



**REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI PORTOSCUSO**
Provincia del Sud Sardegna



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SU MUNZIONI"
DELLA POTENZA DI 39.031,200 kWp IN LOCALITÀ "SU MUNZIONI" NEL COMUNE DI PORTOSCUSO

Identificativo Documento

REL_SP_02_IDRO

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

Titolo

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

	FILE: REL_SP_02_IDRO.pdf
--	--------------------------

IL PROGETTISTA
Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Andrea Casula
Geom. Fernando Porcu
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza
Geom. Vanessa Porcu
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca
Archeologo Alberto Mossa
Geol. Marta Camba
Ing. Antonio Dedoni
Green Island Energy SaS

COMMITTENTE

SF ISLAND SRL

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Maggio 2023	Prima Emissione	SF Island S.r.l	SF Island S.r.l	SF Island S.r.l

PROCEDURA

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

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

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



Provincia del Sud Sardegna

**COMUNE DI
PORTOSCUSO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO

FOTOVOLTAICO

DELLA POTENZA DI 39.031.200 kWp IN LOCALITÀ "SU MUNZONI"

NEL COMUNE DI PORTO SCUSO

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

INDICE

1. Premessa	1
1.1 Normativa di riferimento	1
1.2 Bibliografia e studi	2
2. Inquadramento geografico	3
3. Inquadramento climatico	7
4. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico	11
4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto	11
4.2 Geomorfologia	12
4.3 Idrografia superficiale e sotterranea	13
5. Conclusioni	15

1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 39.031,200 kWp nel Comune di Porto Scuso loc. “*Su Munzoni*”, il committente **SF ISLAND SRL**, incaricato la Dott.ssa Geol. Marta Camba, iscritta all’Ordine dei Geologi della Sardegna sez.A n°827, sede legale in via delle fontane n°11, 09012 Capoterra (CA), P.Iva 03920410929, per la redazione della Relazione Idrogeologica con l’obiettivo analizzare, le caratteristiche idrogeologiche e idrografiche dell’area interessata dal suddetto lavoro.

1.1 Normativa di riferimento

- D.M LL.PP. 11.03.1988 “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni pe 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 – aggiornamento con Deliberazione del comitato istituzionale n. 15 del 22/11/2022, pubblicata sub B.U.R.A.S n.55 del 01/12/2022

1.2 Bibliografia e studi

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

Regione Autonoma della Sardegna:

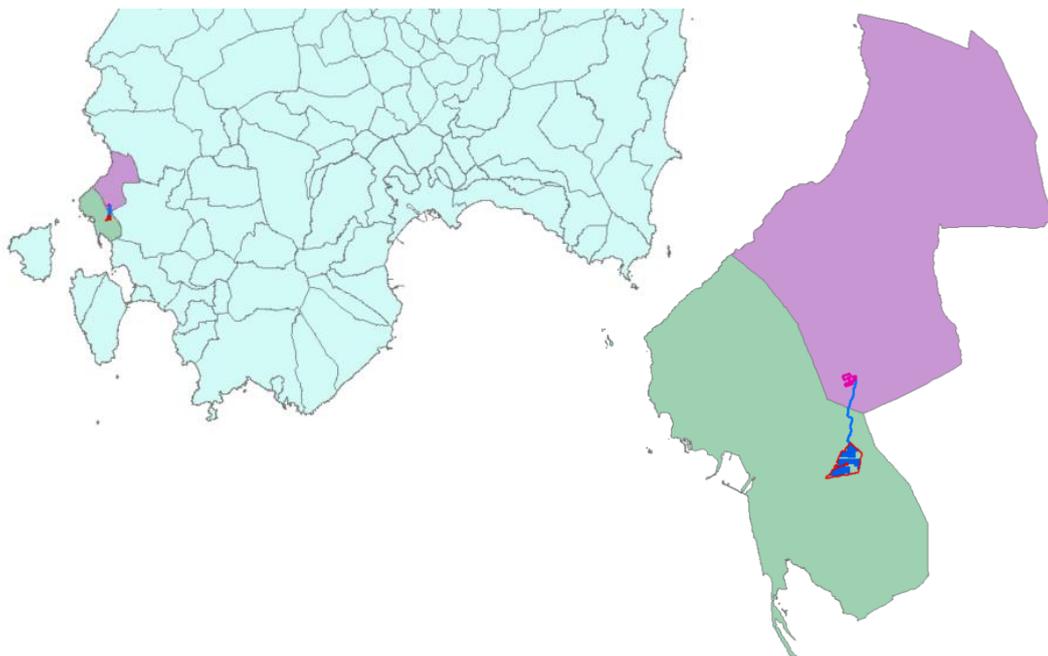
- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteoroclimatici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela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

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

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

2. Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Portoscuso è un comune di 4864 abitanti della provincia del Sud Sardegna. Si trova nella regione storica del Sulcis e confina con Carbonia, Gonnese e San Giovanni Suergiu.



L'inquadramento cartografico:

- I.G.M. Serie 25 foglio **555 III Portoscuso – 564 IV Calasetta**
- CTR – scala 1:10000 – **sez. 555139; sez. 555140; sez. 564010; sez. 564020**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – foglio **232 “Portoscuso”**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50.000 – foglio **564 “Carbonia”**

Coordinate dell'area interessata dal progetto (WGS 84):

Latitudine Nord 39° 12.127'N

Latitudine Sud 39° 11.606'N

Longitudine Est 8° 26.131'E

Longitudine Ovest 8° 25.450'E

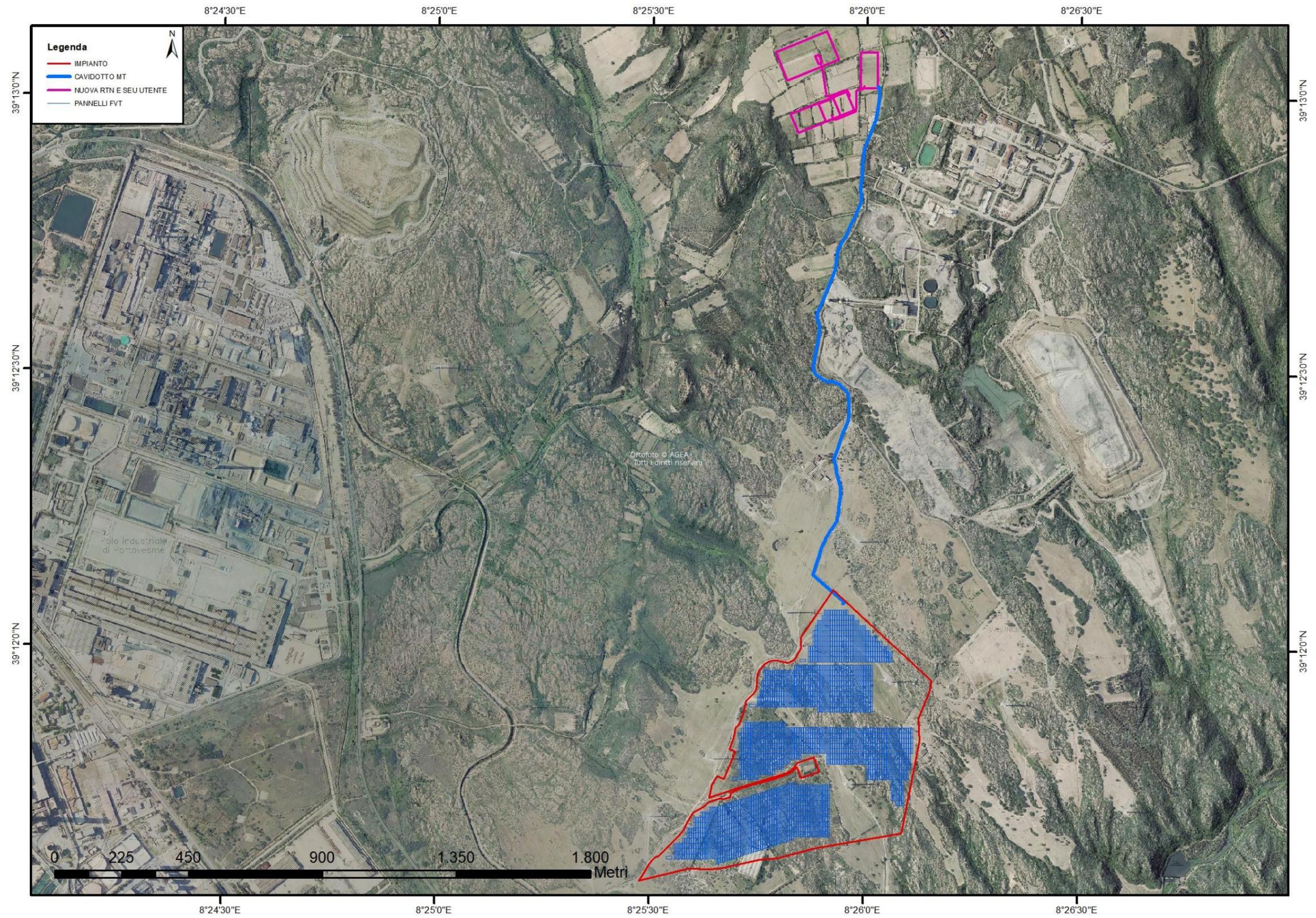
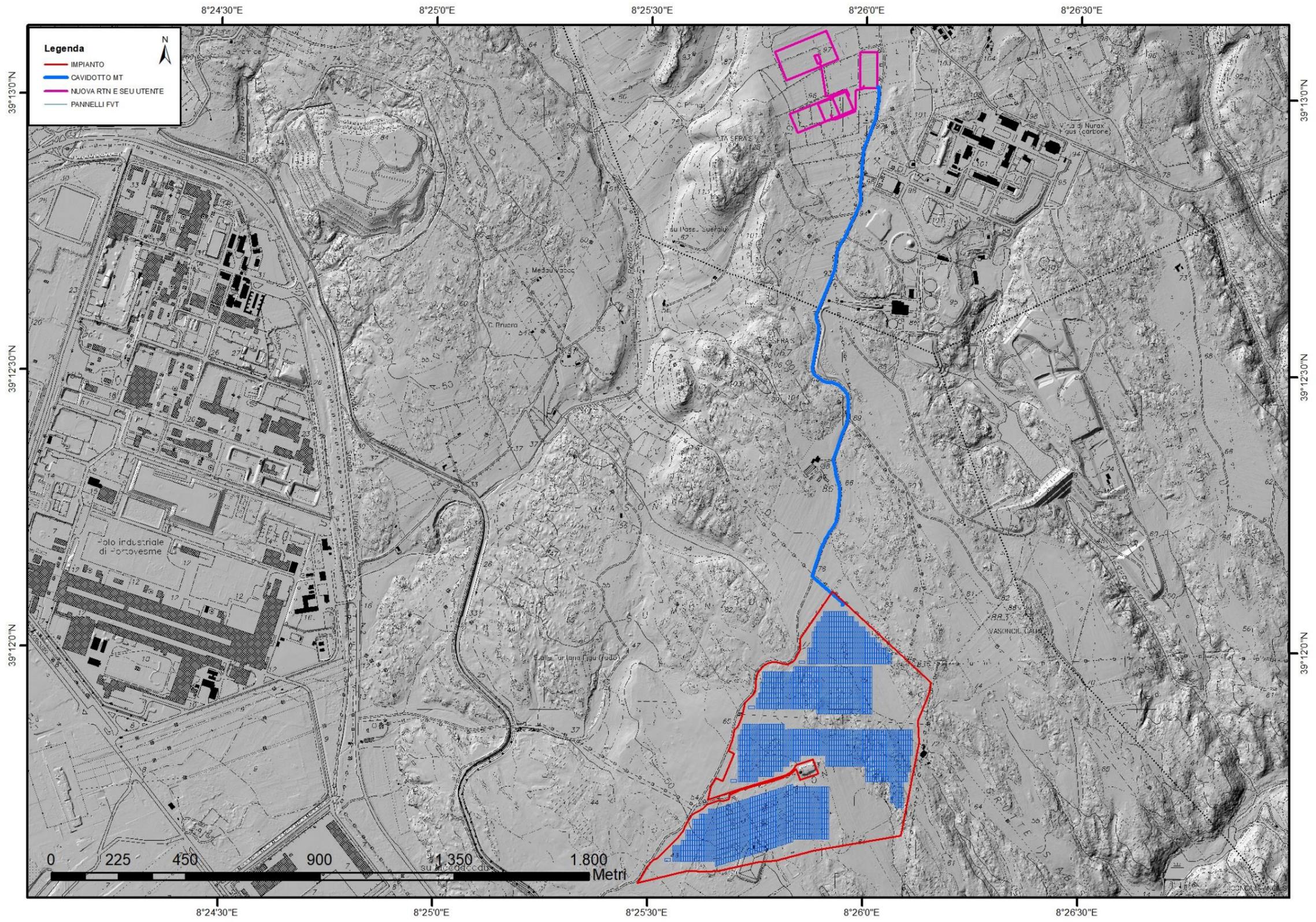


Figura 2-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio – Google EARTH

Figura 2-2 Inquadramento su CTR



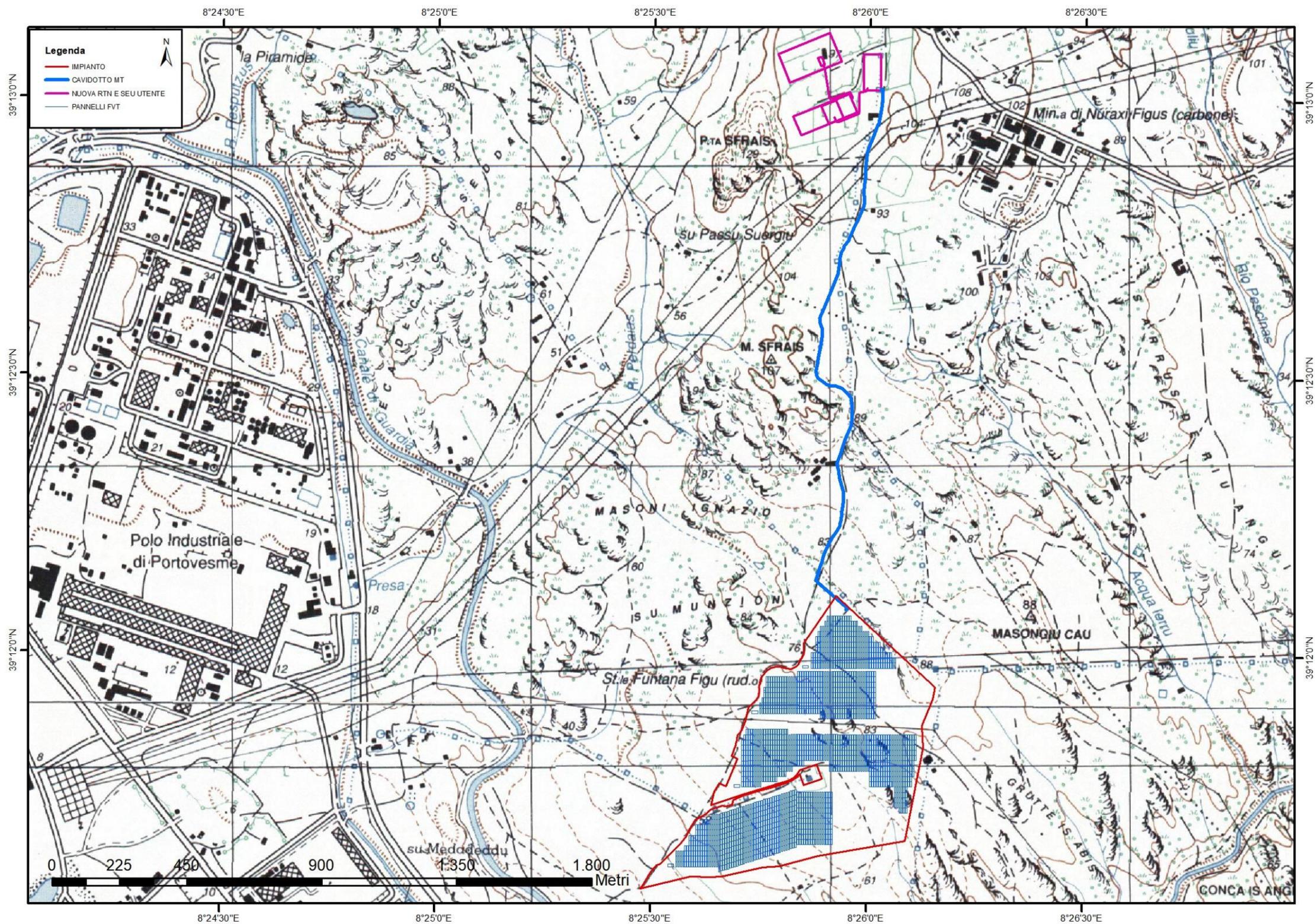
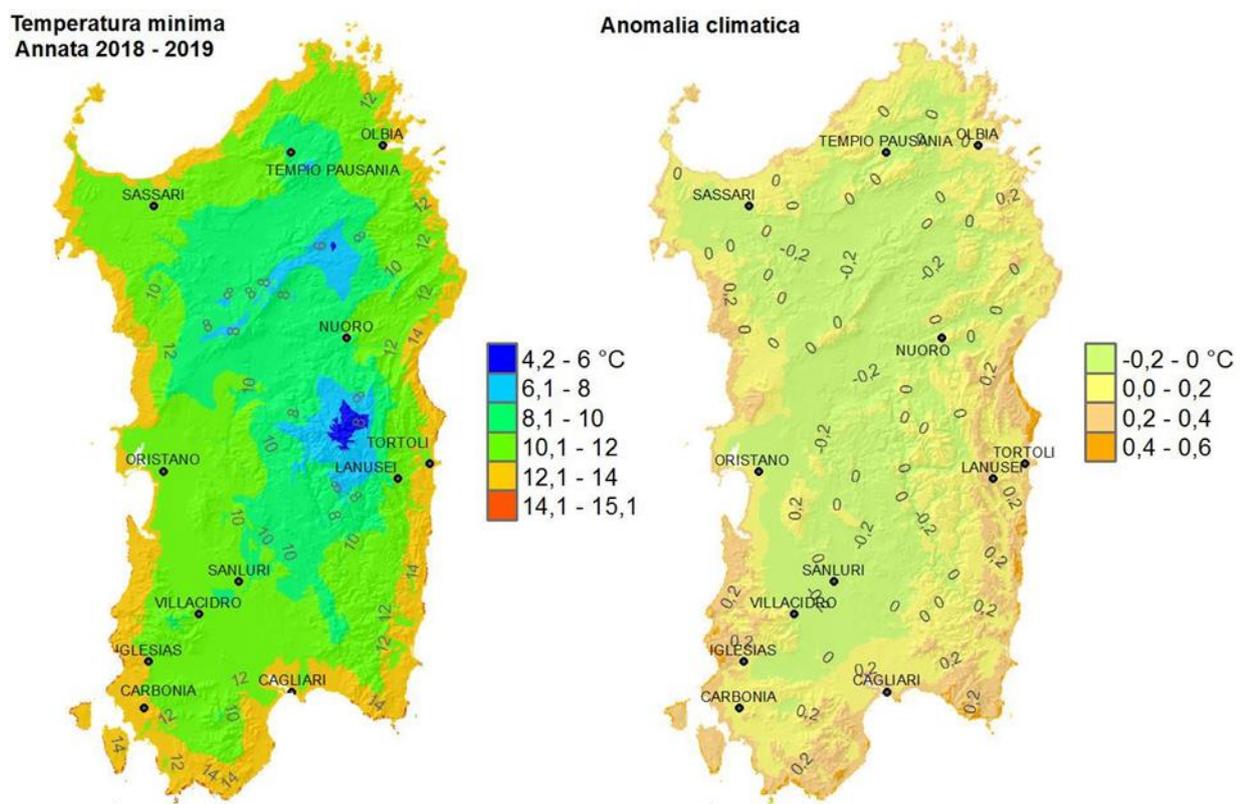


Figura 2-3 Inquadramento topografico su IGM

3. Inquadramento climatico

Temperature

Nell'annata 2018-2019 l'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si è basata sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile. Questo potrebbe avere introdotto delle disomogeneità nel confronto con il clima (1995-2014) e nel confronto con gli anni precedenti.

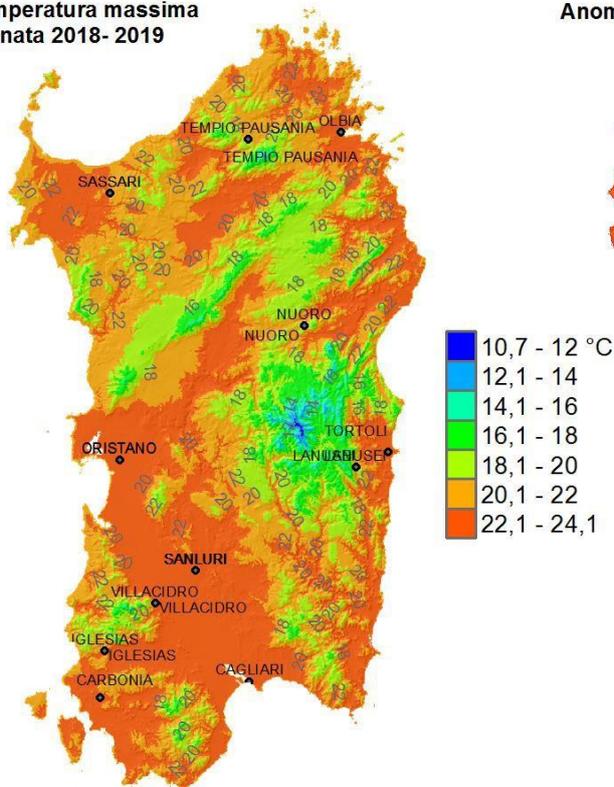


Media annuale delle temperature minime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.

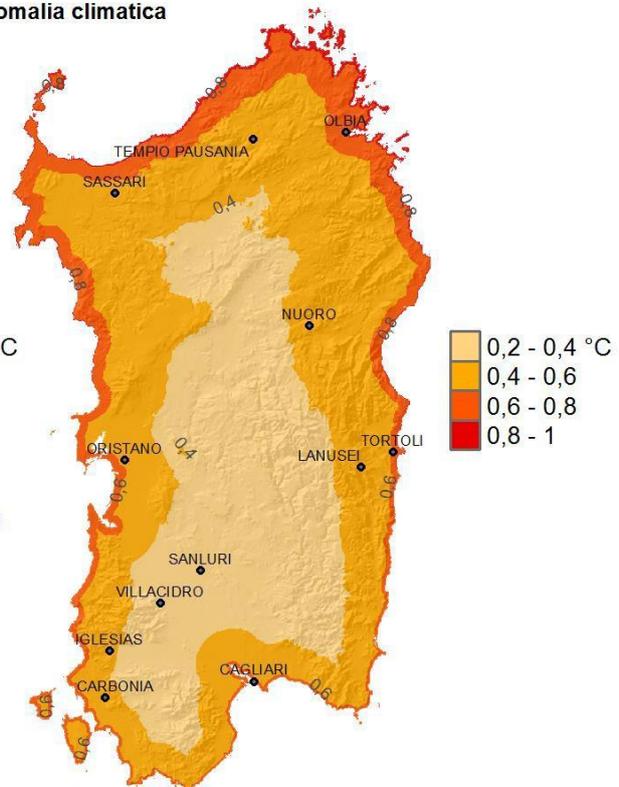
La Figura sopra riportata mostra la media delle temperature minime da ottobre 2018 a settembre 2019. Essa indica che le temperature minime del 2018-2019 vanno dai circa 4-5 °C del Gennargentu sino ai 12-14 °C delle coste. Come si può osservare, queste temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata, e solo sulle coste,

soprattutto orientali e meridionali, sono risultate appena superiori alla media, e comunque con una anomalia positiva sempre contenuta entro +0.5 °C.

**Temperatura massima
Annata 2018- 2019**



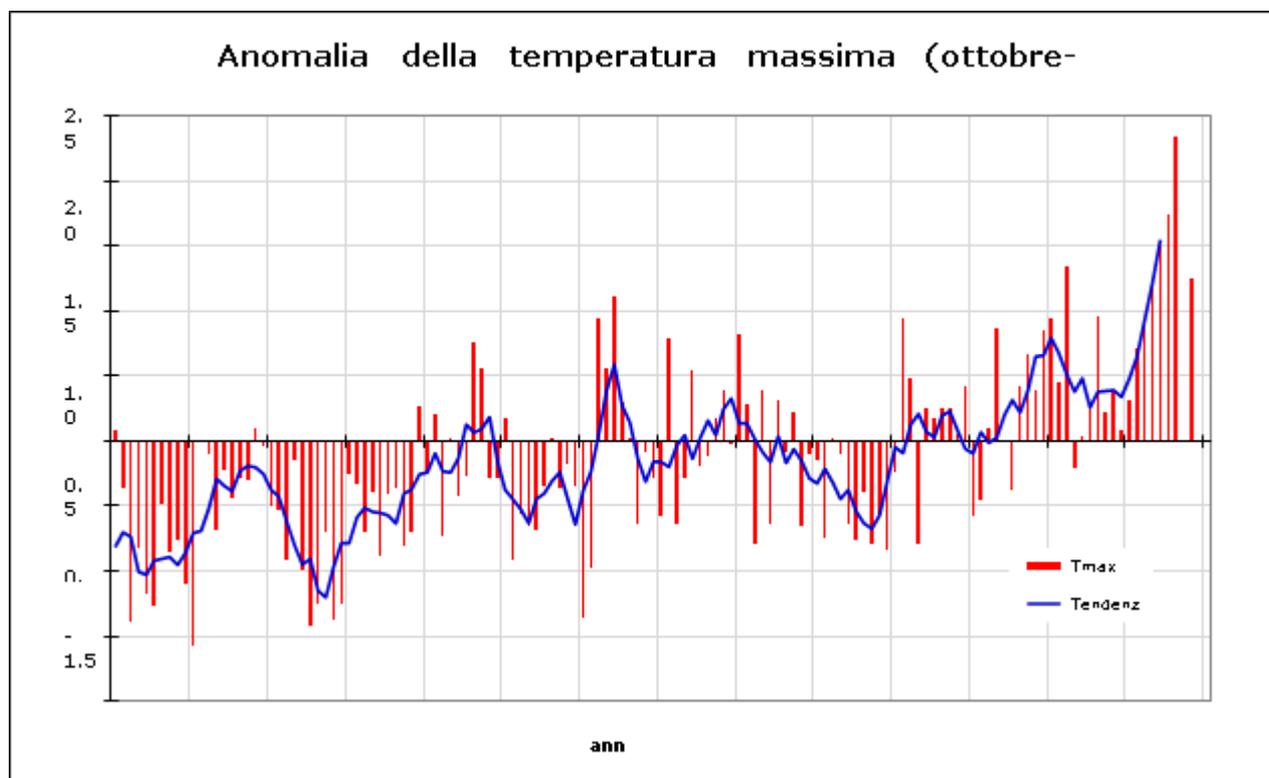
Anomalia climatica



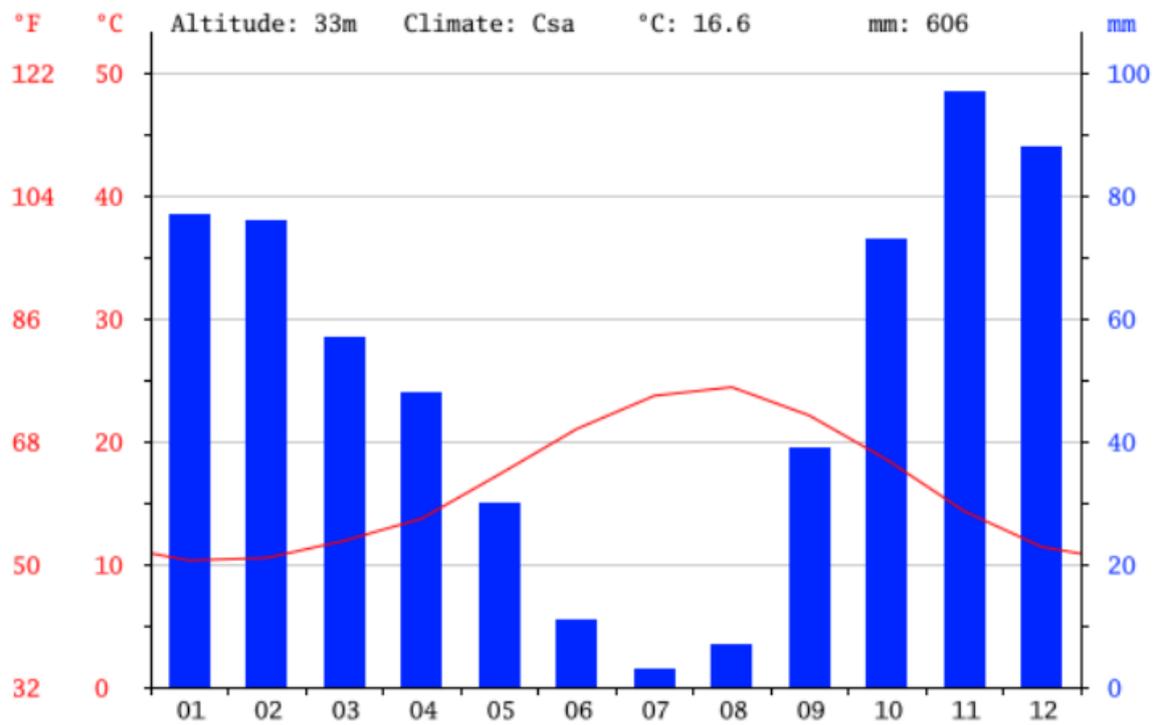
Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.

La Figura sopra riportata mostra invece la media delle temperature massime da ottobre 2018 a settembre 2019. Come si vede queste vanno dai circa 11-14 °C delle vette del Gennargentu sino ai 22-24 °C che si registrano in tutte le pianure e le valli della Sardegna. Solo nelle zone collinari e pedemontane si scende a temperature massime mediamente comprese fra 20 °C e 22 °C. Temperature comprese fra i 16 °C e i 18 °C interessano invece l'orografia principale dell'Isola, le cui aree più elevate sono caratterizzate da temperature inferiori e comprese fra 14 °C e 16 °C. Come già ricordato, solo le vette del massiccio del Gennargentu registrano temperature inferiori. Come si può osservare nella relativa mappa, queste temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata soprattutto nelle zone interne, e se ne discostano progressivamente avvicinandosi verso le coste, soprattutto della Sardegna settentrionale, con anomalie comunque sempre contenute entro +0.8 °C.

La Figura sotto riportata mostra la serie storica delle anomalie della temperatura massime in Sardegna a partire dal 1880 (per ragioni tecniche, non è stato possibile calcolare il valore del 2017-2018). Come si vede l'annata agraria 2018-2019 risulta essere caratterizzata da una anomalia della temperatura pari a $+1.25\text{ }^{\circ}\text{C}$, uguale a quella del 2013. Pertanto, essa risulta essere la quinta più elevata dal 1880 in Sardegna.



Il clima di Portoscuso è caldo e temperato. La piovosità è maggiore in inverno e diminuisce notevolmente in estate). In accordo con Köppen e Geiger può essere classificato come un clima mediterraneo di tipo Csa (in cui: C=clima temperato delle medie latitudini; s= estate secca; a= estate calda). La temperatura media annua è $16.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 4). Il mese di Agosto è il più caldo dell'anno con una temperatura media di $24.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura media più bassa si registra nel mese di Gennaio con una media di $10.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. La precipitazione media annua è di 606 mm. Il mese di Luglio è il mese più secco, con una media di precipitazioni pari a 3 mm, mentre il mese di Novembre è quello con maggiori precipitazioni, avendo una media di 97 mm.



	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature (°C)	10.3	10.5	11.9	13.7	17.3	21	23.7	24.4	22.1	18.5	14.3	11.4
Min. Temperature (°C)	6.9	7	8.1	9.7	12.8	16.4	18.9	19.7	17.7	14.4	10.6	8
Max. Temperature (°C)	13.8	14.1	15.7	17.8	21.8	25.6	28.6	29.1	26.6	22.6	18.1	14.8
Avg. Temperature (°F)	50.5	50.9	53.4	56.7	63.1	69.8	74.7	75.9	71.8	65.3	57.7	52.5
Min. Temperature (°F)	44.4	44.6	46.6	49.5	55.0	61.5	66.0	67.5	63.9	57.9	51.1	46.4
Max. Temperature (°F)	56.8	57.4	60.3	64.0	71.2	78.1	83.5	84.4	79.9	72.7	64.6	58.6
Precipitation / Rainfall (mm)	77	76	57	48	30	11	3	7	39	73	97	88

Figura 3-1 Tabella climatica Portoscuso e grafico andamento temperatura_www.climate-data-org

4. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

Nello specifico, le litologie interessate dal progetto sono le seguenti:

PVM2a_ Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

NUR_ Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Pl (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno violaceo

Dall'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo si è potuto attingere alla scheda di perforazione (num. 182811) appartenente ad una perforazione effettuata in prossimità dell'area interessata dal progetto in questione la cui stratigrafia riportata mostra la presenza di uno strato superficiale di materiale di

DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	90,00	90,00	250

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mag/1989	14,00	31,20	17,20	18,600

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	12,00	12,00	QUATERNARIO	SABBIE GIALLO BIANCASTRE IN MASSIMA PARTE D'APPORTO EOLICO E LIMI ARGILLOSI GRIGI TALORA A FRAMMENTI D'IGNIMBRITE E DI QUARZO
2	12,00	42,00	30,00		FRAMMENTI E BLOCCHI LAPIDEI D'IGNIMBRITE BRUNO NOCCIOLA O VIOLACEA CHIARA IN MATRICE ARGILLOSA CON PASSAGGI A TUFI POMICEI ARGILLIFICATI GRIGIO BIANCASTRI
3	42,00	48,00	6,00		TUFO POMICEO ARENACEO ABBONDANTEMENTE FELDSPATICO BIANCASTRO, QUA E LA' ARGILLIFICATO COMPATTO CON FREQUANTI INCLUSI D'IGNIMBRITE GRIGIA
4	48,00	62,00	14,00		IGNIMBRITE BRUNO VIOLACEA CHIARA A PLAGHE ROSSASTRE LAPIDEA ASSAI FRATTURATA SALTUARIAMENTE CON IMPREGNAZIONI D'ARGILLA BENTONITICA ACQUIFERA SOPRATTUTTO INTORNO A M 60 CIRCA
5	62,00	90,00	28,00		IGNIMBRITI A INTERCALARI TUFACEI DIFFUSI GRIGIASTRE, TALORA UN PO' ARGILLIFICATE CONDIACLASI A PATINE DI OSSIDI DI MANGANESE E FERRO IN COMPLESSO PIUTTOSTO COMPATTE

4.2 Geomorfologia

L'area geomorfologicamente significativa è quell'area all'interno della quale gli agenti morfo dinamici vanno ad interessare indirettamente o direttamente l'opera oggetto di studio. Si parla quindi di bacino geomorfologico, i cui dinamismi e morfologie di questo paesaggio sono principalmente legate dalla all'azione erosiva del ruscellamento superficiale delle acque e del vento.

La morfologia dell'area è per lo più tabulare e si riscontra una certa varietà di forme in correlazione alle diverse litologie affioranti nell'area. I lineamenti strutturali hanno condizionato l'andamento del reticolo idrografico il quale ha inciso le litologie vulcaniche più compatte. Altro agente morfogenetico di rilevante importanza è il vento che, in concomitanza con l'alterazione meteorica, ha contribuito all'erosione delle vulcaniti, determinando la formazione di tafoni e sculture alveolari (Mulas et al., 2016).

Come si può osservare nelle immagini di dettaglio sottostanti, nell'area è presente rocciosità diffusa e zone più depresse colmate di materiale derivante dall'alterazione delle ignimbriti.



Figura 4-1 Foto dell'area interessata dal progetto

4.3 Idrografia superficiale e sotterranea

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, facente parte del Comune di Porto Scuso è inclusa nel Sub – Bacino n°1 Sulcis

L'area interessata dal presente studio è compresa all'interno del bacino denominato (REL.monografica del PSFF) Fiumi minori tra il Riu Palmas ed il Flumini Mannu di Pabillonis.

L'idrografia superficiale segue i principali lineamenti strutturali e sistemi di fratture caratterizzanti il substrato roccioso affiorante.

Il bacino idrografico significativo all'area in esame è il bacino del rio Flumentepido.

L'asta del rio Flumentepido si sviluppa secondo la direttrice tettonica Nord-Est Sud-Ovest, conformazione imputabile alla complessa evoluzione geologica che ha subito il territorio sulcitano. Nel tratto di monte riceve alcuni affluenti secondari di modesta entità, il rio Ariena, il rio_Barbaraxinu e il rio Pabionis e durante il suo corso riceve le acque anche di alcuni scarichi significativi, tra cui quello più consistente è il Canale di Guardia collegato al Polo Industriale di Portovesme.

Verso valle, l'asta compie una doppia curva e la pianura alluvionale continua ad allargarsi fino a raggiungere la un'ampiezza massima di circa 350 m, in corrispondenza della curva a monte del ponte della Ferrovia Carbonia-Villamassargia-Domusnovas.

Riguardo le caratteristiche idrogeologiche dell'area oggetto di studio, la tettonica ha un ruolo importante nei rapporti fra le diverse idrostrutture, generando spesso soglie di permeabilità che determinano la nascita di bacini-serbatoio semi-dipendenti, (ISPRA, 2009).

In linea generale, nella zona le falde presentano un andamento lenticolare e discontinuo e sono più o produttive a seconda dell'apporto meteorico che risulta essere il principale responsabile dell'alimentazione del bacino sotterraneo (SIMAM, 2012). Nell'acquifero sono stati individuati diversi tipi di deposito con caratteristiche di permeabilità differenti (ISPRA,2009) ; I depositi che lo costituiscono sono principalmente sabbiosi e caratterizzati da intercalati livelli a componente limoso-argillosa, in cui il valore di permeabilità decresce fino a diventare bassa, medio-bassa per porosità, quindi con caratteristiche di acquitardo (Porru, 2018).

Si tratta perciò, di un acquifero multi-falda ospitante una falda freatica che in alcuni tratti può presentare una leggera risalienza per semiconfinamento, dovuto alla presenza delle intercalazioni a granulometria fine. Localmente l'acquifero può risultare suddiviso in due distinti acquiferi separati da un livello argilloso impermeabile (Barbieri & Ghiglieri, 1998).

Nell'area possono essere considerate due unità idrogeologiche; quella delle vulcaniti effusive oligo mioceniche e l'unità superficiale dei depositi detritici quaternari.

L'unità detritica quaternaria costituisce un acquifero abbastanza limitato per la scarsa estensione degli affioramenti e per gli spessori modesti; tuttavia nell'area costiera, in corrispondenza dell'area industriale, i numerosi sondaggi eseguiti hanno evidenziato spessori di circa 45 metri al p.c.

L'acquifero delle vulcaniti è l'acquifero che maggiormente riguarda l'area di progetto ed è costituito dalla successione ignimbrica terminale a diversa variabilità verticale e dall'estensione laterale dei depositi. La permeabilità è di tipo medio basso o nulla nel caso di importate processi chimici di argillificazione.

Si evince dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) che la permeabilità dell'area in studio incontra prevalentemente una litologia avente permeabilità medio bassa per fratturazione **MBF**.

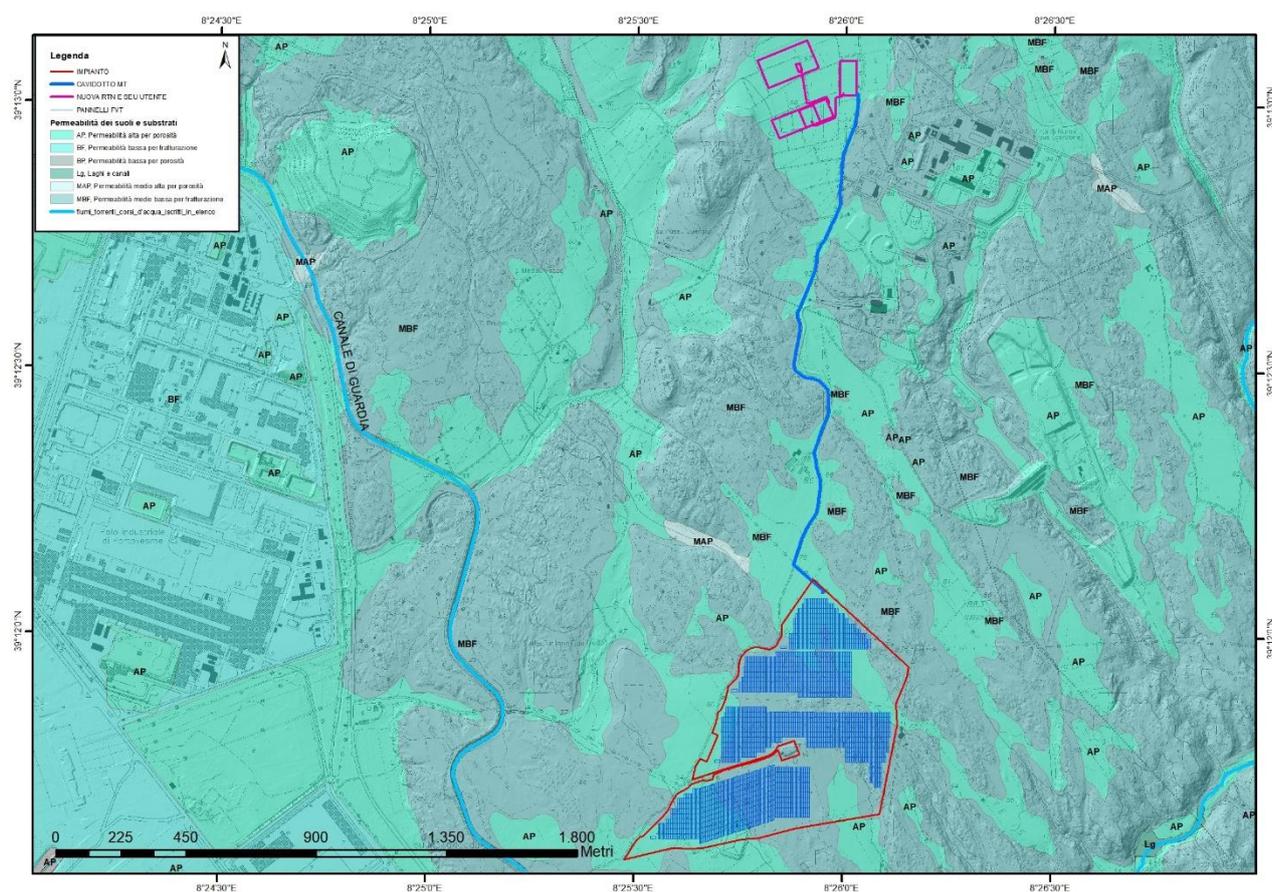


Figura 4-2 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

Per conoscere come avviene la circolazione idrica sotterranea della zona studiata, è fondamentale analizzare le caratteristiche e la distribuzione delle fratture interconnesse costituenti l'acquifero ignimbrico.

La circolazione idrica in acquiferi fratturati dipende dalla connettività tra le fratture, che si presenta come un fattore variabile e difficile da quantificare, correlato alle distribuzioni di densità di frattura, orientamento, alla persistenza, al grado di interconnessione, apertura e rugosità (Mortimer et al., 2011). Inoltre, la situazione può essere complicata da processi secondari che vanno a modificare le fratture e le discontinuità presenti, quali la cementazione secondaria, e altri meccanismi che conducono a deformazioni in risposta allo stress in situ. Per cui la conducibilità idraulica, che è funzione di tutti questi parametri, risente di una forte eterogeneità ed anisotropia (Huyakorn et al., 1983; Long e Witherspoon 1985; Barton et al. 1995; Neuman 2005; Boutt et al. 2010; Mortimer et al. 2011).

Nel 2016, è stato eseguito uno studio sulla fratturazione superficiale dell'acquifero fessurato vulcanico di Portoscuso, nella zona di Capo Altano, per definire la distribuzione di frequenza delle famiglie di discontinuità e il loro grado di interconnessione, e quindi determinare la permeabilità. Il lavoro si è basato su un approccio multi-scala utilizzando tecniche di fotogrammetria digitale e misure in situ delle caratteristiche delle famiglie di giunti individuate, (Cau, 2016).

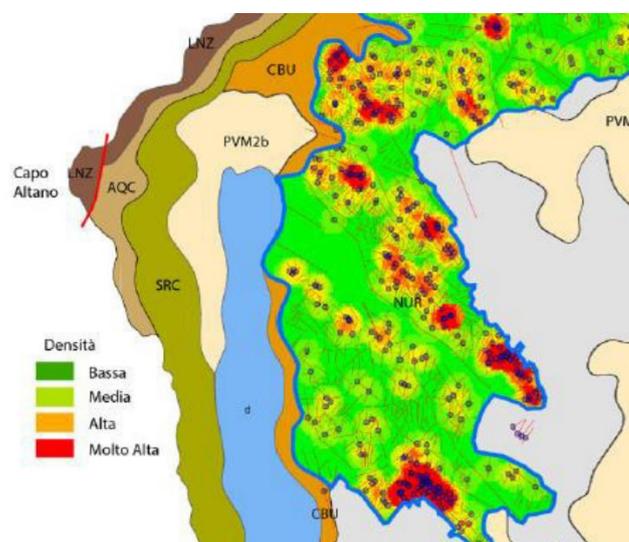


Figura 4-3 Carta delle densità delle interconnessioni di frattura nell'Unità Nuraxi (Fonte PORRU, 2018)

5. Conclusioni

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

Il posizionamento delle attrezzature e il passaggio dei mezzi, nei mesi in cui l'area è soggetta ad una maggiore piovosità, potrebbero essere d'ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali.

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

Per quanto riguarda le acque sotterranee, nell'area in questione l'acquifero costituito dalle ignimbriti dell'unità di nuraxi è caratterizzato da permeabilità medio bassa per fratturazione e la falda è collocata ad una profondità tale da non risentire la presenza dell'opera in progetto. Non sono previste, pertanto, opere di mitigazione in quanto l'impatto sulle acque sotterranee è nullo.

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

Geol. Marta Camba



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marta Camba', written over the bottom right portion of the professional stamp.