

## RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato  
di potenza nominale pari a 42 MWp  
denominato "SINDIA 4" sito nel  
Comune di Sindia (NU)  
Località "Nuraghe Montecodes"**

**e relative opere di connessione alla RTN  
ricadenti nei Comuni di Sindia e Macomer (NU)**

PROPONENTE:



**Energia Pulita Italiana 5 s.r.l.**

<b>Rev01</b> <i>Integrazione documentale</i>	Data ultima elaborazione: 29/10/2023
Redatto	Approvato
<b>Dott. Geol. Nicola Pili</b>	<b>ENERLAND ITALIA s.r.l.</b>
Codice Elaborato	Oggetto
<b>SIN4-IAR10-R1</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>

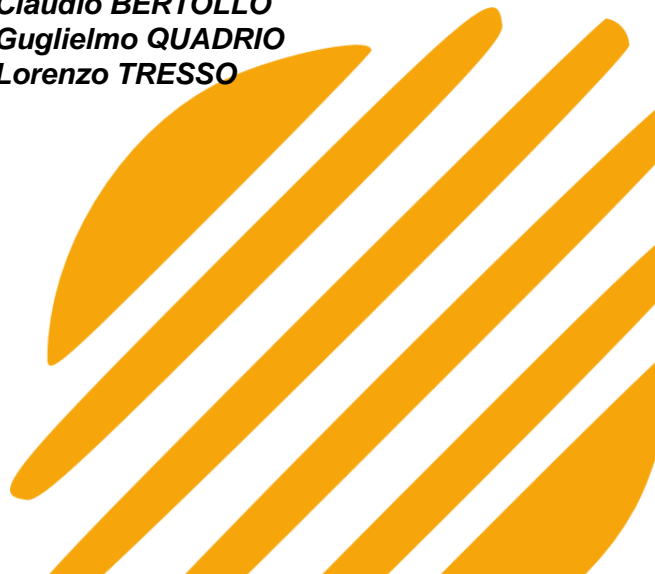
TEAM ENERLAND:

**Ing. Annamaria PALMISANO**  
**Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI**  
**Dott. Lorenzo GIORDANO**  
**Dott. Giovanni CARBONE**

**Ing. Emanuele CANTERINO**  
**Dott. Claudio BERTOLLO**  
**Dott. Guglielmo QUADRIO**  
**Dott. Lorenzo TRESSO**

PROFESSIONISTI INCARICATI:

**Dott. Geol. Nicola PILI**



---

Comune di Sindia  
Provincia di Nuoro

---

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato  
di potenza nominale pari a 42 MWp  
denominato "SINDIA 4" sito nel Comune di Sindia (NU)  
Località "Nuraghe Montecodes"  
e relative opere di connessione alla RTN  
ricadenti nei Comuni di Sindia e Macomer (NU)**

---

**SINDIA4-IAR10**  
**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

**INDICE**

PREMESSA	2
1. GENERALITÀ	3
1.1. <i>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</i>	3
1.2. <i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	6
2. PROGRAMMA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	7
2.1.1. <i>RICERCA BIBLIOGRAFICA</i>	7
2.1.2. <i>RILEVAMENTO GEOLOGICO DI CAMPAGNA</i>	8
3. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO	9
3.1. <i>CARATTERI GEOLOGICI E STRUTTURALI DELL'AREA VASTA</i>	9
3.2. <i>CARATTERI STRATIGRAFICI</i>	12
3.3. <i>CARATTERI GEOMORFOLOGICI</i>	14
3.4. <i>INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO</i>	33
3.5. <i>CARATTERI IDROLOGICI</i>	36
3.6. <i>CARATTERI IDROGEOLOGICI</i>	38
4. MACROZONAZIONE SISMICA	40
CONCLUSIONI	43

## PREMESSA

La presente RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA si redige su incarico della ditta ENERLAND ITALIA SRL ad opera dello scrivente dott. NICOLA PILI iscritto all'albo dei Geologi della Sardegna con il N° 761, in riferimento allo Studio di Impatto Ambientale del progetto di "REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO AVANZATO DI POTENZA NOMINALE PARI A 42 MWP DENOMINATO "SINDIA 4" SITO NEL COMUNE DI SINDIA (NU) LOCALITÀ "NURAGHE MONTECODES" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTI NEI COMUNI DI SINDIA E MACOMER (NU)".

L'elaborato redatto ai sensi delle NTC 2008 e delle NTC 2018 definisce il MODELLO GEOLOGICO del terreno, da recepire come schema delle condizioni litologiche, stratigrafiche, strutturali, geomorfologiche, idrologiche, idrogeologiche generali e del sito, finalizzato all'analisi quantitativa delle pericolosità geologiche nella valutazione di impatto ambientale.

## 1. GENERALITÀ

### 1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

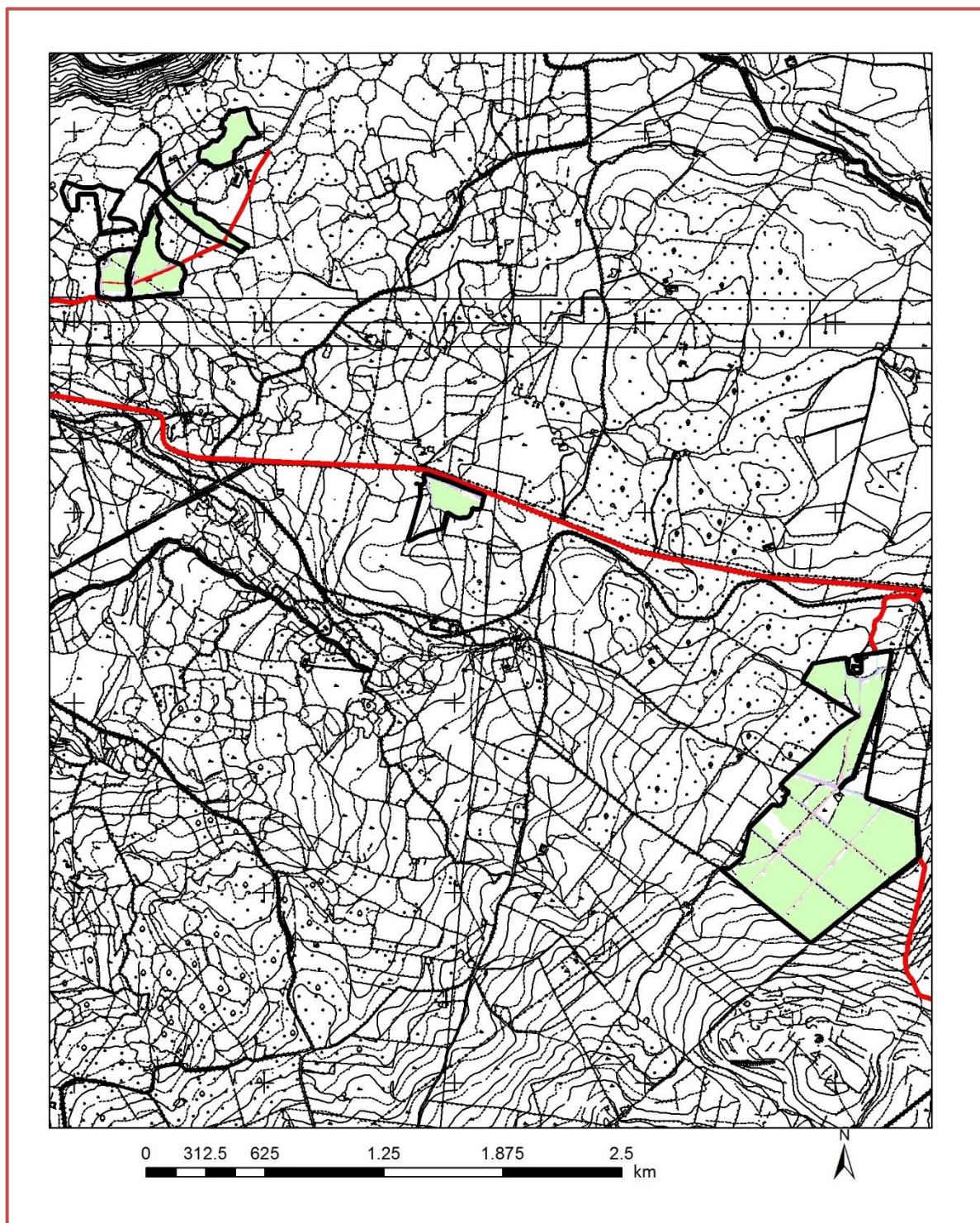


FIGURA 1- Stralcio Carta Tecnica Regionale– n° 498130 “MONTE SANT’ANTONIO” e n° 498090 “CRASTU LADU”



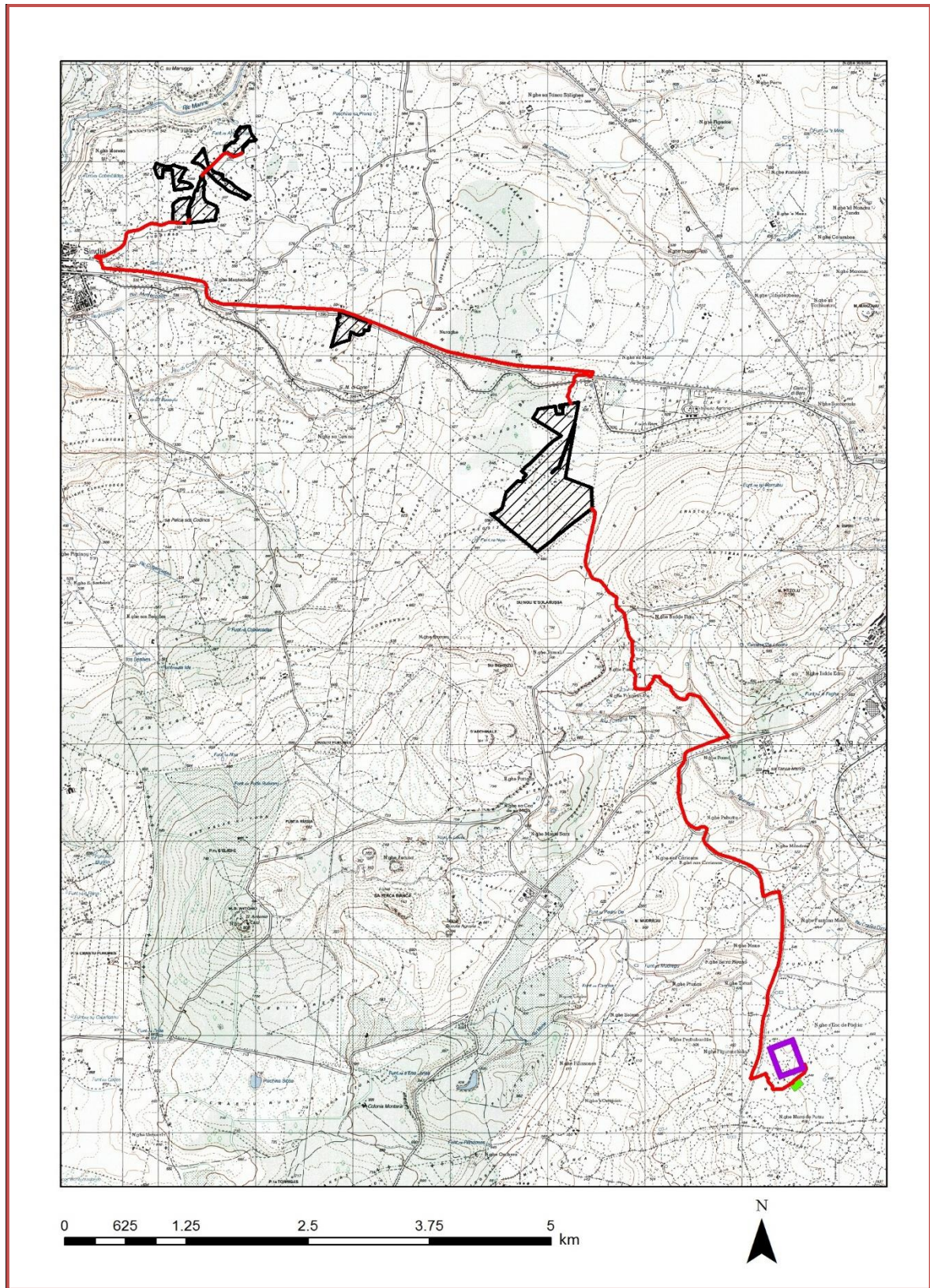
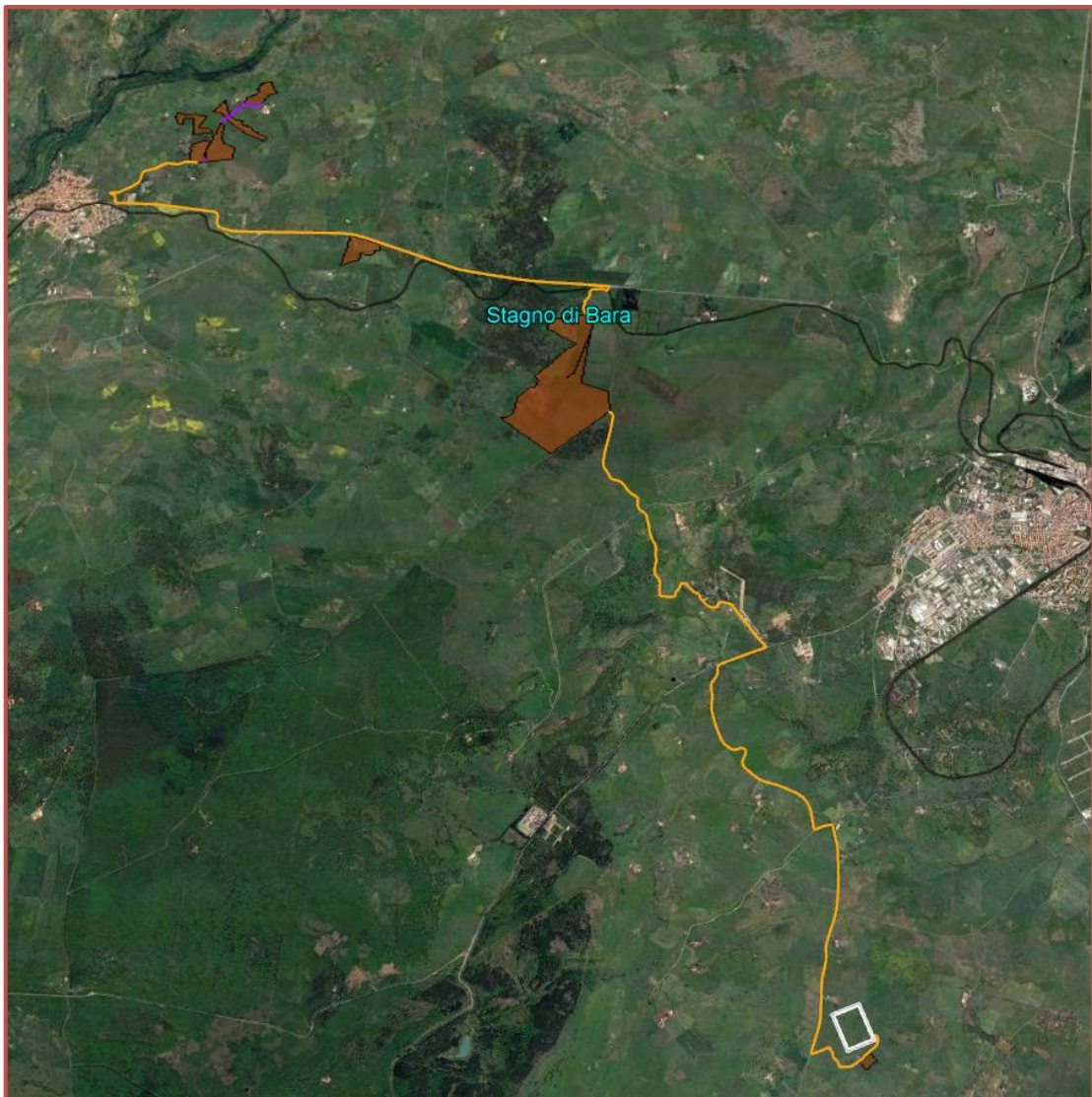


FIGURA 2- Stralcio Carta IGM scala 1:25000 foglio 498 tavoletta III "MACOMER"





**FIGURA 3-** Stralcio fotografia aerea dell'area di progetto

L'areale di progetto geograficamente ricade all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- ❖ Foglio IGM scala 1:50000 = 497 "BOSA" e 498 "MACOMER"
- ❖ Tavoleta IGM 1:25000 = FOGLIO 497 SEZIONE II "BOSA", 498 SEZIONE III "MACOMER", 498 SEZIONE IV "SEMESTENE",
- ❖ Carta Tecnica Regionale scala 1:10000 = n° 497120 "SINDIA", n° 498050 "PONTE OINU", n° 498090 "CRASTU LADU", n° 498130 "MONTE SANT'ANTONIO".

## **1.2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

L'elaborato è redatto ai sensi del DM 17-01-2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Le NTC 18 definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione ed il collaudo di tutti i tipi di costruzione rispetto alle prestazioni richieste in termini di sicurezza, regolare utilizzo e durabilità. Il progetto delle opere e dei sistemi geotecnici deve articolarsi secondo diverse fasi, partendo da una CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO contenuti nella relazione geologica, così come riportato al capitolo 6.2.1 NTC 18.

## **2. PROGRAMMA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

L'indagine geologica è stata compiuta nel mese di ottobre 2023. La definizione della stessa ha tenuto conto della conoscenza pregressa dei terreni presenti nell'intorno e della tipologia di opere da realizzarsi. Sono state effettuate le seguenti indagini:

- ❖ **Ricerca bibliografica**
- ❖ **Rilevamento geologico di campagna**

### ***2.1.1. RICERCA BIBLIOGRAFICA***

La conoscenza geologica – geomorfologica e la realizzazione di una cartografia tematica rappresentativa, costituiscono la base di lavoro del presente studio al fine di definire il modello geologico del sito.

La **carta geolitologica** è stata realizzata in scala 1:35.000 portando a termine una ricerca bibliografica delle carte geologiche esistenti che interessano il territorio in esame, in particolare:

- ❖ la carta litologica 1:25.000 costruita a partire dalla Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000 e aggiornamenti successivi derivati dal CARG (CARTografia Geologica - Progetto di realizzazione della cartografia geologica nazionale);
- ❖ Carta geolitologica del comune di Macomer, scala 1:10.000.

La **carta geomorfologica** è stata realizzata in scala 1:35.000 prendendo spunto dai seguenti documenti:

- ❖ Carta geomorfologica della Sardegna in scala 1:500.000 (A. Ulzega, 1988);
- ❖ Calibrating fluvial erosion laws and quantifying river response to faulting in Sardinia, Italy (J. Quye-Sawyer \*, A.C. Whittaker, G.G. Roberts, 2020);
- ❖ Structural features of the Middle Tirso Valley (Adriani, 2001).

La **carta idrologica** è stata realizzata in scala 1:35.000 prendendo spunto dai seguenti documenti:

- ❖ strato informativo **04\_ELEMENTO\_IDRICO.shp** del DBGT\_10k\_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000) della regione Sardegna.

La **carta di inquadramento del PAI e del PSFF** è stata realizzata in scala 1:35.000 prendendo spunto dai seguenti documenti:



- ❖ Delimitazione delle aree di pericolosità idraulica del PAI estratte da Sardegna geoportale (revisione dicembre 2022);
- ❖ Delimitazione delle aree di pericolosità idraulica del PAI estratte da Sardegna geoportale (revisione dicembre 2022);
- ❖ Studio di Compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo alla proposta di variante del Piano di Assetto Idrogeologico del territorio comunale di Macomer (art. 4, 8 Commi 2 e dell'Art. 26 delle NTA del PAI), approvato in via definitiva con deliberazione di Consiglio Comunale n°76 del 16-11-2016).

### **2.1.2. RILEVAMENTO GEOLOGICO DI CAMPAGNA**

La campagna d'indagine ha permesso di definire con maggior dettaglio i limiti tra i litotipi e di osservare sul posto gli affioramenti descritti in bibliografia.

### 3. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

#### 3.1. CARATTERI GEOLOGICI E STRUTTURALI DELL'AREA VASTA

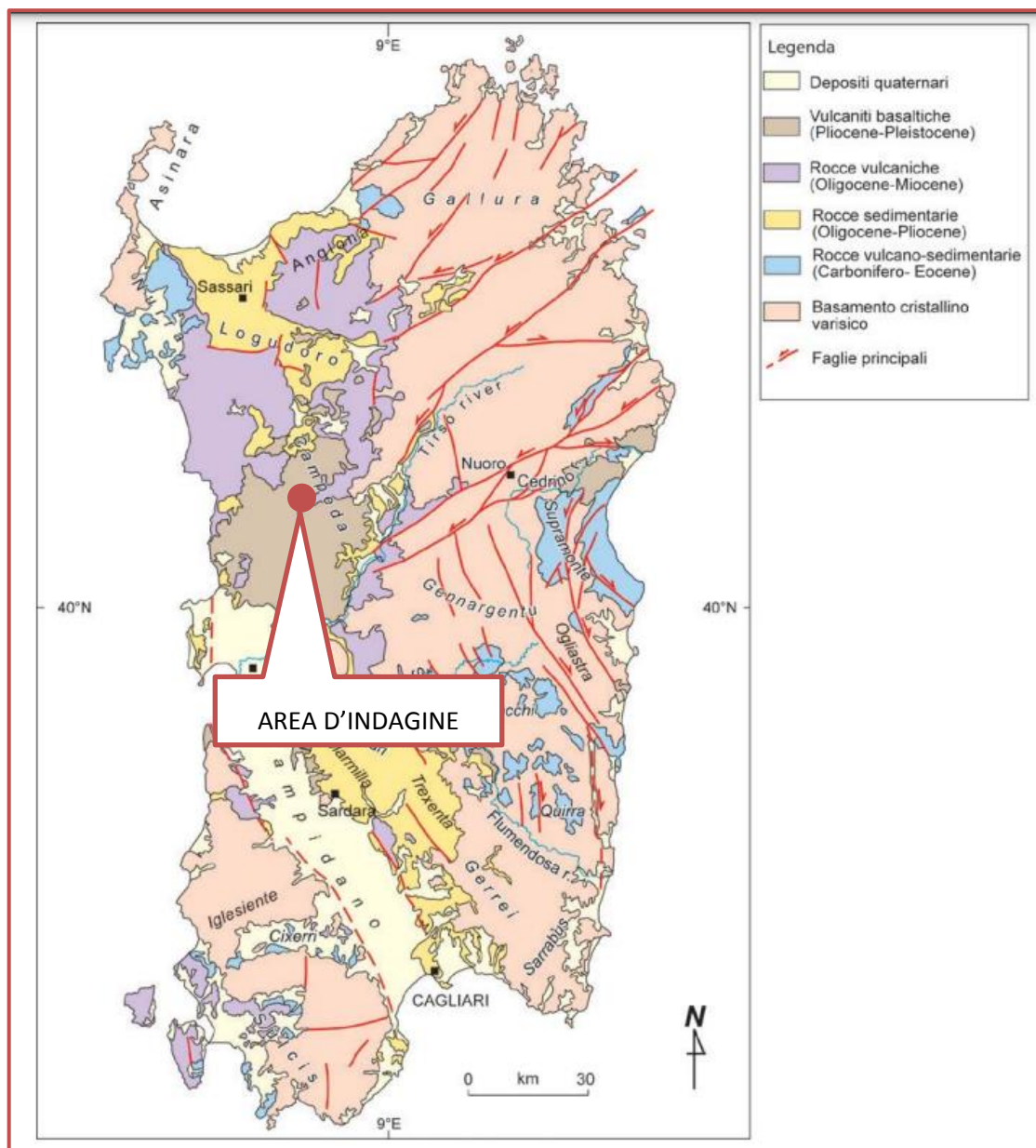


FIGURA 4- Schema geologico semplificato della Sardegna

Il settore di studio si caratterizza da un punto di vista geologico come un'areale di ricoprimento post-ercinico, che interessa un periodo relativamente recente che va dall'epoca oligo-miocenica sino all'Olocene (circa 25 milioni di anni).

L'evoluzione geodinamica parte dall'oligocene-aquitano, quando inizia in Sardegna un periodo di grande instabilità da riferire alla collisione continentale terziaria tra la placca apula ed il margine sud-europeo che generò in tutta l'isola una diffusa tettonica compressiva e trascorrente cui seguì un generale ringiovanimento dei rilievi e una diffusa continentalità (CARMIGNANI et alii, 1992b; 1994a; PASCI, 1997).

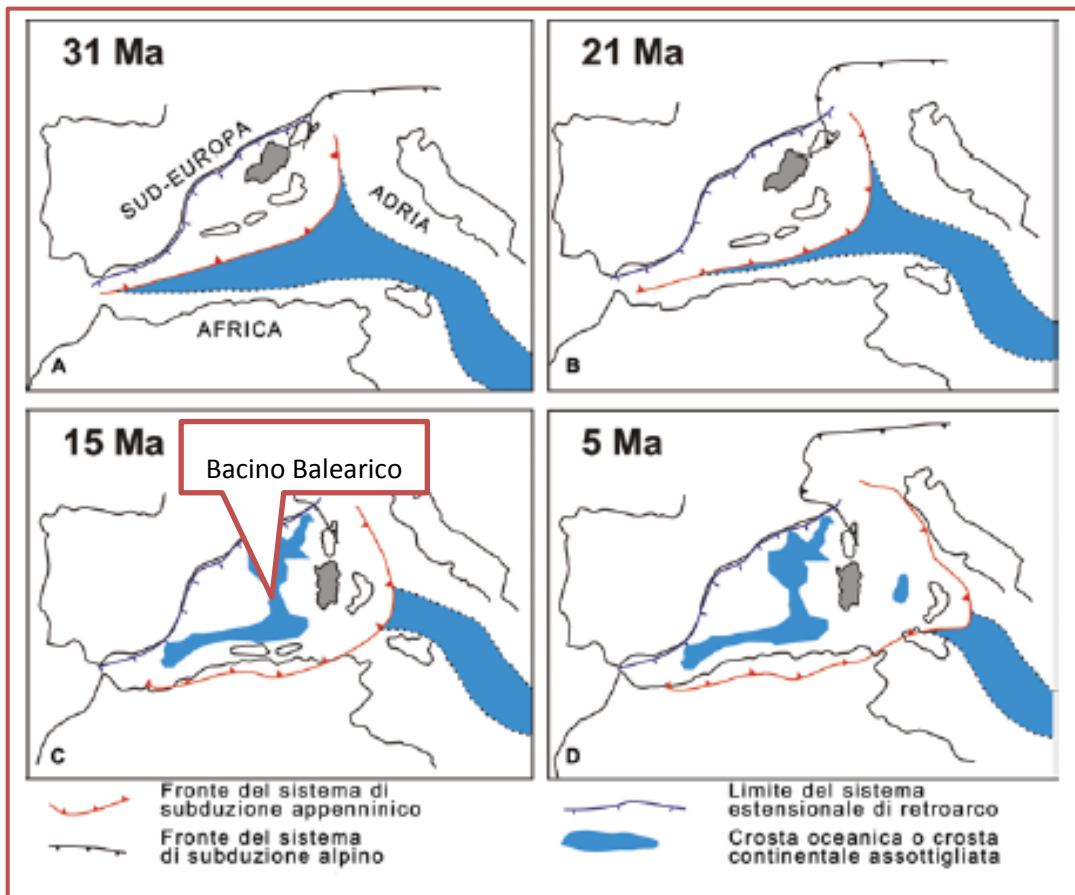


FIGURA 5- Evoluzione geodinamica della Sardegna a partire dall'Oligo-Miocene

Nell'oligocene, infatti, termina la comunione del massiccio Sardo-Corso con l'Europa, ed inizia il movimento di deriva assieme a buona parte del fondale del Tirreno. Durante questa deriva, associata ad una rotazione antioraria di 30°-35° (DE JONG et alii, 1969; BOBIER & COULON et alii, 1970; ALVAREZ, 1972; 1973; COULON et alii, 1974; MANZONI, 1974; 1975; BELLON et alii, 1977; EDEL & LORTSHER, 1977; EDEL, 1979; MONTIGNY et alii, 1981, CHERCHI & MONTADERT, 1982; BURRUS, 1984; REHAULT et alii, 1984; VIGLIOTTI & LANGENHEIM, 1995), ha inizio il sistema di rift all'origine della **fossa Sarda**, che oggi è rappresentata dalla depressione allungata che si estende dal golfo di Cagliari a quello dell'Asinara. Al suo interno s'innesca un intenso vulcanismo andesitico e riodacitico che perdura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore (BECCALUVA et alii, 1987), intercalato a depositi di flusso piroclastico che hanno contribuito a colmare il rift.



Tali sequenze affiorano nel settore settentrionale dell'area di progetto e sono rappresentate dalle ignimbriti dell'**UNITÀ DI MACOMER (Burdigaliano)**: si tratta di depositi di flusso piroclastico, saldati con strutture da vitroclastiche a eutaxitiche.

Conseguenza della formazione della depressione fu l'ingressione del mare che contribuì anch'essa a colmare la fossa con i suoi sedimenti (**secondo e terzo ciclo sedimentario oligo-miocenico**).

Durante il Pliocene medio, all'interno di una nuova fase tettonica distensiva, si ebbe la formazione del graben campidanese, con direzione Nord/Ovest – Sud/Est e conseguente parziale riattivazione delle faglie oligo-mioceniche lungo il borgo orientale.

Nel Plio-Pleistocene l'apertura del Tirreno meridionale favorì un'intensa attività vulcanica di magmi basaltici ad affinità alcalina e tholeitica che portò alla formazione del plateau di Abbasanta-Paulilatino-Campeda (3,7-3,5 Ma), suddiviso in 2 blocchi: uno a sud, attestato a 350 m s.l.m., uno a nord, attestato a 650 m s.l.m..

Questi blocchi hanno ricoperto le formazioni vulcaniche più antiche, riconducibili agli episodi vulcanici differenziati di natura prevalentemente acida avvenuti nell'Oligo-Miocene, di cui è costituita la vicina catena del Marghine; le effusioni plio-pleistoceniche intersecano infatti il sistema di faglie Tavolara-Marghine, suggerendo che il vulcanismo plio-pleistocenico abbia sfruttato questa pregressa deformazione crostale (ES. BECCALUVA ET AL., 1977; ANDRIANI ET AL., 2001; FACCENNA ET AL., 2002; LUSTRINO ET AL., 2004).

I caratteri giacitureali dell'**UNITÀ DEI BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA** riflettono un'attività essenzialmente fessurale, legata a direttrici tettoniche con orientazione submeridiana o anche importanti fratture con direzione NE-SW, lungo le quali si allineano, nell'area in esame, plateaux basaltici di discreta estensione.

L'emissione delle lave è di tipo lineare e ha dato origine a superfici tabulari o leggermente ondulate localmente costituite dalle seguenti sub-unità:

- ❖ **Sub-Unità di Dualchi (BPL2)** - Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. PLIOCENE – PLEISTOCENE.
- ❖ **Sub-unità di Funtana Perdu Oe (BPL3)** - Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, a grana minuta, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Px; in estese colate. PLIOCENE SUPERIORE.

- ❖ **Sub-unità di Sindia (BPL4)** - Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate. Trachibasalti debolmente alcalini, olocristallini. PLIOCENE – PLEISTOCENE.

I processi erosivi di modellamento dei versanti pliocenici hanno dato origine alle coltri di ricoprimento quaternarie, localmente rappresentate da dei **detriti di versante** ubicati alla base delle colate laviche e da una **coltre eluvio-colluviale** su cui si è impostato il **suolo**.

### **3.2. CARATTERI STRATIGRAFICI**

La campagna d'indagine, ha messo alla luce la seguente successione litostratigrafica:

- ❖ **LIVELLO A – Coltri eluvio-colluviale**

Depositi detritici costituiti da argille e limi argilloso sabbiosi, di colore da nocciola a rosso mattone, talora fortemente ossidati e, moderatamente consistenti/addensati, asciutti e di quasi sempre inferiore a 3 m.



**FIGURA 6** – Affioramento di basalto rilevato in sito



❖ **LIVELLO B – Basalti del Plateau**

I basalti affiorano lungo tutta la superficie strutturale del plateau, nella porzione settentrionale, centrale e meridionale delle aree di progetto.



**FIGURA 7** – Affioramento di basalto rilevato in sito

La roccia lapidea si presenta, al taglio fresco, di colore grigio nerastro, dura e compatta. Appare sostanzialmente afanitica, fatta eccezione la presenza di microcristalli olivinici di 4-5mm e rari microcristalli plagioclasici; è caratterizzata da una certa fluidità con struttura minutamente porfirica. Il raffreddamento è avvenuto dopo la messa in posto e ha generalmente prodotto una fessurazione verticale sub ortogonale, isolando grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari. La fratturazione è ben visibile ai bordi dell'espandimento, oppure lungo le principali incisioni vallive. Il passaggio tra le colate successive, spesso, è segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee dei bordi delle colate.



### 3.3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

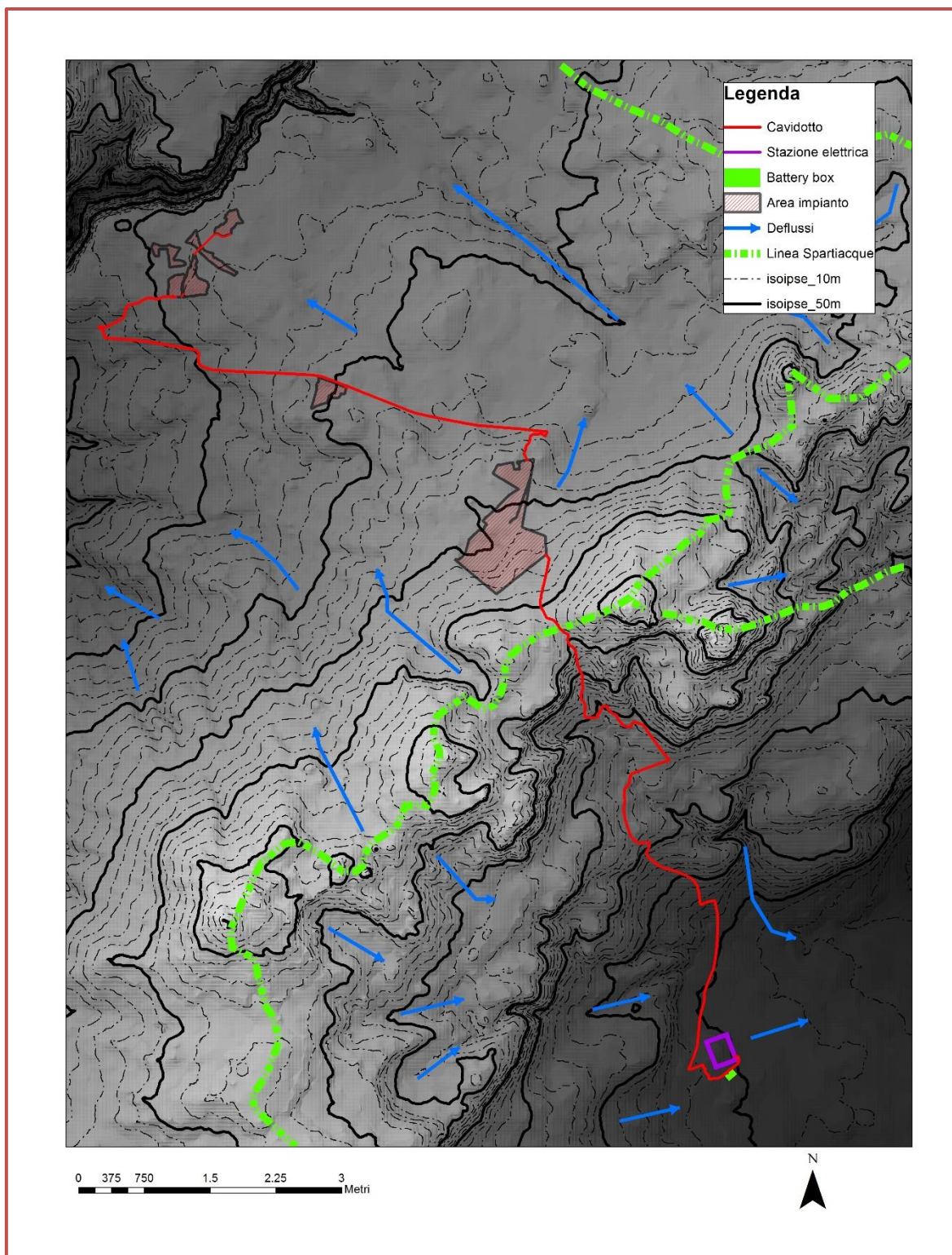
L'area si trova nel mezzo del Plateau basaltico dell'altopiano Planargia-Campeda, caratterizzato da una tipica **piattaforma strutturale** continua leggermente ondulata, generata dalla sovrapposizione delle colate basaltiche, talora resa evidente dalla presenza di gradini morfologici nelle aree incise dai corsi d'acqua, che hanno fissato le forme planari preesistenti preservandone l'erosione.



**FIGURA 8** – Piattaforma strutturale: si osserva la roccia in affioramento lungo la superficie planare

I centri di eruzione pliocenici, messi in posto nelle vulcaniti oligo-mioceniche, costituiscono nel loro complesso una linea spartiacque diretta da sud-ovest a nord-est che suddivide l'area di progetto in un settore settentrionale, appartenente al Bacino del Temo, con deflussi orientati principalmente in direzione nord e un settore meridionale, appartenente al bacino del Tirso, con deflussi orientati principalmente in direzione sud.

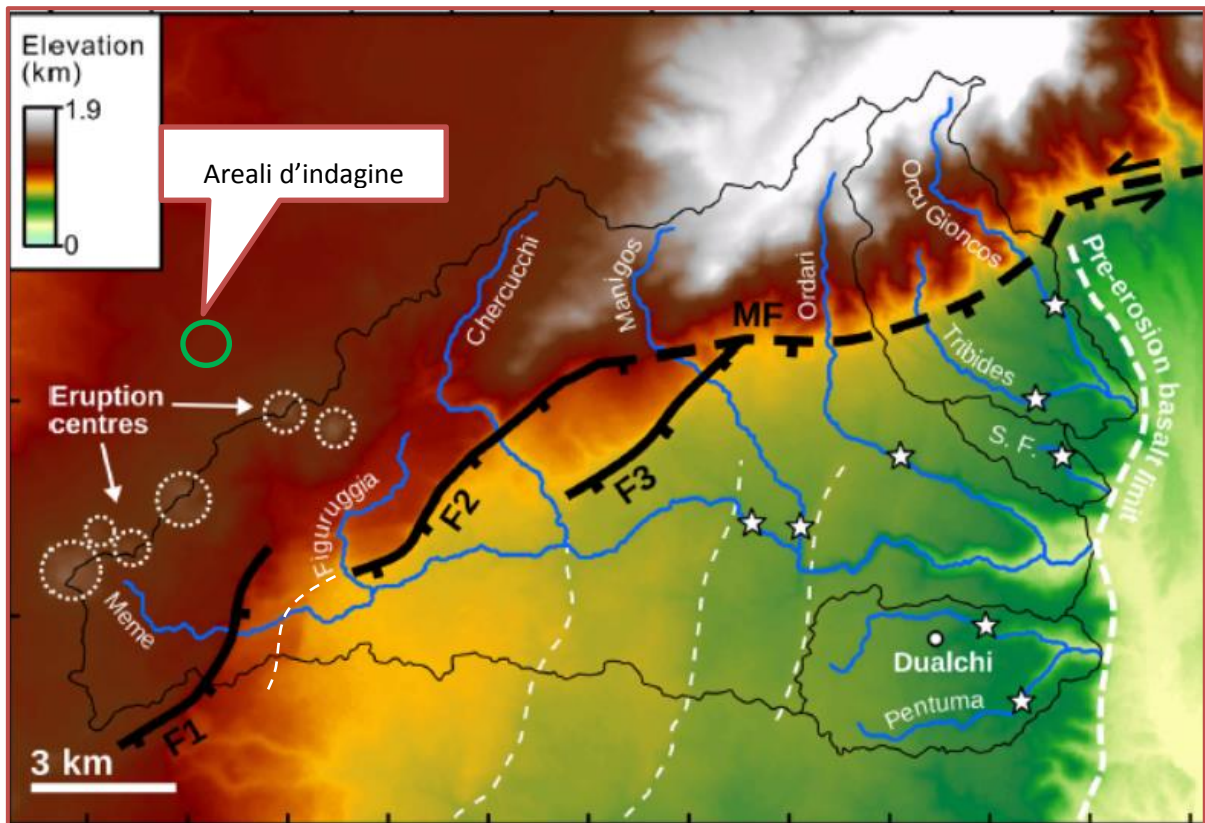




**FIGURA 9** – Modello digitale del terreno con rappresentate le direzioni di flusso del ruscellamento superficiale

In tutta la Sardegna è noto che l'inversione di rilievo ha giocato un ruolo chiave nel modellare la topografia delle regioni vulcaniche (es. Funedda et al., 2000; Duncan et al., 2011; Deiana et al., 2015).

Nell'area si identificano dei pattern di drenaggio di tipo sub-dendritico (Figura 10) che sono simili alle morfologie viste in altri distretti vulcanici dove la lava al momento dell'eruzione scorreva attraverso le valli (OLLIER, 1982; VELDKAMP ET AL., 2012).



**FIGURA 10** – Interpretazione geologica e geomorfologica dell'area di studio (estratto da *Calibrating fluvial erosion laws and quantifying river response to faulting in Sardinia, Italy* - J. Quye-Sawyer \*, A.C.Whittaker, G.G. Roberts. Department of Earth Science and Engineering, Imperial College London, SW7 2AZ, UK). **Linee Sottili bianche tratteggiate** = confini dedotti dei singoli flussi di lava. **Linea spessa bianca tratteggiate** = Interpretazione del limite del plateau antecedente all'incisione fluviale. **F1–3**=Faglie normali. **MF**=Faglia del Marghine. **Le linee blu** rappresentano i corsi d'acqua. **Le stelle** indicano l'estensione a monte dell'incisione fluviale dal confine affiorante delle pianure basaltiche.

Sulla base di queste osservazioni, si può dedurre che il gradino morfologico al margine dell'altopiano basaltico è il risultato di un'inversione di rilievo tra strati di bacino più facilmente erodibili e le più resistenti litologie basaltiche.

Quanto sopra è ben rappresentato in figura 10 in cui si nota come la rete di drenaggio del plateau convogli a est verso la valle del Tirso, definendo, nella rottura di pendio, il limite dell'effusione basaltica precedente alla fase erosiva d'inversione.

Nella stessa figura sono state rappresentate delle faglie dirette, verosimilmente connesse con il sistema di faglie Tavolara-Marghine; sono stati inoltre rappresentati dei possibili centri eruttivi, comprendenti la zona di Monte Sant'Antonio (m 808), Punta Rugia (762), N.ghe Ascusa (774), Sa Tanca Noa (770), sa Verca Bianca (743) e il Monte Pitzolu (798), che possono essere considerati come centri



di emissione (nek) emersi dalle vulcaniti acide oligo-mioceniche, presentando delle forme tipicamente a duomo.



**FIGURA 11** – immagine del monte Pitzolu ripreso dalla strada SC Monte

La loro posizione geografica implicherebbe che i flussi di lava siano stati più spessi verso occidente, spiegando in questo modo l'aumento di spessore del plateau basaltico in questa regione.

I centri eruttivi risultano essere intercettati dalla linea spartiacque principale, il che suggerisce che la geometria della rete di drenaggio si sia sviluppata in risposta alla variazione topografica causata dalle effusioni magmatiche.

Le linee tratteggiate bianche sottili indicano continue interruzioni di pendenza all'interno del basalto: presentano lo stesso orientamento delle faglie normali e sono approssimativamente parallele al confine estrapolato dell'affioramento pre-erosivo (Linea tratteggiata bianca spessa); da tutto ciò ne consegue che le suddette rotture di pendio, rappresentano i bordi della sovrapposizione di diverse colate laviche; ciò si può meglio osservare nella carta delle pendenze di figura 13; ad una geometria nel complesso sub pianeggiante, con pendenze inferiori ai 10 %, si interpongono diverse aree ad elevata pendenza, con valori compresi tra il 20÷50%; si distinguono:

- ❖ rotture di pendio generate dalla **sovrapposizione delle colate basaltiche**, già precedentemente descritta.



**FIGURA 12** – immagine scattata dalla strada sita in località Funtana Lada

- ❖ rottura di pendio riconducibile a una faglia diretta che ha generato un semi graben con **ringiovanimento del rilievo** nella parte occidentale dell'area.
- ❖ Versanti dei centri eruttivi.
- ❖ Scarpate di erosione dei corsi d'acqua.

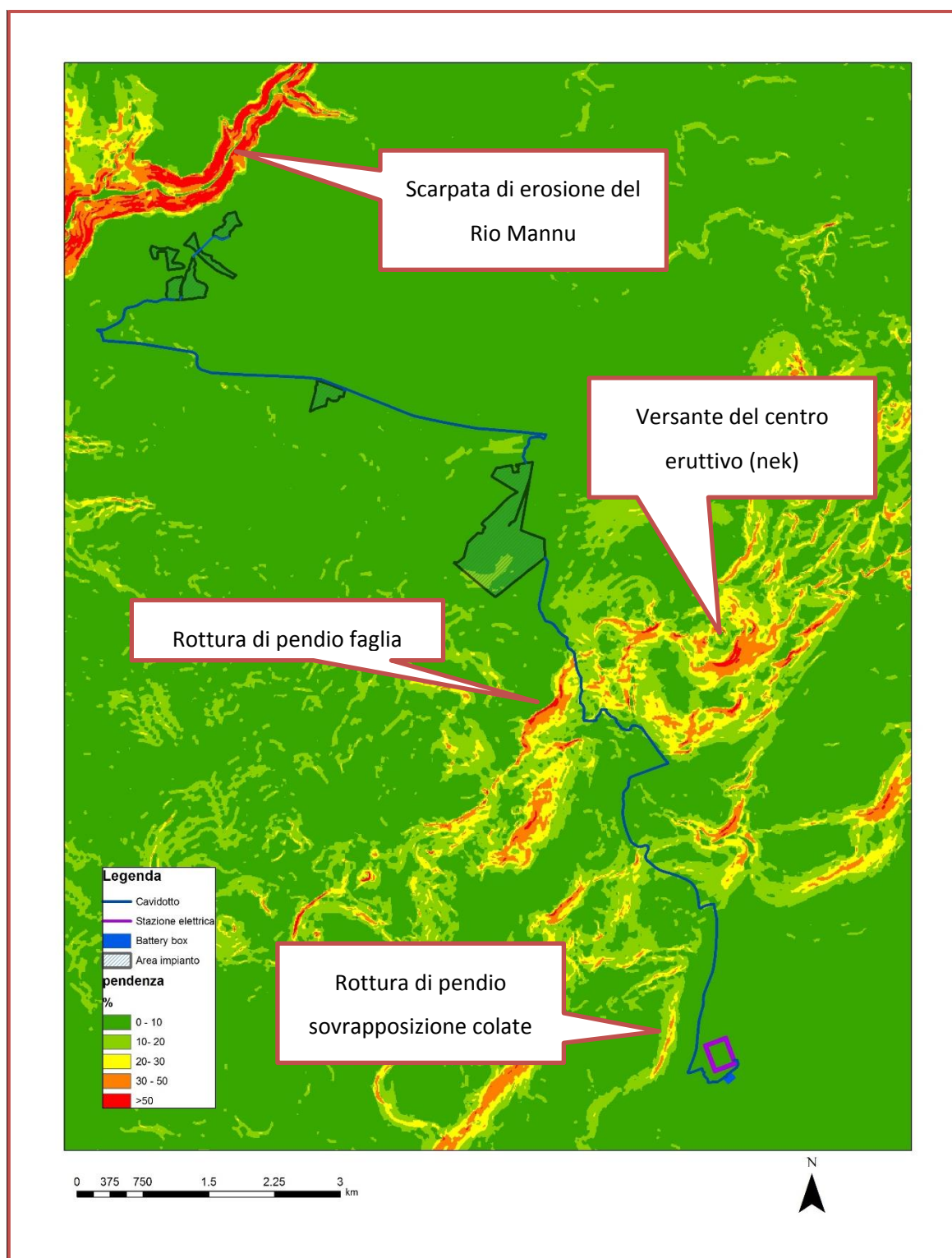
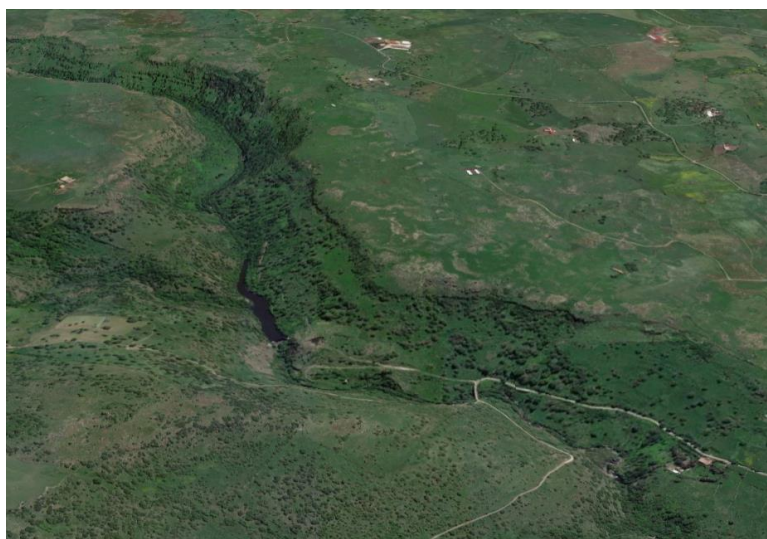
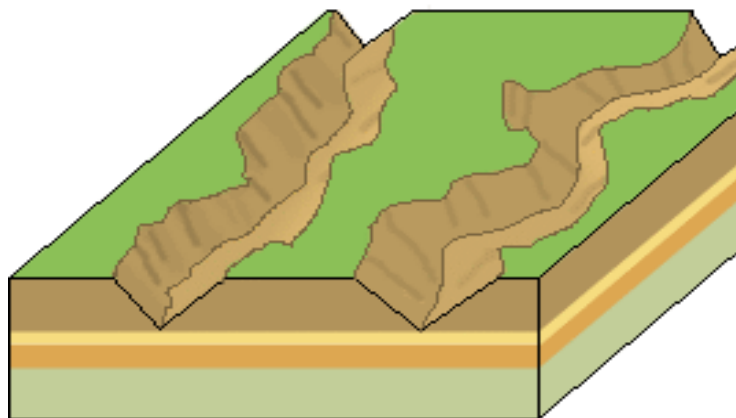


FIGURA 13 – Carta delle pendenze

Lungo i versanti dominano i **processi erosivi di incisione fluviale**, tali da generare delle valli a V lungo la rottura di pendio: i processi erosivi sono particolarmente evidenti nel settore nord dell'area d'indagine, in cui si evidenzia la presenza di una profonda incisione a V del Rio Mannu di Sindia.

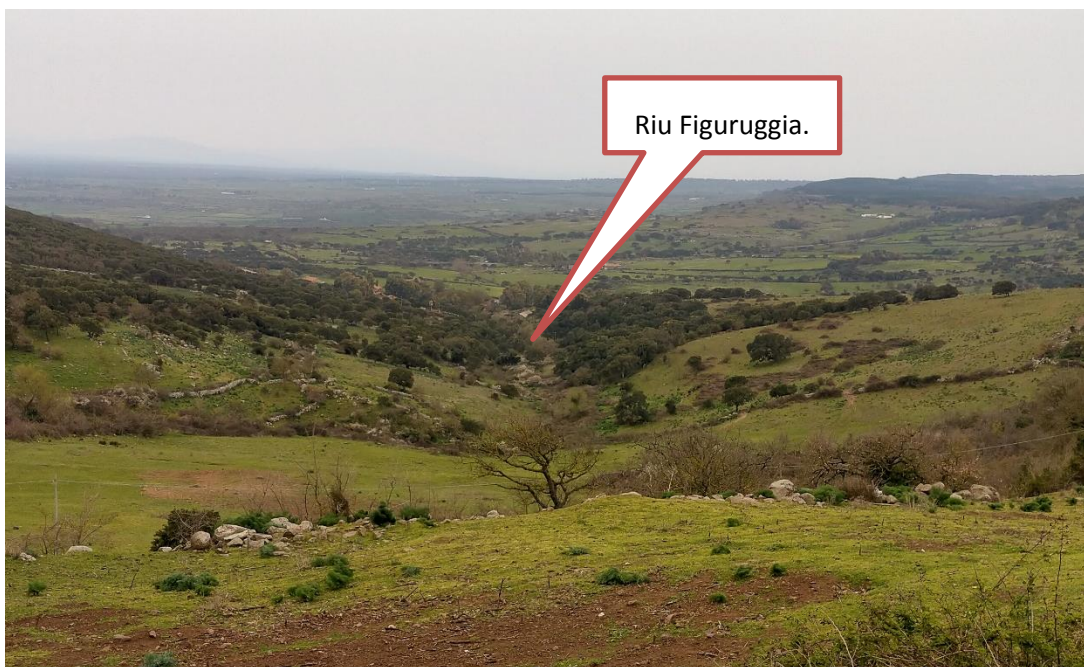
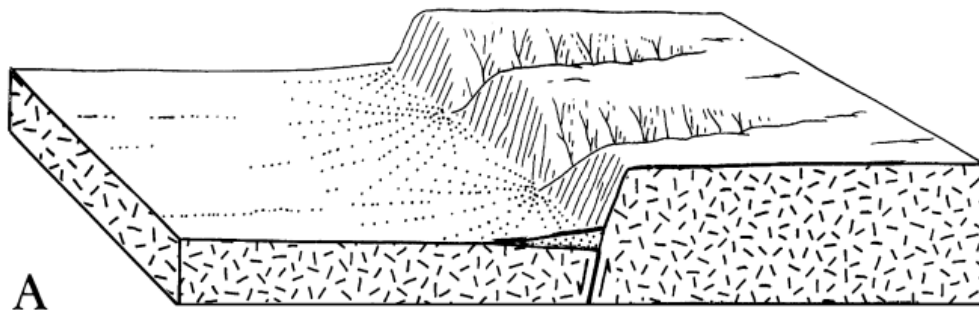


**FIGURA 14** - Rappresentazione grafica dell'incisione fluviale del Rio Mannu di sindia



Anche nel settore centrale si osservano diversi impluvi che convergono nel Riu Figuruggia.

**FIGURA 15** - Rappresentazione grafica dell'evoluzione morfologica di una faglia diretta associata alle dinamiche erosive per ruscellamento concentrato e correlazione con quanto osservato in campagna



Le incisioni diventano invece trascurabili a valle, in cui dominano i **processi di trasporto e deposizione** dei sedimenti erosi.

I processi di disfacimento meteorico del Plateau sono associati sia a processi di **degradazione fisica** che a processi di **alterazione chimica**.

Tra i processi di degradazione fisica, oltre al già citato ruscellamento concentrato, sono da annoverare tutti i processi legati all'azione della pioggia battente (**splash erosion**) e al **ruscellamento diffuso** che causano distacco e trasporto del materiale di copertura dando luogo al ruscellamento, su superfici

aventi una, seppur minima, pendenza. In questo tipo di processo il terreno risulta coperto da una lama d'acqua con conseguente erosione areale accentuata.

I processi di degradazione chimica sono invece ascrivibili all'**idrolisi dei silicati** sulla porzione corticale del basalto: gli ioni  $H^+$  e  $OH^-$  contenuti nell'acqua piovana, attaccano i silicati della roccia portando, quale prodotto dell'alterazione, alla formazione di minerali argillosi (Al, Si) e ossidi di ferro.

Da evidenziare anche l'**azione di muschi e licheni**: essi riescono con le proprie radici a penetrare nella roccia rilasciando sostanze organiche di decomposizione legate alle normali funzioni vitali (acidi umici) dando luogo a processi di degradazione chimica.

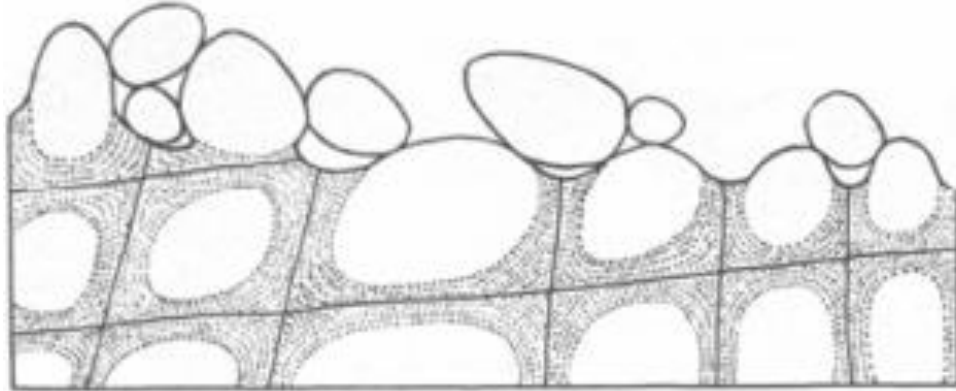


**FIGURA 16** – Affioramento di basalto ricoperto da muschio

Laddove si registrano le maggiori pendenze, l'agente morfogenetico dominante è **la gravità**, si tratta di zone potenzialmente soggette a rotolamento di blocchi: nei basalti infatti, a seguito della fratturazione della roccia e la successiva alterazione chimica si possono produrre dei blocchi sferoidali isolati e liberi di muoversi.



**FIGURA 17** - Genesi di blocchi sferoidali a partire dal basalto fratturato in blocchi parallelepipedi: schema grafico e immagine acquisita dal rilievo in campagna (loc. Crastu Mannu)



Lo studio geomorfologico di dettaglio è stato integrato dall'analisi delle informazioni fornite dagli strumenti di pianificazione noti. Essi riguardano:

- ❖ Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – revisione dicembre 2022, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006;
- ❖ Piano Stralcio Fasce fluviali- revisione dicembre 2022, DELIBERAZIONE n° 1 del 20.06.2013.
- ❖ Studio di Compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo alla proposta di variante del Piano di Assetto Idrogeologico del territorio comunale di Macomer (art. 4, 8 Commi 2 e dell'Art. 26 delle NTA del PAI), approvato in via definitiva con deliberazione di Consiglio Comunale n°76 del 16-11-2016.

Dalla carta di figura 18 si osserva che:

- ❖ Una porzione del cavidotto in località Pittigunnis ricade in area a **pericolosità geologica-geotecnica moderata (Hg1) e in misura minore in area a media (Hg2)** .

Il perimetro **Hg1** identifica delle aree in cui i fenomeni franosi sono assenti o marginali.

Le aree a media pericolosità **Hg2** identificano zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate, non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno degli interventi antropici e zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti, ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.

Come si può osservare nella carte dell'inquadrimento su PAI, tutti gli impianti, la battery box e la stazione elettrica, sono posti al di fuori da aree a pericolosità geomorfologica.

Per quanto concerne gli **attraversamenti del cavidotto** in area Hg2, è bene precisare che sono considerati ammissibili ai sensi:

- ❖ dell'**art. 31 comma 3 lettera e**: *In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente... allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;*
- ❖ dell'**art. 33 comma 3 lettera a** *In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente... gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali*



*interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.*

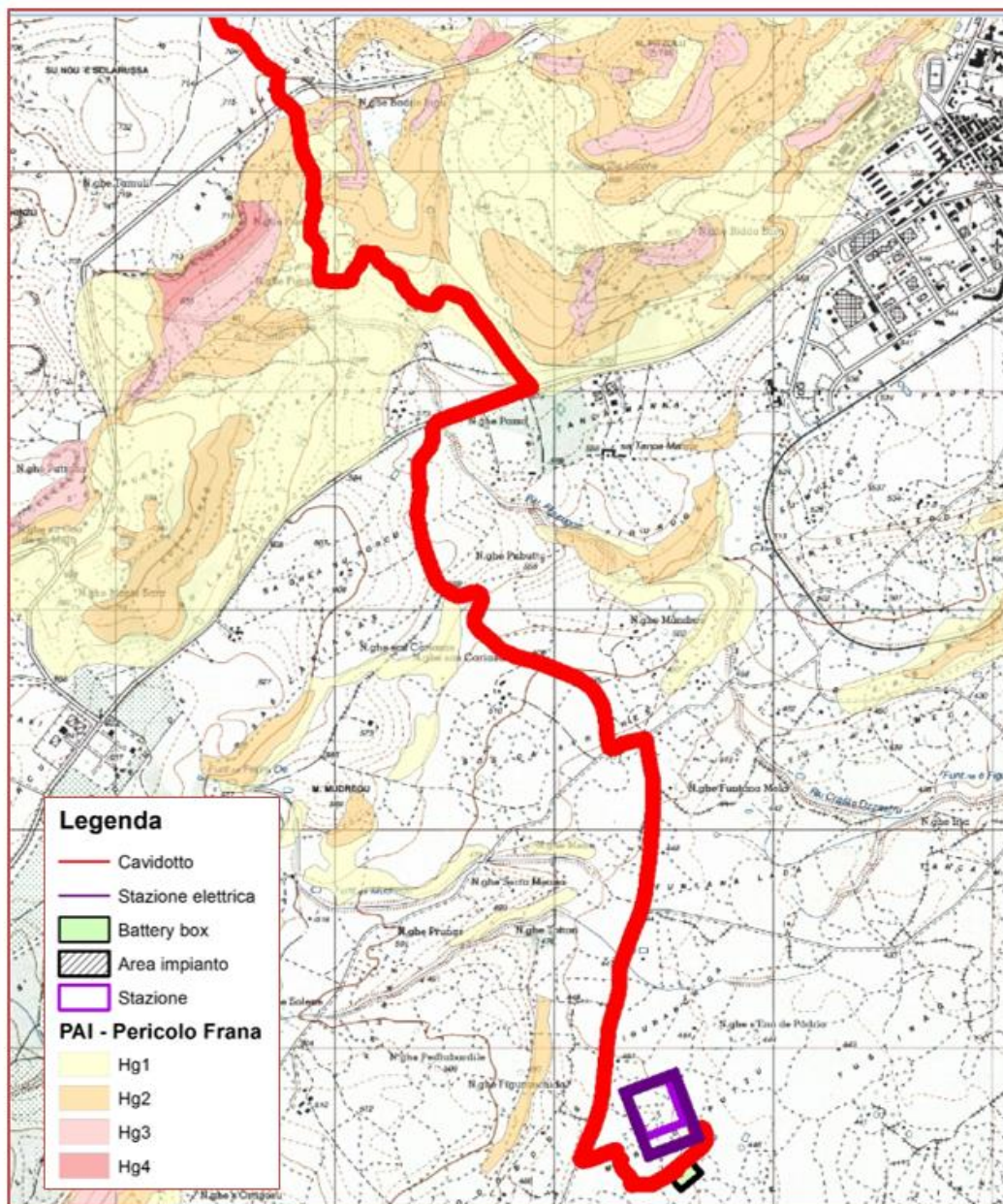


FIGURA 18 – Carta della pericolosità geologica e geotecnica PAI art. 8 comma 2

**Le norme di attuazione stabiliscono per questi interventi, una verifica della coerenza del progetto con le finalità del PAI indicate nell'art. 23 comma 6 lettera B (Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del**



progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9), **attraverso uno studio di compatibilità geologica e geotecnica** disciplinato dall'art.25 e redatto secondo i contenuti indicati nell'ALLEGATO F delle norme di attuazione (per le aree in Hg2 e Hg4).

La carta di pericolosità idraulica (figura 19-20) mostra che il cavidotto interseca per 3 volte delle fasce a **pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)** e 1 volta la **fascia C geomorfologica del PSFF**.

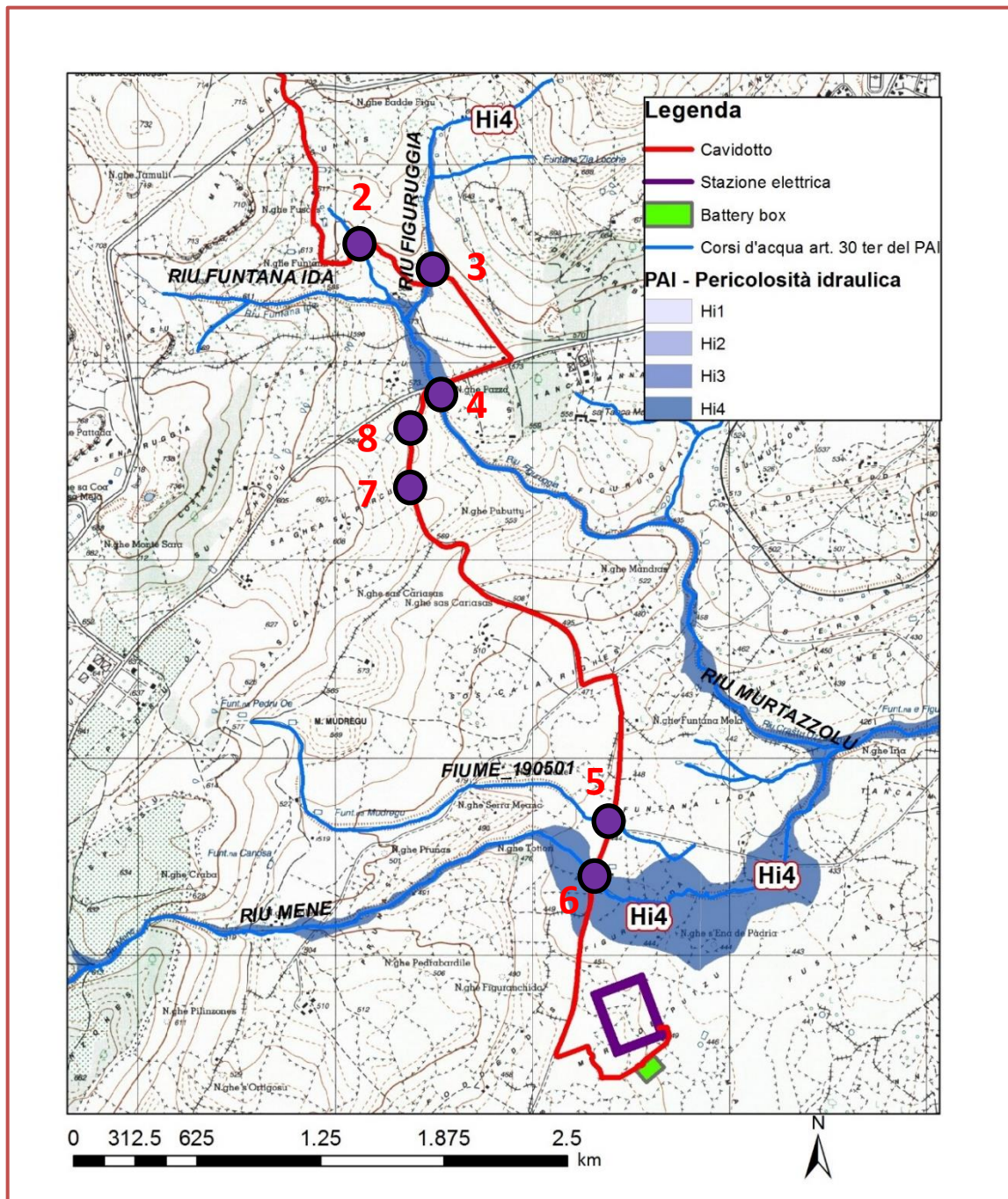


FIGURA 19 – Carta della pericolosità idraulica PAI art. 8 comma 2

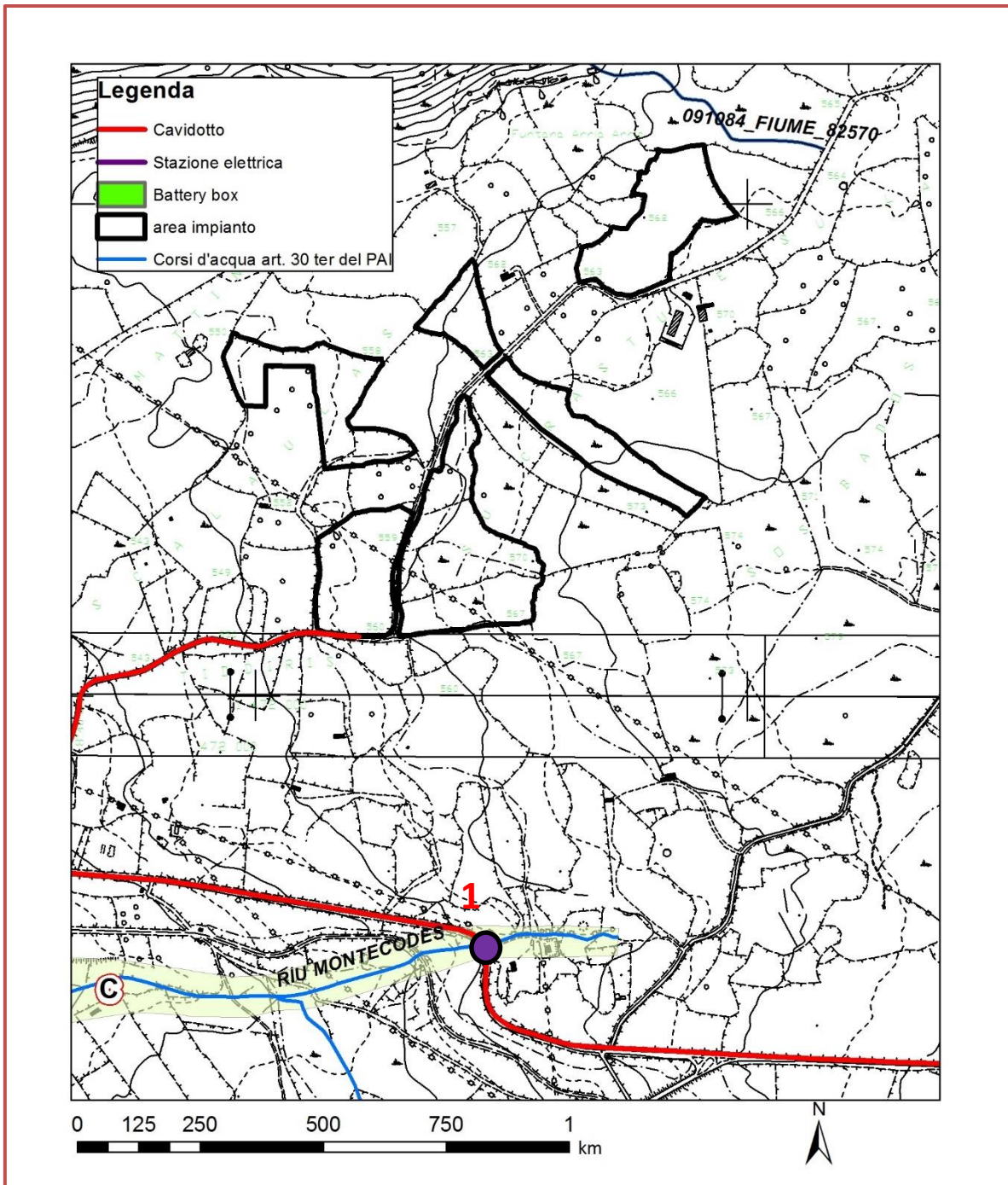


FIGURA 19 – Carta del PSFF

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015 per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive, è stato identificato quale reticolo idrografico di riferimento per l'intero territorio regionale l'insieme degli elementi idrici contenuti



nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo **04\_ELEMENTO\_IDRICO.shp** del DBGT\_10k\_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000).

Secondo quanto disposto dall'**art. 30ter** delle norme di attuazione del PAI, per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:

ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

**TABELLA 1**– Ordine gerarchico e fascia di prima Salvaguardia

Lo shape file fornito dalla regione identifica 2 corsi d'acqua non studiati dal PAI, il **Fiume\_79436** e il **Fiume\_190501** entrambi con ordine gerarchico 1 e con fascia di prima salvaguardia (Hi4) pari a 10 m su entrambi i lati.

Come si può osservare nella carte dell'inquadramento su PAI e PSFF, tutti gli impianti, la battery box e la stazione elettrica, sono posti al di fuori da aree a pericolosità idrogeologica, che siano esse riferibili al PAI, al PSFF o alle aree di prima salvaguardia (30ter del PAI).

Per quanto concerne gli **attraversamenti trasversali del cavidotto** è bene precisare che sono considerati ammissibili ai sensi:

- ❖ **dell'art. 27 comma 3 lettera g:** *sono ammesse esclusivamente... 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.*

- ❖ **dell'art. 27 comma 3 lettera h:** *sono ammessi esclusivamente...* allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; 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 una 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; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e 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 interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti di drenaggio non si determinino significativi trasferimenti di portate da bacini esterni contigui;

Per quanto concerne le eventuali interferenze tra le opere e i corsi d'acqua, esse saranno gestite nel rispetto della *Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti*, **redatto dalla regione Sardegna ai sensi dell'art. 22 delle norme di attuazione del PAI.**

Eventuali attraversamenti di strade nelle aree in **Hi4** (aree di prima salvaguardia 30ter), sono considerati ammissibili ai sensi **dell'art. 27 comma 3 lettera g**: *sono ammesse esclusivamente... le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili*, previa redazione di apposito **studio di compatibilità idraulica**.

Eventuali recinzioni nelle aree in **Hi4** sono considerate ammissibili ai sensi **dell'art. 27 comma 2 lettera L**: *sono consentiti esclusivamente .... le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture a condizione che, con apposita **relazione asseverata del tecnico incaricato**, si dimostri che le opere non modificano significativamente il regolare deflusso della corrente*.

In tabella 2 si riporta una sintesi delle interferenze cavidotto - reticolo idrografico con descritta la risoluzione delle criticità e gli elaborati tecnici richiesti dalle Norme di Attuazione del PAI.

<b>id</b>	<b>Fiume</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Risoluzione</b>	<b>Elaborati tecnici richiesti dalle Nda del PAI</b>
<b>1</b>	Riu Montecodes	-Fascia C (PSFF) -Prima salvaguardia 30Ter	Staffaggio su infrastruttura esistente	Relazione tecnica asseverata
<b>2</b>	091044_Fiume_79436	-Prima salvaguardia 30Ter	TOC	Relazione tecnica asseverata
<b>3</b>	Riu Figuruggia	-Hi4 (PAI)	Staffaggio su infrastruttura esistente	Relazione tecnica asseverata
<b>4</b>	Riu Figurrugia	-Hi4 (PAI)	Staffaggio su infrastruttura esistente	Relazione tecnica asseverata
<b>5</b>	Fiume_190501	-Prima salvaguardia 30Ter	Staffaggio su infrastruttura esistente	Relazione tecnica asseverata
<b>6</b>	Riu Mene	-Hi4 (PAI)	Staffaggio su infrastruttura esistente	Relazione tecnica asseverata
<b>7</b>	40.247436, 8.732999	Elementi idrici non appartenenti al reticolo idrografico di riferimento	Scavo in trincea	nessuna
<b>8</b>	40.24962711994163, 8.733116758304197	Elementi idrici non appartenenti al reticolo idrografico di riferimento	Scavo in trincea	nessuna

**TABELLA 2**– sintesi delle interferenze del cavidotto con il reticolo idrografico



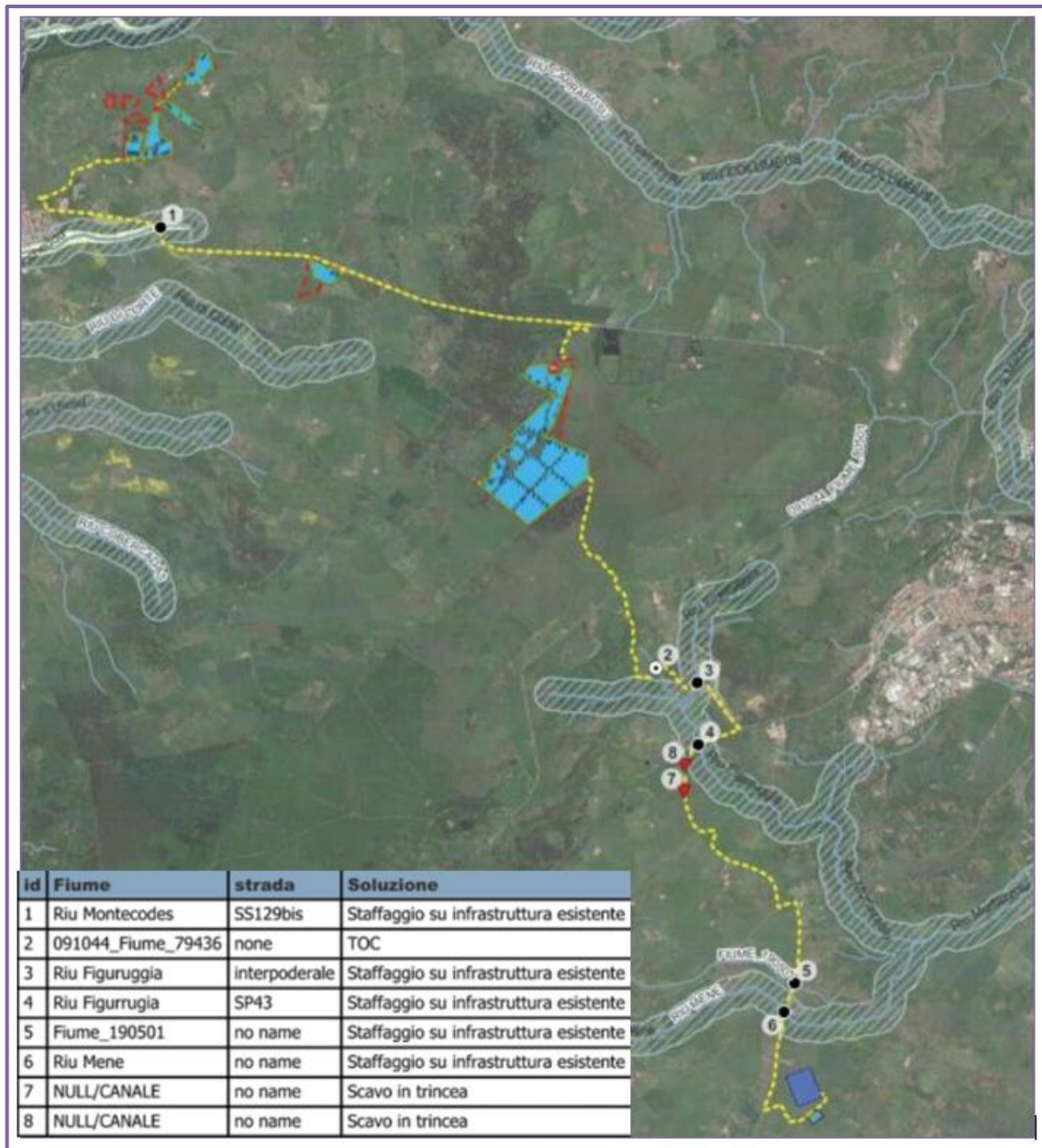


FIGURA 20– Tavola delle interferenze

### 3.4. INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

La conoscenza del clima assume un'importanza fondamentale nello studio e nella pianificazione del territorio, in particolare le temperature e le precipitazioni meteoriche costituiscono i parametri climatici fondamentali nella determinazione del bilancio idrologico/idrogeologico.

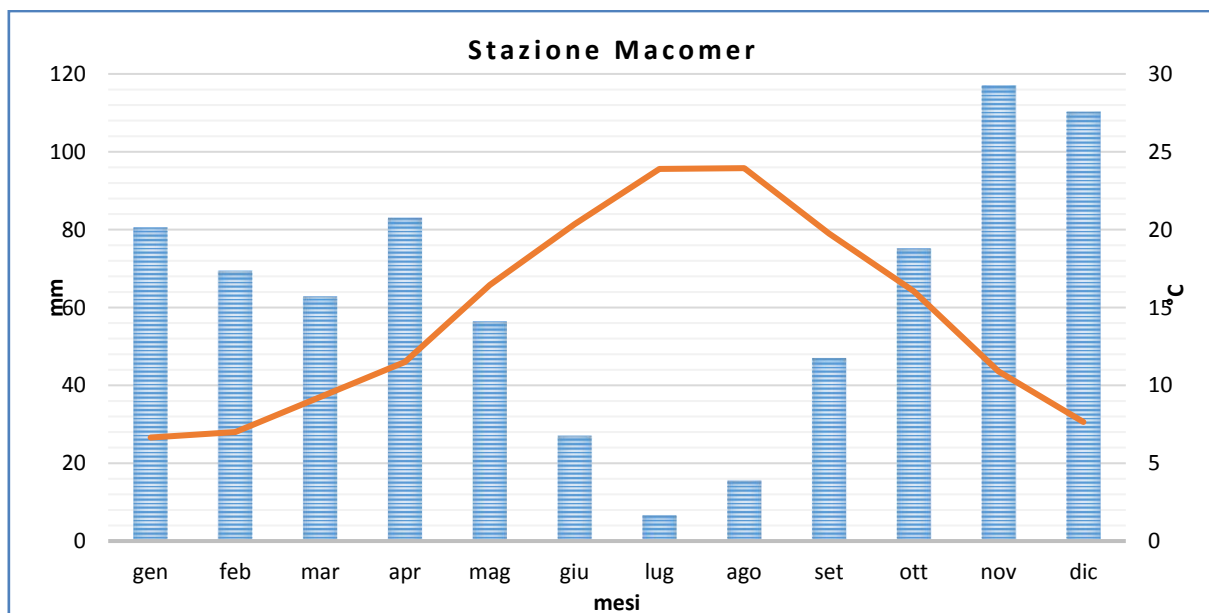
Le precipitazioni atmosferiche sono costituite da tutte le acque che cadono all'interno di un bacino imbrifero e oltre alle piogge comprendono la neve e la grandine.

Le pluviometrie e le temperature sono state ricavate dall'elaborazione dei dati forniti dal servizio idrografico.

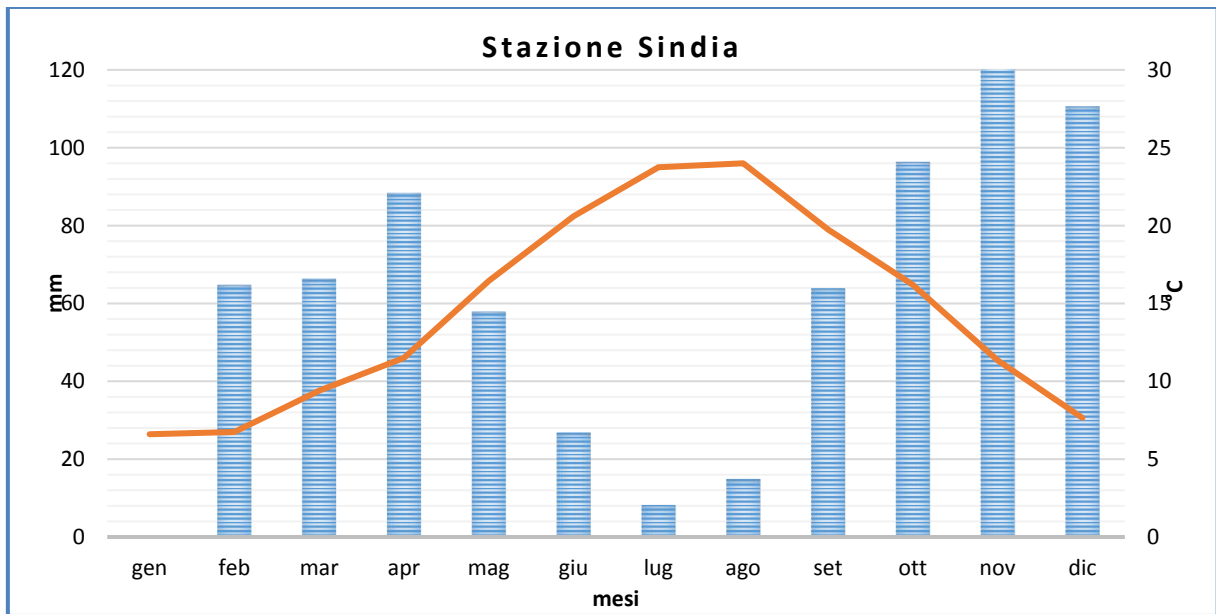
L'altezza di precipitazione è espressa in mm e in questa forma costituisce il dato più immediato, in quanto in questo modo viene rilevato dai pluviometri in prefissate stazioni pluviometriche.

Le *temperature* sono spresse come in gradi celsius come valori medi mensili.

La stima di **P** e **t** ha riguardato le stazioni termopluviometriche di Sindia (510 m) e Macomer (572 m), facendo riferimento ai dati del trentennio 1981-2010.



**FIGURA 21** – Media delle precipitazioni e delle temperature mensili riferite al periodo 1981-2010, presso la stazione termopluviometrica di Macomer (dipartimento meteorologico ARPAS)



**FIGURA 22** – Media delle precipitazioni e delle temperature mensili riferite al periodo 1981-2010, presso la stazione termopluviometrica di Sindia (dipartimento meteorologico ARPAS)

I variogramma di Macomer e Sindia mostrano un trend meteo climatico abbastanza simile.

Il mese più piovoso è novembre, il meno piovoso luglio.

Il mese più caldo è agosto, il più freddo gennaio.

Nei grafici ciò che risalta maggiormente è l'andamento inverso delle curve termometriche con le pluviometriche: alla gaussiana delle temperature, che raggiunge i massimi nei mesi di luglio-agosto, è correlato un trend contrario delle precipitazioni con progressivo abbattimento delle piogge nei mesi più caldi (luglio e agosto).

Questa tendenza è tipica dei climi temperati caldi, infatti, secondo la classificazione di Koppen, in conformità a un'analisi integrata dei dati termo pluviometrici, si osserva che:

- ❖ La temperatura media del mese più freddo è compresa tra -3 °C 1 +18°.
- ❖ Almeno 1 mese ha una temperatura media superiore a ai 10 °C.
- ❖ Le estati sono secche: il mese più secco (luglio) ha meno di 40 mm ed il mese con più precipitazioni (novembre) soddisfa il requisito del Koppen di avere almeno 3 volte le precipitazioni del mese estivo più secco.
- ❖ Le estati sono calde: la temperatura del mese più caldo è superiore a 22°C (mese di agosto).



I caratteri climatici sopra riportati identificano secondo il Koppen il **clima subtropicale ad estate asciutta**. Esso è particolarmente diffuso nella regione del mediterraneo, di qui il nome di **clima mediterraneo** comunemente usato.

Il Koppen classifica il clima delle regioni mediterranee come **Csa**, un **clima temperato piovoso con estati asciutte e molto calde**.

### 3.5. CARATTERI IDROLOGICI

L'idrografia superficiale è caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico assai più esteso dell'areale di studio, identificato come bacino del Tirso a sud e il bacino del Temo a nord (RAS, PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE - PIANO STRALCIO DI SETTORE DEL PIANO DI BACINO-LINEE GENERALI, 2000).

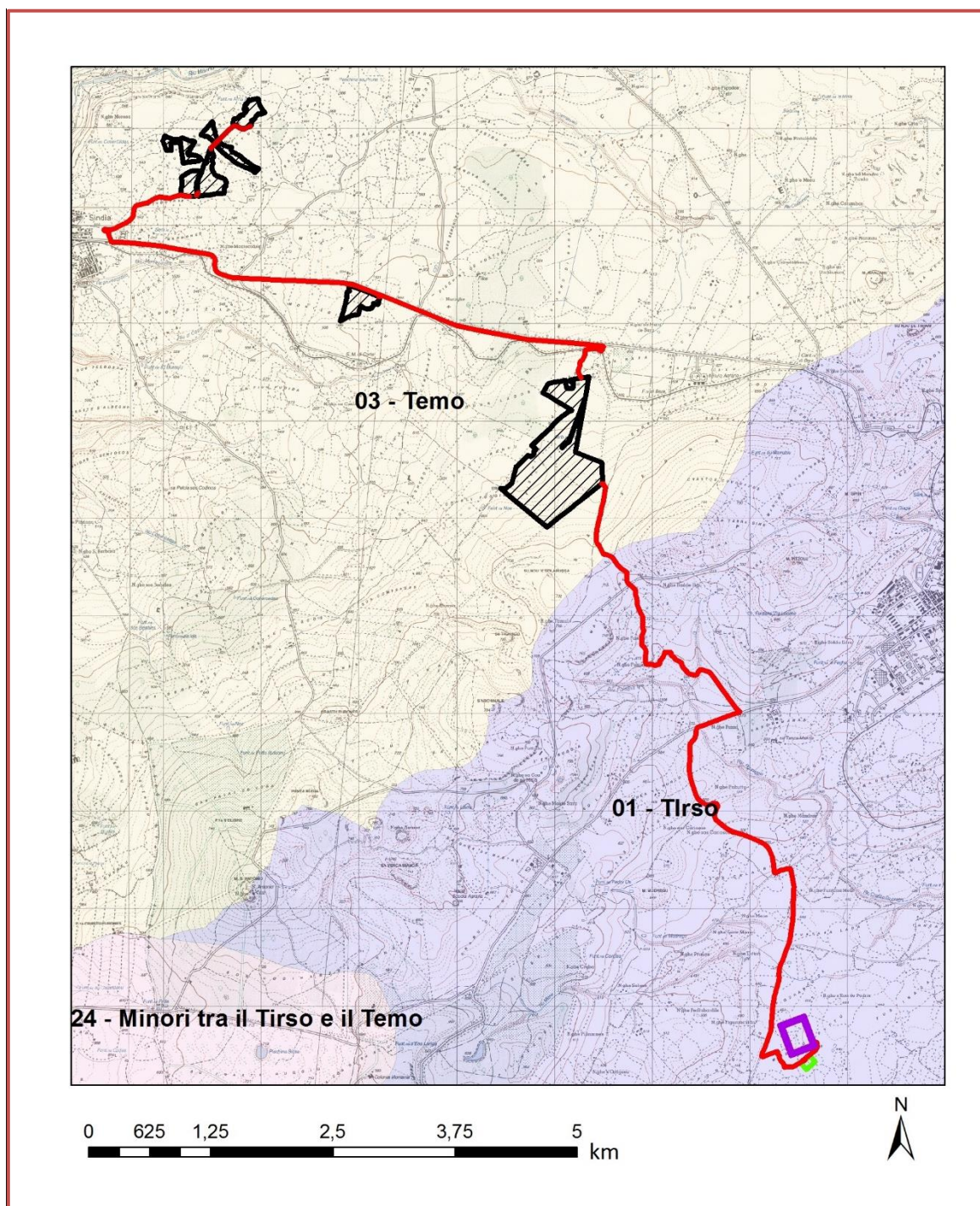


FIGURA 23 – Stralcio carta dei bacini idrografici della regione Sardegna



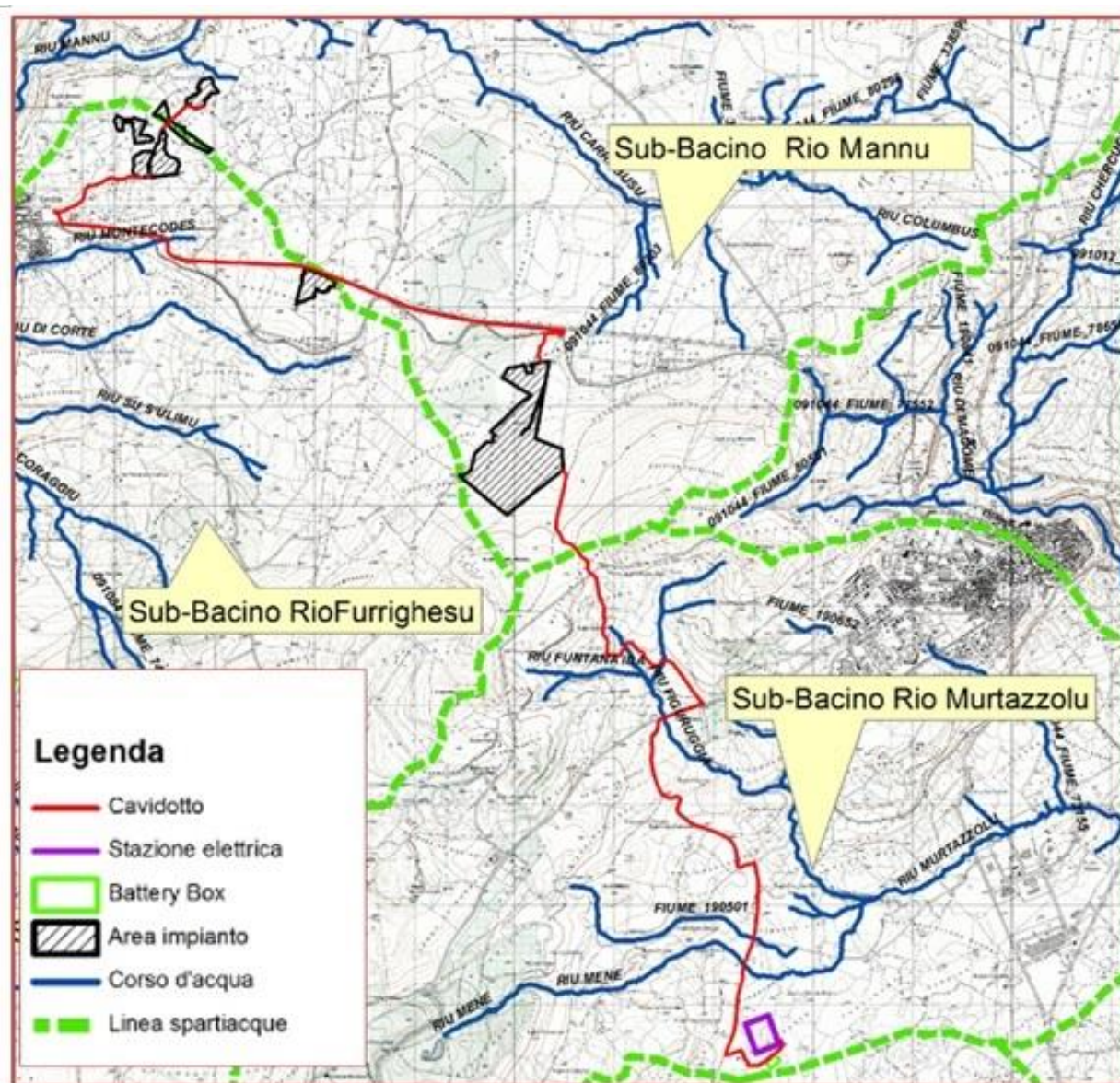


FIGURA 24 – Suddivisione dell’area d’indagine nei bacini imbriferi di riferimento

Nel dettaglio si distinguono 3 bacini imbriferi minori :

- ❖ Il bacino del Rio Murtazzolu, di 45,04 km<sup>2</sup> in cui sono racchiuse la stazione elettrica, la battery box e una porzione di cavidotto;
- ❖ Il bacino del Rio Mannu, di 154,90 km<sup>2</sup> (alla sezione di chiusura in prossimità del centro abitato di Sindia) che interessa una porzione dell’area impianti e una porzione di cavidotto;
- ❖ Il bacino del Rio Furrighesu, di 35,08 km<sup>2</sup> (alla sezione di chiusura del Ponte Furrighesu) che interessa la restante parte di impianti e cavidotto.



Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio con portate generalmente limitate o nulle e piene violente ed improvvise in occasione di precipitazioni intense che avvengono con una frequenza abbastanza ravvicinata.

### 3.6. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Nell'area in studio è presente l'unità **Acquifera delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna**.

Si tratta di un vasto complesso basaltico compreso fra il mare, l'altopiano di Abbasanta-Borore e il Campidano di Oristano. La copertura lavica declina verso il Campidano e verso il mare suddividendosi in diverse colate sovrapposte.

Il complesso vulcanico del Montiferru è sede di un articolato sistema idrico controllato da fattori climatici e geologico-strutturali e caratterizzato da una grande abbondanza di acque sotterranee e dalla presenza di numerose sorgenti. L'abbondanza delle risorse idriche è determinata dalla discreta piovosità e dalla presenza di numerose fratture beanti legate al raffreddamento delle lave che favoriscono l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

La base dell'acquifero è generalmente costituita dalle vulcaniti riolitico-andesitiche terziarie pressoché impermeabili.

Lo spessore dei basalti nell'intorno di Sindia risulta superiore a 100 m con alternanza di livelli compatti e livelli notevolmente fratturati (es. pozzo RAS\_APAT\_4417) in particolare nella porzione più superficiale dove si osserva frequentemente una fessurazione di tipo colonnare. Sono presenti frequenti intercalazioni di livelli argillosi e conglomeratici. Nell'altopiano della Campeda (comuni di Bonorva e Macomer) lo spessore dei basalti ("bancata basaltica di Campeda") varia tra 45 e 60 m; alla base sono presenti ignimbriti e calcari oligomiocenici.

La falda viene rilevata in genere tra 20 e 50 m di profondità.

Nel complesso la permeabilità per porosità è dell'ordine di  $k = 10^{-9} \text{ m/s}$ , mentre la permeabilità nei giunti di frattura varia in funzione del riempimento: si hanno bassi valori di conducibilità per riempimenti a tessitura argillosa, elevati valori di conducibilità per giunti privi di riempimento o costituiti da ghiaie e ciottoli. Tale permeabilità è dovuta fondamentalmente a fattori strutturali: infatti la circolazione d'acqua avviene sia attraverso fratture verticali legate sempre al raffreddamento, sia all'interno di piani di discontinuità (scorie di letto e di tetto) determinati dalla sovrapposizione di colate successive (Bottero et al., 2002).

La direzione di flusso delle acque sotterranee avviene prevalentemente in direzione radiale a partire dai settori a quota più elevata dell'edificio vulcanico del Montiferru, che corrispondono alle aree di alimentazione dell'acquifero, verso i settori a quota inferiore.

La circolazione idrica sotterranea può essere schematicamente suddivisa come segue:

- Falda freatica superficiale, con acque in massima parte "discendenti", contenute per lo più nei basalti e subordinatamente nelle trachifonoliti del complesso del Montiferru.
- Falde "intermedie", contenute nelle colate basaltiche o basanitiche con intercalazioni di depositi alluvionali, con acque in gran parte suscettibili di una buona capacità di risalienza a seconda dello spessore delle colate stesse e della profondità raggiunta.
- Falde profonde, con acque salienti, provenienti dal basamento ignimbrítico andesítico, possibilmente risalenti lungo le faglie a gradinata che delimitano il complesso ed anche attraverso le diaclasi e fratture sepolte sotto la serie sedimentaria miocenica.

#### 4. MACROZONAZIONE SISMICA

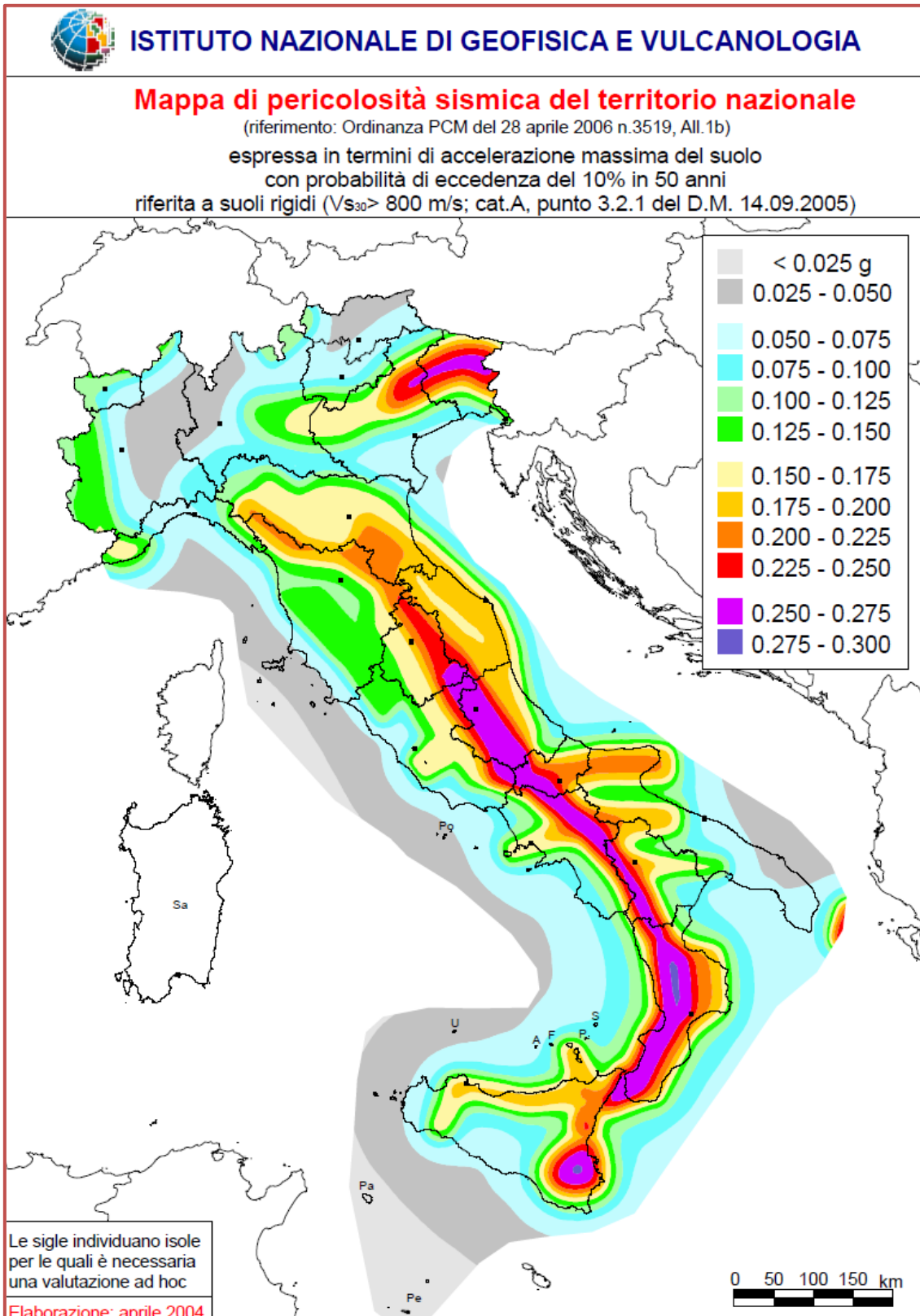


Figura 25 - Mappa di pericolosità sismica nazionale



La mappa di pericolosità sismica italiana è stata ricavata a partire dalla carta della zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale (In Figura 15), ottenuta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in cui è possibile notare la totale assenza di zone sismogenetiche all'interno del territorio della Sardegna.

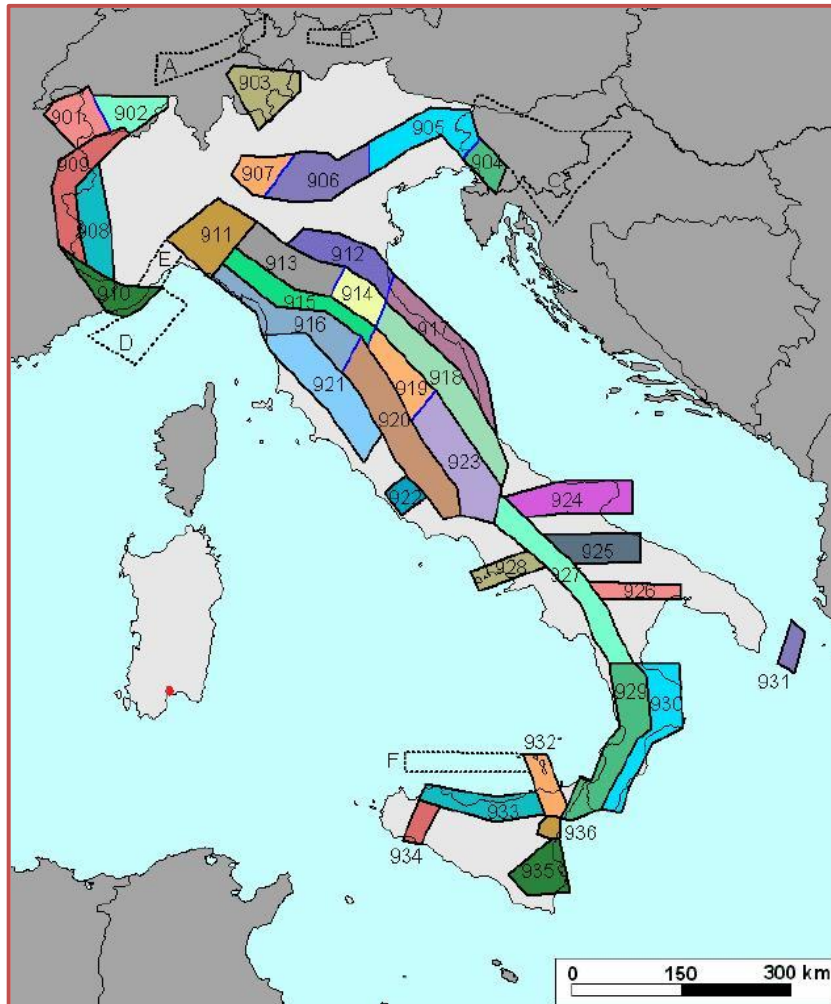


Figura 26 – Zonazione sismogenetica ZS9

Con l'applicazione della normativa antisismica nella progettazione (Ordinanza PCM n. 3274 del 20.03.2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica», Allegato 1, Tabella A), tutta l'Italia è considerata sismica e suddivisa in 4 zone alle quali si applicano norme tecniche differenziate.

Allo stato attuale l'attività tettonica nel settore considerato, come per tutta l'Isola, è molto bassa. Il catalogo CPTI04 riporta solo due eventi di magnitudo  $\leq 5M_w$  avvenuti in Sardegna nel 1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna nordoccidentale. I terremoti più recenti (avvenuti nel 2000, 2004 e 2006), tutti di  $M_w < 5$  e localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma effetti di modesta intensità.

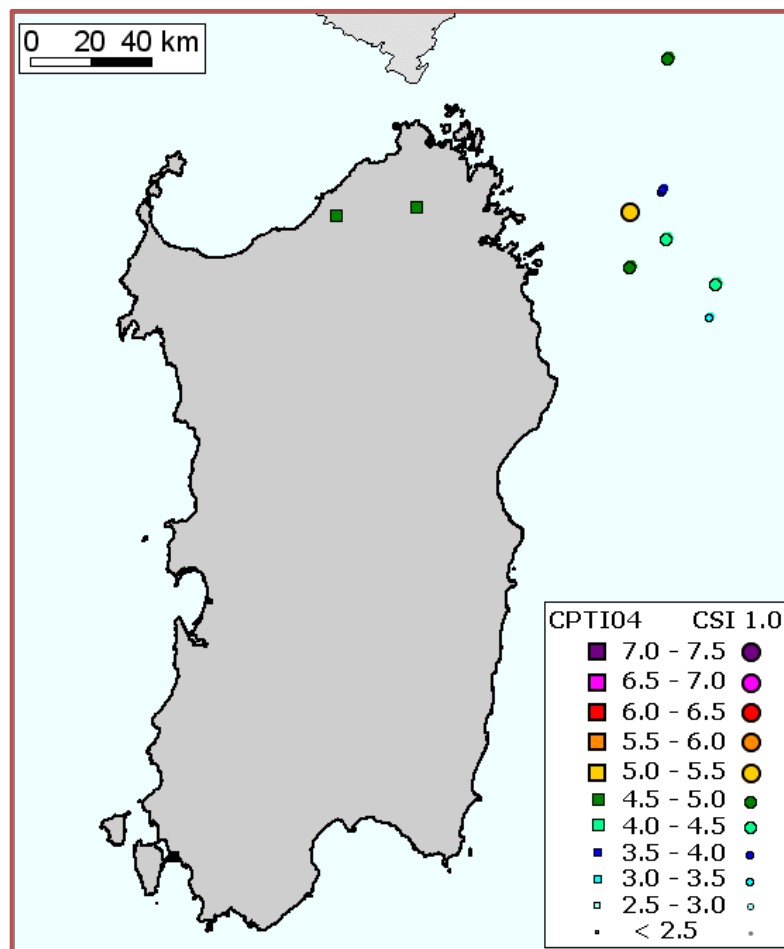


Figura 27 - Distribuzione dei terremoti in Sardegna e nei mari adiacenti.

Nel documento D1 (Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., 2007. Valutazione standard (10%, 475 anni) di  $a_{max}$  (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D1, <http://esse1.mi.ingv.it/d1.html>) al punto 2C.2 si sottolineano le caratteristiche di bassa sismicità della Sardegna, anche in relazione all'assenza di danni significativi in seguito ai rari eventi registrati, **si ritiene ragionevole inserire l'intera isola in Zona sismica 4** contraddistinta da un valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo pari o inferiore a 0,05g, zona a bassa sismicità evidenziata anche dai risultati degli studi condotti da diversi autori e sinteticamente riportati in tabella:

	Slejko et al. (1999)	Albarelo et al. (2000) valore mappa	Albarelo et al. (2000) valore capoluogo	Romeo et al. (2000)	MPS04	Prestininzi et al. (2005)
Sardegna Nord	0.040-0.080	<0.050	0.000	<0.050	<0.025	<0.050
Sardegna Sud	NC	<0.050	0.000	<0.050	<0.025	<0.050

Tabella 3– Valori di  $a_{max}$  forniti da diversi studi per la Sardegna

## CONCLUSIONI

L'elaborato in argomento è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Esso concerne la relazione geologica e geomorfologica, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito riguardante il progetto di "REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO AVANZATO DI POTENZA NOMINALE PARI A 42 MWP DENOMINATO "SINDIA 4" SITO NEL COMUNE DI SINDIA (NU).

Le opere in progetto sono allocate all'interno del **Plateau basaltico della Campeda [LIVELLO B]** parzialmente ricoperti da una **coltre eluvio-colluviale [LIVELLO A]**.

Da un punto di vista geomorfologico il sito è caratterizzato da una tipica **piattaforma strutturale** leggermente ondulata, generata dalla sovrapposizione delle colate basaltiche. Il gradino morfologico al margine dell'altopiano è il risultato di un'inversione di rilievo tra strati di bacino più facilmente erodibili e le più resistenti litologie basaltiche.

Nella porzione centrale dell'area la continuità del tavolato è interrotta dai rilievi dei centri eruttivi che costituiscono, nel loro insieme, la linea spartiacque che separa il bacino idrografico del fiume Temo (a nord) con il bacino del fiume Tirso (a sud).

I corsi d'acqua presenti sono caratterizzati da un regime torrentizio con portate generalmente limitate o nulle e piene violente ed improvvise in occasione di precipitazioni intense.

Il clima è tipicamente mediterraneo, classificato dal Koppen come **clima temperato piovoso con estati asciutte e molto calde (Csa)**.

Dall'analisi delle informazioni fornite dagli strumenti di pianificazione si desume che **l'area impianti, la battery box e la stazione elettrica non ricadono in aree a pericolosità idrogeologica**.

Una porzione del cavidotto in località Pittigunnis ricade in area a **pericolosità geologica-geotecnica moderata (Hg1) e in misura minore in area a media (Hg2)**.

Le norme di attuazione stabiliscono per i cavidotti in Hg2, una verifica della coerenza del progetto con le finalità del PAI indicate nell'art. 23 comma 6 lettera B, attraverso uno studio di compatibilità geologica e geotecnica disciplinato dall'art.25 e redatto secondo i contenuti indicati nell'ALLEGATO F delle norme di attuazione (per le aree in Hg2 e Hg4).

La carta di pericolosità idraulica (figura 19-20) mostra che il cavidotto interseca per 3 volte delle fasce a **pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**, 1 volta la **fascia C geomorfologica** del PSFF, 2 volte dei



corsi d'acqua non studiati dal PAI (30ter) entrambi con ordine gerarchico 1 e con fascia di prima salvaguardia (Hi4) pari a 10 m su entrambi i lati.

Tali criticità impongono la stesura di una relazione tecnica asseverata, che certifichi che le opere siano realizzate conformemente alle prescrizioni del PAI.

**Ciò premesso, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con i caratteri fisico-ambientali del territorio a contorno.**

IL GEOLOGO

NICOLA PILI

