



VCC ORISTANO 2 Srl

REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO (OR)



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI
POTENZA PARI A 75.000 kW
"Crastu Furones"

Valutazione di Impatto Ambientale artt.23-24-25 D.Lgs. 152/2006

REL.
S.03/1

Elaborato di Progetto
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA DELLE
SOTTOSTAZIONI

Committente:
VCC Oristano 2 Srl
Via O.Ranelletti, 281 - 67043 - Celano (AQ)
P.IVA e C.F.: 01602470666
PEC: vcc.oristano.2.srl@pec.it

PROGETTO REDATTO DA: Gamma Srl

Geologo:
Dr. Geol. Giovanni Salvatore Calia
Ordine dei geologi della Regione Sardegna N. 184

Progettista:
Prof. Ing. Marco Trapanese
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946

Data:
18/05/2022
Rev.00

SCALA -

COMUNE DI SINDIA
Provincia di Nuoro

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 75 kW
“CRASTU FURONES” - SOTTOSTAZIONI***

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

1. ***PREMESSA***

La VCC Oristano 2 srl, con sede in via O. Ranelletti, 281 – 67043 Celano (AQ) p. IVA e C. F. 01602470666, in qualità di proponente, mi ha conferito l’incarico per la redazione dello studio geologico e di caratterizzazione idrologica e idrogeologica dell’area interessata dalla realizzazione dell’impianto eolico in progetto e della stazione di trasformazione e di quella di consegna..

L’area in esame in esame localizzato in agro del comune di Scano di Montiferro in provincia di Oristano e la stazione di connessione in agro del comune di Sindia in provincia di Nuoro. Il cavidotto per un lungo tratto seguirà il confine tra i comuni di Scano di Montiferro e Sindia con Macomer.

La presente relazione riguarda il settore in cui si prevede di realizzare la S/E Utente (S/E di trasformazione) e la S/E di Consegna RTN.

L’area oltre a presentare un adeguato profilo altimetrico, risulta nella parte circostante totalmente libera da vincoli di natura idrogeologica.

La nuova S/E di Smistamento sarà ubicata nel Comune di Sindia (NU) in terreni agricoli posti in prossimità dell’elettrodotto 220 kV “Oristano-Codrogianos” in corrispondenza delle particelle 58-56-59 del fg.34 del Comune di Sindia.

L’indagine è stata finalizzata a definire le caratteristiche geologiche e geotecniche dei litotipi che verranno interessati dagli interventi in progetto.

Lo studio dell’area è stato condotto attraverso l’esecuzione di un rilevamento geologico ed una valutazione delle caratteristiche litologiche e tecniche del terreno attraverso un rilievo geostrutturale.

Il presente rapporto preliminare riferisce quindi sull’assetto morfologico, geomorfologico ed idrogeologico dell’area di sedime degli interventi in progetto, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente e comprende, sulla base di dati rilevati da specifiche indagini geologiche, l’identificazione delle formazioni presenti nel sito, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico-tecnico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici e fisici nonché il conseguente livello di pericolosità geologica e il comportamento in assenza ed in presenza delle opere.

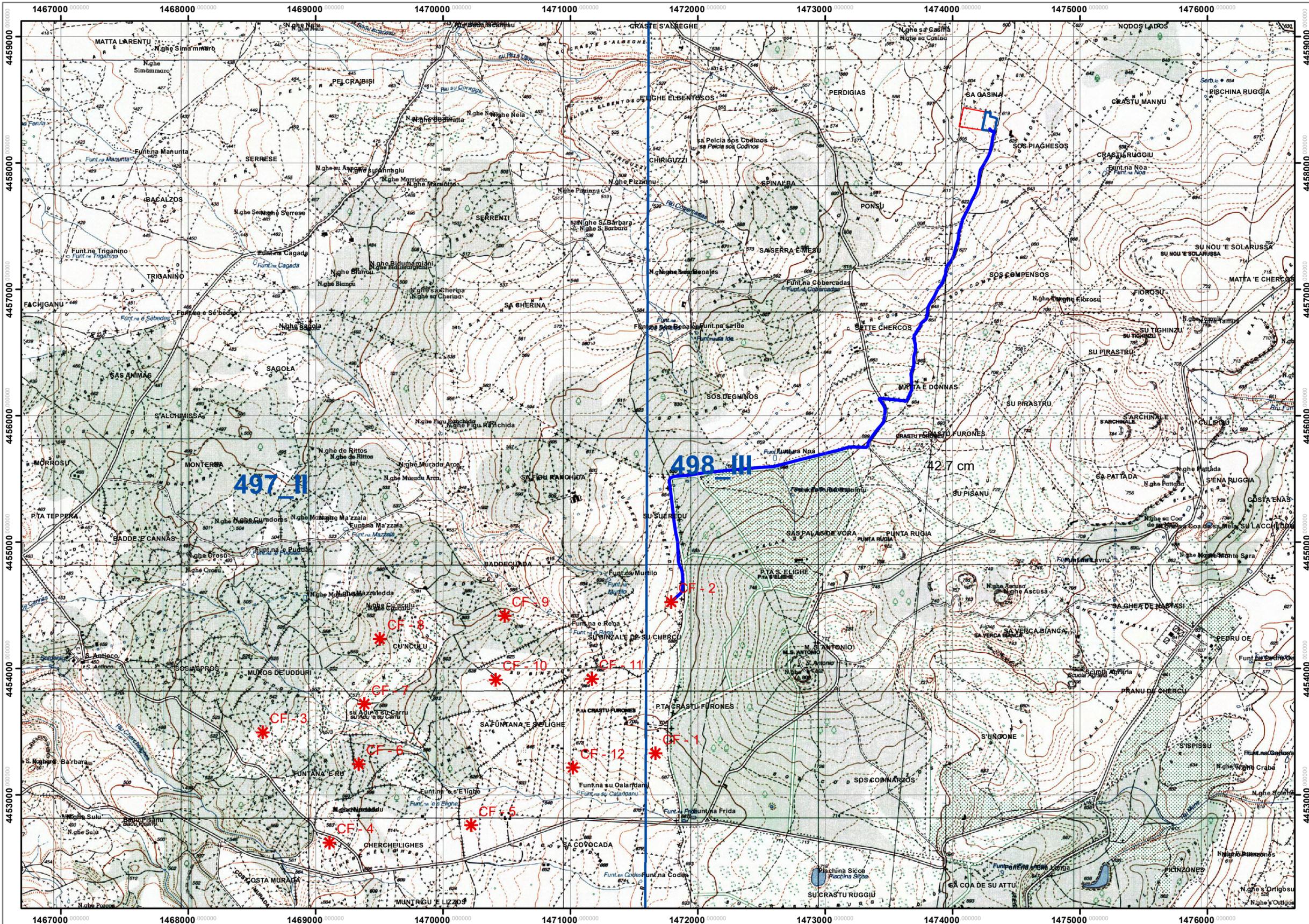
Di seguito si riportano le considerazioni geologico-tecniche sui terreni investigati.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame ricade nel settore NE del del territorio del comune di Scano di Montiferro (vedi Corografia).

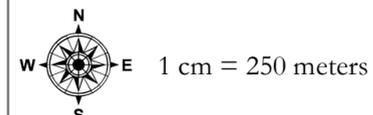
Il settore esaminato è compreso nella seguente cartografia topografica, tematica e catastale ufficiale:

- ✚ Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 – Fogli 497 Sez. 2 e 498 Sez. III dell'I.G.M.;
- ✚ Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000- Foglio 205-206 – SINDIA – CAPO MANNU, del Servizio Geologico di Stato e della Regione Autonoma della Sardegna;
- ✚ Carta Catastale dei Comuni di Sindia e Scano di Montiferro.



SEZIONE 1
CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I.
 Scala 1:25.000

- ★ Ubicazione pale con relativa sigla
- Cavidotto
- Stazione di trasformazione -Crastu Furones
- Stazione di consegna - Crastu Furones
- quadroUnione25k



3. ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO

L'assetto geologico del settore del territorio in esame è caratterizzato dall'affioramento delle coperture post-erciniche, rappresentate da vulcaniti terziarie e sedimenti quaternari di natura detritica e alluvionale.

La geologia di questo settore è stata influenzata dal movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale del massiccio sardo-corso iniziato nell'Oligocene e che ha interrotto la comunione con l'Europa continentale.

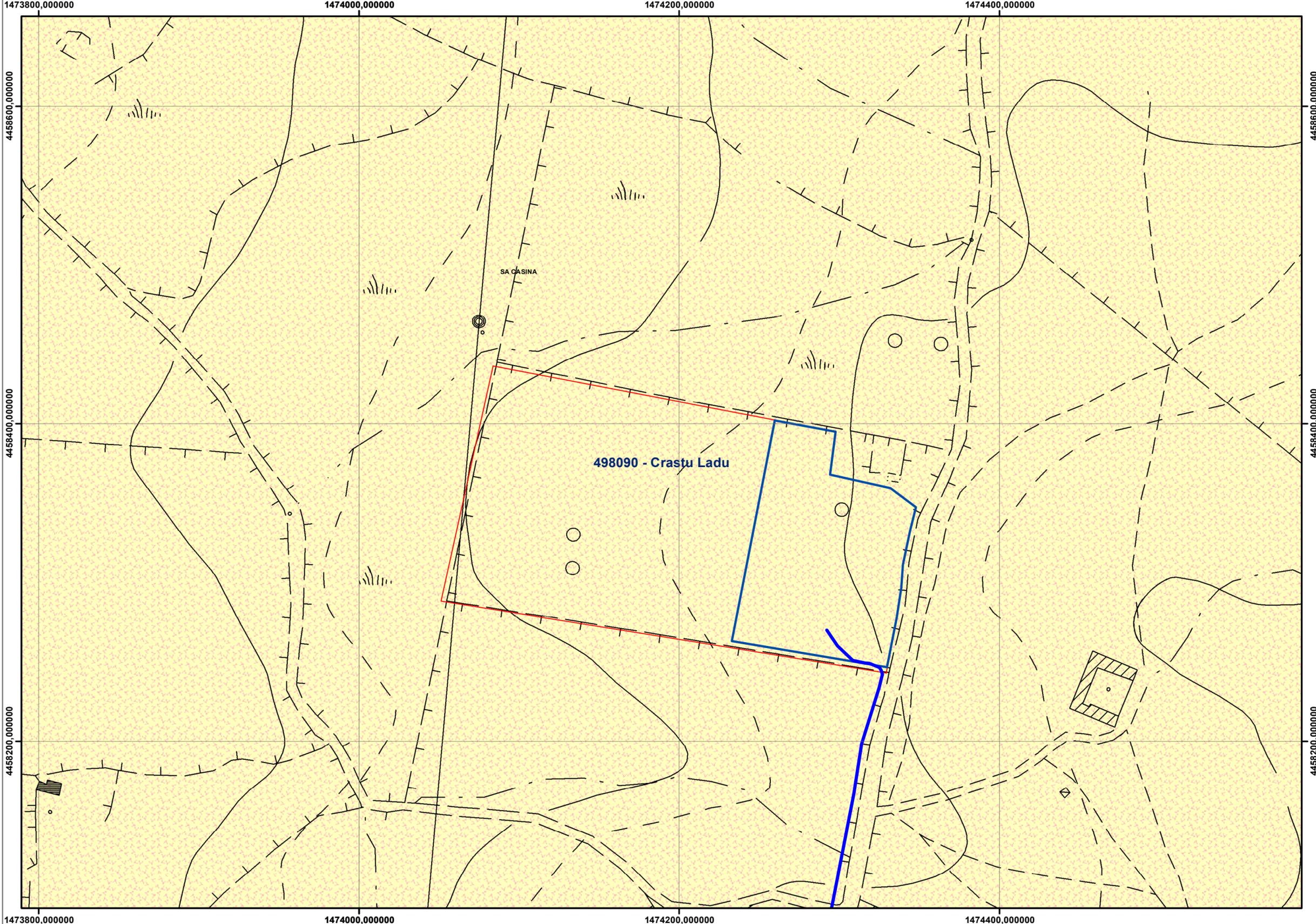
Il movimento di deriva verso SE ebbe come conseguenza principale la formazione di horst e graben come la depressione che si estende dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari (gaben sardo). In corrispondenza di queste depressioni è localizzato il vulcanismo oligo-miocenico rappresentato da andesiti e daciti, depositi ignimbrici e tufi a composizione prevalente calcalcina e alcalina; gli spessori di questi depositi sono variabili da qualche metro sino a diverse decine di metri.

Nel Sindiaese l'unità vulcanica oligo-miocenica è rappresentata da una potente successione, localmente spessa alcune centinaia di metri, che poggia sul basamento paleozoico e su depositi clastici continentali terziari; essa è formata da unità ignimbriche saldate a composizione dacitica e da livelli discontinui di flussi piroclastici pomiceo-cineritici con relative epiclastiti, contenenti lenti di depositi fluvio-lacustri. Nella settore in esame questi depositi costituiscono una ampio areale che si estende nei settori a nord e a est dell'abitato.

Le vulcaniti terziarie sono costituite da basalti alcalini e subalcalini plio-pleistocenici che affiorano diffusamente nell'area coprendo un vasto areale.

Si tratta di formazioni ascrivibili ad un vulcanismo intraplacca, costituiti essenzialmente da lave basaltiche, da alcaline a transizionali e sub-alcaline talvolta associati a prodotti più evoluti.

Dal punto di vista giaciturale si hanno vasti espandimenti tabulari che riflettono un'attività di tipo prevalentemente effusivo lento con qualche episodio di lancio di lava o scorie a chiusura del ciclo vulcanico, che ha dato origine a piccoli coni con pareti ripide. La messa in posto dei basalti avviene attraverso una serie di colate sovrapposte il cui spessore, da metrico a decametrico, in funzione della paleomorfologia e della distanza dal centro di emissione. Dal punto di vista composizionale i prodotti più diffusi sono rappresentati da trachibasalti e alcali basalti.

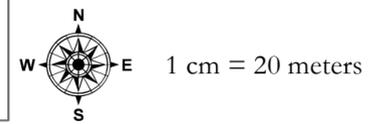


**SEZIONE 4
CARTA GEOLOGICA
SCALA 1:2.000**

Legenda

 Subunità di Sindia (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA).
Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate.
Trachibasalti, trachibasalti debolmente alcalini, da olocristallini ad ipocristallini. PLIO-PLEISTOCENE.

-  Cavidotto
-  Stazione di trasformazione -Crastu Furones
-  Stazione di consegna - Crastu Furones
-  Quadro d'unione 10k

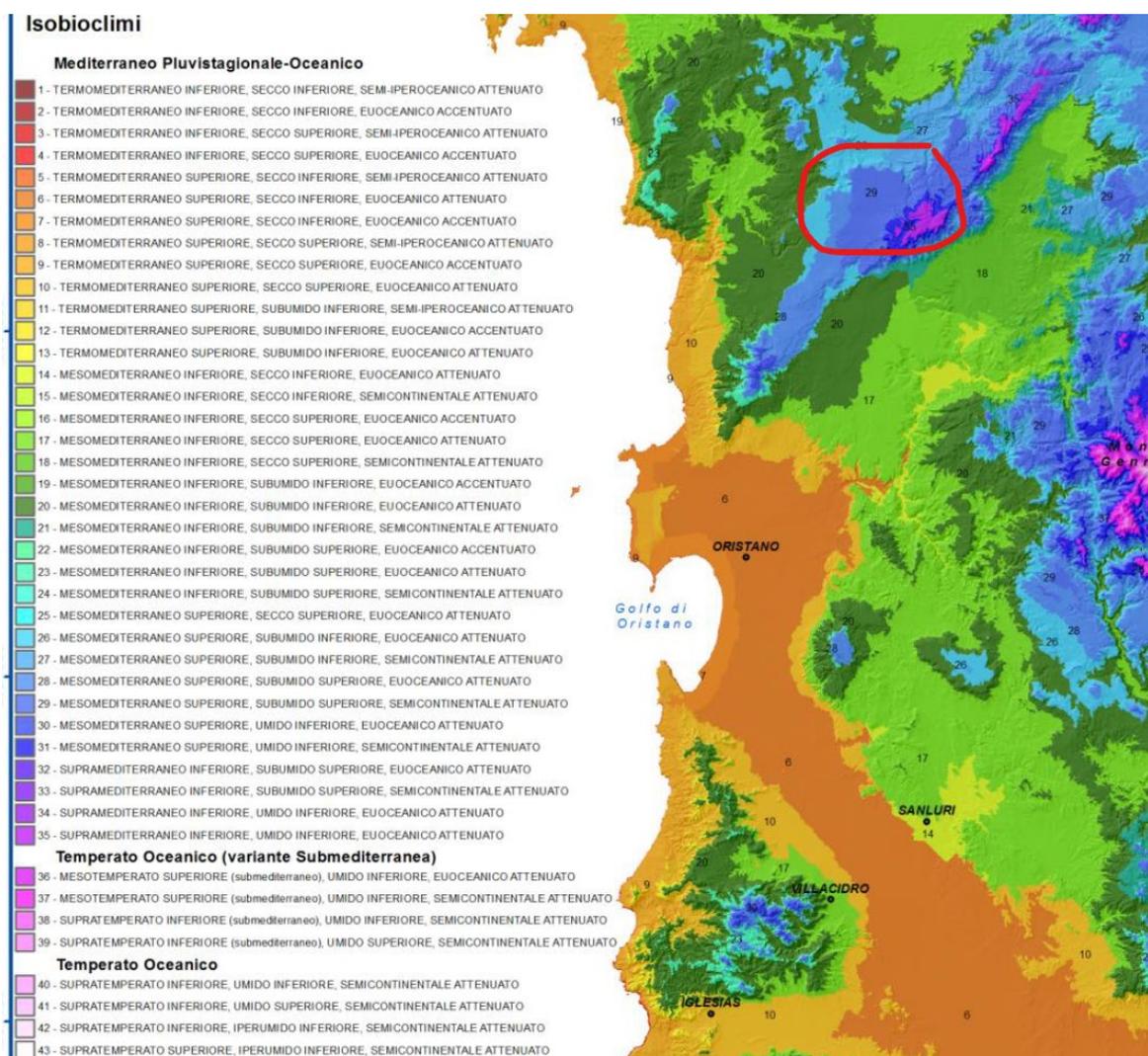


4. DATI METEO CLIMATICI

Per l'analisi climatica dell'areale di riferimento si è fatto ricorso alla consultazione della Carta Bioclimatica della Sardegna, pubblicata dal SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) nel 2014.

L'analisi bioclimatica è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011). Si tratta di una classificazione che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 29 “Mesomediterraneo superiore, sub-umido superiore, semi-continentale attenuato”.



Inquadratura su carta bioclimatica della Sardegna

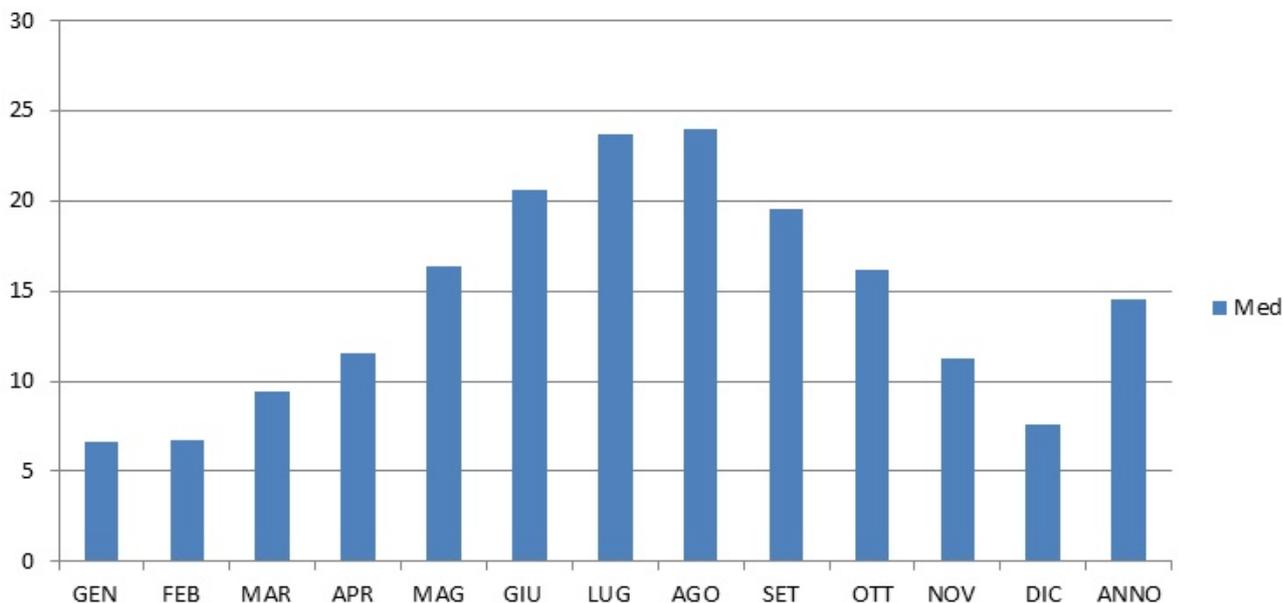
I fattori del clima hanno un carattere di imm modificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Sindia (NU), situata a poca distanza dal sito oggetto d'intervento. I dati raccolti nella pubblicazione SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) pubblicati nel 2020 sono quelli medi osservati nel trentennio 1981 - 2010:

T° C	GE N	FE B	MA R	AP R	MA G	GI U	LU G	AG O	SE T	OT T	NO V	DI C	ANN O
Min	3,6	3,5	5,1	7,0	10,9	14,3	17,4	17,9	14,5	11,8	7,6	4,7	9,9
Ma x	9,6	10,0	13,7	16,1	22,0	26,9	30,1	30,1	24,8	20,6	15,1	10,6	19,1
Me d	6,6	6,7	9,4	11,5	16,4	20,6	23,7	24,0	19,6	16,2	11,3	7,6	14,5

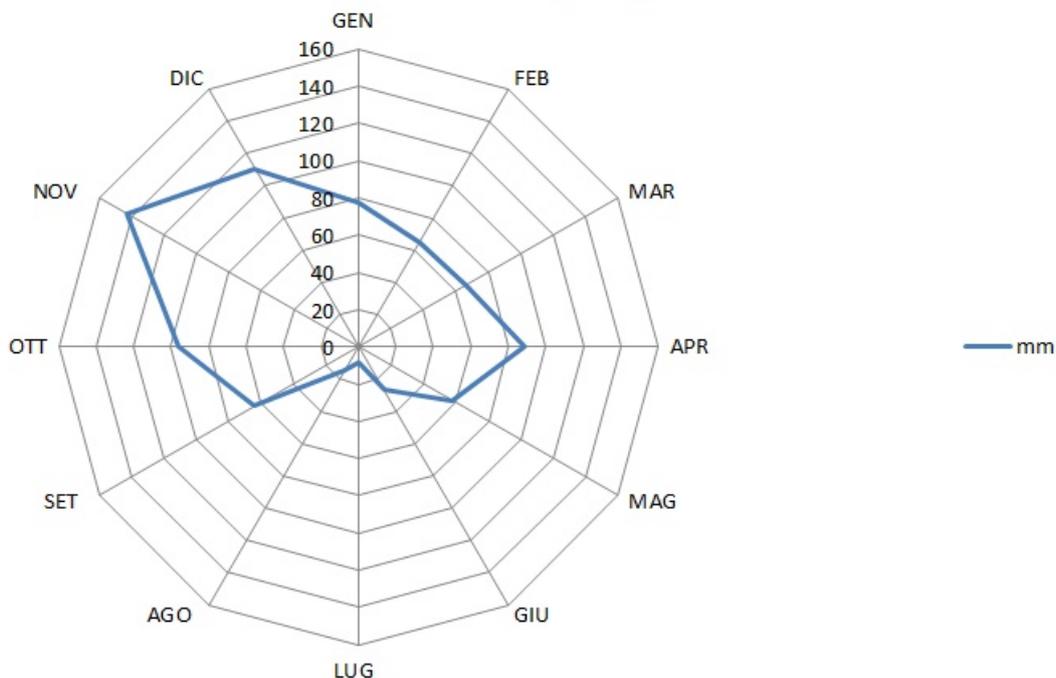
Il regime termico, dunque, non rappresenta un problema, trattandosi di valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

Andamento annuale temperature medie



Il vero fattore condizionante, invece, è rappresentato dal regime delle precipitazioni. La stazione pluviometrica di riferimento è sempre quella di Sindia (NU) della quale si riportano i dati delle precipitazioni medie mensili osservati nel trentennio 1981 – 2010, espresse in mm:

Distribuzione annuale delle precipitazioni



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

GE N	FE B	MA R	AP R	MA G	GI U	LU G	AG O	SE T	OT T	NO V	DIC	ANN O
77,4	64,8	66,4	88,4	58,0	26,9	8,3	15,0	63,9	96,4	142,4	110,6	818,6

Giorni Piovosi 92

REGIME I. A.P.E.

INVERNO	252,8	31%
PRIMAVERA	212,8	26%
ESTATE	50,2	6%
AUTUNNO	302,7	37%

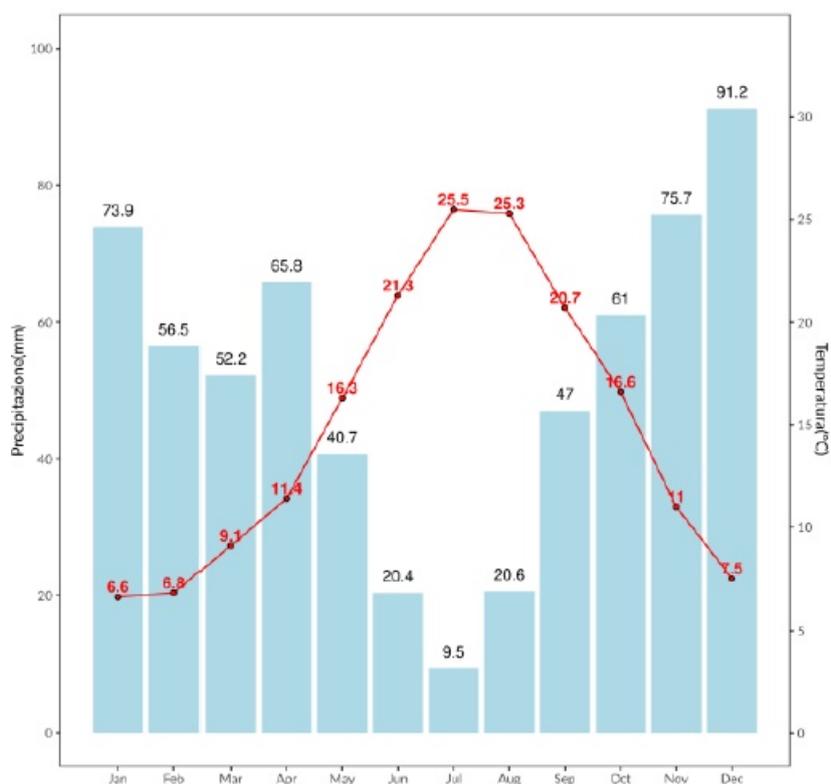
L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 37% annuo.

Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 6% massimo (mm 45-55).

Il periodo arido ha una durata di 116 giorni.

Da quanto esposto in precedenza l'area in esame è ascrivibile al bioclimate mediterraneo, orizzonte superiore, marcatamente caldo arido con periodo di aridità di circa quattro mesi.

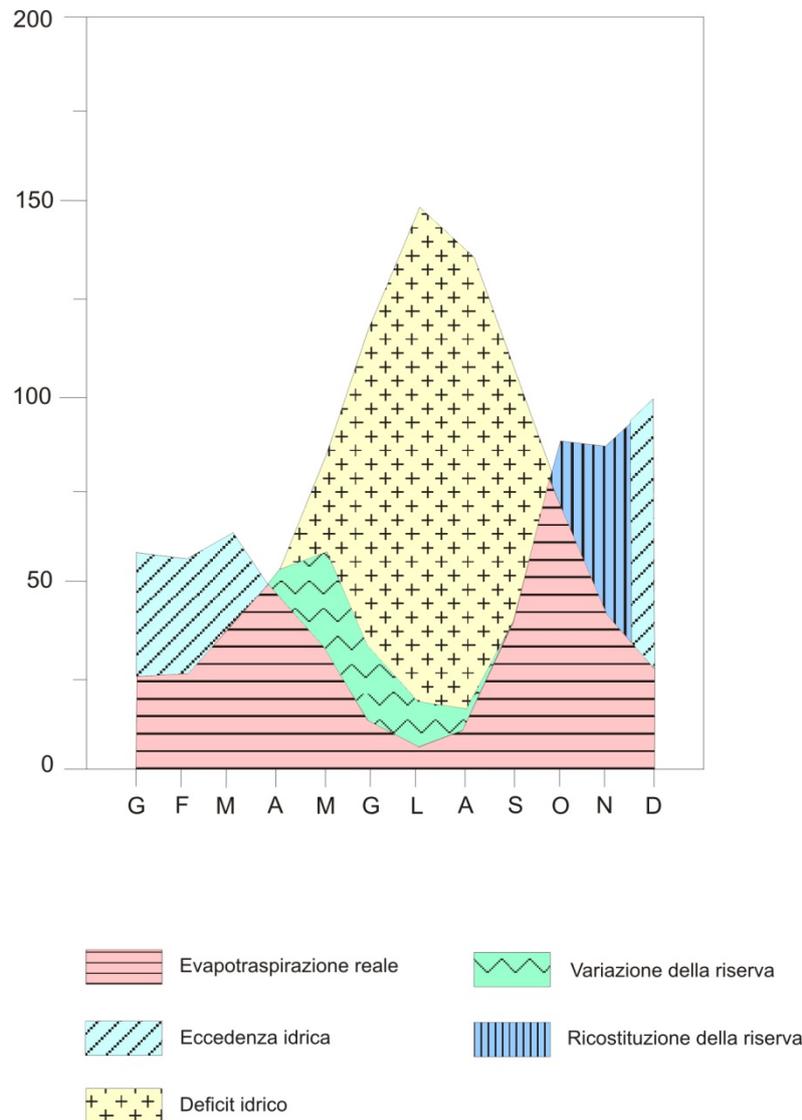
In questa situazione climatica può essere causa di forte esposizione dei fattori meteorologici la ventosità che in Sardegna assume notevole importanza. Non abbiamo elementi effettivi di valutazione del fenomeno nel territorio in esame, ma dai dati tabellari contenuti in letteratura (Arrigoni P.V. 1968 citato; Pinna M.- 1954 – Il clima della Sardinia – Libreria goliardica – Pisa), si può ragionevolmente affermare che i venti a maggiore frequenza sono quelli provenienti dai quadranti occidentali, in particolare: ponente (W), libeccio (SW) e, soprattutto, maestrale (NW).



Dall'analisi dei dati termici si evince un andamento stagionale con inverni poco freddi, quasi miti, seguiti da estati calde e lunghe. Rare sono le temperature intorno allo zero, poco frequenti, quelle sotto lo zero.

D'estate si raggiungono temperature diurne intorno a 32 – 33 gradi C. Ad un andamento termico così regolare si contrappone un regime pluviometrico incostante da un anno all'altro e irregolare nella distribuzione sia mensile che stagionale.

Le piogge, dunque sono il fattore limitante più importante nella stagione calda, la cui azione non è mai, se non in minima parte, attenuata dall'umidità relativa dell'atmosfera ed è aggravata dalla ventosità che assieme alla temperatura, intensifica i processi di evapo-traspirazione.



I valori delle precipitazioni medie mensili sono stati elaborati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thornthwaite e Mather (1958) utilizzando due programmi, Thornth4 di Rossetti (1984) e NSM (Newhall Simulation Model) di van Wambeke et al. (1986; 1991), entrambi in BASIC. Ai fini della elaborazione con il programma Thornth4 si sono utilizzati valori di AWC pari a 50, 100, 200, 300 e 400 mm.

I risultati delle elaborazioni sono riportati nella figura di cui sopra.

La differenza tra i valori di evapotraspirazione reale (EA) e potenziale (EP) è **indice di una condizione di deficit idrico nel suolo che inizia a manifestarsi nel mese di maggio e prosegue fino a tutto il**

mese di settembre, con i massimi nei mesi di luglio e agosto durante i quali le precipitazioni, dovute soprattutto ai temporali, non sono capaci di ricostituire le riserve.

La ricarica della riserva idrica del suolo è possibile solo a partire dal mese di ottobre. Le condizioni di surplus idrico si registrano solo a partire dalle prime settimane di dicembre.

Il programma NSM permette di evidenziare meglio i periodi dell'anno nei quali la Sezione di Controllo dell'Umidità (MCS) si trova nelle condizioni di asciutta, umida o intermedia tra asciutta e umida dopo i solstizi estivo e invernale, consentendo quindi una più agevole determinazione dei regimi di umidità e di temperatura del suolo.

Tutte le situazioni considerate per i diversi valori di AWC hanno un numero di giorni variabile da 75 a 100 con MCS asciutta dopo il solstizio estivo. Ricadono nel regime di umidità di tipo xerico e nel regime di temperatura termico (Soil Taxonomy, 1975; 1999).

Grande influenza sul sito di interesse ha, come detto, la ventosità.

Tale criticità è acuita dall'assenza di barriere naturali (rilievi orografici) dai quadranti di nord ovest che determina una forte esposizione al vento dominante, il maestrale.

Pertanto, se da una parte i terreni (poco pendenti) non sono esposti a fenomeni erosivi idrologici risultano, di contro, particolarmente esposti all'erosione da parte del vento, soprattutto, in assenza di un'adeguata copertura vegetale.

5. **IDROGEOLOGIA DEL SISTEMA**

L'area oggetto di studio appartiene al bacino idrografico del Temo.

L'area viene drenata da numerosi torrenti intermittenti a regime occasionale con attività limitata a pochi giorni all'anno, senza periodicità, che scorrono in direzione circa SW lungo il versante. La circolazione idrica superficiale è fortemente condizionata dall'andamento stagionale delle precipitazioni. Il rapporto afflusso-deflusso è fortemente condizionato dall'acclività dei versanti, dalla permeabilità delle litologie attraversate, dalla copertura vegetale e dall'andamento delle precipitazioni.

La rete di drenaggio superficiale diventa importante in occasione di afflussi meteorici particolarmente intensi e in corrispondenza di versanti particolarmente acclivi; nell'area circostante sono inoltre presenti manifestazioni sorgentizie che nella stagione estiva sono generalmente quasi asciutte.

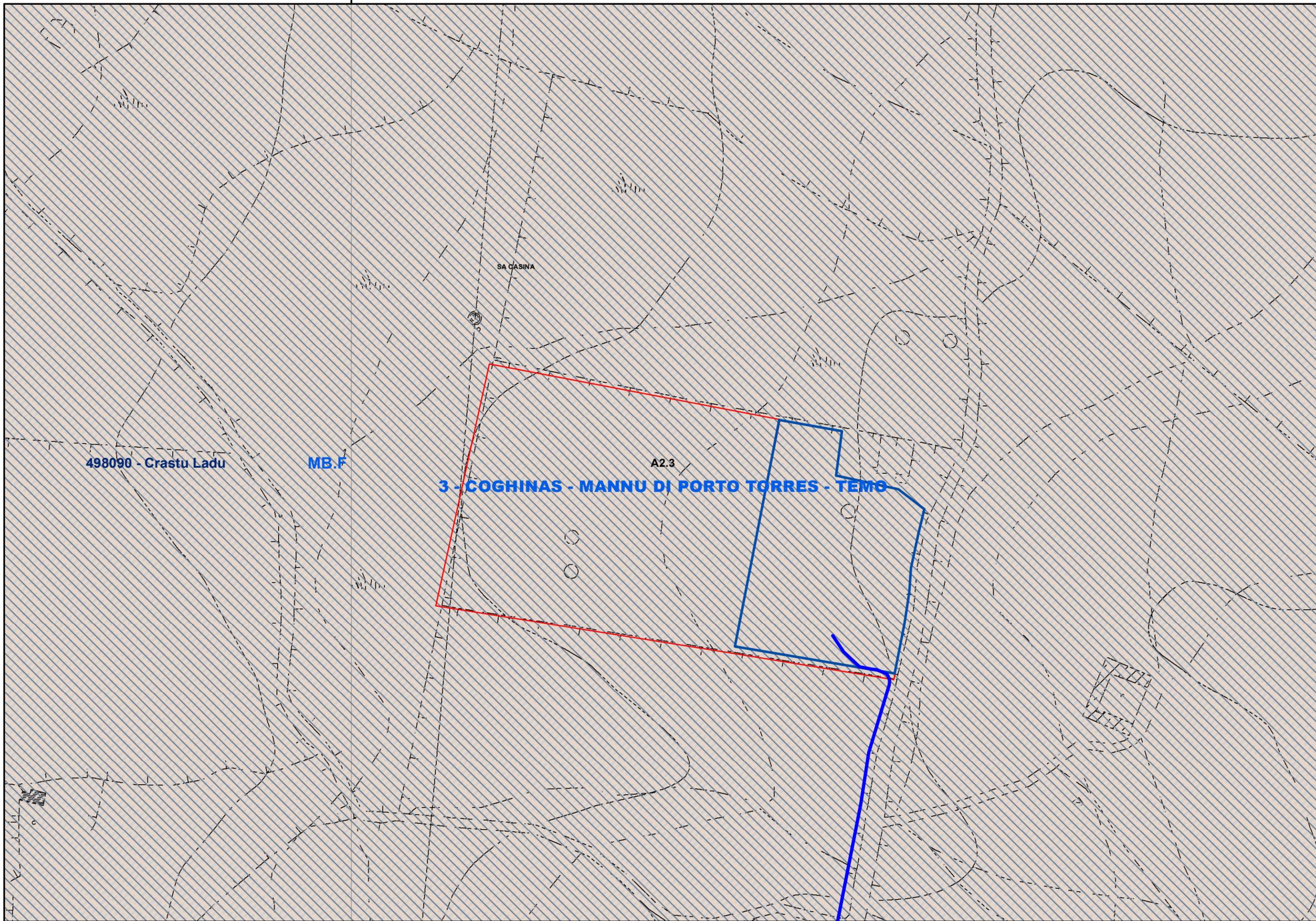
La circolazione idrica sotterranea è fortemente legata alle dislocazioni tettoniche ed alla fratturazione e fessurazione delle litologie

L'espandimento basaltico di questo settore è caratterizzato da una bassa permeabilità per cui la circolazione idrica sotterranea in questo ambiente è piuttosto scarsa. La circolazione idrica sotterranea in genere è limitata a quelle porzioni di roccia intensamente fratturata e al contatto tra la coltre di alterazione e la roccia compatta sottostante, laddove la componente argillosa è minima.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata **Terreni a permeabilità secondaria per fatturazione:**

Comprendono le rocce di origine vulcanica, che presentano una permeabilità alta per fessurazione; le discontinuità hanno un grande controllo sulla circolazione idrica sotterranea. A questa classe appartengono le andesiti, le trachiti oligo-mioceniche e i basalti plio-quadernari.

1474000 000000



1474000 000000

SEZIONE 4
CARTA DELLA PERMEABILITA
SCALA 1:2.000
Legenda

L
I
T
O
L
O
G
I
A

 A2.3 Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Tefriti

P
E
R
M
E
A
B
I
L
I
T
A'

 MB.F, Fratturazione, Permeabilità medio bassa per fratturazione

-  Cavidotto
-  Stazione di trasformazione -Crastu Furones
-  Stazione di consegna - Crastu Furones
-  Quadro d'unione10k



1 cm = 20 meters

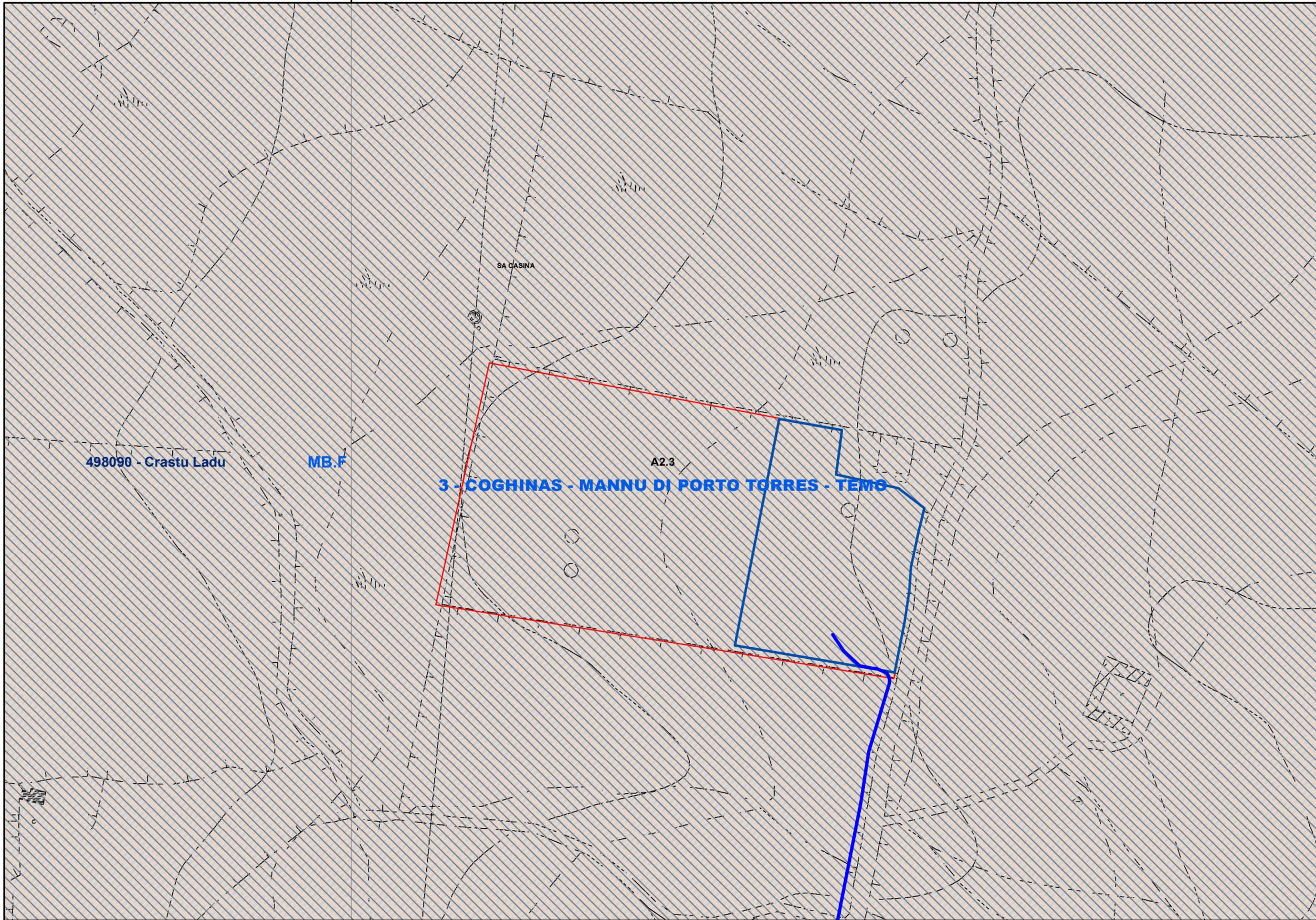
6. CONCLUSIONI

L'impianto sorgerà sulla testata del bacino idrografico del *Riu Mannu* dove le aste ricadenti in questo areale sono prevalentemente di ordine gerarchico (numero di Strahler) 1 e 2 e, solo, nella parte più occidentale di ordine 3. Considerato che le singole pale sono posizionate all'esterno delle fasce di tutela della pubblica incolumità, individuate ai sensi dell'art. 30 ter delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico, si è omesso il calcolo delle portate di piena transitive nei canali e le modellazioni e valutazioni idrauliche dei rami di rete idrografica potenzialmente soggette a criticità.

I terreni dell'area in esame sono caratterizzati da una permeabilità medio-bassa.

I siti in cui verranno localizzate le pale non sottendono nessun bacino idrografico per cui si può escludere il rischio di interferenze rilevanti tra l'opera in progetto e acque sia sotterranee che superficiali; dovranno comunque essere previste le opportune opere per il drenaggio delle acque piovane

1474000 000000



1474000 000000

SEZIONE 4
CARTA DELLA PERMEABILITA
SCALA 1:2.000
Legenda

L
I
T
O
L
O
G
I
A

 A2.3 Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Tefriti

P
E
R
M
E
A
B
I
L
I
T
A'

 MB.F, Fratturazione, Permeabilità medio bassa per fratturazione

-  Cavidotto
-  Stazione di trasformazione -Crastu Furones
-  Stazione di consegna - Crastu Furones
-  Quadro d'unione 10k



1 cm = 20 meters