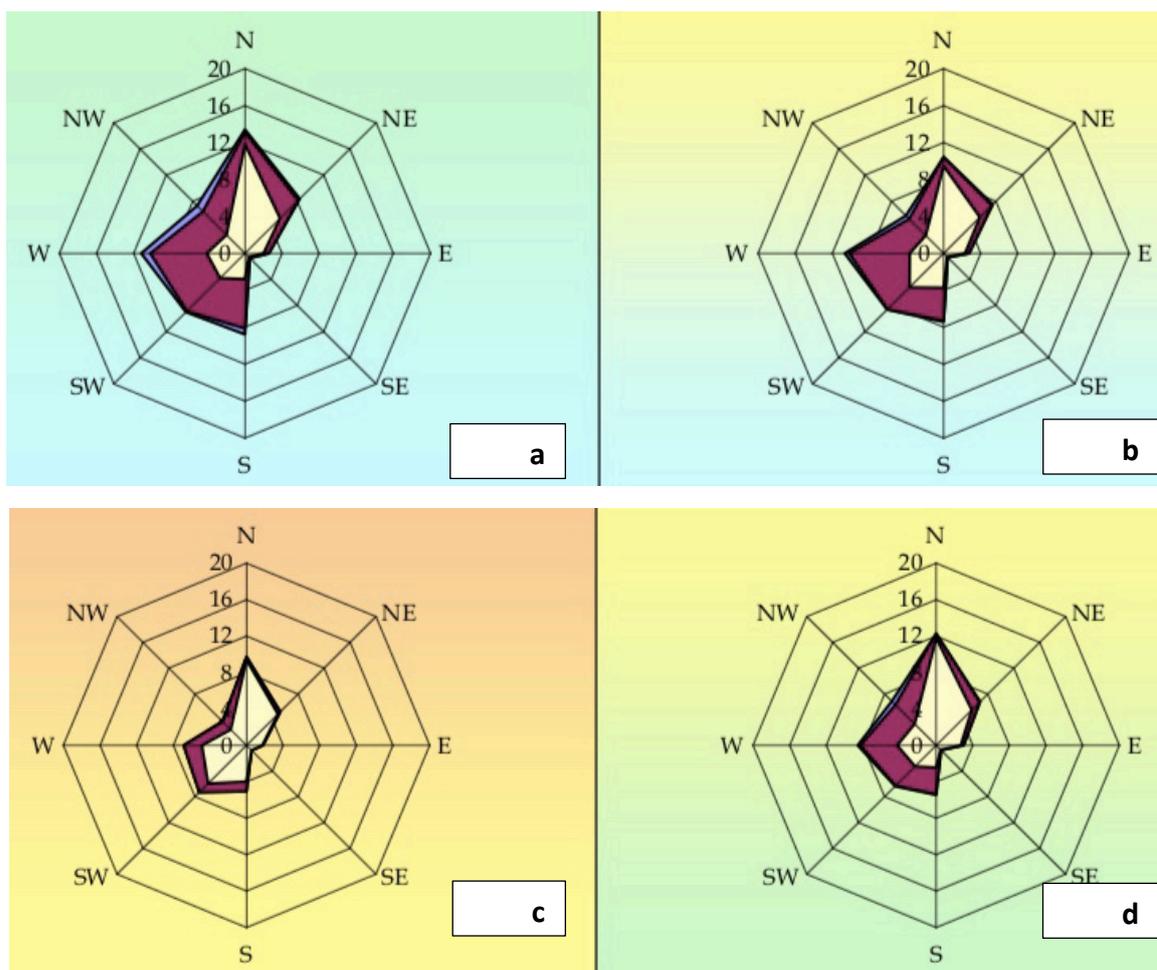


Figura 26 Ventosità media per inverno (a), primavera (b), estate (c), e autunno (d) durante il periodo 1971-2000 registrate nella stazione meteorologica di Fertilia.

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.

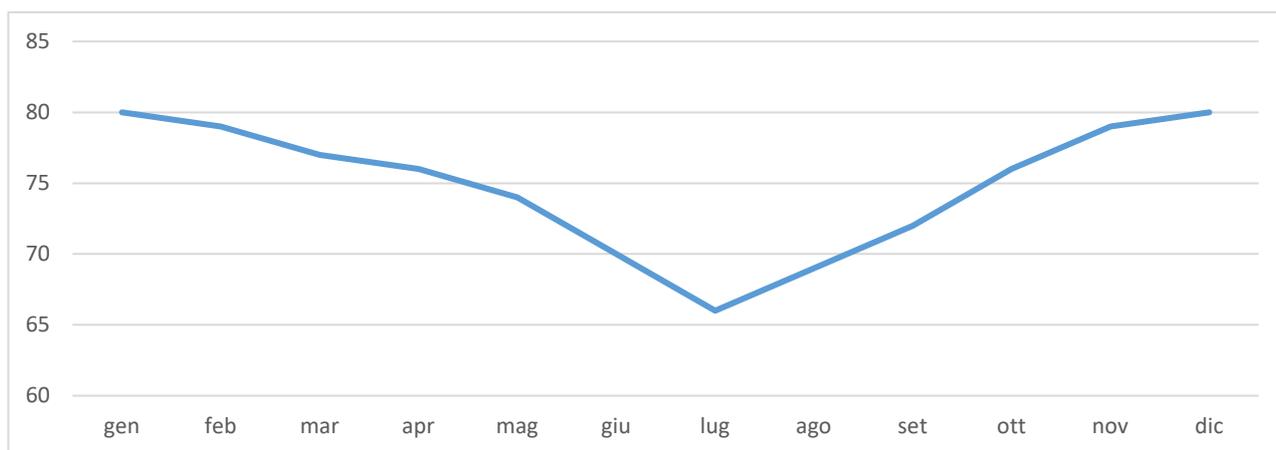


Figura 27 Umidità relativa per la stazione di Fertilia, per il periodo 1971-2000.

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.28, 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.

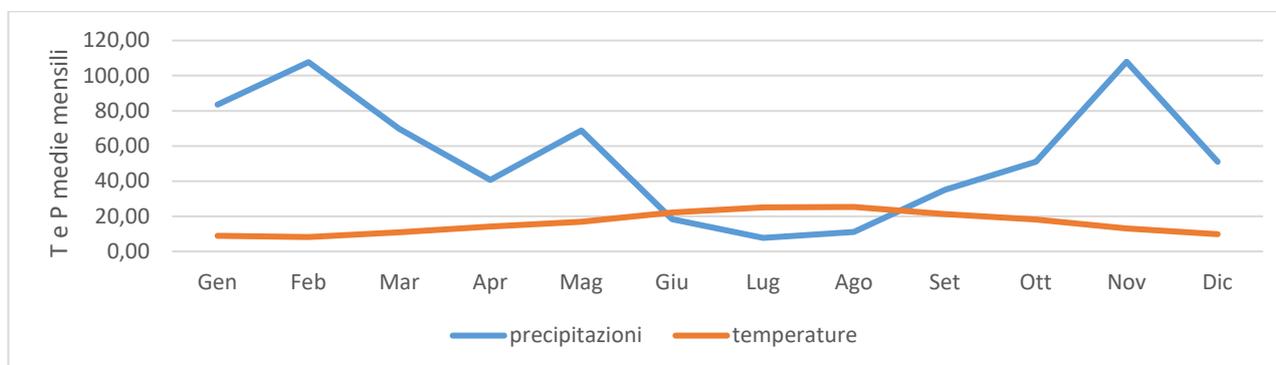


Figura 28 Diagramma ombrotermico (Walter e Lieth) per il settore di Sassari.

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.

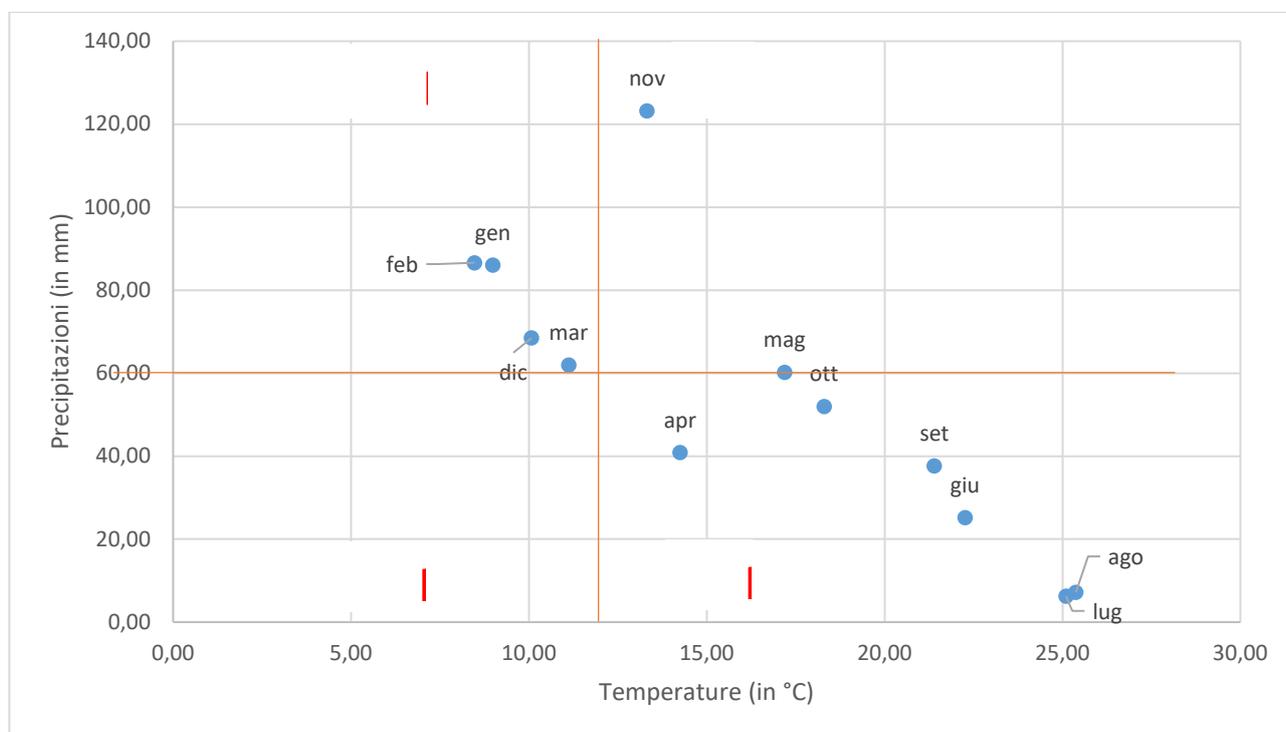


Figura 29 Climogramma relativo all'area di Sassari.

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.30) 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 Sassari è incluso nel Sub – Bacino n° 3 “Coghinas – Mannu di P.Torres – Temo”, che si estende per una superficie di 5402 Km², pari al 23% del territorio regionale.

Il Sub-Bacino Coghinas-Mannu-Temo può essere suddiviso in tre grandi sotto insiemi: il settore Orientale e Sud-Orientale prevalentemente paleozoico, il settore centrale prevalentemente terziario, e il settore Nord-Occidentale, in cui ricade il progetto, costituito dallo zoccolo cristallino dell’horst della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia.

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 San Nicola che scorre a sud e ad oriente, il più prossimo ai campi sui quali sarà situato il parco fotovoltaico, mentre a nord scorre il Fiume _78127.

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. Sono presenti diversi corsi d’acqua lungo tutta l’area di interesse, e i relativi affluenti: il Riu San Nicola che scorre a sud e ad oriente, il più prossimo ai campi sui quali sarà situato il parco fotovoltaico, mentre a nord scorre il Fiume _78127. Nell’area prossima all’impianto scorrono due piccoli rii denominati Fiume_78127 e Fiume_80574 che penetra nell’area di impianto per circa 350m, di modesta entità, effimeri per la maggior parte dell’anno.



Figura 30 Suddivisione dei bacini idrografici sardi.

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.

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.

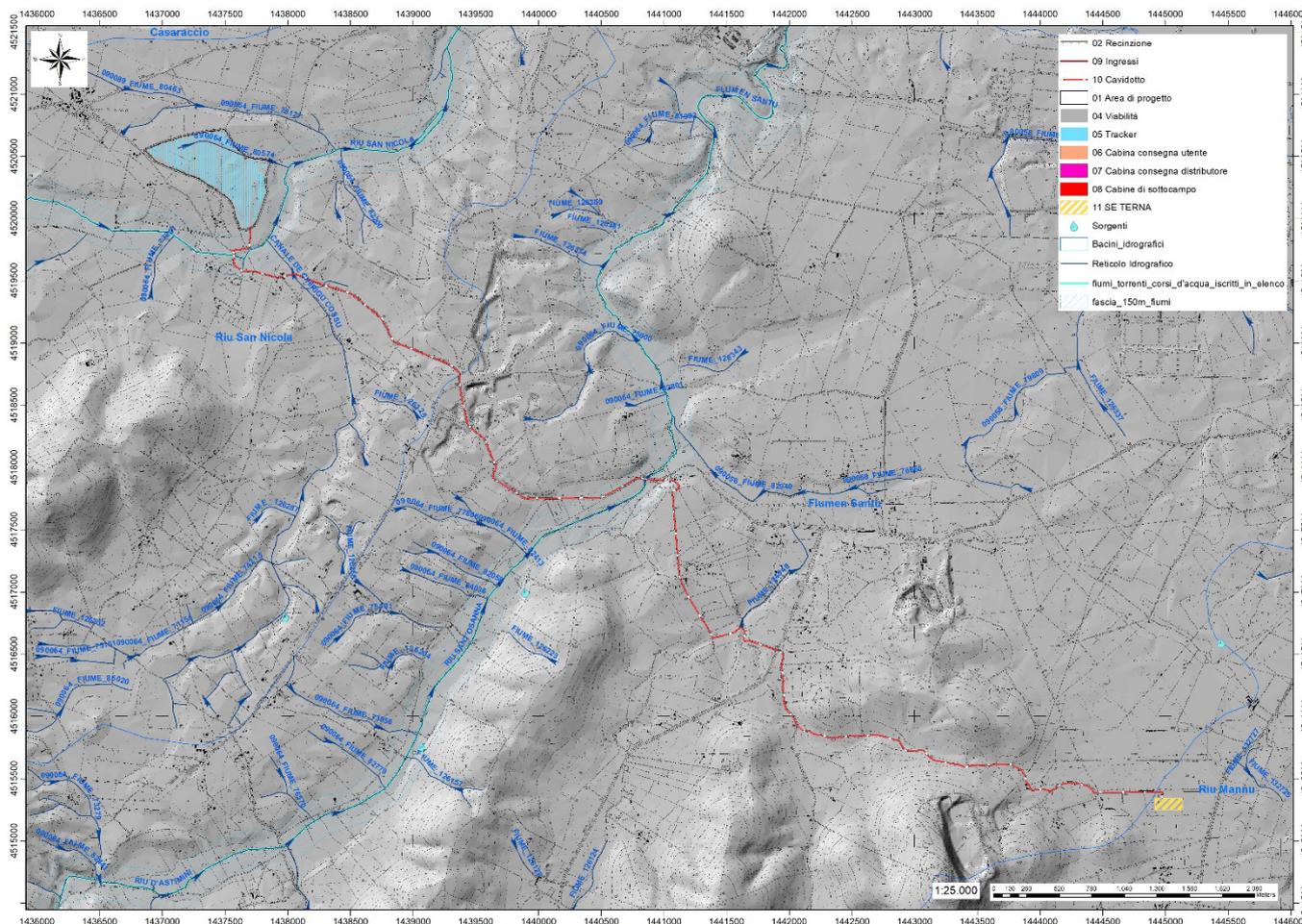


Figura 31 Carta dell'idrografia superficiale

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 Mesozoico, in parte al Paleozoico e al Quaternario. Il basamento paleozoico è costituito principalmente da litologie impermeabili e di conseguenza nel complesso sfavorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche, che si trovano quindi a scorrere in superficie, come è possibile vedere dallo sviluppo del reticolo idrografico superficiale nella parte occidentale dell'area vasta.

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

Al contatto tra le coperture mesozoiche, più permeabili, e quelle paleozoiche alla base, meno permeabili, si possono sviluppare delle risorgive 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.

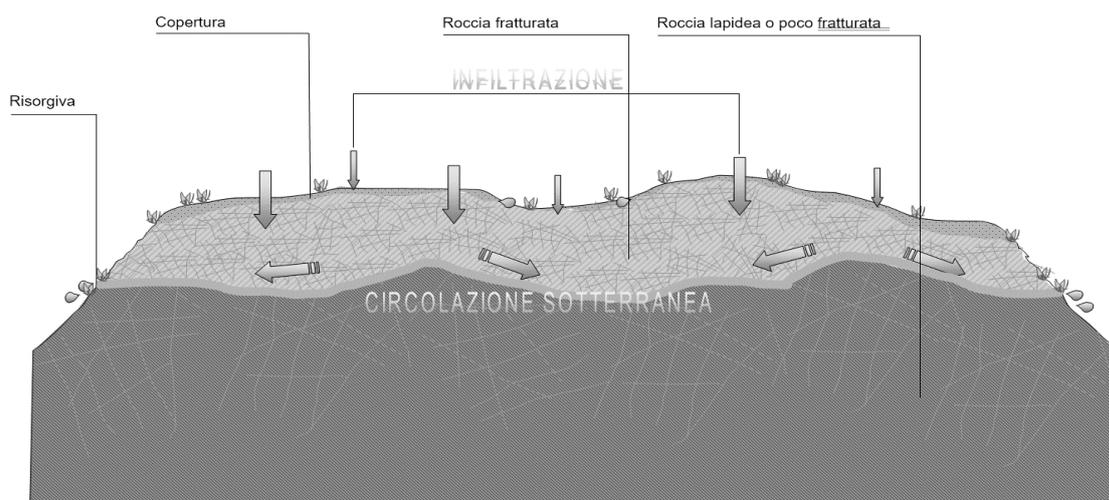


Figura 32 Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo

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 infiltra 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 mesozoiche.** Tali coperture sono costituite da litotipi a permeabilità bassa dovuta sia alla porosità delle marne mentre medio alta sulle rocce carbonatiche presenti in tutta l'area vasta in cui si ha permeabilità per fratturazione e carsismo.
- **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-bassa per porosità (BP)** per quanto attiene ai depositi a matrice argillosa oligo-miocenici e **medio-alta per porosità** per i depositi 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 calcareo, le quali presentano direzioni di deflusso da sud-ovest verso nord-est.

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

Al complesso sedimentario sedimentario recente (Q), su cui sorgerà la porzione occidentale dell'impianto, viene attribuita una conducibilità idraulica di **$k = 10^{-4}$**

	csr (Q) complesso sedimentario recente $10^{-6} \leq K \leq 10^{-4}$ m/sec
	cmc (Mc) complesso marnoso-calcareo $K = 10^{-8}$ m/sec
	cpi (OM) complesso piroclastico e lavico $K = 10^{-8}$ m/sec
	ccm (C) complesso calcareo-marnoso $K = 10^{-5}$ m/sec
	cc (G) complesso calcareo $K = 10^{-4}$ m/sec
	csc (T) complesso sedimentario composito $K = 10^{-6}$ m/sec
	cme (P) complesso metamorfico $K = 10^{-11}$ m/sec
	corpi idrici superficiali

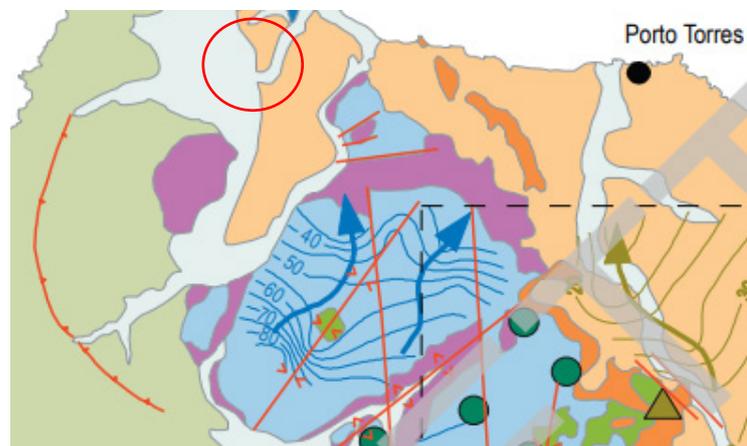


Figura 33 Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari"

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

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

- **"Alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene."** con Profili A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati.; cui sono associati suoli dell'unità I1 della Carta dei Suoli della Sardegna.

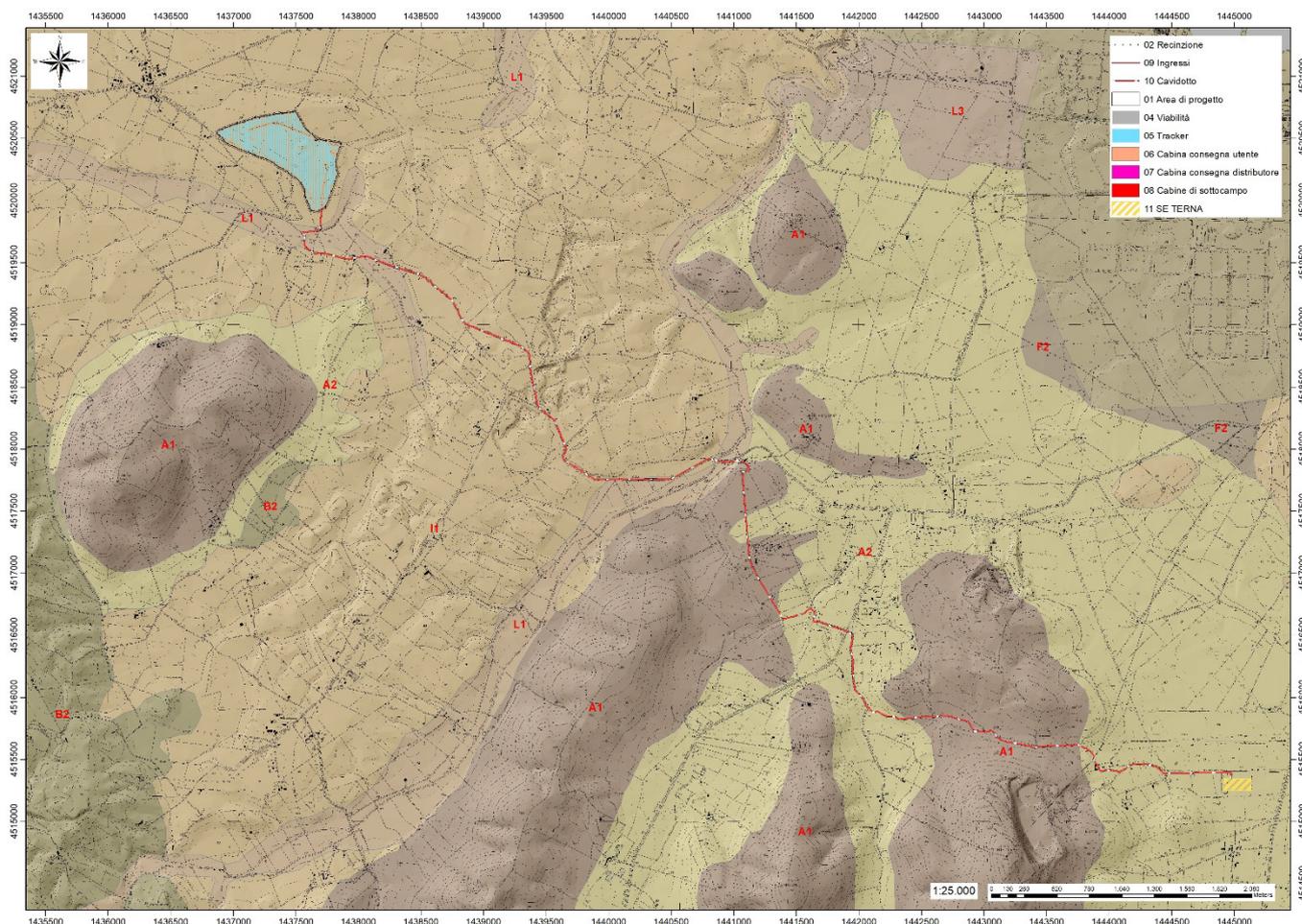


Figura 35 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

11.USO DEL SUOLO

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

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

- 2112 PRATI ARTIFICIALI
- 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE

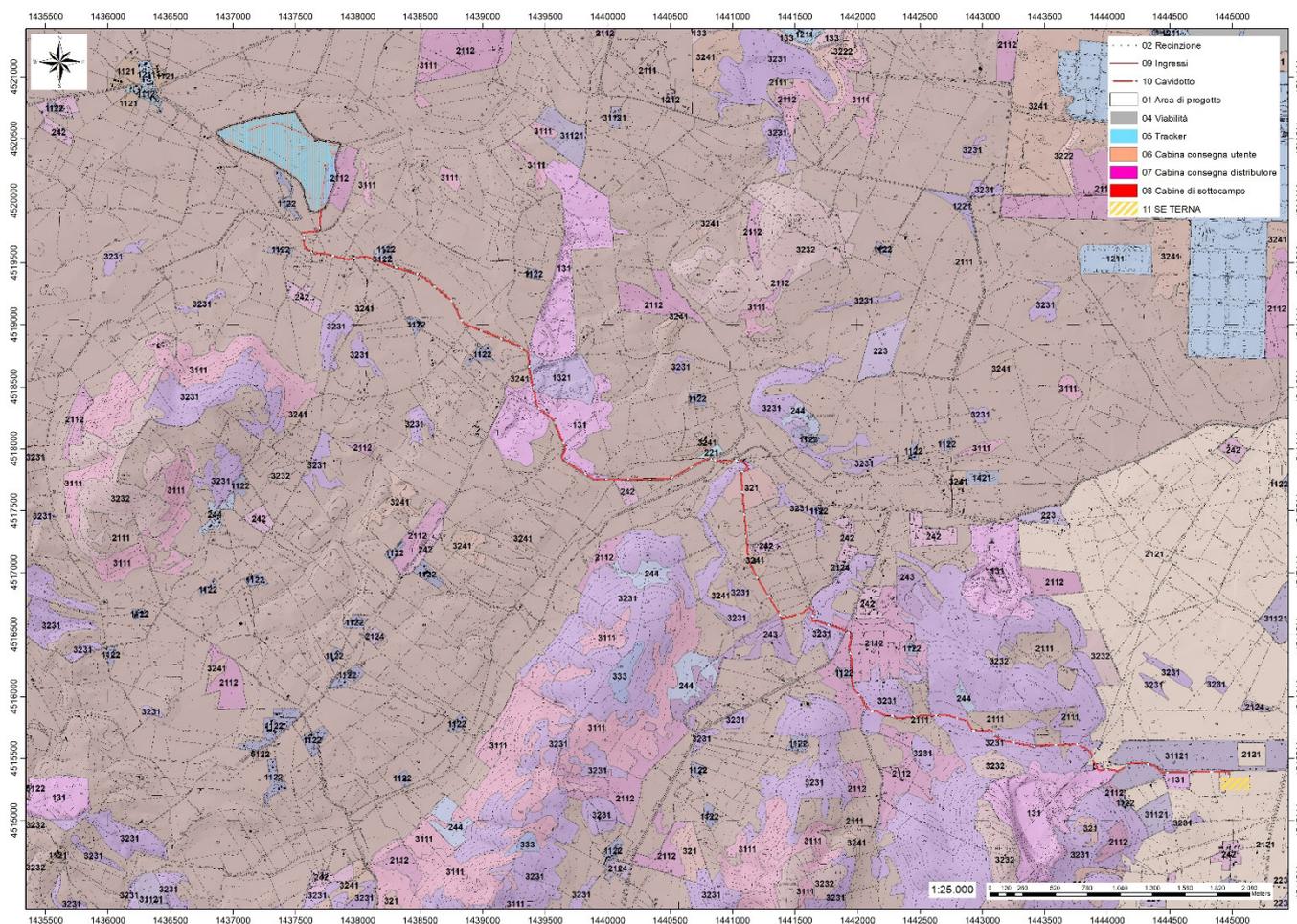


Figura 36 Stralci della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)

12.ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità idrogeologica, si sintetizzano gli esiti del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), che è stato redatto dalla Regione Sardegna ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e ss.mm.ii., adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 luglio 2003, approvato con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo dal Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005.

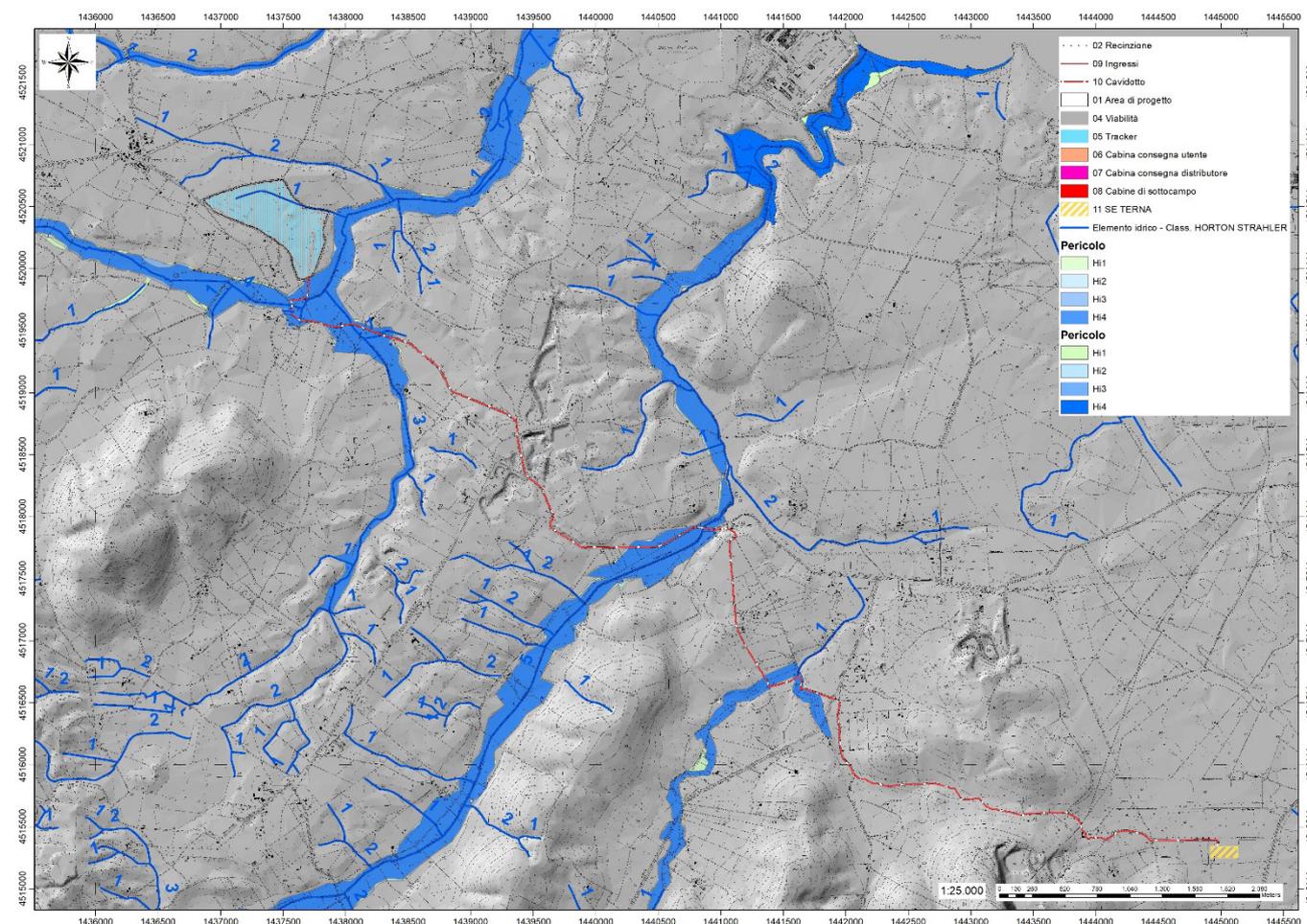


Figura 37 Inquadramento PAI, Carta della Pericolosità Idraulica Hi (fonte RAS)

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative".

L'area di impianto non è interessata da aree a pericolosità idraulica mentre è istituita una fascia di salvaguardia di 10m ex art.30ter per una lunghezza di circa 350m lungo il Fiume_80574. Il cavidotto nel suo sviluppo attraversa diverse aree a pericolosità Hi4 ma correrà interrato ad una profondità maggiore di 1m da piano campagna e pertanto non interferirà con il normale deflusso delle acque.

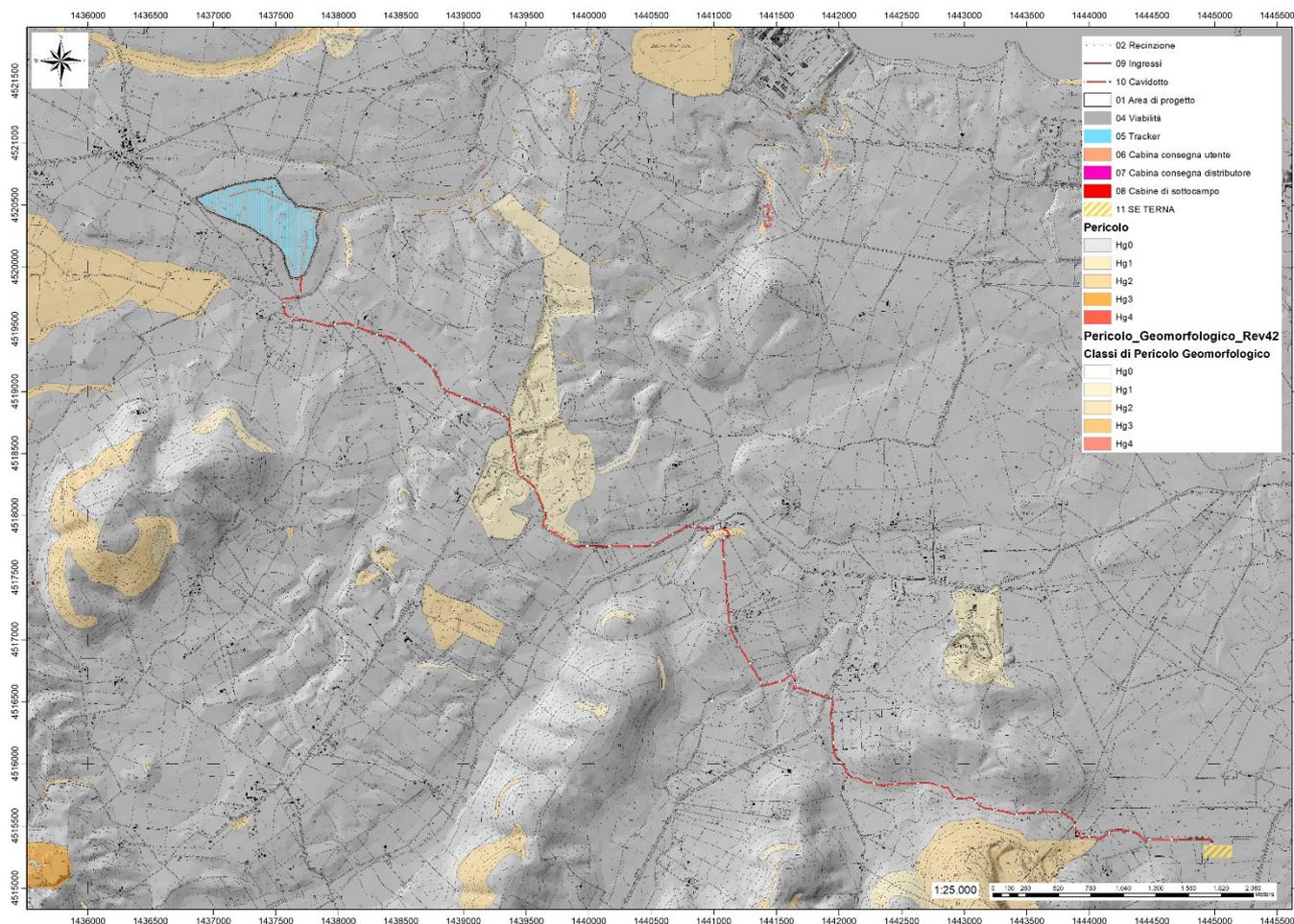


Figura 38 Inquadramento PAI, Carta della Pericolosità Geomorfologica Hg (fonte RAS)

Dai sopralluoghi effettuati in sito non si ha evidenza per quest'area di fenomeni franosi in atto o potenziali. La dinamica geomorfologica di versante è naturalmente presente ma senza manifestazioni importanti. Il cavidotto nel suo sviluppo attraversa aree a pericolosità idraulica Hg1.

L'area di progetto è parzialmente compresa in aree caratterizzate da Pericolosità Idraulica e Pericolosità Geomorfologica.

12.1. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria

2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs.152/2006, sia predisposto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (di seguito indicato come PGRA). L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

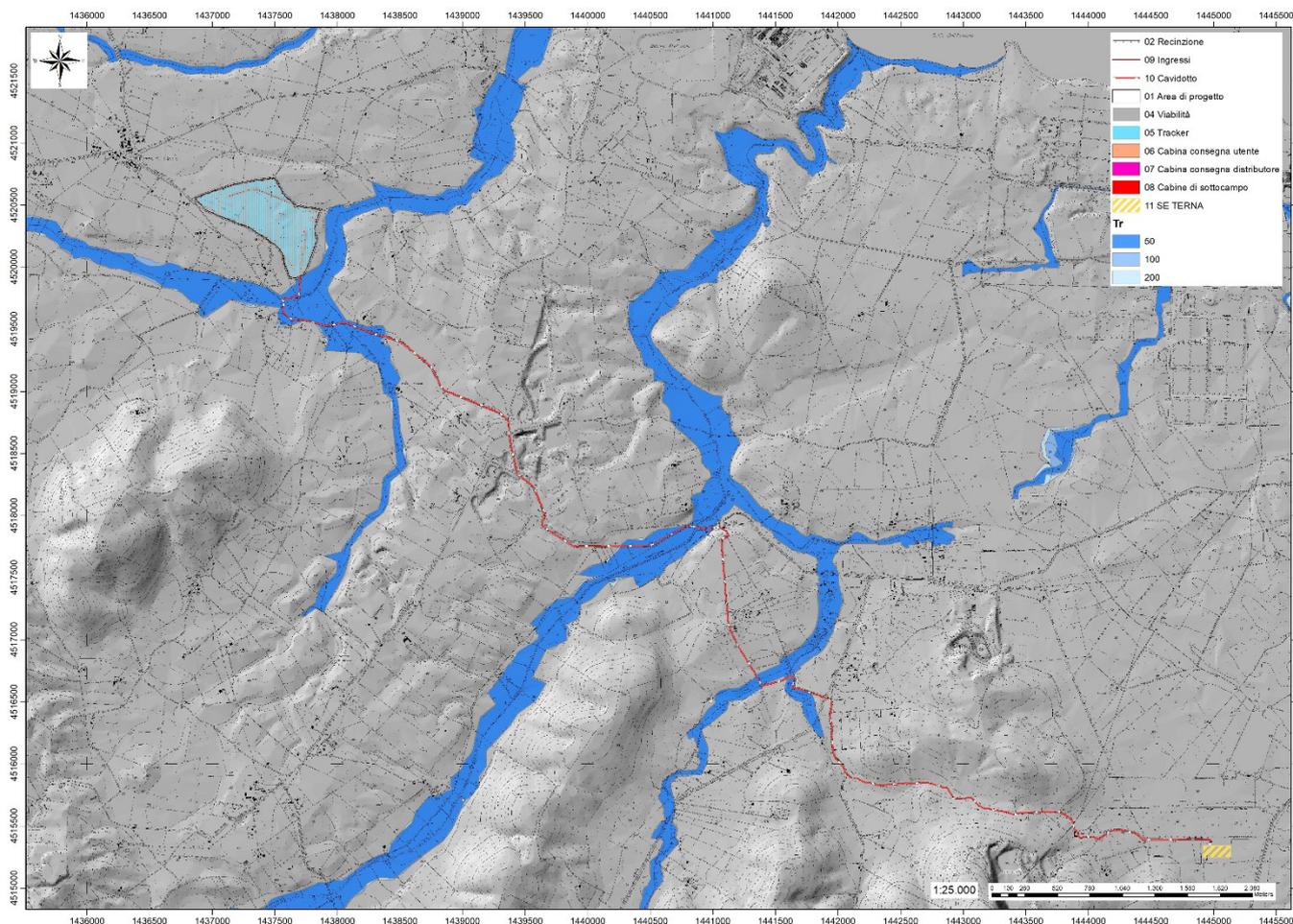


Figura 39 Inquadramento PGRA (fonte RAS)

Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

L'area di progetto è compresa nelle perimetrazioni del PGRA

12.2. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) definisce, per i principali corsi d'acqua della Sardegna, le aree inondabili e le misure di tutela per le fasce fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

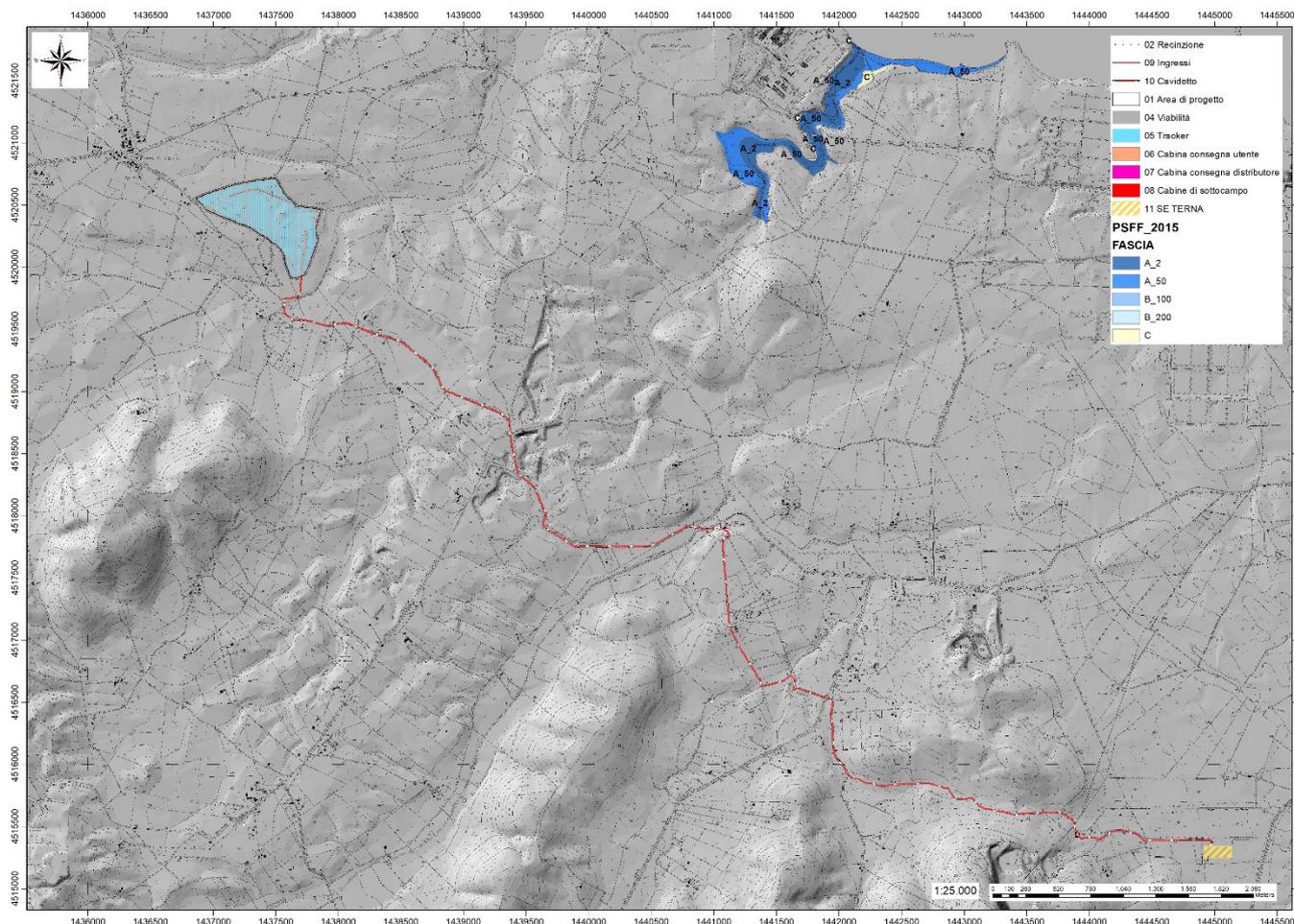


Figura 40 Inquadramento PSFF (fonte RAS)

L'area di progetto non è compresa nelle perimetrazioni del PSFF

13. AMMISSIBILITA' E COMPATIBILITÀ IDRAULICA

13.1. AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL PAI

Le opere previste dal presente progetto ricadranno in parte all'interno delle fasce di prima salvaguardia definite ai sensi dell'Art. 30 ter delle N.A. del PAI e come tali saranno soggette alle verifiche di ammissibilità di cui all'Art. 27 delle N.A. del PAI. Nel caso specifico, per i tratti di linea che ricadono all'interno dei perimetri suddetti si può affermare che gli interventi sono comunque da ritenere ammissibili in forza dell'Art. 27, comma 3, lettera g) o lettera h) delle N.A. del PAI, in quanto riferibili a «nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili....omissis» o ad «allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti».

La condizione di ammissibilità delle opere in progetto è contemplata nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali:

Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica

comma 7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

comma 3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

lettera g. *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici, in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e, comunque, siano tali da non ostacolare, in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo,*

le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo, né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

Per gli attraversamenti in sub-alveo, ai sensi dell'art. 21 comma 2, lett. c) delle N.A. del PAI non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle stesse norme a condizione che **tra fondo alveo ed estradosso della tubazione di alloggiamento dei cavi ci sia almeno un metro di ricoprimento** e che il soggetto attuatore sottoscriva un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese le condotte qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico.

Riguardo all'eventualità di sviluppare l'analisi idraulica prevista dall'Art. 30 ter comma 2, si segnala che i corsi d'acqua attraversati dalla linea in progetto, per i quali non sono state determinate le aree di pericolosità idraulica, sono di ordine 1 e pertanto non è dovuta la suddetta analisi idraulica.

13.2. Analisi sulle variazioni della risposta idrologica (Art.3 c.7 NTA PAI)

La rete di connessione, trovandosi interrata a profondità maggiori di un metro da piano compagna, non determina variazioni sostanziali all'attuale regime di deflusso delle acque superficiali.

Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento nel suo complesso è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità idraulica ex ante.

Riepilogo interferenze (rif. Tav. 09 – Tav.16 allegate alla presente)

	Corso d'acqua interessato	Tipologia di interferenza	Modalità di risoluzione dell'interferenza	Ammissibilità NTA P.A.I.
Attr.01	RIU SAN NICOLA - ACCQUA PUBBLICA REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904, N. 523	Attraversamento alveo / pericolosità idraulica Hi4	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.02	CANALE DE CHIRIGU COSSU BENE PAESAGGISTICO ART. 143	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.03	090064_FIUME_72438 ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.04	RIU SANT'OSANNA - ACQUA PUBBLICA REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904, N. 523	Attraversamento alveo / pericolosità idraulica Hi4	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.05	STRADA PROVINCIALE 34 al km 12+70	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.06	STRADA PROVINCIALE 93 al km 1+10	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE T.O.C SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 5	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Attr.07	CORSO D'ACQUA IGM LOC. TRIBUNA	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE SCAVO A CIELO APERTO SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata
Attr.08	CORSO D'ACQUA IGM LOC. TRIBUNA	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	ATTRAVERSAMENTO MEDIANTE SCAVO A CIELO APERTO SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata
Interf.01	090064_FIUME_74341 ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	INTERFERENZA ZONA Hi4 EX ART. 30 ter NTA PAI SCAVO A CIELO APERTO - SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata
Interf.02	FIUME_124940 ELEMENTO IDRICO HORTON STRAHLER ORDINE 1	attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	INTERFERENZA ZONA Hi4 EX ART. 30 ter NTA PAI SCAVO A CIELO APERTO - SEZIONE CAVIDOTTO TIPICO 4	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata

14.CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di verificare la compatibilità del progetto in questione con le prescrizioni del PAI.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 delle NTA PAI:

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa **è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 e ai sensi dell'articolo 27, comma 3, lett. g delle NTA PAI.**

i sottoscritti Ing. Bruno Manca, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari sez. A al n. 4933 e Geol. Cosima Atzori iscritta all'Ordine dei Geologi della regione Sardegna sez. A al n° 656, in qualità di Tecnici incaricati per la compatibilità idraulica dell'intervento di connessione dell'impianto fotovoltaico in località Sant'Angelo in agro di Capoterra", con la presente relazione asseverata prendono atto di assumere la qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli articoli 359 e 481 del Codice penale, e sono consapevoli delle penalità previste in caso di dichiarazioni mendaci o che affermano fatti non conformi al vero, pertanto sotto la propria responsabilità:

ASSEVERANO CHE

- gli scavi saranno effettuati a profondità limitata e a sezione ristretta (v. sezione tipo al capitolo 4), anche mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale e, nello specifico, con perforazione orizzontale teleguidata (TOC);
- gli scavi sono compatibili con le situazioni locali di pericolosità idraulica. Si sottolinea che è garantito il ricoprimento minimo pari a 1 metro.;

Inoltre, secondo quanto previsto dall'**Art. 23 comma 9** vengono rispettate le seguenti indicazioni:

a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;

b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;

d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;

e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;

f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;

l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

p. non incrementa la pericolosità idraulica definita negli strumenti pianificatori vigenti;

q. non influisce significativamente sul regime di deflusso del reticolo idrografico dell'area;

r. non produce effetti erosivi in caso di piena;

s. non impedisce la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nel settore di territorio in esame.

Si raccomanda comunque che le opere di realizzazione della linea elettrica siano eventualmente sospese in fase realizzativa in caso di "allerta meteo" diramato dal Sistema della Protezione Civile della Regione Autonoma della Sardegna.

Come prescritto dalle nuove Norme di attuazione del PAI, in corrispondenza delle interferenze col reticolo idrografico, il soggetto attuatore, è tenuto a rimuovere a proprie spese le opere in progetto qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico.

Ing. Bruno Manca

Geol. Cosima Atzori