

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DI ORISTANO

COMUNE DI SOLARUSSA - COMUNE DI TRAMATZA

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N.  
DELLA POTENZA DI PICCO 76.636,56 kW E POTENZA DI IMMISSIONE 65.700 kW**

Denominazione Impianto: **Impianto Agrofotovoltaico ORI 3**

Ubicazione: **Comuni di Solarussa e Tramatzza**

**ELABORATO**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**DOC\_R\_11**



*Project - Commissioning - Consulting*  
CEN SRL  
STRADA DI GUINZA GRANDE  
1 INT. 2 CAP 01014  
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: /

PROGETTO

Data:  
**30/06/24**

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Il Richiedente:

**CCEN ORISTANO 3 SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE n. 8  
39100 BOLZANO  
P. IVA: 03218210213

Tecnici:

Dottore Geologo Pierluigi Frau - Ordine dei Geologi della Sardegna n.281

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01					
02					
03					
04					

Firma Produttore

Firme





REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza di picco 76.636,56 kW

"Impianto Agrofotovoltaico ORI 3"

RELAZIONE GEOLOGICA

COMUNI DI SOLARUSSA E TRAMATZA

PROPONENTE

CCEN ORISTANO 3 SRL  
PIAZZA WALTHER VON  
VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO - KANZLEI ROEDL &  
PARTNER

TEAM DI LAVORO

## Sommario

INTRODUZIONE – CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	7
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	16
INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	18
CAMPIDANO .....	21
ASPETTI IDROGEOLOGICI .....	41
SISMICITA' .....	41
ASPETTI CLIMATICI.....	48
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	56
MODELLO GEOLOGICO .....	64

## RELAZIONE GEOLOGICA

### Introduzione

La presente relazione analizza gli aspetti geologici dei siti di progetto in cui si prevede la costruzione ed esercizio di un campo fotovoltaico suddiviso in 20 sottocampi ubicato nella Provincia di Oristano, nei comuni di Solarussa e Tramatzia.

L'iniziativa è avanzata dalla società CCEN ORISTANO 3 SRL con sede in piazza Walther Von Vogelweide n.8 Bolzano (BZ).

### CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Di seguito si riporta un estratto della Relazione tecnica di progetto al fine di illustrare l'intervento.

L'impianto agrivoltaico ORI 3 sarà realizzato con strutture a terra di tipo ad inseguitore solare con asse di rotazione parallelo al piano campagna orientato N-S, i moduli fotovoltaici disposti su doppia fila potranno ruotare attorno all'asse di un angolo pari a  $\pm 55^\circ$  in direzione est-ovest. Le strutture considerate saranno di due tipologie in funzione del numero di moduli installati, il primo tipo è caratterizzato dall'installazione di 56 moduli (2V28) e una lunghezza pari a circa 38 metri, il secondo tipo invece da 28 (2V14) moduli e una lunghezza di 19 metri.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i numeri degli inseguitori solari per ciascun impianto:

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	ORI 3
NUMERO TRACKER 2V28 (56)	1.947
NUMERO TRACKER 2V14 (28)	253

Di seguito si indicano le potenze elettriche in gioco per l'installazione:

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	<b>ORI 3</b>
NUMERO MODULI	116.116
POTENZA SINGOLO MODULO (W)	660

<b>POTENZA PICCO IMPIANTO (kW)</b>	<b>76.636,56</b>
NUMERO x POTENZA INVERTER (kW)	219 x 300
<b>POTENZA IMMISSIONE IMPIANTO (kW)</b>	<b>65.700</b>
RAPPORTO POTENZA DC/AC % medio	116,65
POTENZA SISTEMA DI ACCUMULO (kW)	<b>15.000</b>
CAPACITA' SISTEMA DI ACCUMULO (kWh)	16.000

Il calcolo della superficie coperta fa riferimento alla superficie occupata da tutti i componenti installati necessari al funzionamento del sistema fotovoltaico, moduli, stazioni di trasformazione, control room, cabina di interfaccia, etc. Tale valore è fortemente condizionato dall'architettura e dalla configurazione dell'impianto come per esempio il valore limite della tensione di esercizio in DC di 1.500 V che, considerati i moduli che si è scelto di installare, obbliga ad avere un numero massimo di moduli per stringa pari a 28 unità collegate in serie.

Si riportano i valori di superfici caratterizzanti il progetto in questione, in particolare, vengono introdotti i valori della superficie nella disponibilità della Società proponente e quella effettivamente utilizzata per lo sviluppo dell'impianto fotovoltaico. Quest'ultima è misurata in corrispondenza della fila più esterna di mitigazione, ovvero, con la fascia inclusa nel conteggio della superficie in quanto facente parte dell'opera in autorizzazione.

Le superfici disponibili sono suddivise per le due aree di interesse e poi se ne considera il totale

<b>ZONE DI IMPIANTO</b>	<b>DISPONIBILE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>UTILE [m<sup>2</sup>]</b>
ORI 3	1.200.547	953.632,62

Di seguito le valutazioni tabellari in merito al calcolo delle superfici occupate da tutti i componenti inseriti nel progetto

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	<b>ORI 3</b>
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI (m <sup>2</sup> )	360.697,17
POWER STATION (m <sup>2</sup> )	295,4
CONTROL ROOM (m <sup>2</sup> )	29,54

CABINA UTENTE (m <sup>2</sup> )	94
CONTAINER PARTI DI RICAMBIO (m <sup>2</sup> )	59,08
SISTEMA ACCUMULO_BATTERIE (m <sup>2</sup> )	73,85
SISTEMA ACCUMULO_POWER STATION (m <sup>2</sup> )	118,16
<b>TOTALE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>361.367,2</b>

Dai valori riportati nella precedente tabella è possibile valutare l'indice di copertura per i terreni interessati dall'installazione

DENOMINAZIONE IMPIANTO	ORI 3
TOTALE SUPERFICIE OCCUPATA (m <sup>2</sup> )	361.367,2
TOTALE SUPERFICIE UTILE (m <sup>2</sup> )	953.632,62
INDICE DI COPERTURA (GCR)	<b>37,89%</b>

Per quanto riguarda i volumi da autorizzare essi sono esclusivamente i locali tecnici delle cabine e della control room come di seguito riportato:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	ORI 3
POWER STATION (m <sup>3</sup> )	855,48
CONTROL ROOM (m <sup>3</sup> )	85,55
CABINA UTENTE (m <sup>3</sup> )	289,05
CONTAINER PARTI DI RICAMBIO (m <sup>3</sup> )	171,1
SISTEMA ACCUMULO_BATTERIE (m <sup>3</sup> )	213,87
SISTEMA ACCUMULO_POWER STATION (m <sup>3</sup> )	342,19
<b>TOTALE (m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.957,24</b>

## ARCHITETTURA DI IMPIANTO

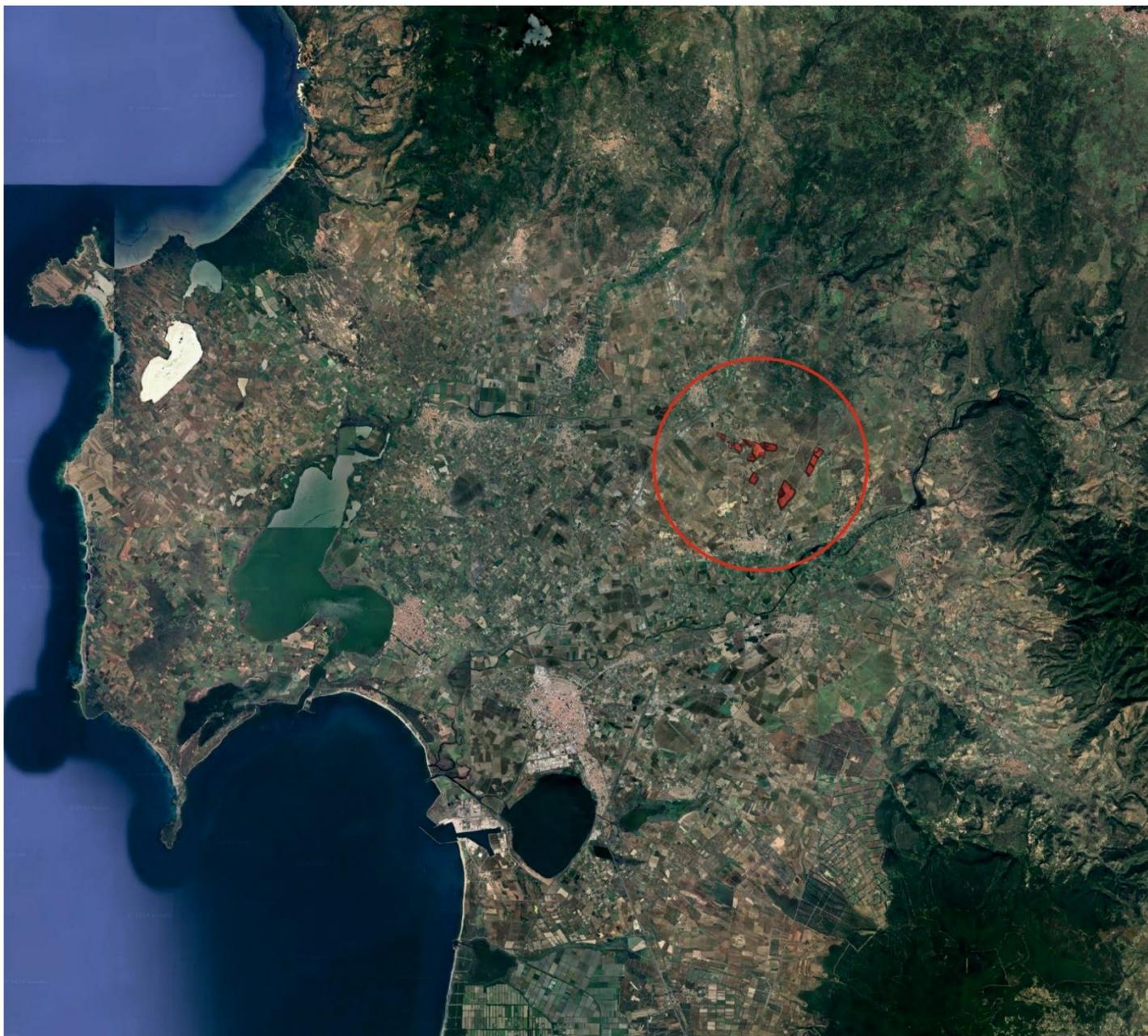
Come è noto, la tecnologia fotovoltaica consente la conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica, tale conversione avviene per mezzo delle celle fotovoltaiche che devono essere collegate elettricamente tra loro in serie e paralleli, andando a formare i moduli fotovoltaici, i quali dovranno essere esposti, per quanto, possibile perpendicolarmente alla radiazione solare al fine di massimizzare la produzione energetica. I moduli fotovoltaici possono essere utilizzati sia singolarmente (per caricare ad esempio una semplice batteria) che collegati tra loro in serie e paralleli così da formare stringhe e campi fotovoltaici.

L'architettura degli impianti fotovoltaici utility scale (centrali fotovoltaiche) comprende tutti gli elementi in cui è possibile suddividere un impianto: cella, modulo, stringa, blocco, sottocampo e infine il campo.

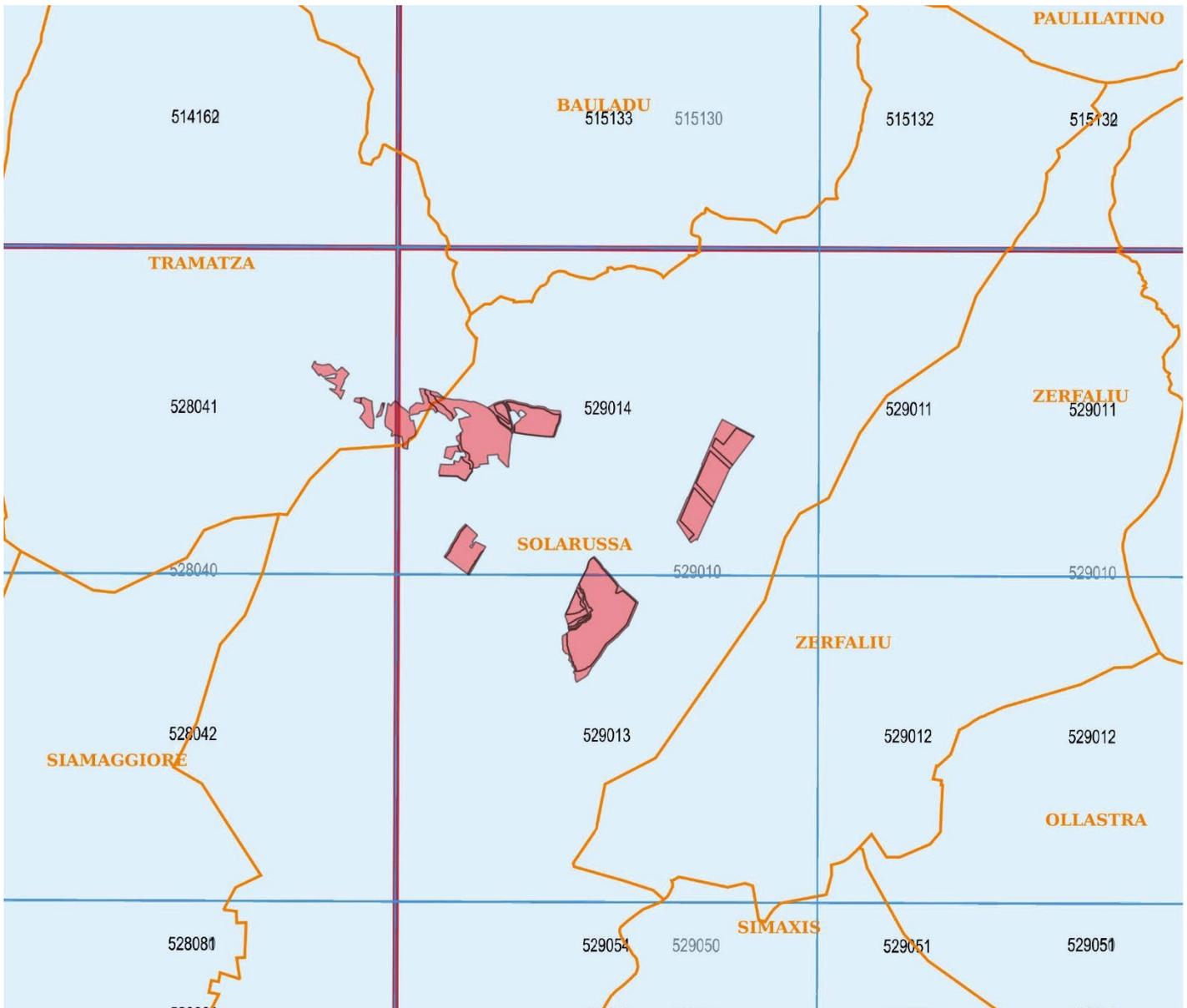
Per l'impianto in esame, 28 moduli saranno collegati in serie a formare una stringa, più stringhe saranno collegate direttamente all'inverter di riferimento a formare un blocco operativo (ogni blocco potrà avere massimo 28 stringhe in quanto questo è il numero massimo di ingressi disponibili per ciascun inverter), più blocchi saranno collegati in parallelo su una Power Station (stazione di trasformazione AT/BT) a formare un sottocampo e infine più sottocampi saranno collegati al quadro media tensione posto nella cabina di interfaccia a definire l'intero campo fotovoltaico.

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	<b>ORI 3</b>
NUMERO MODULI	116.116
NUMERO STRINGHE	4.147
NUMERO BLOCCHI INVERTER	219
NUMERO SOTTOCAMPI	20

## Inquadramento geografico e cartografico



Ubicazione del sito – Sardegna centro-occidentale – scala 1:200.000 – immagine Google



Quadro di unione cartografica e confini amministrativi comunali:

Tavoletta I.G.M. Foglio n. 528 sez. I – Oristano nord, scala 1:25.000 ed.1994

Tavoletta I.G.M. Foglio n. 529 sez. IV – Solarussa, scala 1:25.000 ed.1994

C.T.R. elemento n. 528040 – Zeddiani, scala 1:10.000

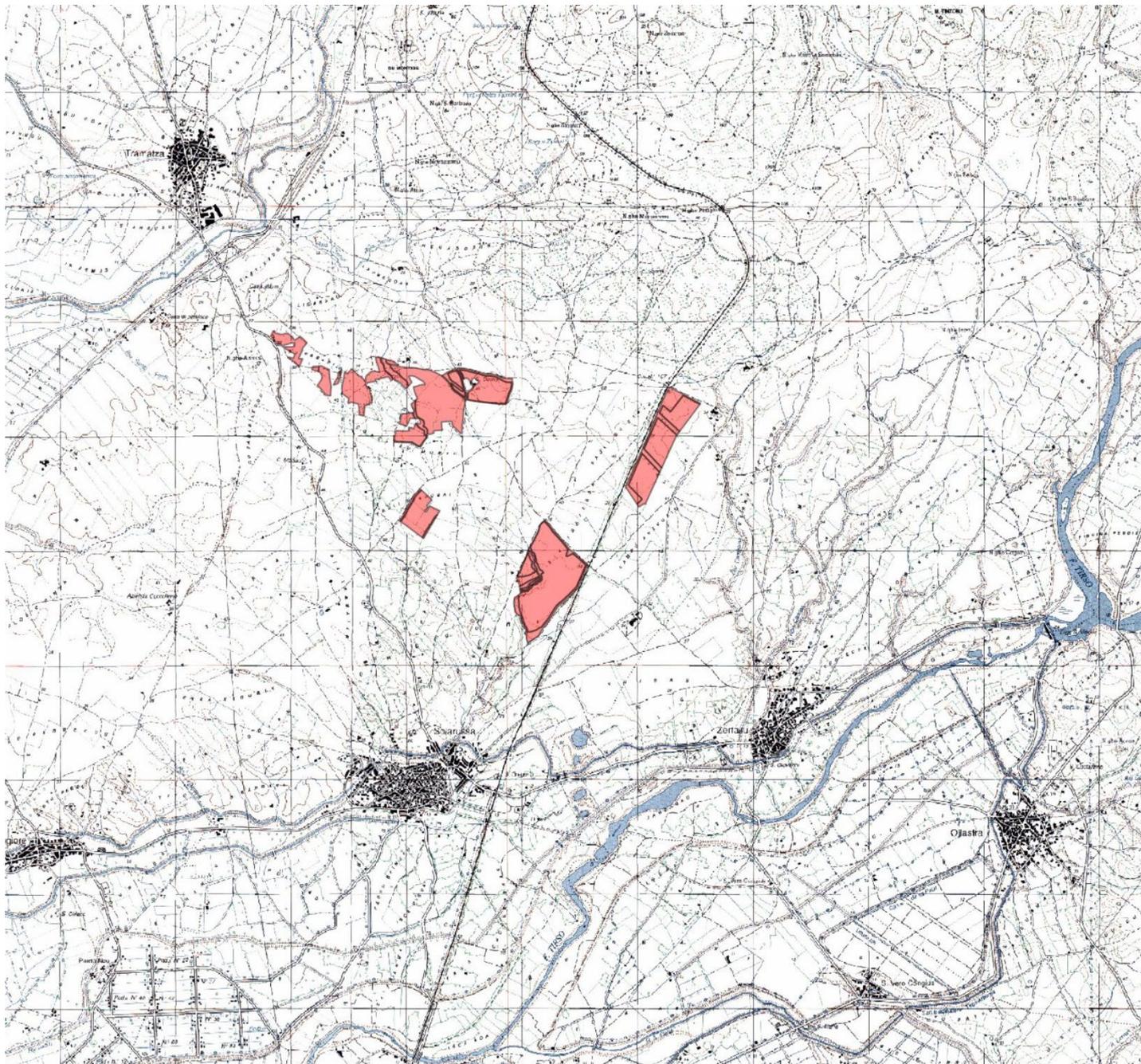
C.T.R. elemento n. 529010 – Solarussa, scala 1:10.000

Foglio CASMEZ elemento n. 528041 – Solarussa, scala 1:5.000

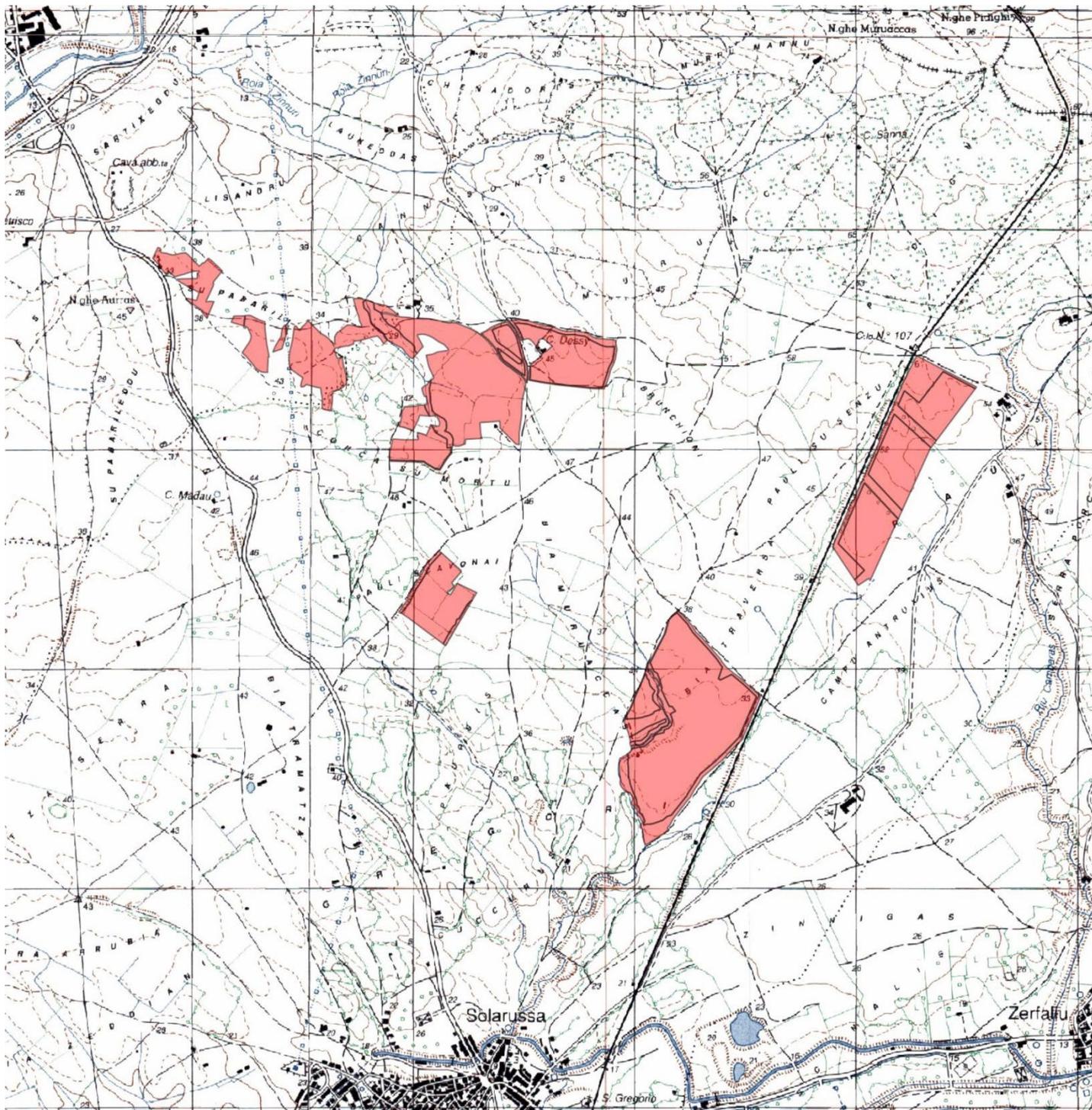
Foglio CASMEZ elemento n. 529014 – Solarussa, scala 1:5.000

Foglio CASMEZ elemento n. 529013 – Solarussa, scala 1:5.000

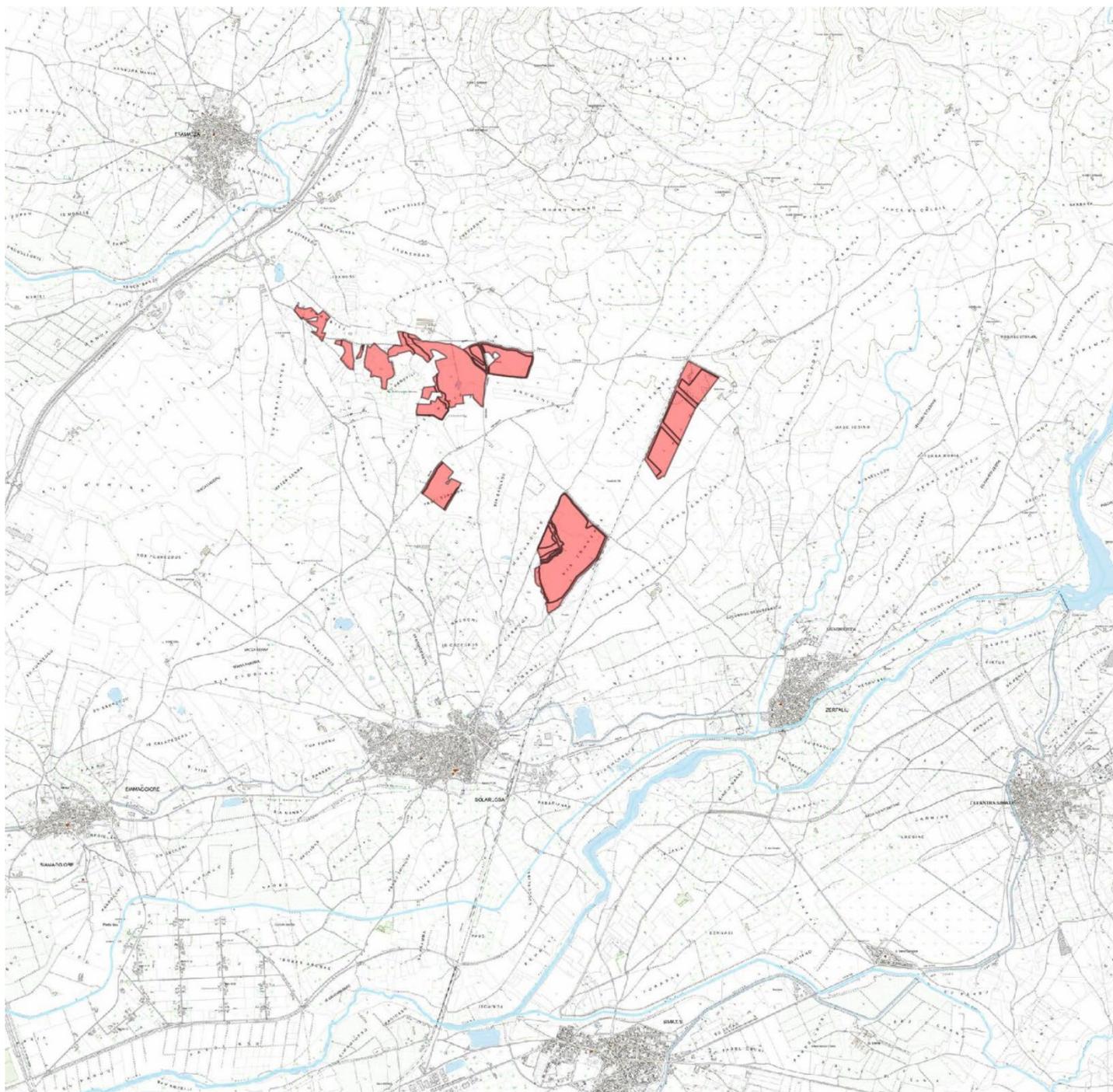
Dati catastali: Vedi Relazione Tecnica di progetto



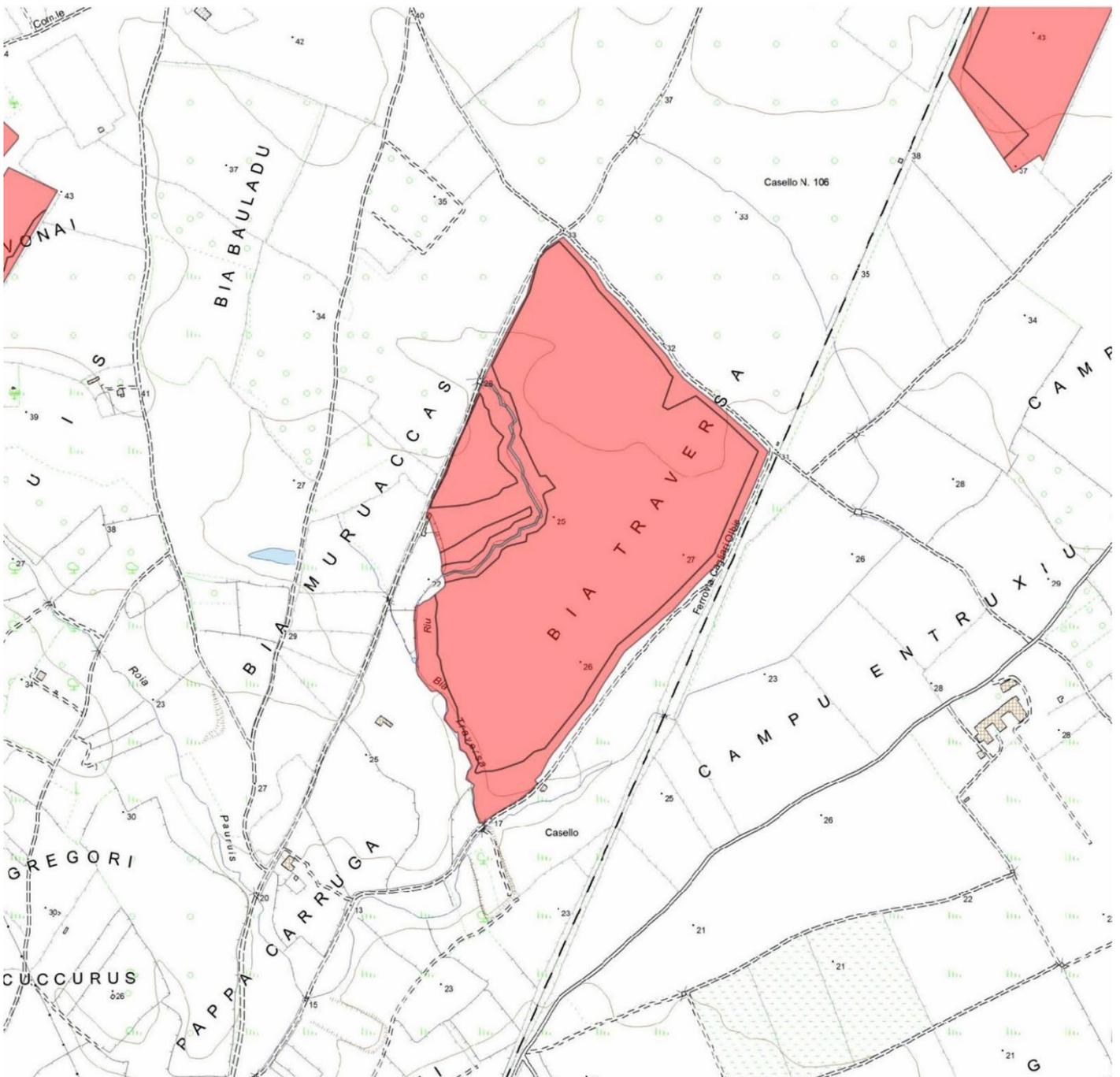
Estratto tavoletta IGM scala 1:50.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.



Estratto tavoletta IGM scala 1:25.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.

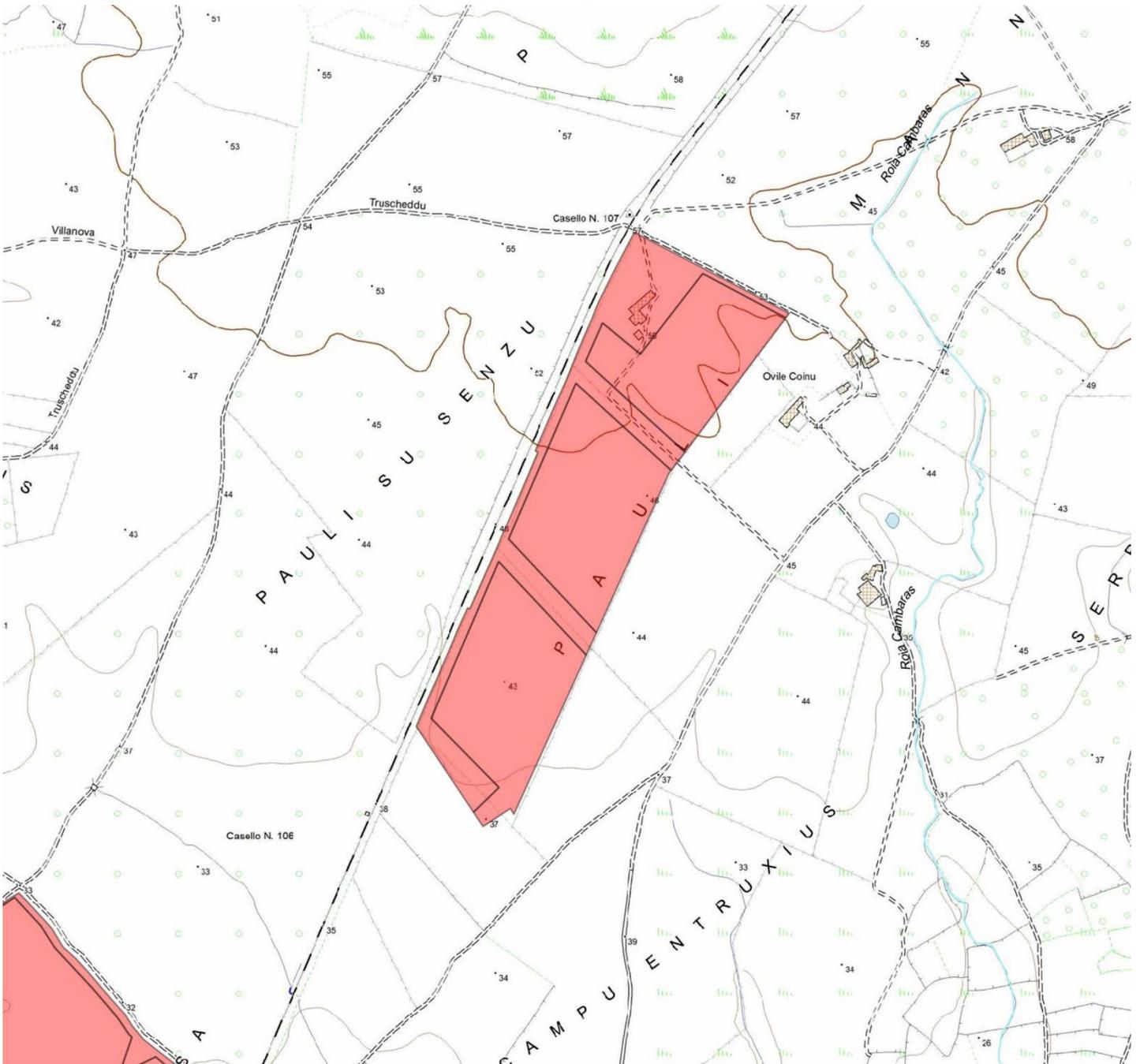


Estratto C.T.R. scala 1:50.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.

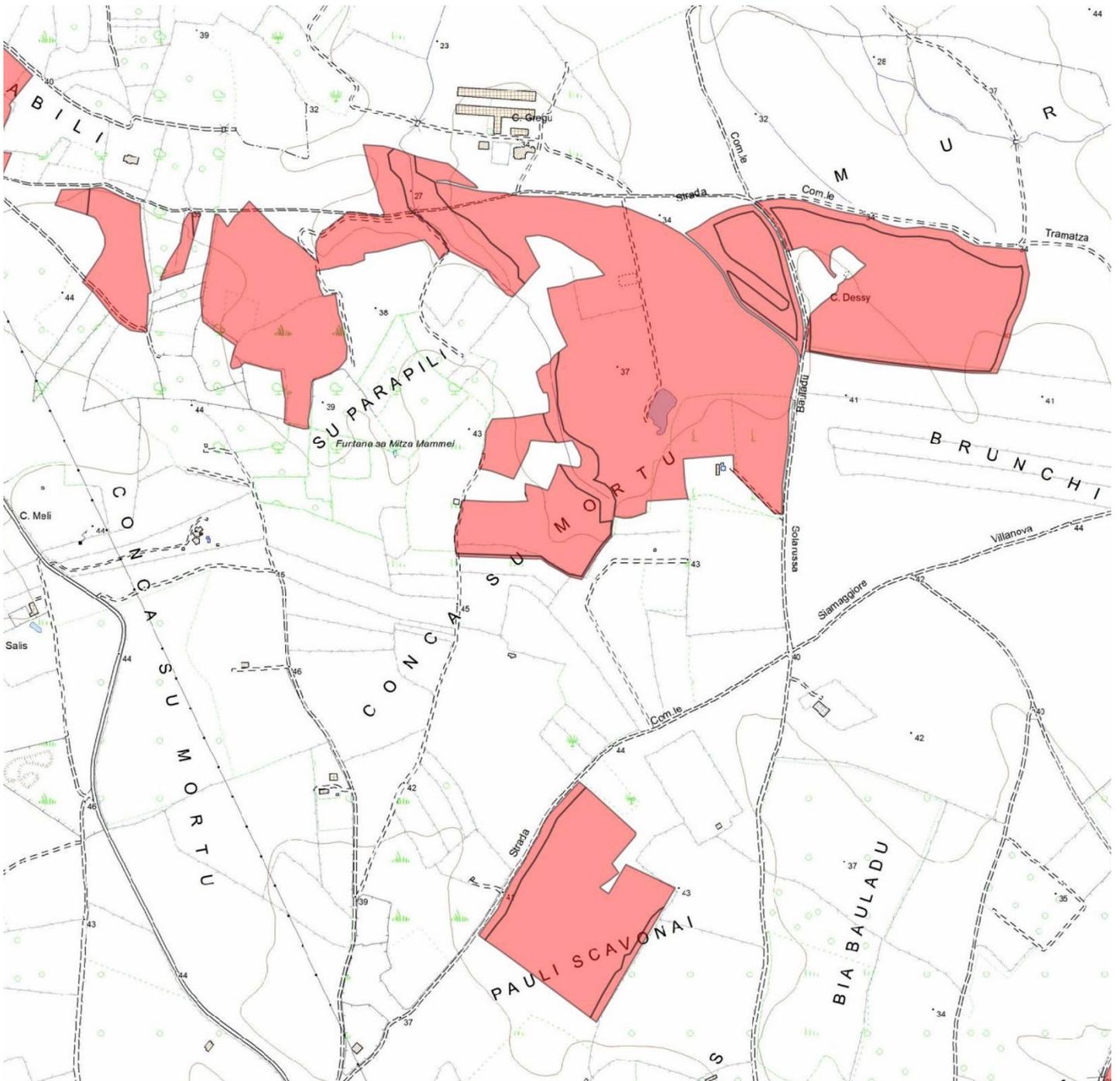


Estratto C.T.R. scala 1:10.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici - Tavola parz. 1

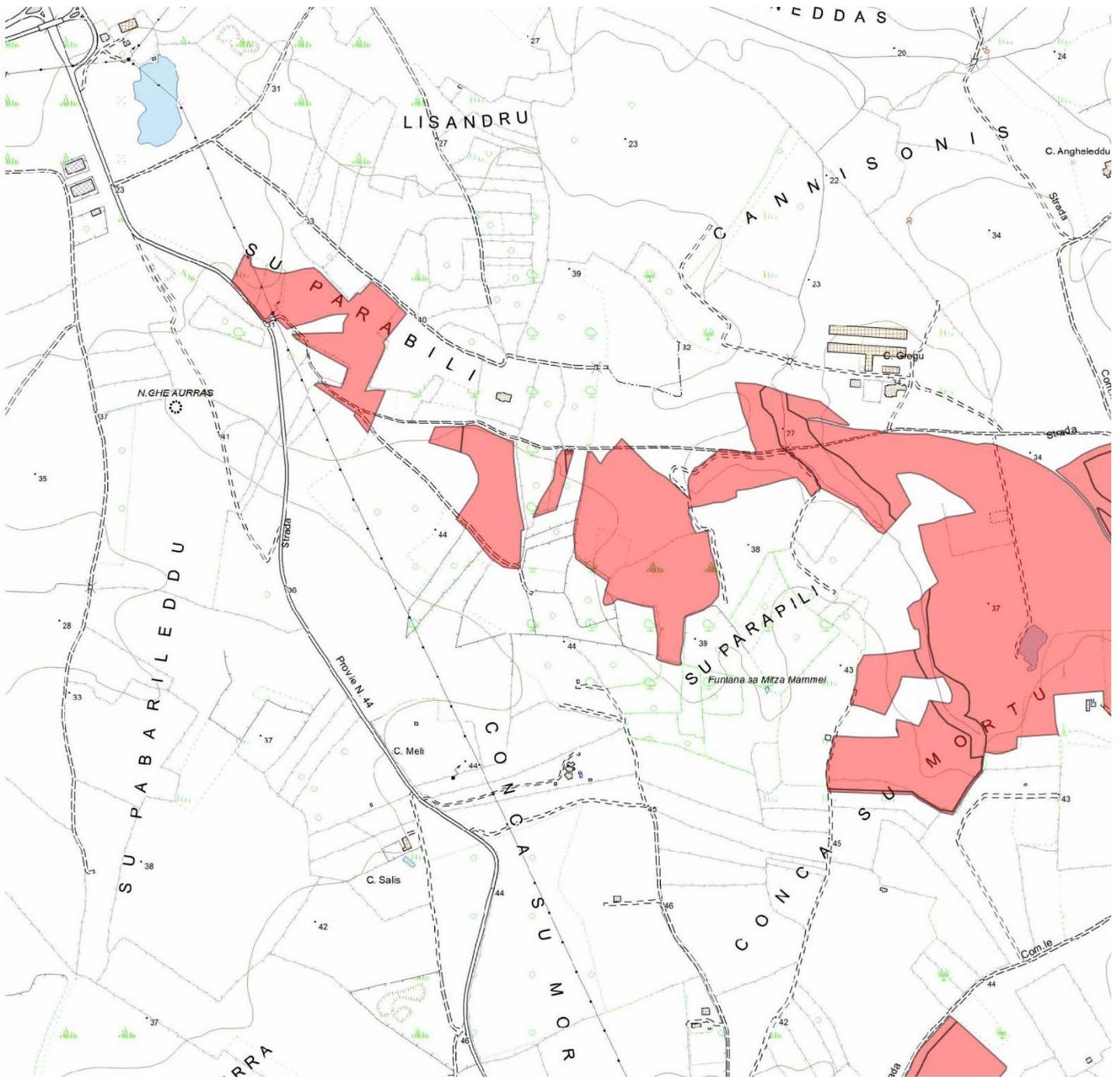
**"Impianto Agrofotovoltaico ORI 3"**  
**Potenza di picco impianto di generazione fotovoltaica 76,63656 MW**  
**CCEN ORISTANO 3 SRL**  
**PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8**  
**39100 BOLZANO - KANZLEI ROEDL & PARTNER**  
**Sito impianto Comune di Tramatzia (OR) e Solarussa (OR)**



Estratto C.T.R. scala 1:10.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici - Tavola parz. 2



Estratto C.T.R. scala 1:10.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici - Tavola parz. 3



Estratto C.T.R. scala 1:10.000 – Corografia aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici - Tavola parz. 4

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

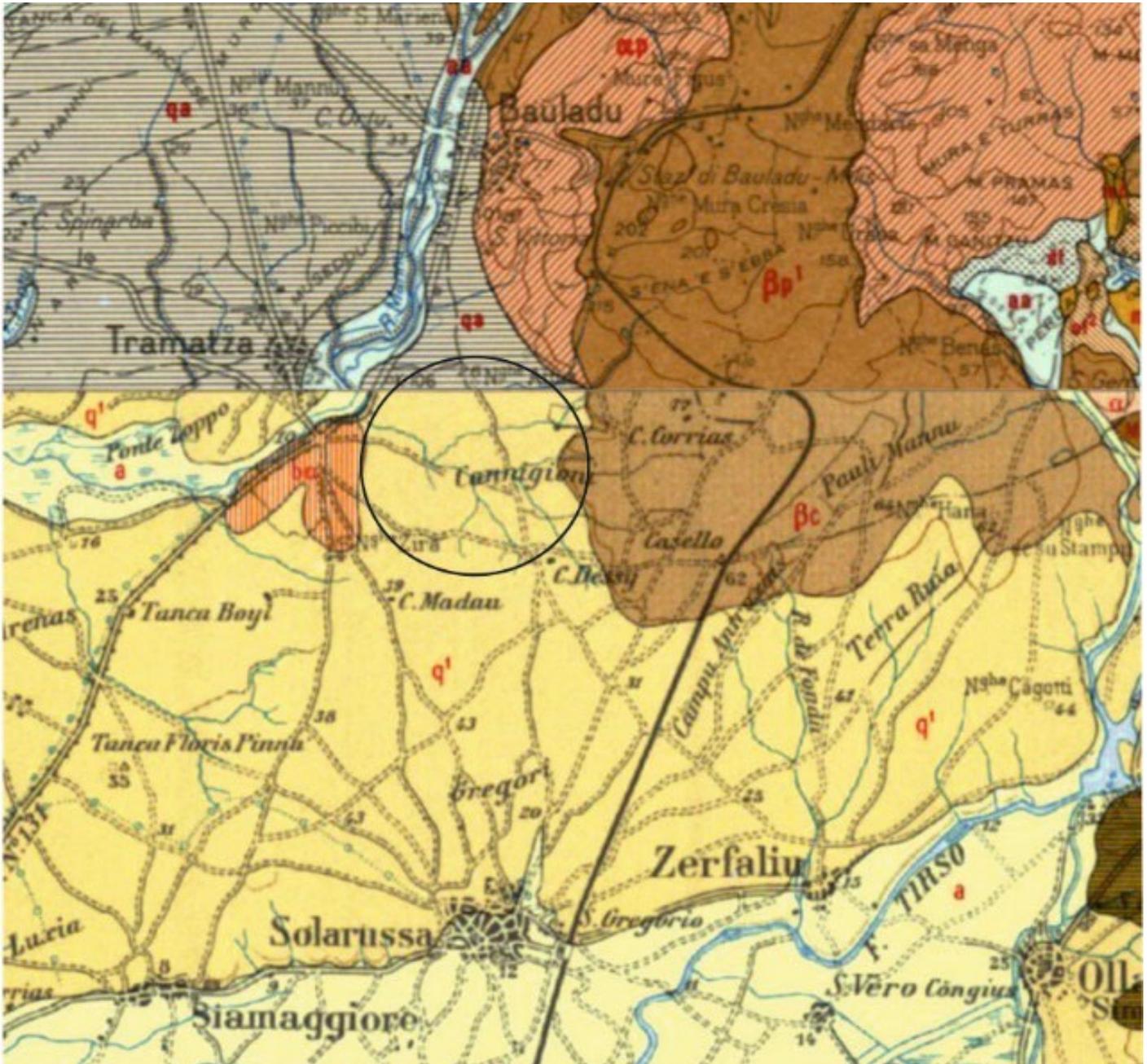
L'area di progetto è situata nella Sardegna centro-occidentale, nel settore nord-orientale del Campidano di Oristano. È inquadrata nel Foglio Geologico 216-217 Capo San Marco – Oristano in scala 1:100.000, e nei nuovi Fogli n. 528 Oristano, e n. 529 Samugheo (foglio solamente avviato e non ancora disponibile), della cartografia CARG, (Cartografia Geologica ISPRA), in scala 1:50.000.

Il progetto CARG, nato alla fine degli anni '80, prende il via con la realizzazione della cartografia geologica nazionale alla scala 1:50.000, inizialmente nell'ambito del Programma annuale di interventi urgenti di salvaguardia ambientale (L.67/88), poi nella Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente (L. 305/89), grazie allo stanziamento di risorse dedicate. Il Progetto è svolto in collaborazione con le Regioni e le Province autonome, con il CNR e le Università ed è coordinato dal Servizio Geologico d'Italia in qualità di organo cartografico dello Stato (L. 68/60). Dalla banca dati del progetto Carg è possibile consultare ed elaborare informazioni sugli elementi che compongono la carta geologica e geotematica, con un maggiore dettaglio per l'utilizzo del dato cartografato in molteplici applicazioni. Nello specifico, la Banca Dati contiene gli strumenti conoscitivi, quali i dati geologici, indispensabili per una corretta pianificazione e gestione del territorio e, più in particolare, per la prevenzione, la riduzione e la mitigazione del rischio idrogeologico.

Nell'area vasta e in particolare nel settore meridionale, sono estesamente rappresentati i depositi quaternari, mentre le successioni sedimentarie e vulcaniche cenozoiche e la magmatiti intrusive tardo-erciniche occupano aree molto limitate. Sono completamente assenti affioramenti del basamento metamorfico ercinico.

Il settore in esame si estende quindi tra le alluvioni terrazzate costituite da ghiaie con granulometria da media a grossolana con subordinate sabbie del Pleistocene sup. e i basalti dei plateau plio-pleistocenici a nord e nord-est; ad ovest si estende tra le alluvioni terrazzate e localmente interessa le alluvioni oloceniche. Ad ovest confina con una formazione andesitica del ciclo vulcanico oligo-miocenico, (svincolo della 131 per Tramatzia) .

Dal punto di vista morfologico il settore si caratterizza con superfici piane e leggermente ondulate, facenti parte della grande conoide alluvionale antica del Fiume Tirso, che si estende dalla costa verso l'entroterra per circa 20 km crescendo progressivamente di quota sino al raccordo con l'area montana di Villanova Truscheddu. Detta conoide alluvionale antica è stata dissecata e terrazzata dalla successiva incisione del Fiume Tirso e degli altri torrenti minori.



## Estratto Foglio Geologico 216-217 e 205-206 - Carta Geologica d'Italia

Ingrandimento dalla scala 1:100.000

### Legenda

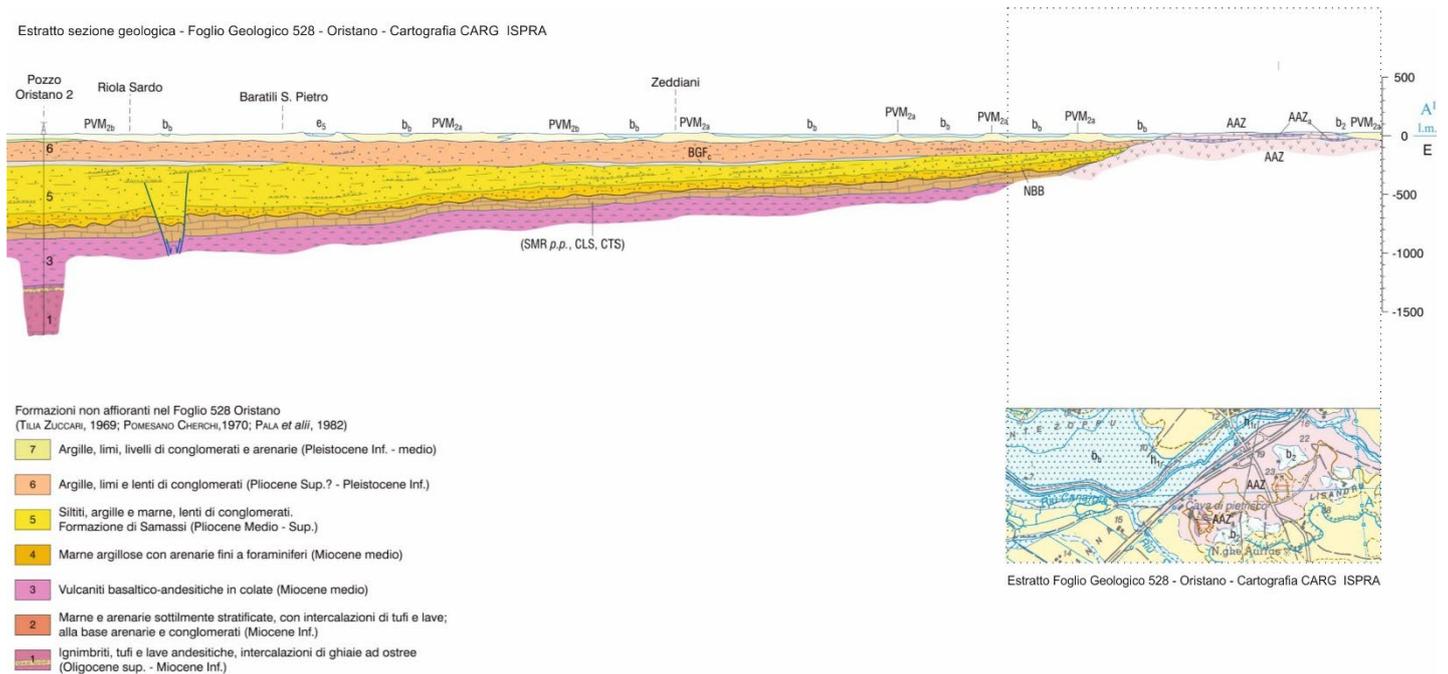
**q<sup>1</sup>, (qa)** – Depositi alluvionali ciottolosi dei terrazzi più alti, generalmente arrossati e spesso a incrostazioni calcaree e con intercalazioni argillose, a elementi di rocce paleozoiche nelle regioni del Tirso e di Santa Giusta e di rocce terziarie laviche, in prevalenza nelle pendici occidentali di Trebina Longa (M. Arci). Pleistocene.

**βc** - Basalti in colate, compatti o bollosi talora in coni o intumescenze nelle "giare" (Cuccuru Aspru, Zeppara Manna, etc). Ciclo vulcanico post-miocenico - Plio-Pleistocene.

**αp** – Andesiti sia in colate che brecciformi (Paulilatino, Bauladu). Ciclo vulcanico oligo-miocenico.

**Bα** – Breccie andesitiche grigio-verdastre. Ciclo vulcanico oligo-miocenico. Miocene inferiore – Oligocene.

### Sezione geologica rappresentativa dell'assetto stratigrafico del settore in esame

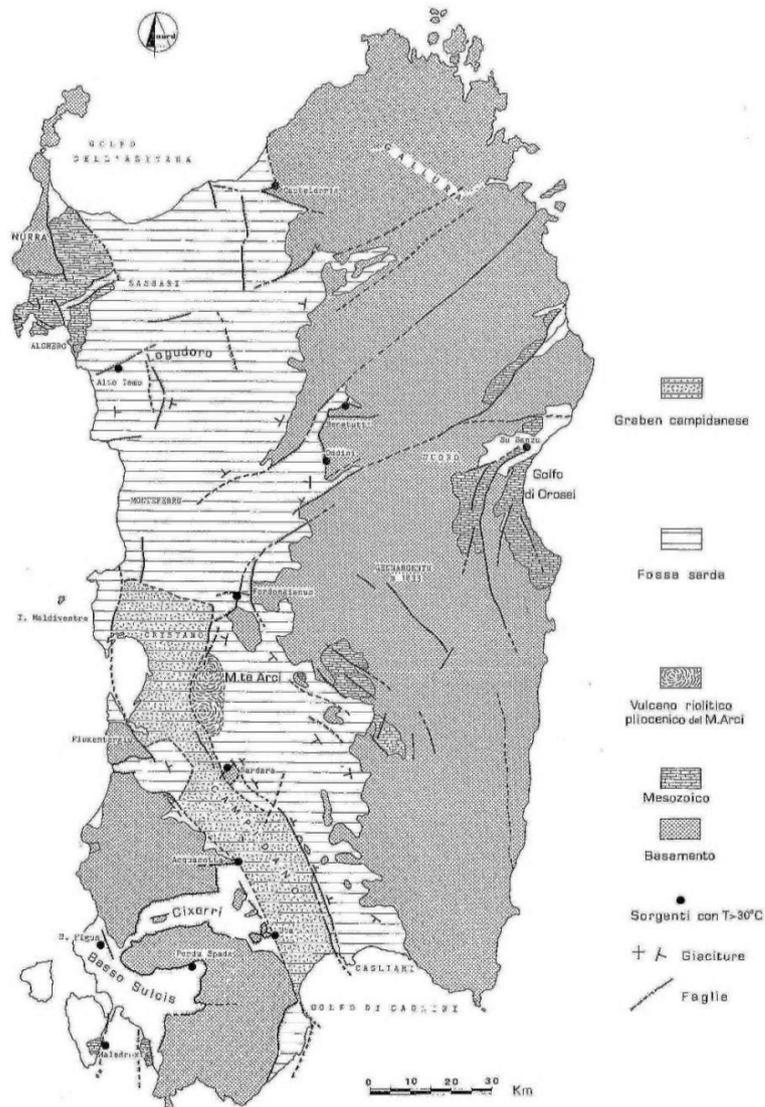


### Inquadramento strutturale

In Sardegna il quadro strutturale è dominato dalla suddivisione in horst del basamento ercinico e dalla presenza della grande fossa sardo-campidanese, che attraversa tutta l'isola da Nord a Sud.

Mentre l'horst orientale è apparentemente omogeneo, compatto e continuo, dalla Gallura fino al Sarrabus, comprendendo le Barbagie, il Sarcidano e il Gerrei, quello occidentale è smembrato in un allineamento meridiano di blocchi maggiori e minori: fra i primi la Nurra, i Monti di Flumentorgiu, l'Arburese-Iglesiente ed il Sulcis, fra i secondi il sud-Algherese e l'Isola di Mal di Ventre.

Prescindendo dalle strutture a pieghe e falde di ricoprimento, essenzialmente erciniche, che costituiscono il basamento, la configurazione attuale dei due horst risente soprattutto di discontinuità per faglie del Terziario che ne hanno sollevato o abbassato, ed eventualmente traslato, i vari blocchi.



Principali unità strutturali della Sardegna

In Sardegna sono presenti fratture paleozoiche, soprattutto tardo-erciniche; presumibilmente cretacee (fasi tettoniche del Cretaceo medio e terminale); fratture oligoceniche anteriori e contemporanee al vulcanismo calcoalcalino e alla deriva del massiccio sardo-corso; tardo mioceniche (fine del Messiniano) ed infine plioceniche.

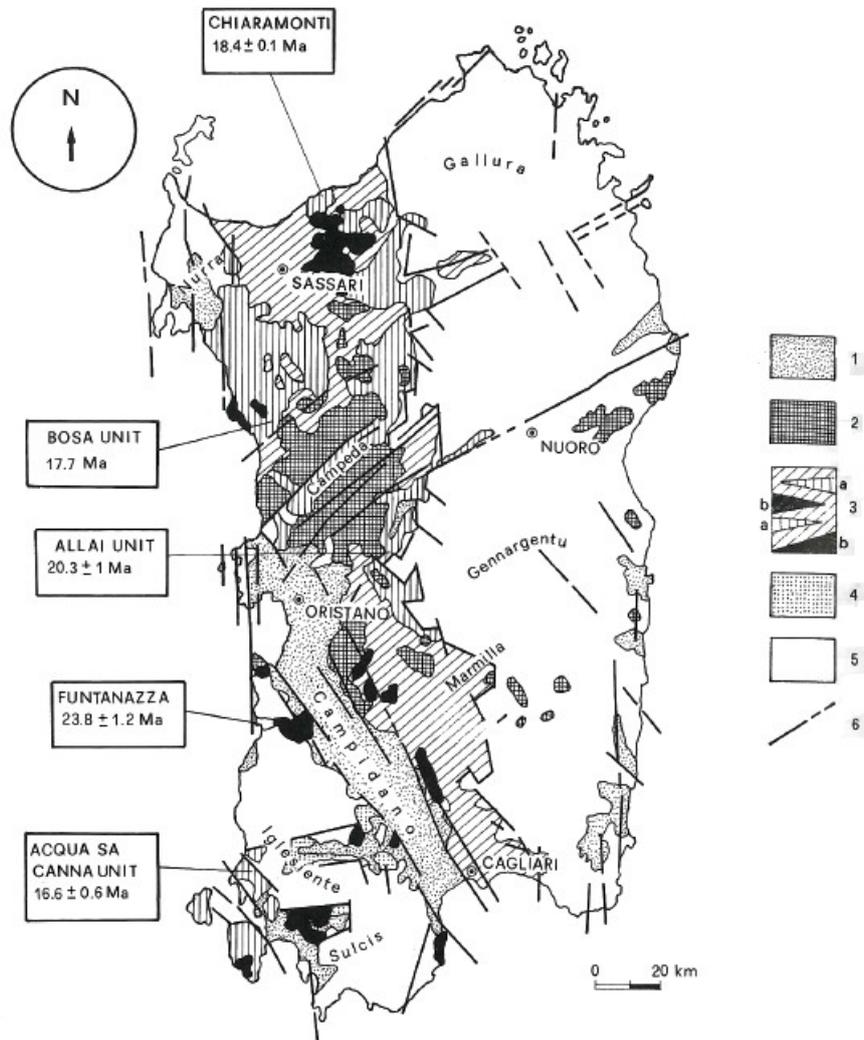
Le conseguenze morfologiche più evidenti di tutti questi sistemi di fratture riguardano la tettonica distensiva terziaria, nella quale prevalgono i lineamenti campidanesi, orientati soprattutto NO-SE e subordinatamente N-S. In prevalenza, le faglie che hanno dato luogo all'abbassamento della fossa sarda sono oggi ricoperte dalle formazioni oligo-mioceniche. Nel

Sud dell'isola la fossa sarda è in gran parte mascherata dal graben campidanese, ma risulta ancora evidente soprattutto nei bacini posti ad Est del Campidano, in particolare nelle zone del Sarcidano, Marmilla, Trexenta e Parteolla.

In quest'area le vulcaniti appaiono alquanto ridotte sia in spessore che in estensione. Il vulcanismo oligo-miocenico entro la fossa sarda ha dato luogo ad una serie di lave, ignimbriti e piroclastiti potente circa 1000 metri. Tale spessore è rilevabile in buona parte presso Bosa e nel Marghine; è presente però, anche nel sottosuolo del Campidano, come rilevato nei sondaggi guida del settore. Una ricostruzione dell'andamento geologico-strutturale del graben cenozoico del Campidano è caratterizzata dall'alto numero di faglie che interessano il substrato.

Si suddividono in base all'età in faglie plioceniche e faglie pre-plioceniche: le prime si rinvengono soprattutto ai bordi del graben, sono datate di età pliocenica, perché i depositi quaternari non risultano fagliati. Mostrano a volte liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. I rigetti che si osservano sono modesti, intorno a 10-20 metri al massimo; rigetti maggiori si riscontrano invece nella "Formazione di Samassi", sottostante ai basalti; questo indica che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi (in generale), verso il Quaternario ma senza andar soggetta a fasi di inattività. In certi casi il quadro tettonico è diverso come ad esempio, presso Sardara, dove i basalti ricoprono quasi indisturbati, con un rigetto di appena un paio di metri, il contatto per faglia tra la "Formazione di Samassi" e i terreni vulcanico-sedimentari oligo-miocenici.

Le seconde dislocazioni, connesse alla fossa sarda e al vulcanismo calcoalcalino oligo-miocenico, non sono sempre facilmente riconoscibili nel Campidano e nelle sue aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla.



Schema geologico strutturale con indicazione dell'età assoluta delle vulcaniti

- 1) Sedimenti del Pliocene–Quaternario;
- 2) Vulcani pliocenici–quaternari;
- 3) Sedimenti marini e vulcanici del ciclo Oligo-Miocenico (a) andesiti (b) Unità di M. Allai (c) ignimbriti e lave;
- 4) Formazione di Cixerri;
- 5) Basamento paleozoico indifferenziato e coperture eoceniche e mioceniche; 6) principali faglie regionali post paleozoiche.

## Campidano

Le conoscenze stratigrafiche sul graben campidanese provengono soprattutto da sondaggi profondi svolti per la ricerca di idrocarburi.

Nel complesso i sondaggi hanno evidenziato formazioni geologiche presenti anche in affioramento nelle aree attigue al graben campidanese, con spessori pressoché uguali, ad eccezione della Formazione di Samassi, laquale appare entro il graben assai più potente di quanto non si rilevi nei pochi e scarsi affioramenti individuabili a Nord di Cagliari. Questa

Relazione Geologica ORI 3

formazione, sconosciuta prima della sua identificazione nei logs dei pozzi SAIS, caratterizza la fossa campidanese dimostrando che essa ha acquisito la sua attuale struttura proprio durante il Pliocene, iniziando, dopo aver partecipato alle vicende della fossa sarda fino al Messiniano, un nuovo ciclo subsidente che è ancora oggi in atto.

Pur facendo parte della più grande "Fossa Sarda" compresa fra il Golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, il graben campidanese se ne differenzia proprio perché contiene la Formazione di Samassi, sintettonica, tipica di un ambiente di sedimentazione in rapida subsidenza.

I suoi sedimenti, spesso caotici, con spessori fino a 400-500 metri, si sono formati dal ciclo erosione-sedimentazione delle rocce mioceniche e testimoniano il forte sollevamento, ai bordi del Campidano, della serie miocenica qua e là ricoperta dagli strati marini trasgressivi del Pliocene inferiore e, per contro, un abbassamento dell'area centrale campidanese.

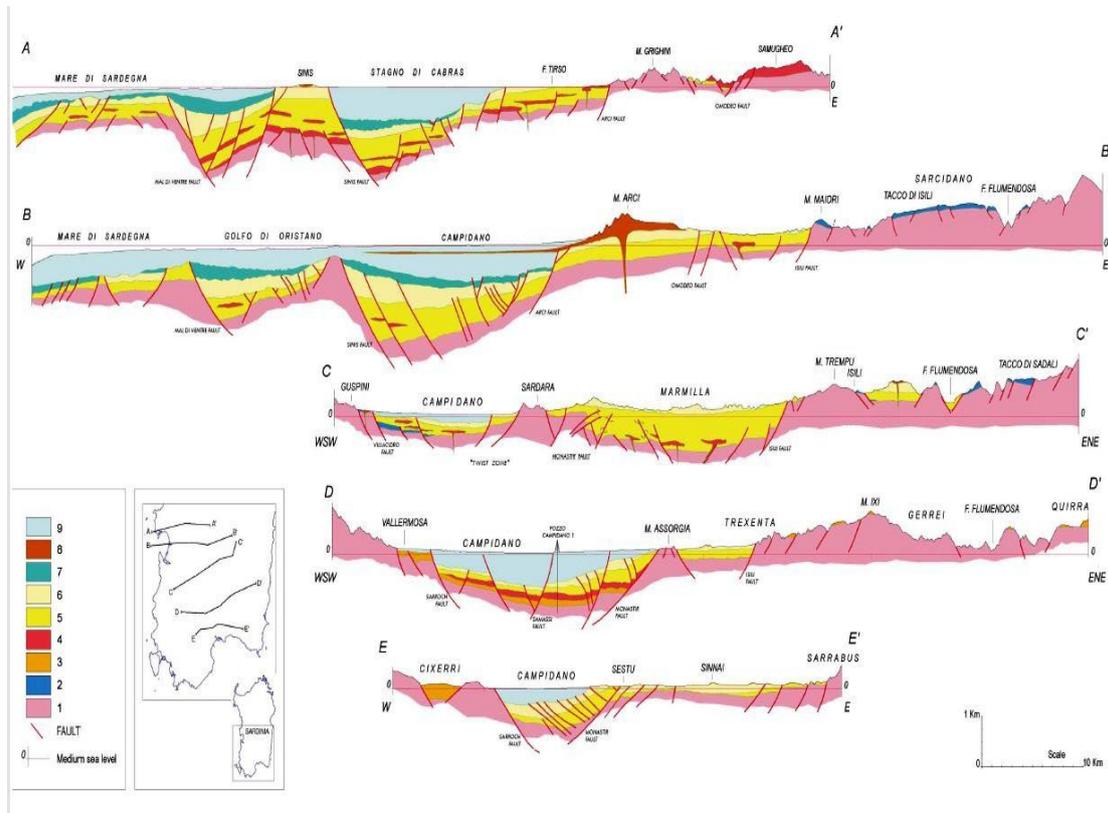
Solo nel Campidano di Oristano i depositi della "Samassi" sono ricoperti, in concordanza, da colate basaltiche di età pliocenica e da formazioni alluvionali post-basaltiche plio-pleistoceniche, per uno spessore di oltre 300 metri (pozzo Oristano 1). Ciò indica la presenza, in quel settore, di una subsidenza recente contrariamente a quanto invece avviene nel Campidano di Cagliari, dove i depositi alluvionali quaternari risultano accumulati in prevalenza entro paleovalli d'erosione connesse con l'eustatismo pleistocenico.

Tale accenno di separazione del graben in due "Campidani" troverebbe riscontro anche nelle linee strutturali principali: la fossa sarebbe suddivisa in due bacini dalla cosiddetta "soglia di Guspini-Sardara", un alto strutturale individuato sulla base di prospezioni geofisiche che può interpretarsi come basamento paleozoico a scarsa profondità fra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu.

Dei due bacini, quello di Oristano (Campidano settentrionale), chiuso ad Ovest dall'horst di Mal di Ventre (soglia del Sinis-Capo Frasca) e a nord dalla soglia vulcano-sedimentaria miocenica di Is Arenas, fra il Sinis ed il Montiferru, ha una estensione abbastanza modesta.

Il bacino meridionale (Campidano di Cagliari) è invece molto più esteso e si approfondisce in mare verso Sud, in direzione della Tunisia.

I due bacini sono collegati tramite un varco, a direzione N-S; si tratta della soglia di Sardara, aperta dalla tettonica pliocenica.



Sezioni interpretative del sottosuolo del Campidano – (studi e prospezioni sismiche e geologiche)

LEGENDA. 1) basamento paleozoico. 2) Permiano-Mesozoico. 3) Paleocene–Eocene. 4) Vulcanismo Oligo– Miocenico. 5) Depositi di rift Oligo-miocenici. 6) Depositi post-rift di età miocenica. 7) Depositi marini del Pliocene inferiore. 8) Vulcanismo Plio-Quaternario. 9) Depositi continentali del Pliocene medio/superiore e del Quaternario.

Le indagini di superficie e le numerose perforazioni profonde eseguite in Campidano hanno permesso di ricostruire la serie miocenica nel settore centrale della fossa sarda. Essa presenta spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino. In funzione della posizione rispetto all'evoluzione della fossa stessa, i terreni che in essa si rinvennero sono stati suddivisi in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, (Cherchi e Montardet, 1982, 1984).

I depositi pre-rift, costituiti dai depositi detritici continentali eocenici della formazione del Cixerri, si rinvennero nella parte basale della fossa e costituiscono i termini più antichi carotati nel Campidano.

I prodotti del ciclo vulcanico oligo-miocenico ad affinità calco-alcalina aut., i sedimenti continentali della formazione di Ussana, i sedimenti in facies marina delle Arenarie di Gesturi, in eteropica con i Calcari di Isili e con le Marne di Ales (Cattiano sup.) ed il successivo complesso vulcano-sedimentario della formazione della Marmilla (Aquitaniense) in eteropica con i Calcari di Villagrecia vengono classificati come syn-rift, in quanto la loro messa in posto è avvenuta durante l'attività tettonica collegata all'apertura stessa della fossa.

I depositi post-rift, così detti perché formati al termine dell'attività tettonica che provocò l'apertura della fossa e quando il mare miocenico entrò stabilmente nella stessa, sono rappresentati dalla sequenza sedimentaria marina costituita alla base dalle Marne di Gesturi (Burdigaliano medio e sup.-Langhiano sommitale), che poggiano sulla formazione della Marmilla (Burdigaliano inf.), dalle argille di Fangario (Langhiano sup-Serravalliano inf.), dalle arenarie di Pirri (Serravalliano) seguite dal Calcare di Cagliari suddiviso in tre subunità e adattato Serravalliano-Messiniani inf..

Le tensioni tettoniche responsabili del sistema di rift, datate Oligocene medio-Aquitano, hanno lasciato testimonianza degli stress sia nel sedimentario che nel vulcanico con direzione prevalente N 80° E. Questa fase è stata seguita da una fase tettonica di età burdigaliana, probabilmente dovuta alla collisione fra il blocco sardo-corso e la placca africana, testimoniata dalle lineazioni N 40° E.

Le lineazioni N 140°, riconoscibili in numerosi affioramenti, testimoniano la fase tettonica compressiva messiniana responsabile anche del contatto discordante fra i sedimenti marini messiniani e quelli marini pliocenici. Questa fase tettonica è correlabile con movimenti orogenetici alpini che determinarono la presunta chiusura dello Stretto di Gibilterra e della zona di Suez, seguita dall'evaporazione quasi completa del Mediterraneo. In Sardegna effetto diretto del prosciugamento del Mediterraneo è rappresentato dalla fine dell'invasione marina miocenica, testimoniata nella penisola del Sinis dagli ultimi depositi marini miocenici in facies da marina ad evaporitica.

Dopo l'ingressione marina miocenica le aree precedentemente sommerse divennero sede di un'intensa attività erosiva, come evidenziato da una netta superficie di erosione che tronca la sequenza stratigrafica miocenica.

Nel Pilo-Quaternario la ripresa dell'attività tettonica è testimoniata dal ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE, che determinarono la formazione del graben campidanese. Il graben campidanese (fossa) si sovrappone al settore centro-meridionale del rift sardo.

A questa fase tettonica è inoltre legato un nuovo ciclo vulcanico, a carattere alcalino, che ha dato luogo all'edificio vulcanico di Monte Arci ed agli espandimenti basaltici.

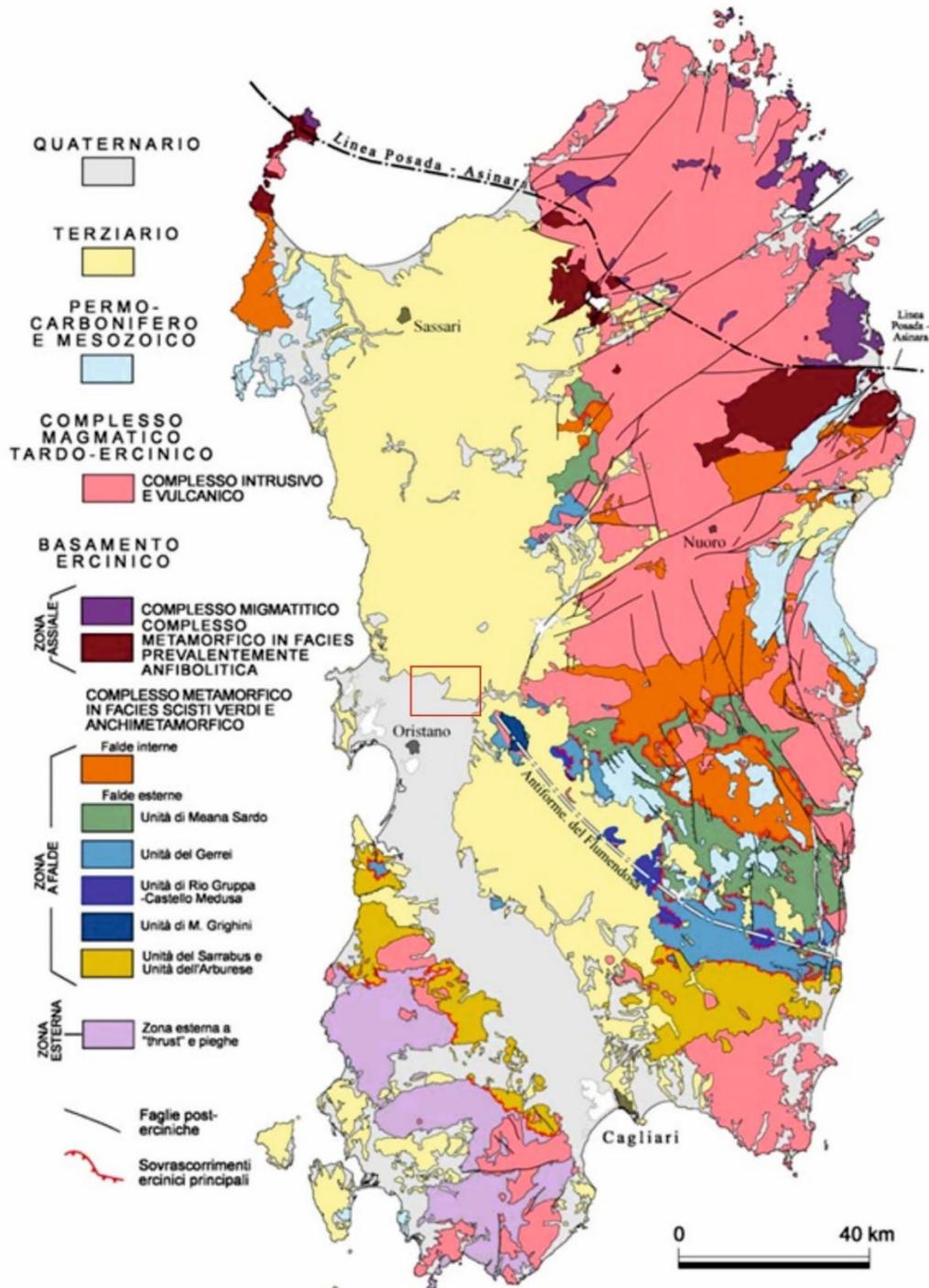
La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili. Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque incanalate venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla.

Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari.

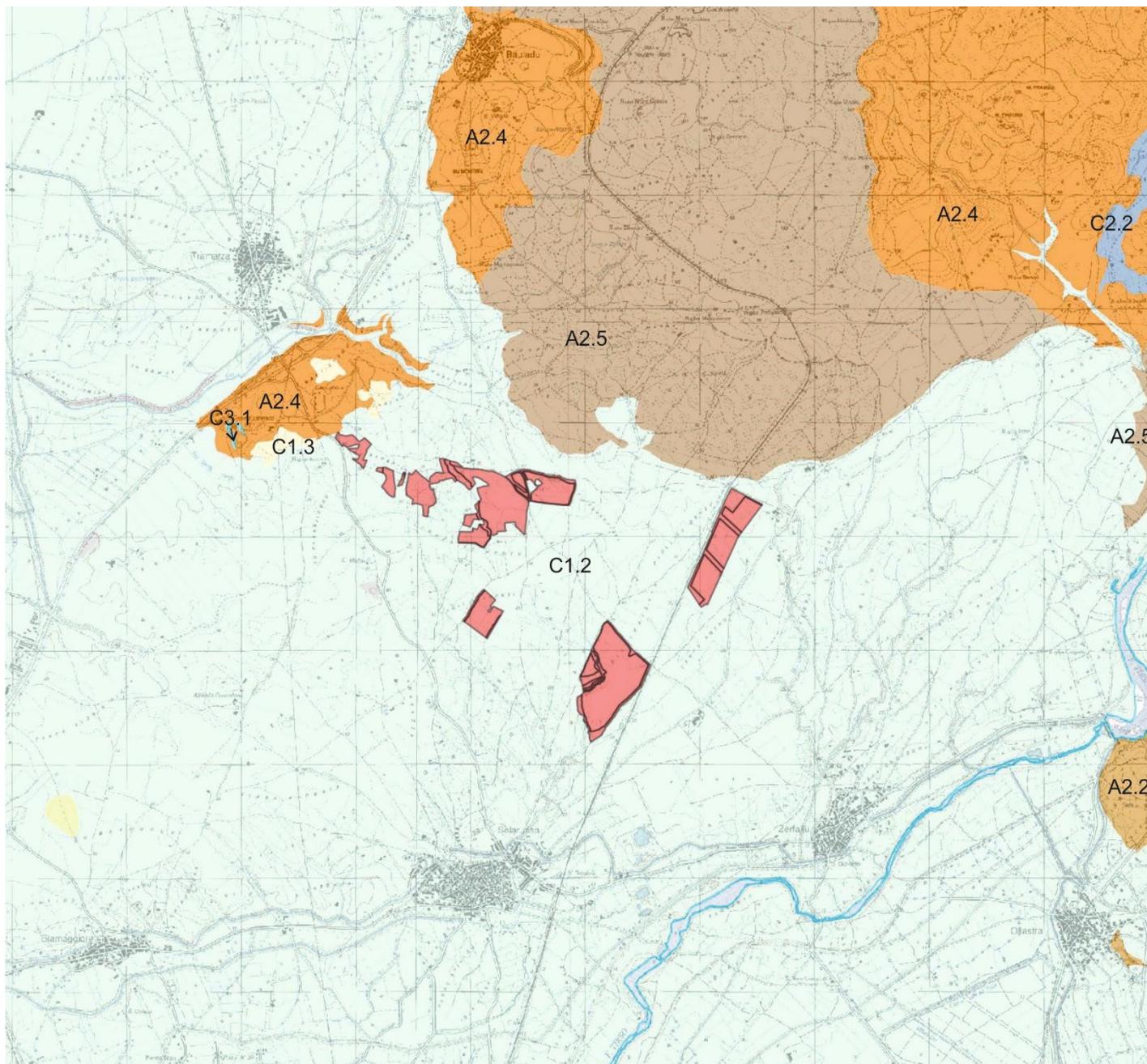
In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età.

In questo periodo sono stati deposti lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.

Schema tettonico del basamento varisico sardo (da Carmignani et al. 2001);  
Nel riquadro è indicata l'area vasta in esame.



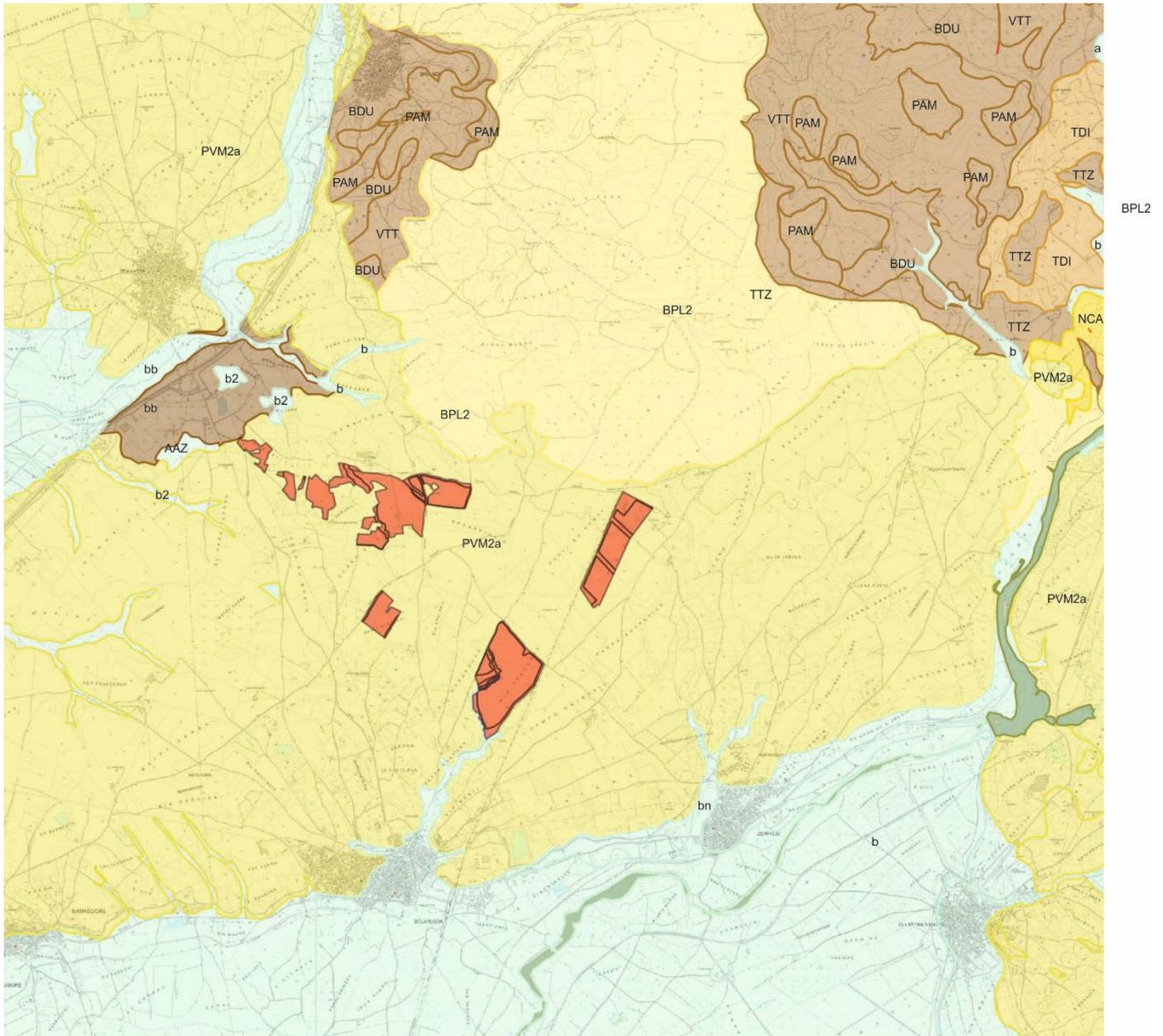
Carta litologica – base cartografica IGM scala 1:50.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.



Legenda

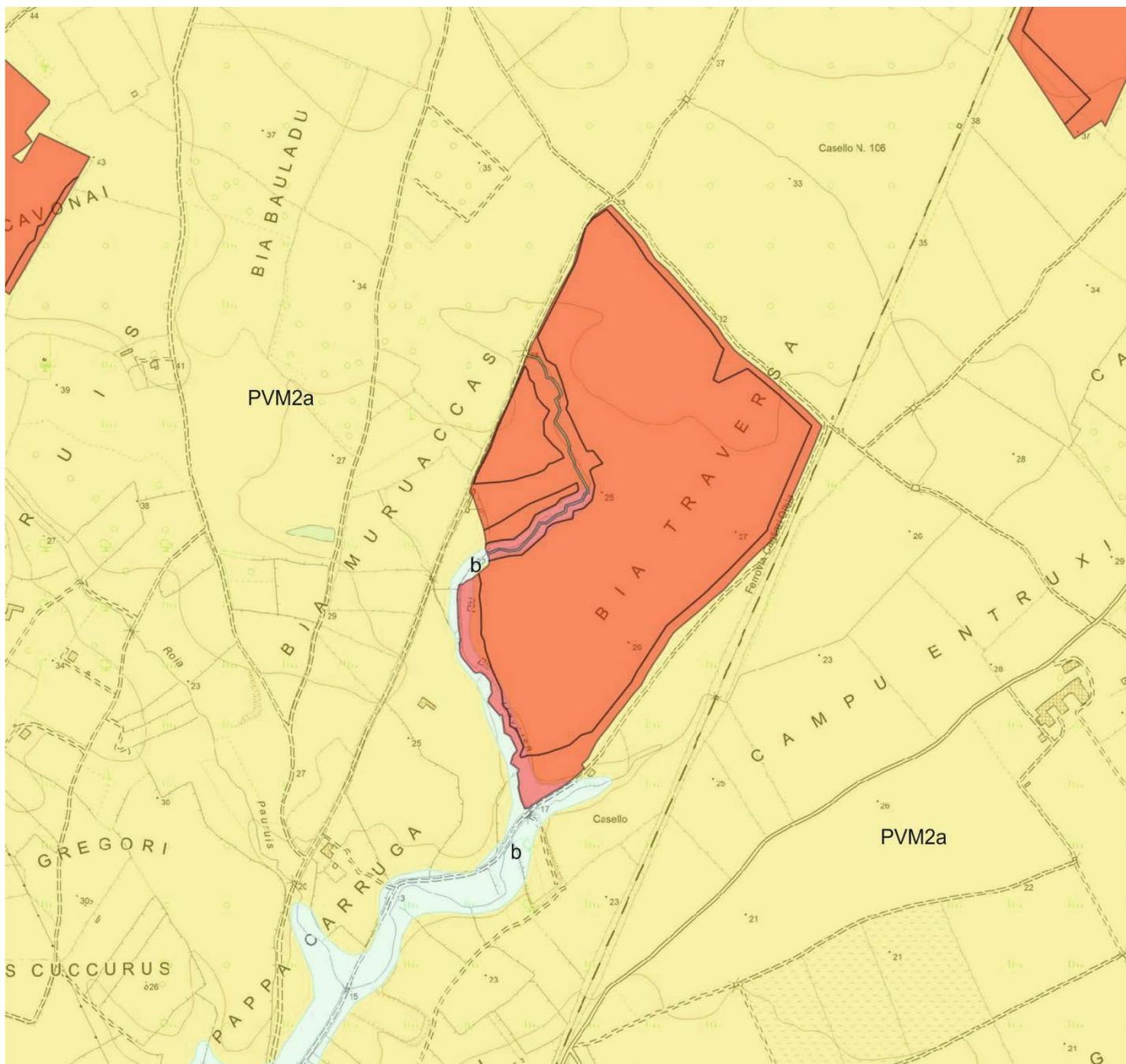
-  A2.2 - Daciti
-  A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche
-  A2.5 - Basalti, Basalti andesitici
-  C1.2 - Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
-  C1.3 - Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", breccie)
-  C1.8 - Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
-  C2.2 - Depositi carbonatici marini (Marne, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcareniti)
-  C3.1 - Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (Epiclastiti, Tufiti, Tufi, Cineriti, Vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)

Carta geologica – base cartografica CTR - scala 1:50.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.

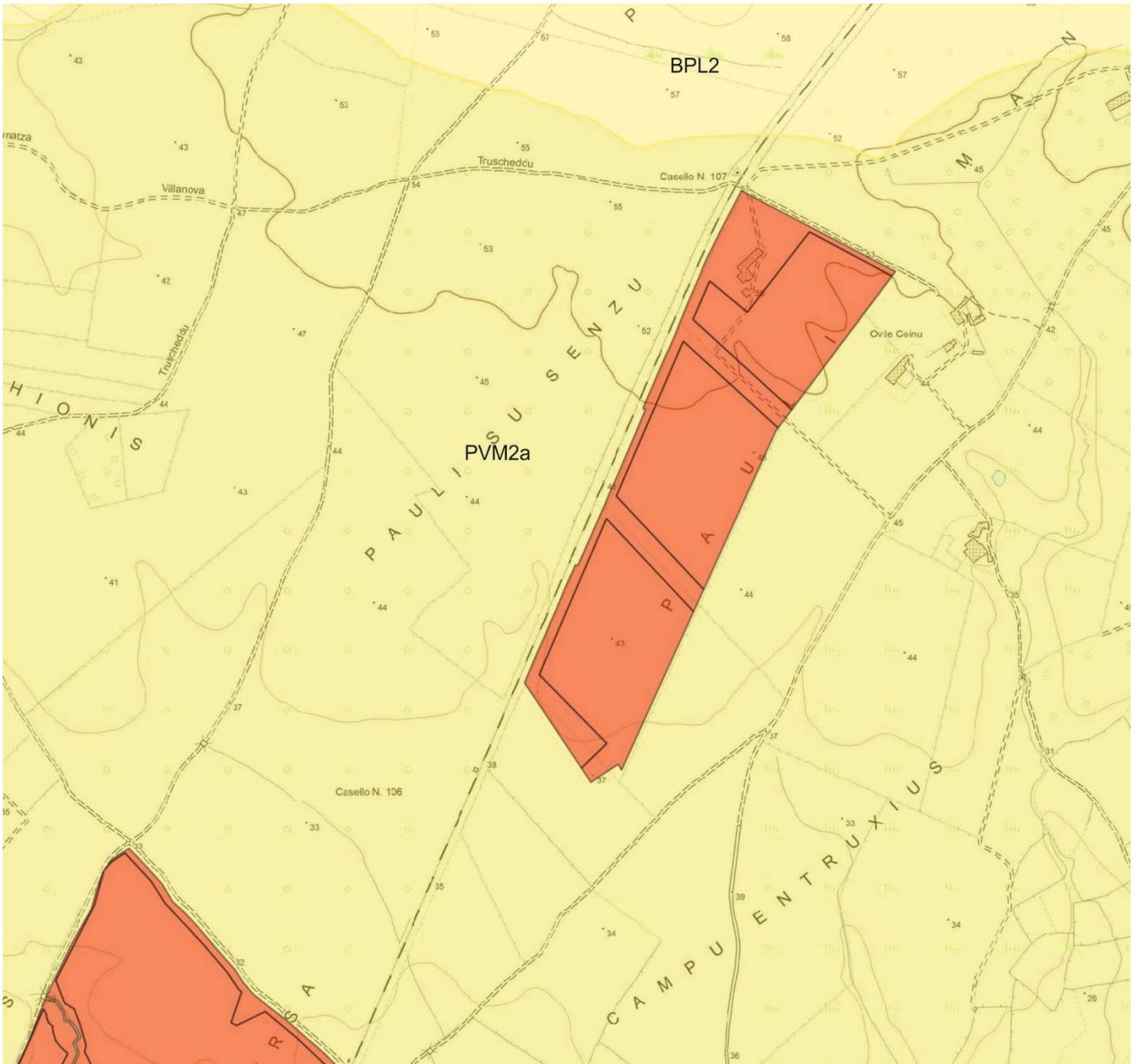


Carta geologica – base cartografica CTR - scala 1:10.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici

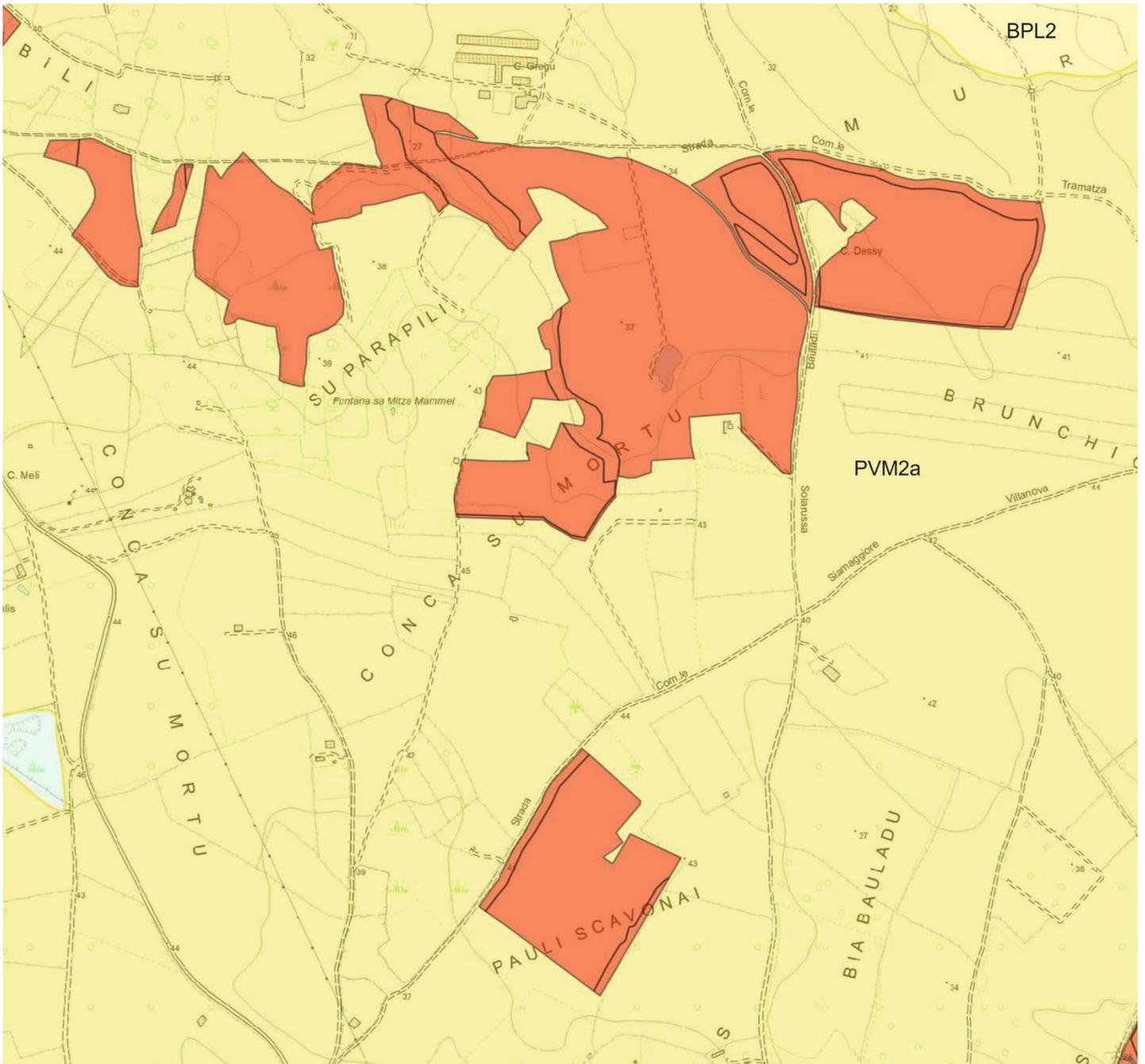
- Tavola parz. Geo 1



Carta geologica – base cartografica CTR - scala 1:10.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici  
- Tavola parz. Geo 2



Carta geologica – base cartografica CTR - scala 1:10.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici  
- Tavola parz. Geo 3.





## Legenda delle unità cartografiche significative

### DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

**h1r** - Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

### SEDIMENTI ALLUVIONALI

**b** - Depositi alluvionali; OLOCENE

**bb** - Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille

**bn** - Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

### SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ'

**b2** - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

**a** - Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

### DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

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

### BASALTI DEI PLATEAU

**BPL2** - Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA) 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; PLIOCENE - PLEISTOCENE

### SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PLIO-PLEISTOCENICA

**NCA** - FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU. Argilliti, siltiti, arenarie arcose, conglomerati, ad elementi subarrotondati di quarzo e metamorfiti, con resti vegetali; subordinate breccie eterometriche ad elementi di calcari mesozoici. Ambiente fluvio-deltizio e lacustre. Pliocene-Pleistocene

### DISTRETTO VULCANICO DI MONTIFERRU

**AAZ** - ANDESITI DI ATZORI. Andesiti, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx Opx; in ammassi lavici. Andesiti, porfiriche per fenocristalli di Ol; in colate (Zeddiani). OLIGOCENE SUP.

#### DISTRETTO VULCANICO DI OTTANA

**PAM** - UNITÀ DI MONTE PRAMAS. Andesiti basaltiche e andesiti, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Am; in potenti colate talora autoclastiche e dicchi. BURDIGALIANO

**TTZ** - UNITÀ DI TRAMATZA. Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, in sottili colate scoriacee. BURDIGALIANO

**VTT** - UNITÀ DI S. VITTORIA. Andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirossenico-anfiboliche; in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari. (17,7±0,8 Ma). AQUITANIANO?-BURDIGALIANO

**BDU** - UNITÀ DI BAULADU. Andesiti e andesiti basaltiche, talora autoclastiche, glomeroporfiriche, con fenocristalli di Px, Am, Bt; in cupole di ristagno, con associati depositi epiclastici. AQUITANIANO? - BURDIGALIANO

#### SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL BACINO DEL TIRSO

**TDI** - FORMAZIONE DI TADASUNI. Conglomerato basale, a componente arenacea variabile, con faune a molluschi (Ostrea e.m., Cardium, Pecten) ed echinodermi, passante verso l'alto ad arenarie. Alternanze marnoso-arenacee, in banchi decimetrici più o meno compatti. BURDIGALIANO-LANGHIANO

## Descrizione delle formazioni ricadenti nelle aree di progetto

### Successione vulcano-sedimentaria oligo-miocenica

Nell'Oligocene superiore – Miocene inferiore una grande instabilità tettonica è testimoniata da un'importante attività vulcanica e dalla deposizione di potenti sequenze clastiche sintettoniche continentali.

Le vulcaniti andesitiche che precedono la sedimentazione marina del I ciclo miocenico sono riferite al "ciclo vulcanico calcalino oligo-miocenico".

### Distretto vulcanico del Montiferru

**AAZ** - ANDESITI DI ATZORI. Andesiti, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx Opx; in ammassi lavici. Andesiti, porfiriche per fenocristalli di Ol; in colate (Zeddiani). OLIGOCENE SUP.

Piccoli lembi vulcanici affiorano in prossimità delle aree di progetto in località Atzori, nei pressi di Tramatz. Sono presenti due litofacies, la prima riferita alle lave massive (AAZ), la seconda a depositi epiclastici (AAZa). Esse poggiano direttamente sul basamento metamorfico ercinico in discordanza, mentre soggiacciono ai sedimenti clastici della formazione di Ussana (Oligocene superiore - Aquitaniano inferiore). Nella collina di Atzori le lave andesitiche, con giacitura a domo, mostrano una tessitura porfirica, per fenocristalli di plagioclasio, ortopirosseno e clinopirosseno, ed una massa di fondo microcristallina per plagioclasio e una piccola frazione di ossidi. Alla base è stata distinta una litofacies costituita da una breccia moderatamente litificata contenente ciottoli di andesiti con diverso grado di alterazione, e di rocce cristalline granitoidi anch'esse molto alterate, immersi in una matrice sabbiosa di colore grigio. (epiclastite)  
Lo spessore visibile supera 20 m. Oligocene superiore.

### Depositi Pleistocenici (Depositi quadernari dell'area continentale)

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

Detti depositi alluvionali e di conoide alluvionale sono stati cartografati rappresentano le propaggini più occidentali della serie di conoidi coalescenti provenienti dal M. Arci e dai rilievi del Barigadu-Marmilla (Foglio 529 - Samugheo). La superficie sommitale di deposizione degrada progressivamente verso ovest e verso sud da quote prossime a 40 m sino a pochi metri sul livello del mare. Formano terrazzi alluvionali sospesi sui fondi vallivi attuali, localmente di circa 20 m fino a pochi metri in prossimità della pianura costiera.

Sono costituiti prevalentemente da ghiaie medie e fini a spigoli sub-angolosi e sub-arrotondati, localmente intercalate a lenti e livelli di sabbie grossolane. Talvolta la frazione sabbiosa diviene predominante e le ghiaie costituiscono livelli e lenti. I sedimenti più grossolani caratterizzano in genere la parte superiore delle conoidi. La composizione dei clasti è costituita in prevalenza da vulcaniti terziarie, quarzo e magmatiti erciniche.

Le strutture sedimentarie osservate nella parte alta dei fronti di numerose cave indicano ghiaie a stratificazione incrociata concava e orizzontale. Lungo la S.S. 131 le sezioni, spesso estese per centinaia di metri, evidenziano come i sedimenti ghiaiosi costituiscano il riempimento di canali di limitata estensione e profondità. Nelle stesse sezioni della S.S. 131, molti canali sono riempiti anche da sedimenti fini siltosi e sabbiosi. In altri settori della conoide la parte sommitale è invece caratterizzata da ghiaie con stratificazione incrociata planare, con sequenze che si ripetono per vari metri di potenza. Lo spessore del riempimento è indicativo della profondità del canale, che nella cava di Caladeddas (Siamaggiore) raggiunge anche 2-3 m di profondità. Localmente il riempimento dei canali raggiunge i 5 m di spessore. La parte più profonda delle sequenze è stata osservata in poche località ed in particolare nella cava di Su Barroccu (Siamaggiore). Generalmente si osserva un aumento della granulometria verso l'alto che indicherebbe una progradazione della conoide; la frequenza di

stratificazione incrociata planare potrebbe indicare un aumento della disponibilità idrica del sistema e una rielaborazione verso valle di sedimenti precedentemente accumulati ai piedi dei versanti o nella zona apicale delle conoidi.

Detti depositi hanno formato suoli evoluti; sono incisi e terrazzati da depositi alluvionali (**b**) olocenici. Sono attribuiti al Pleistocene sup. Lo spessore massimo è di 35 m.

### Basalti dei plateau

**BPL2** - Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA) 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; PLIOCENE - PLEISTOCENE

Durante il Pliocene medio-superiore si è avuta una riattivazione dei movimenti tettonici che hanno portato, lungo il bordo settentrionale, all'apertura di numerosi centri di effusione con l'emissione di lave basaltico-alcaline che hanno ricoperto l'area dell'odierno altopiano di Abbasanta-Paulilatino fino a Bauladu.

Le vulcaniti quaternarie appartengono al II ciclo vulcanico cenozoico sardo che inizia dopo un periodo di inattività tettonica e vulcanica protrattosi per un lasso di tempo compreso tra 13 e 5 Ma. La ripresa dell'attività vulcanica plio-pleistocenica è successiva alla trasgressione marina burdigaliano-langhiana, che ha colmato la depressione strutturale oligo-miocenica (*Rift sardo Auct.*), e concomitante alle strutturazioni ed al vulcanismo intraplacca del bacino tirrenico (Savelli, 1984). Secondo i dati paleomagnetici, la Sardegna in questo periodo aveva già raggiunto l'attuale posizione rispetto al margine continentale europeo (De Jong et alii, 1969; Manzoni et alii, 1972; Alvarez et alii 1974; Coulon et alii 1974). La messa in posto di un vulcanismo recente di tipo fissurale è relazionata ad una tettonica intraplacca di tipo estensionale (Beccaluva et alii 1983).

Durante il Pliocene medio-superiore si è avuta una riattivazione dei movimenti tettonici che hanno portato, lungo il bordo settentrionale, all'apertura di numerosi centri di effusione con l'emissione di lave basaltico-alcaline con giacitura di colata costituita da roccia porfirica per cristalli di plagioclasio, olivina e raro pirosseno in massa di fondo microcristallina; Talora a piccoli noduli peridotitici e andesiti sia in colate che brecciformi

(Paulilatino-Bauladu), che hanno ricoperto estese aree a nord e est e localmente anche da ovest del Campidano di Oristano.

Nell'area vasta il complesso effusivo mostra la fessurazione colonnare tipica di effusioni laviche tipo *plateaux*, legata a sistemi eruttivi indipendenti che talvolta vanno a colmare paleodepressioni dando luogo poi, con l'intervento degli agenti erosivi, ad evidenti fenomeni di inversione del rilievo. Pleistocene medio.

### Depositi olocenici

Sono rappresentati sia dai sedimenti attuali sia quelli messi in posto durante le modificazioni dell'ambiente fisico verificatesi dopo la fine dell'ultima glaciazione. Essi includono i depositi alluvionali terrazzati (bn) posti a quote inferiori rispetto ai depositi alluvionali pleistocenici. Le relazioni laterali tra le diverse facies sono in genere piuttosto articolate; sono distinte le tessiture fini (limi e argille), ricche di materia organica e con elevata umidità, da quelle costituite da sedimenti più grossolani. I depositi più diffusi nel settore vasto sono quelli di pianura alluvionale (b e bn).

### Depositi alluvionali terrazzati (bn)

I depositi alluvionali terrazzati poggiano sul subsistema di Portoscuso e sono ricoperti dai depositi alluvionali (b). Si tratta di ghiaie medio-fini subangolose e subarrotondate, a elementi di quarzo, metamorfiti e granitoidi paleozoici, vulcaniti cenozoiche con stratificazione orizzontale, alternate a sabbie quarzose grosse. In genere prevalgono sabbie da fini a grosse con stratificazione incrociata concava e orizzontale, in alternanza a limi sabbiosi. Questi depositi sono posti ai lati degli alvei attivi e dei tratti di alveo regimati e non sono interessati dalle dinamiche ordinarie fluviali, tranne in casi di eventi meteorici eccezionali. Sono riconducibili ad un ambiente di piana alluvionale e sono stati interessati da fasi di incisione, con formazione di orli di terrazzo non sempre evidenti. Formano dossi poco rilevati sulla pianura e sono spesso rimodellati dall'attività agricola. Lo spessore in affioramento è di circa 5 m. Olocene

### Depositi alluvionali (b)

L'area vasta è attraversata da diversi corsi d'acqua il principale dei quali è il fiume Tirso. Sono quasi sempre rappresentati da sabbie e limi bruni con rare ghiaie fini e scarsa matrice (**bb**); occupano in particolare la piana alluvionale del fiume Tirso,

ma si sviluppano anche nelle piane dei corsi d'acqua minori. Lo spessore osservato o noto nei sondaggi è inferiore a 5 m. Olocene.

#### Depositi di versante (a)

Si sviluppano in particolare lungo i versanti alla base dei tavolati basaltici pliocenici. Sono generalmente monogenici ed eterometrici, costituiti da clasti angolosi o subangolosi con matrice sabbiosa scarsa o assente; di solito sono poco cementati e in parte fissati dalla vegetazione. Si originano sia per l'azione della gravità sia per il dilavamento diffuso. Gli spessori possono essere variabili fino a un massimo di 5 m, in genere non superano 3

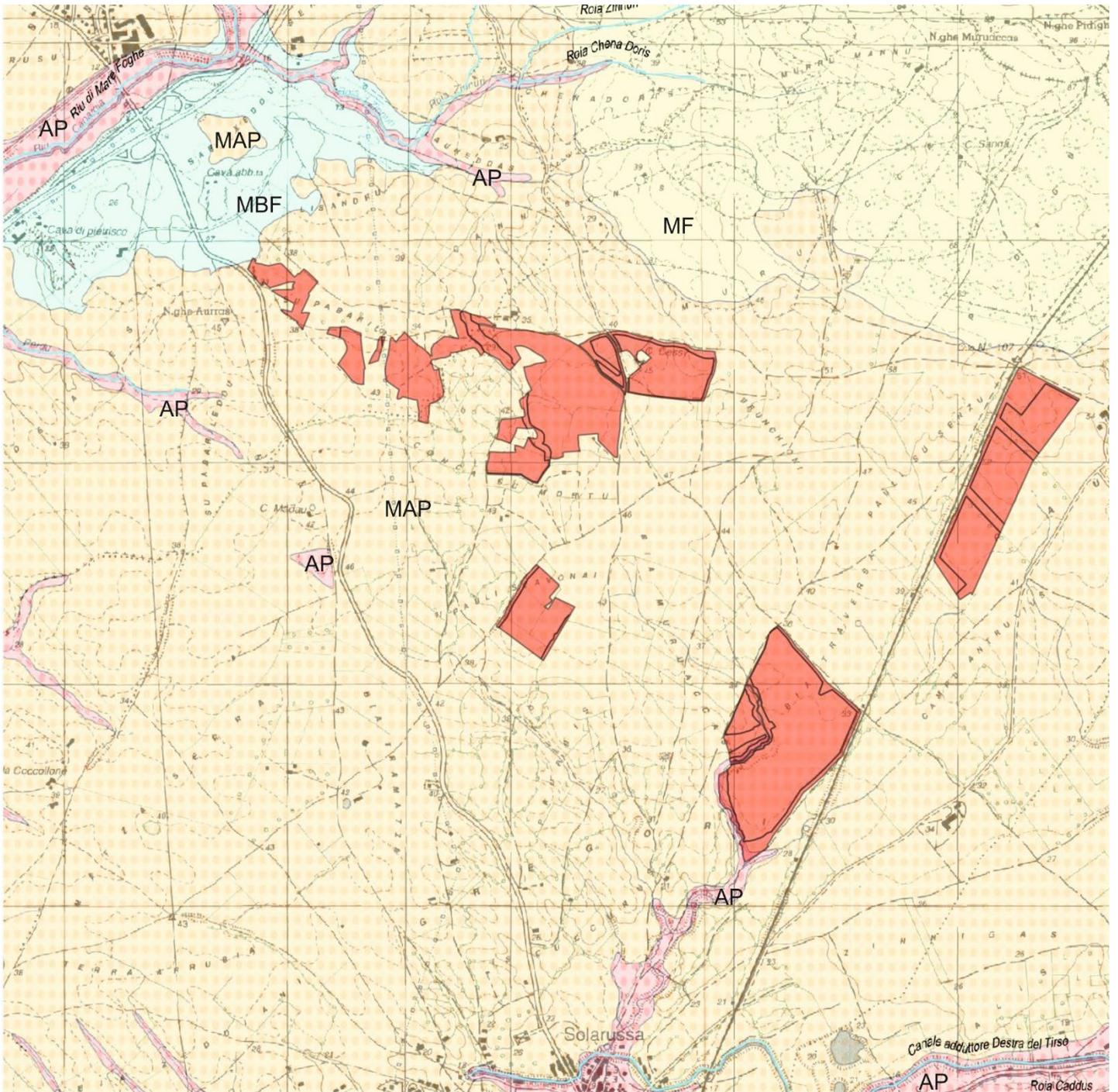
#### Coltri eluvio-colluviali (b2)

Costituiscono estese coltri alla base dei rilievi, in genere sui versanti a debole pendenza. Sono il prodotto dell'alterazione e il rimaneggiamento delle formazioni mioceniche sottostanti. Si tratta di depositi clastici in cui la frazione sabbiosa e siltosa è spesso dominante e si presenta in livelli più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica. Generalmente sono presenti elementi più grossolani, come detriti da fini a medi, sempre in quantità subordinata. Sono derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, e da materiale grossolano proveniente dalla degradazione fisica del substrato. Lo spessore è in genere esiguo e non supera 3 m. Olocene.

#### Depositi antropici (h1r)

Diverse aree dell'area vasta sono state interessate da attività antropica legata alle peschiere e alla costruzione del porto industriale di Oristano. Le opere del porto hanno richiesto l'apertura di nuove cave con la creazione di ampi vuoti, successivamente colmati con materiale di riporto. Lo spessore è variabile e non supera i 5 m. Olocene

Carta della permeabilità – base IGM scala 1:25.000 - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.



## Legenda

- BF: Permeabilità bassa per fratturazione
- BP: Permeabilità bassa per porosità
- MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione
- MBP: Permeabilità medio bassa per porosità
- MF: Permeabilità media per fratturazione
- MCF: Permeabilità media per carsismo e fratturazione
- MP: Permeabilità media per porosità
- MAF: Permeabilità medio alta per fratturazione
- MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
- MAP: Permeabilità medio alta per porosità
- ACF: Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
- AP: Permeabilità alta per porosità
- Lg: Laghi e canali

## ASPETTI IDROGEOLOGICI

Il complesso a permeabilità medio-alta (MAP), che interessa quasi la totalità delle aree di progetto, ad eccezione delle fasce con alluvioni oloceniche (b) dove si può riscontrare una permeabilità differente, variabile da medio-bassa, in funzione dei sedimenti più fini, limi e lim-argillosi ad alta, se costituiti da sabbie prevalenti, (nella Carta della permeabilità per queste litologia viene assegnata un permeabilità alta (AP).

Il complesso MAP comprende i depositi alluvionali terrazzati (bn), le sabbie e ghiaie alluvionali terrazzate (PVM2a), a clasti di rocce paleozoiche, ed altre formazioni non presenti nel settore in esame.

L'acquifero del campidano che si sviluppa nel complesso alluvionale pleistocenico che colma il *graben*, è costituito da un acquifero multistrato in cui i livelli ghiaioso-sabbiosi di elevata permeabilità si intercalano a strati argilloso-limosi (più raramente calcarei o arenacei), impermeabili o semimpermeabili. La potenza del complesso alluvionale pleistocenico è dell'ordine di 150 m (CAS.MEZ 1984a). Il limite inferiore dell'acquifero multistrato non è ben definito e passa gradualmente ad un sottostante complesso argilloso che include alcuni strati sabbioso-ghiaiosi spesso permeati da acque salmastre.

## SISMICITA'

### Rischio sismico

Dall'inizio del '900 fino agli anni '80 la classificazione sismica è stata sostanzialmente la registrazione dei danneggiamenti provocati dai terremoti, definendo le aree geografiche colpite e i danni avuti.

Successivamente il concetto di classificazione è cambiato non limitandosi più alla sola memoria storica del terremoto ma, in base alle nuove conoscenze sismologiche, ha portato alla individuazione anche di nuove aree, non ancora interessate da sismi, ma la cui pericolosità sismica era però uguale o maggiore delle aree già in precedenza colpite.

Dopo il terremoto dell'Irpina del 1980, è quindi cambiata la filosofia della zonazione sismica e la nuova normativa - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274)" pubblicata sulla G.U. Parte I - n. 72 del 8 maggio 2003 (OPCM 3274/03) - suddivide il territorio nazionale in 4 zone a diversa sismicità.

Il criterio adottato dalla nuova normativa definisce degli intervalli di moto sismico di riferimento in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA) e inoltre individua, nel limite superiore di ciascun intervallo, il valore dell'azione sismica di ancoraggio dello spettro di risposta elastico necessario alla progettazione.

Sulla base di tale normativa, la Protezione Civile ha realizzato, nel 2014, una Carta delle zone sismiche del territorio nazionale, con indicati i limiti comunali, e a ciascuna di loro ha assegnato un valore di pericolosità compreso, in senso decrescente, tra da 1 e 4.

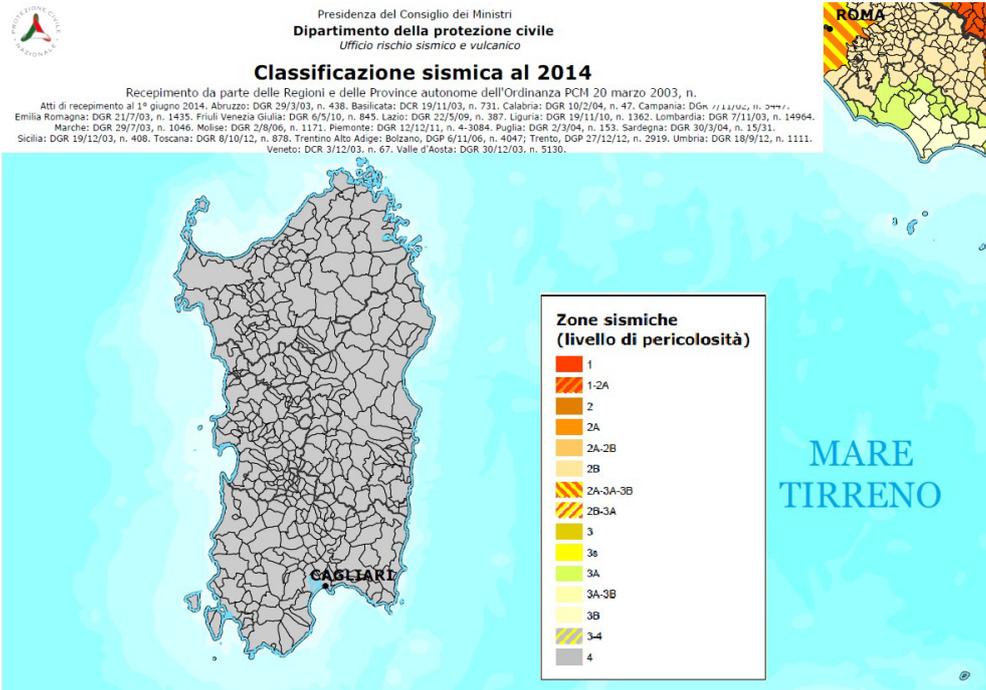
Ciascuna delle 4 zone è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento parial 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) ( $a_g/g$ )
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Tutto il territorio sardo ricade nella zona 4 ed è caratterizzato da un'attività sismica molto bassa, la meno intensa di tutto il territorio italiano.

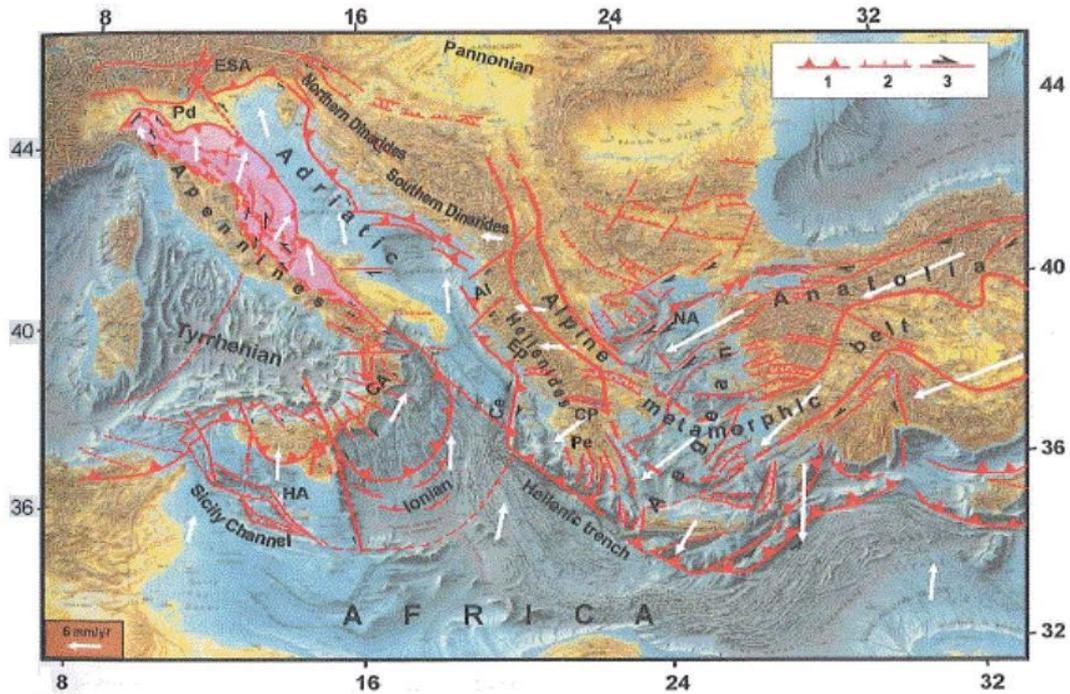
Il più recente Catalogo Parametrico dei Terremoti CPTI15 ed. 2016, pubblicato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, riporta solo quattro eventi sismici, di cui tre con magnitudo inferiore a 5 Mw (magnitudo momento):

- nel 1616, con epicentro nell'area di Villasimius ( $M_w = 5,5 \pm 0,25$ );
- nel 1771, con epicentro a circa 12 km a Ovest di Cagliari ( $M_w = 4,5 \pm 0,25$ );
- nel 1948, con epicentro nell'area di Tempio Pausania ( $M_w = 4,5 \pm 0,25$ ): in questa occasione sono state osservate intensità pari a 6 MCS (scala Mercalli–Cancani–Sieberg) in alcune località della Sardegna nord-occidentale;
- nel 2006, con epicentro a Capo Teulada ( $M_w = 4,0 \pm 0,25$ ).
- I terremoti più recenti di magnitudo compresa tra 4 e 5,5 Mw, localizzati nel Tirreno Orientale e avvenuti nel 2000, 2001 e 2004, hanno prodotto in terraferma effetti di ancor più modesta intensità.
- Si riportano, oltre alle 4 zone previste dalla normativa sismica nazionale, anche sub-zone intermedie, introdotte a seguito delle regolamentazioni approvate dalle Regioni; per la Sardegna non sono stati apportati aggiornamenti.



Classificazione sismica del territorio sardo

La bassa sismicità sarda è legata alla particolare condizione sismo-tettonica del territorio regionale che, com'è illustrato nella successiva mappa, che rappresenta la configurazione e la cinematica delle placche e microplacche tettoniche del bacino del Mediterraneo centro-orientale, non risulta più coinvolto in nessun movimento tettonico della crosta litosferica.



Cinematica delle placche tettoniche nel Mediterraneo centro-orientale. I numeri 1,2,3 indicano rispettivamente caratteristiche compressionali, estensionali e trasversali. La parte in rosa mostra il settore esterno dell'Appennino che sovrascorre verso l'Adriatico. Le frecce bianche indicano la direzione e l'entità degli spostamenti crostali. La Sardegna secondo questa ricostruzione rimane con evidenza fuori dai movimenti tettonici importanti.

Con la **Risposta sismica locale** si cerca di definire la Funzione di trasferimento (o la Funzione di Amplificazione) rappresentativa della situazione geologico/strutturale al di sotto del sito in esame.

Quindi le condizioni locali, (ovvero le proprietà **meccaniche dei terreni** nelle immediate vicinanze del sito), possono cambiare sensibilmente la forma dello spettro al sito a parità di magnitudo e distanza epicentrale.

Cambia anche il valore dell'accelerazione massima orizzontale (PGA).

Si definisce l'amplificazione F come il rapporto fra l'ampiezza dello scuotimento alla superficie dello strato sedimentario e quello che si avrebbe se nello stesso punto ci fosse il basamento affiorante.

Si deve quindi stabilire una relazione fra la struttura del sottosuolo e la Funzione di Amplificazione o Trasferimento. In generale, si presume che la forma della Funzione Amplificazione o di Trasferimento sia legata alle modalità di trasmissione delle onde all'interno dello strato superficiale ed in particolare alle interferenze che si generano fra queste onde.

Una tipica situazione capace di amplificare il moto del suolo è quella di un basamento rigido coperta da sedimenti soffici. Le onde che si propagano all'interno del sedimento interferiscono fra loro, quando questa interferenza è costruttiva si ha l'amplificazione, che arriva ad essere massima per certe frequenze (**frequenze di risonanza**). Queste frequenze

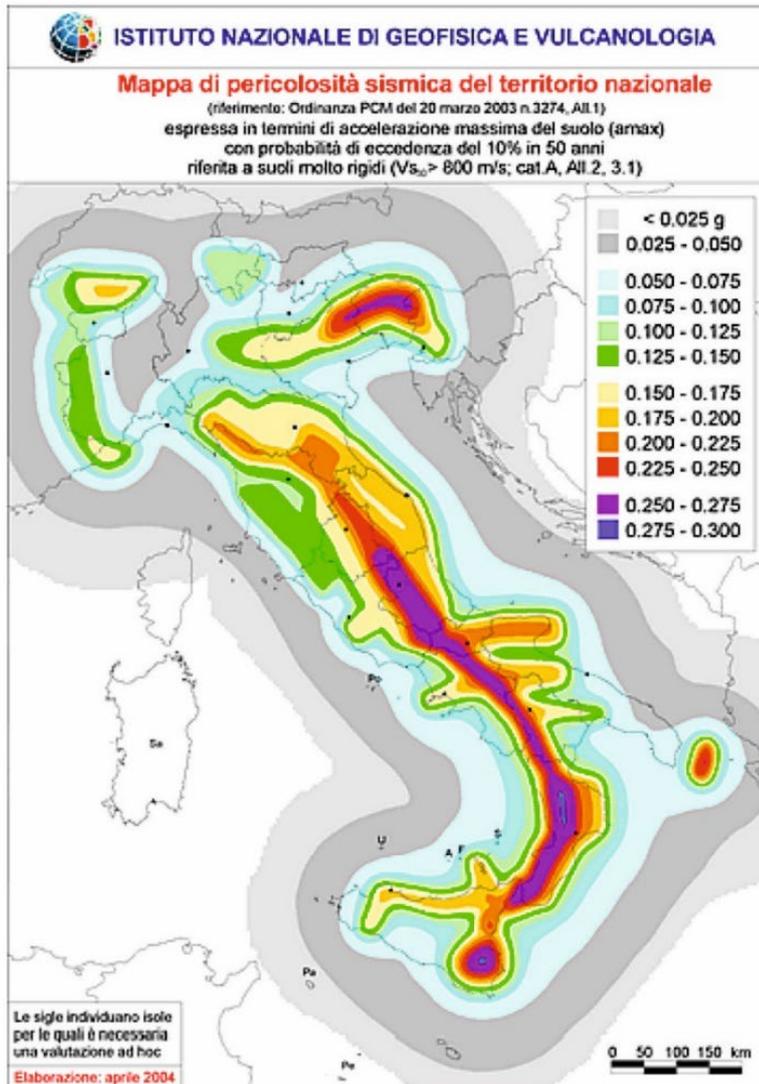
dipenderanno dallo spessore dello strato e dalla velocità delle onde al suo interno. L'ampiezza dell'effetto massimo dipende da contrasto di impedenza sismica fra basamento e sedimenti.

Oltre agli effetti dovuti all'intrappolamento dovuto a variazioni di impedenza sismica in profondità, esistono anche effetti (2D – 3D) dovuti alle variazioni laterali della situazione geologica e morfologica, altri effetti 2D sono legati alle irregolarità topografiche (rilievo).

In particolare, sono state selezionate le sole stazioni poste su terreno rigido ( $V_s > 800$  m/s) dei dati registrati alle stazioni accelerometriche della rete nazionale. La scelta degli 800 m/s non dipende quindi da specifiche caratteristiche delle rocce, ma per semplificare il problema.

Un metodo (indicato dalla normativa) è quello di utilizzare l'analisi di pericolosità sismica per definire i terremoti di riferimento.

Questi studi hanno lo scopo di determinare le probabilità associata ai diversi scenari di scuotimento possibili (in questo caso in termini di massima accelerazione attesa in 50 anni).



Le carte di pericolosità sismica sono costruite sulla base di un approccio statistico/probabilistico.

Sono tre le basi informative essenziali:

- il catalogo sismico ovvero l'elenco dei terremoti noti fino al passato più remoto
- La geometria delle zone in grado di produrre i terremoti (zone sismogenetiche o sismogeniche)
- Le leggi di attenuazione per stimare lo scuotimento in un dato sito.

## ASPETTI CLIMATICI

Il clima della Sardegna per la sua posizione geografica ha caratteristiche tipiche del clima mediterraneo, Csa, secondo la classificazione di Koppen.

Lungo le zone costiere, in virtù della vicinanza al mare si hanno inverni più miti con le temperature che scendono raramente sotto lo zero. Le estati sono calde e secche, caratterizzate da una notevole ventilazione che permette di sopportare le elevate temperature estive che superano normalmente i 30 °C e raggiungono anche i 35 °C.

Anche nelle zone interne pianeggianti e collinari il clima è tipicamente mediterraneo, anche se a causa della maggior lontananza dal mare si registrano temperature invernali più basse ed estive più alte. Nelle zone degli altopiani e delle vallate incastonate tra i rilievi, il clima acquista invece caratteri continentali con forti escursioni termiche, risultando particolarmente basse le minime invernali, con temperature che possono scendere anche al di sotto dei -10/-12 °C.

In casi particolari ciò accade anche durante la stagione estiva. Infatti, a causa delle inversioni termiche e della dispersione del calore per irraggiamento nelle notti serene successive ad intensi afflussi di aria fresca da Nord-Ovest, le temperature possono avvicinarsi o scendere leggermente al di sotto di 0 °C. In altre località di valle o pianura interna, in estate, si possono registrare picchi di temperatura molto elevati durante il giorno, anche superiori ai +40 °C, ma con accentuate escursioni termiche tra giorno e notte.

Durante la stagione estiva le temperature più alte si raggiungono all'arrivo dell'anticiclone subtropicale africano, accompagnato dalle calde correnti del Sahara; in questo caso, nelle pianure e valli interne si raggiungono picchi termici molto elevati. In inverno, invece, le temperature più basse si registrano con l'arrivo delle correnti fredde di origine artica e russo-siberiana.

Tra le temperature record misurate in Italia, spiccano i 47,7° registrati il 12 luglio 2011 ad Ottana; la Media Valle del Tirso è per la sua posizione e conformazione orografica tra le zone più calda d'Italia.

Nel clima dell'isola si possono individuare una stagione secca e una stagione piovosa, la prima va dal mese di maggio a quello di settembre, la seconda da ottobre ad aprile.

Tuttavia la stagione secca si può estendere facilmente fino al mese di novembre o cominciare direttamente già da aprile, specialmente nelle zone più meridionali dell'isola. La spiegazione di tale fenomeno è da ricercarsi nella circolazione atmosferica generale.

Dal mese di maggio la Sardegna comincia a entrare nella fascia di alte pressioni, nordafricane, a cui si associa un campo di pressione livellato a tutte le altezze e un clima generalmente monotono, con frequenti giornate serene.

Dal mese di settembre poi la fascia di alte pressioni si abbassa di latitudine, permettendo alle depressioni atlantiche di entrare nel Mediterraneo occidentale e di stabilizzare il tempo sull'isola. Il periodo in cui la fascia di alte pressioni è più meridionale è quello di dicembre- gennaio, periodo in cui l'isola è maggiormente interessata da depressioni portatrici di piogge e temporali.

In Sardegna la circolazione occidentale è quella prevalente, di conseguenza le località che con maggiore frequenza saranno interessate dalle piogge sono quelle esposte a Occidente, in particolare nel Nord-Ovest e nelle zone centrali, dove l'orografia incrementa intensità e frequenza delle piogge.

Tuttavia non esistono, sopravento alle correnti occidentali, dei rilievi con pendenze molto ripide e grandi altezze tali da permettere un sollevamento rapido della massa d'aria con conseguenti fenomeni piovosi di intensità elevata per lunghi periodi. Inoltre le masse d'aria in arrivo dai quadranti occidentali non contengono, normalmente, grandi quantità di vapore che è essenziale per lo sviluppo di abbondanti precipitazioni.

La costa orientale invece presenta una orografia differente, i rilievi sono più ripidi e raggiungono altezze notevoli a pochi km dal mare; questo determina nelle occasioni di venti orientali, comunque meno frequenti, fenomeni violenti e spesso a forte intensità, che alle volte possono causare anche eventi alluvionali.

Le zone con la piovosità minore sono quelle più lontane dai rilievi e con la posizione più meridionale. La località più secca dell'isola è Capo Carbonara, promontorio della Sardegna sud-orientale, con una precipitazione di 381 mm/anno.

La seconda località più secca è Capo Sperone (386 mm/anno) che costituisce la punta più meridionale dell'isola di Sant'Antioco, nella Sardegna sud-occidentale.

Oltre alle ristrette zone con pluviometrie estremamente basse, come quelle appena citate, esiste nell'isola una zona estesa con una pluviometria molto bassa e di poco superiore ai 400 mm annuali medi: si tratta della parte centrale del basso Campidano.

Sono diverse le cause che determinano la carenza di piogge in quest'area; tra le più significative si ricordano:

- la posizione meridionale, a cui si associa la posizione pianeggiante relativamente lontana dai rilievi, che non permette significativi incrementi negli apporti precipitativi,
- la posizione sottovento rispetto alle correnti principali, che interessano l'isola, cioè il Maestrale (NO), il Ponente (O) e il Libeccio (SO).

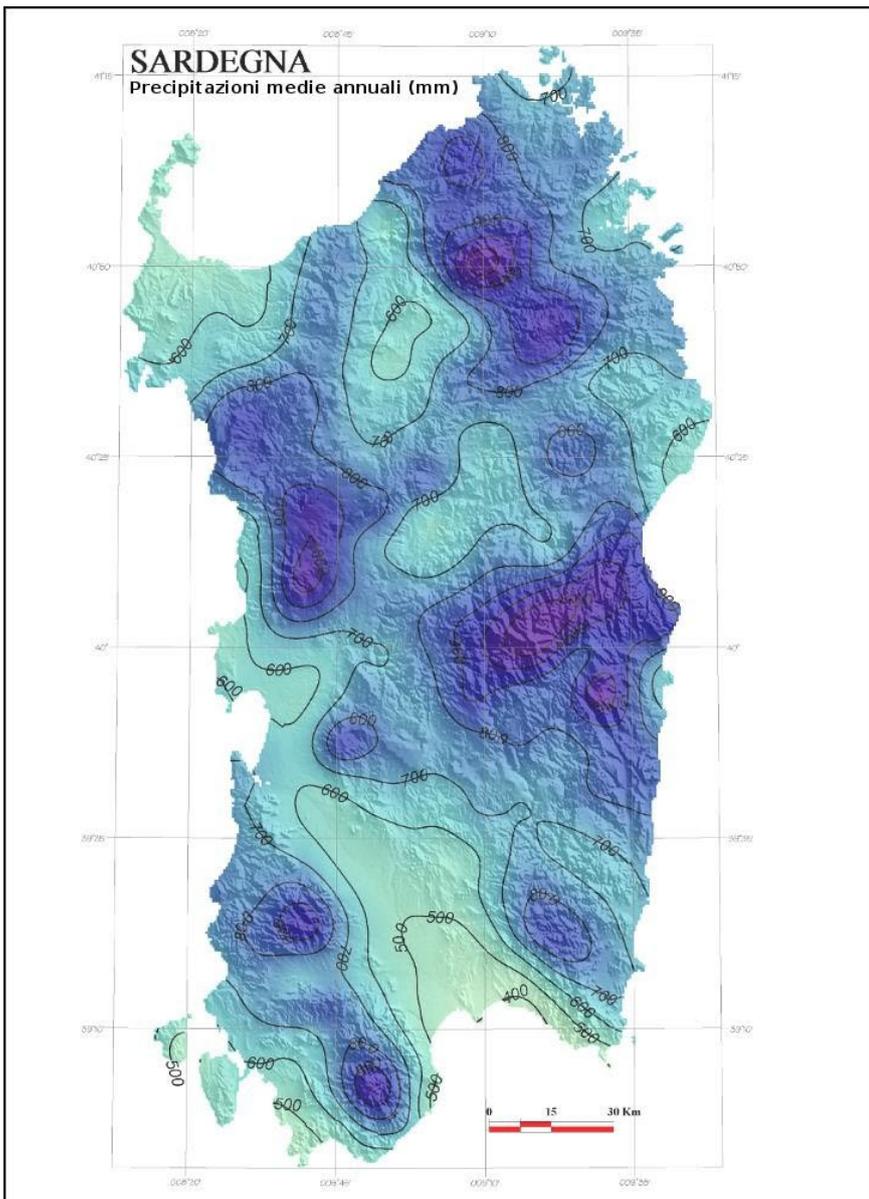
Le piogge maggiori perciò sono portate in questa zona dallo Scirocco, che però non si presenta con una frequenza necessaria a causare molteplici giornate piovose.

La maggior parte delle località abitate rientra comunque in una zona con pluviometrie mediamente abbondanti in quanto, essendo la maggior parte dei paesi collocati a una quota altimetrica compresa tra i 300 e i 500 metri, si ha quasi sempre una quantità di precipitazione oscillante tra i 700 e gli 800 mm/anno.

I 1000 mm vengono raggiunti solamente a quote prossime ai 900 metri e si calcola che sopra i 1400 metri la media possa essere di 1500 mm/anno.

Tra le stazioni monitorate la località più piovosa, con 1343 mm/anno, è Valliciola, alle pendici del M. Limbara, nella Sardegna nord-orientale, ma accumuli simili si riscontrano pure nel versante orientale del Gennargentu: Correboi con 1285 mm/anno e Sicca d'Erba con 1265 mm/anno.

Come raffigurato nella successiva carta delle isoiete medie (Figura 8.0/A) la Sardegna presenta una piovosità in media scarsa e irregolare.



Carta delle isoiete medie  
della Sardegna

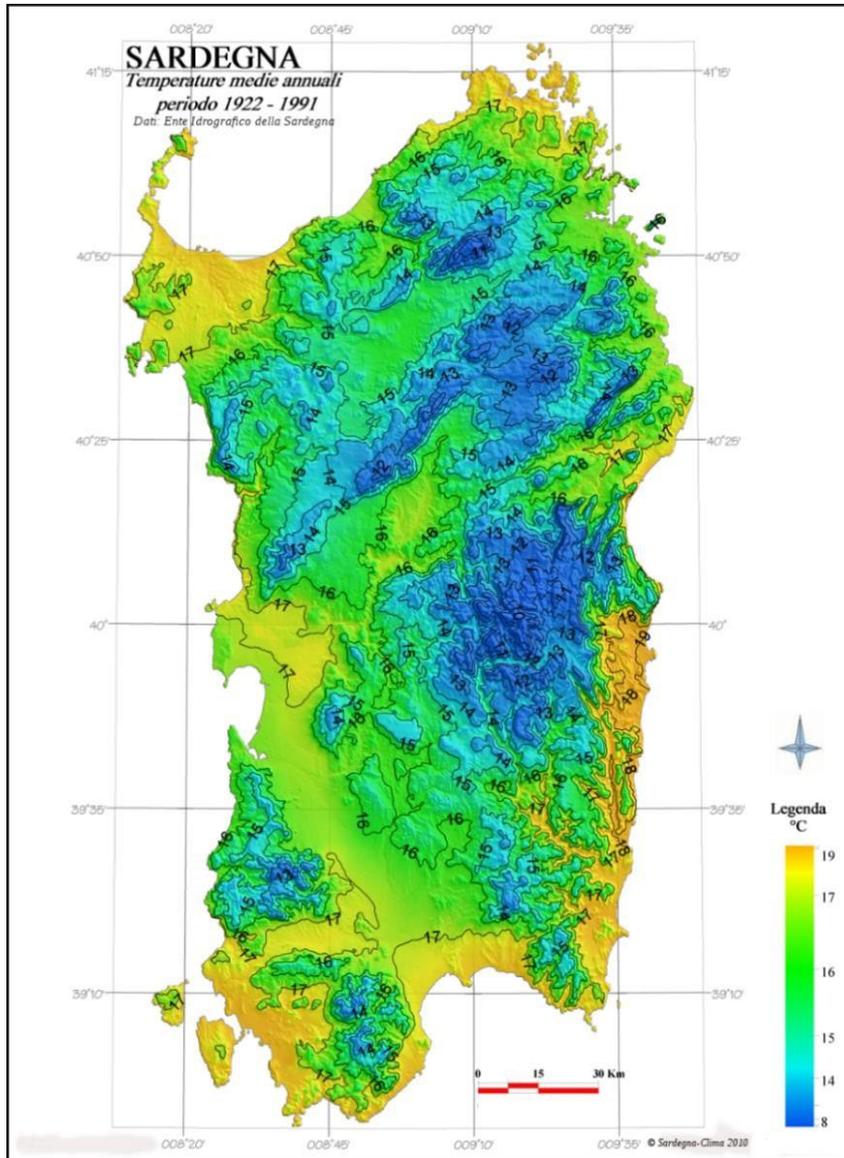
Per quanto riguarda i valori termici, la zona più calda è l'Ogliastra, nel settore orientale dell'isola, che presenta una temperatura media annuale di  $+15,3^{\circ}\text{C}$ .

Questo accade perché l'area, per la maggior parte dell'anno, si trova sottovento rispetto al flusso occidentale e risulta anche esposta a venti di Foehn discendenti dal Gennargentu.

Il valore massimo si raggiunge nei pressi di Tortolì, in Ogliastra:  $+19,3^{\circ}\text{C}$ . Invece la zona più fredda e più estesa è quella del Gennargentu, dove si raggiungono le medie annuali più basse ( $+7,7^{\circ}\text{C}$  sulle cime più alte).

Nella carta delle isoterme si può osservare come i rilievi del Sulcis- Iglesiente e del Sarrabus, nel Sud dell'isola, pur presentando quote paragonabili a quelli centro-settentrionali, abbiano temperature medie più elevate.

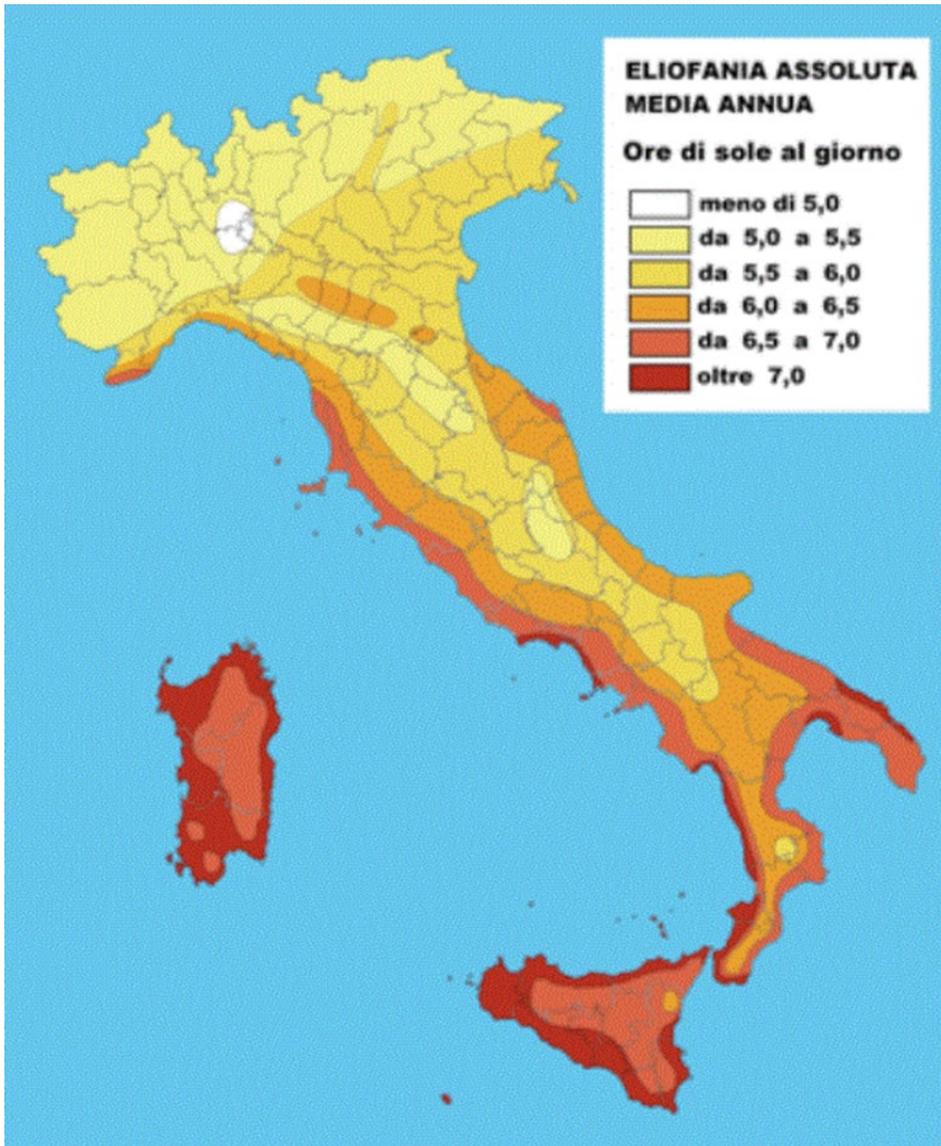
Questo è legato alla latitudine che, soprattutto con circolazione depressionaria e flusso occidentale, quando le termiche nel Nord Sardegna sono più basse anche di 2-3 C°, gioca un ruolo importante.



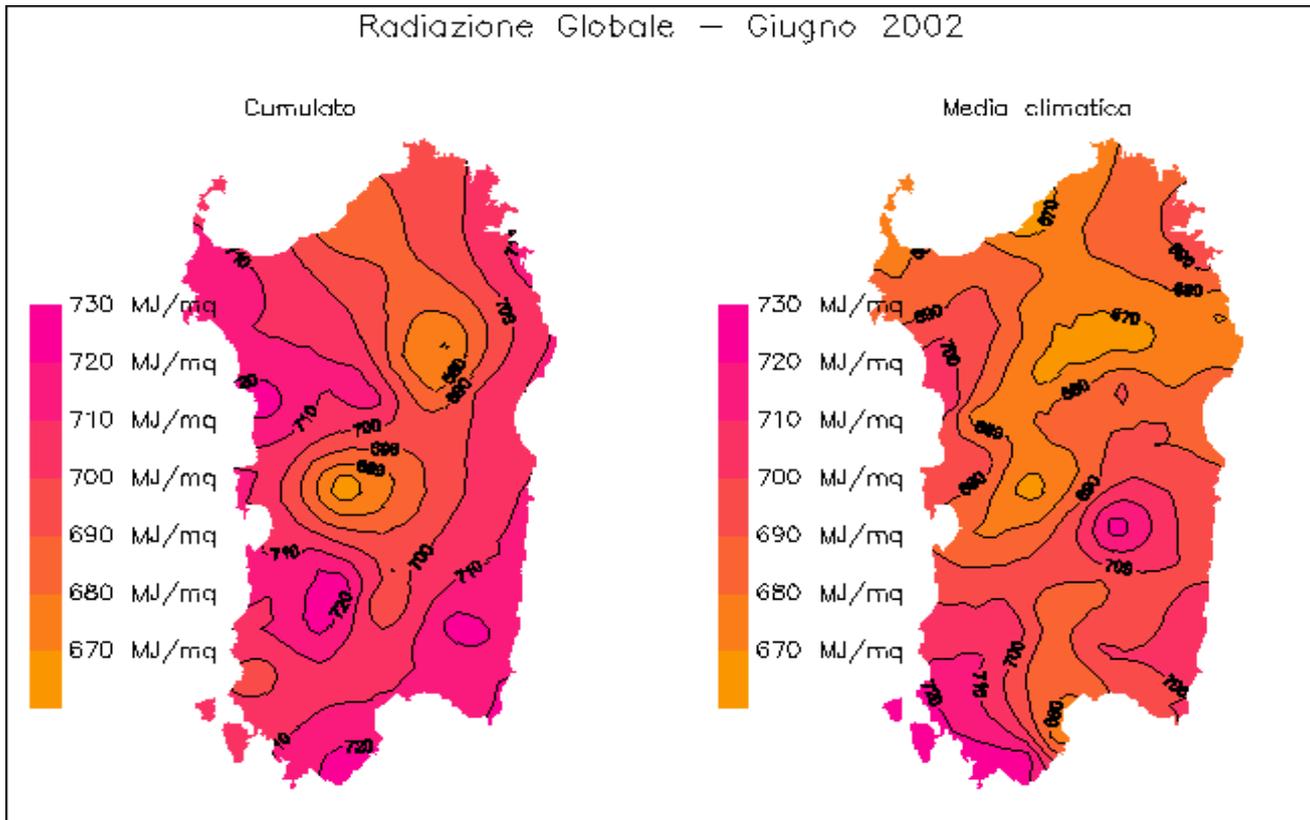
Carta delle isoterme medie della Sardegna

	+17.5°C
Cagliari	+17.1°C
La Maddalena	+17.1°C
Iglesias	+16.8°C
Oristano	+16.8°C
Olbia	+16.6°C
Alghero	+16.4°C
Sassari	+16.2°C
Nuoro	+14.8°C
Tempio	+13.8°C
Macomer	+14.6°C

Temperature medie rilevate in alcune località.



Eliofania assoluta media  
annua in Italia



Eliofania media	11h 52min
Climatologia	10h 17min
Anomalia media	+1h 35min
Media delle ore diurne con cielo coperto	2h 56min
Eliofania minima del mese (9.6.2002)	0h 22min

Eliofania massima del mese (11.6.2002)	14h 58min
--	-----------

## Radiazione ed eliofania

La frequente presenza di giornate di cielo sereno, combinata coi fattori astronomici, ha avuto come conseguenza dei totali di radiazione mensili molto elevati.

I massimi del mese si registrano nelle zone costiere e nel Campidano, con valori che superano i 710-720MJ/m<sup>2</sup>; il confronto colla media del 1995-2001 mostra anomalie decisamente positive, seppur non eccezionali (per giugno).

Decisamente elevato anche il numero di ore di sole che ha raggiunto le 11h 52min, con un'anomalia di +1.32min.

Molto basso, ovviamente, il numero di ore diurne di cielo coperto.

Il massimo giornaliero di radiazione è stato registrato il 18 (a ridosso del solstizio d'estate), con punte di 28.1MJ/m<sup>2</sup> a Domus de Maria e 27.9MJ/m<sup>2</sup> a Sardara.

La giornata più buia è stata il 9 con 3.6MJ/m<sup>2</sup> ad Atzara, 3.7MJ/m<sup>2</sup> a Scano Montiferru e 4.3MJ/m<sup>2</sup> ad Illorai.

Il massimo ed il minimo di eliofania sono stati rispettivamente 14h 58min e 22min entrambi misurati a Macomer.

\* Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (Arpas) - Dipartimento Specialistico Regionale Meteo Climatico

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

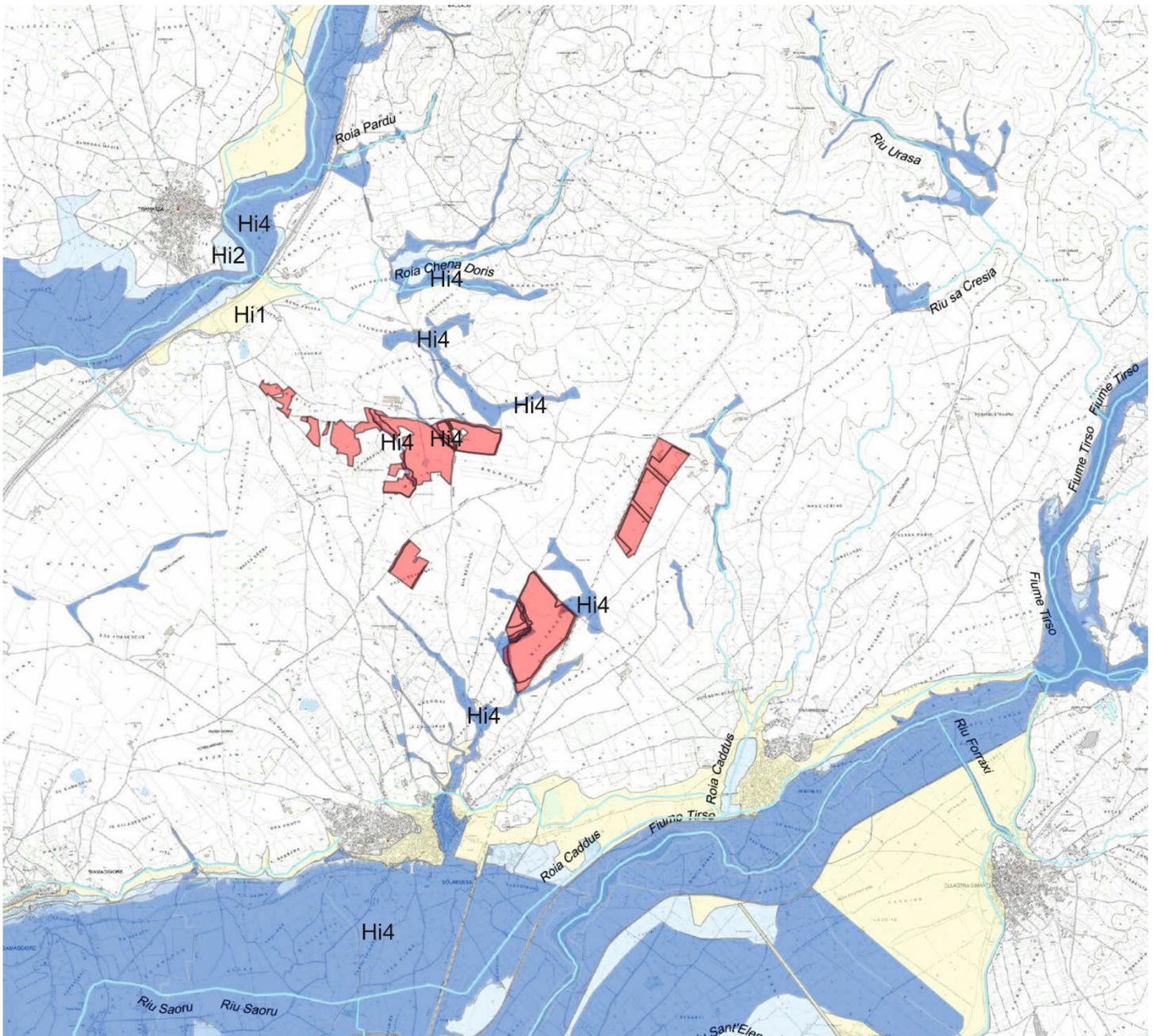
Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Il P.A.I. È stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate diverse varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.



### ***PAI - Pericolo Geomorfologico Rev. Dic\_23***

- Hg0 - (Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi)
- Hg1 - (Aree a pericolosità da frana Moderata)
- Hg2 - (Aree a pericolosità da frana Media)
- Hg3 - (Aree a pericolosità da frana Elevata)
- Hg4 - (Aree a pericolosità da frana Molto elevata)

Perimetrazione aree con pericolosità idraulica - Aree di progetto destinate agli impianti fotovoltaici.



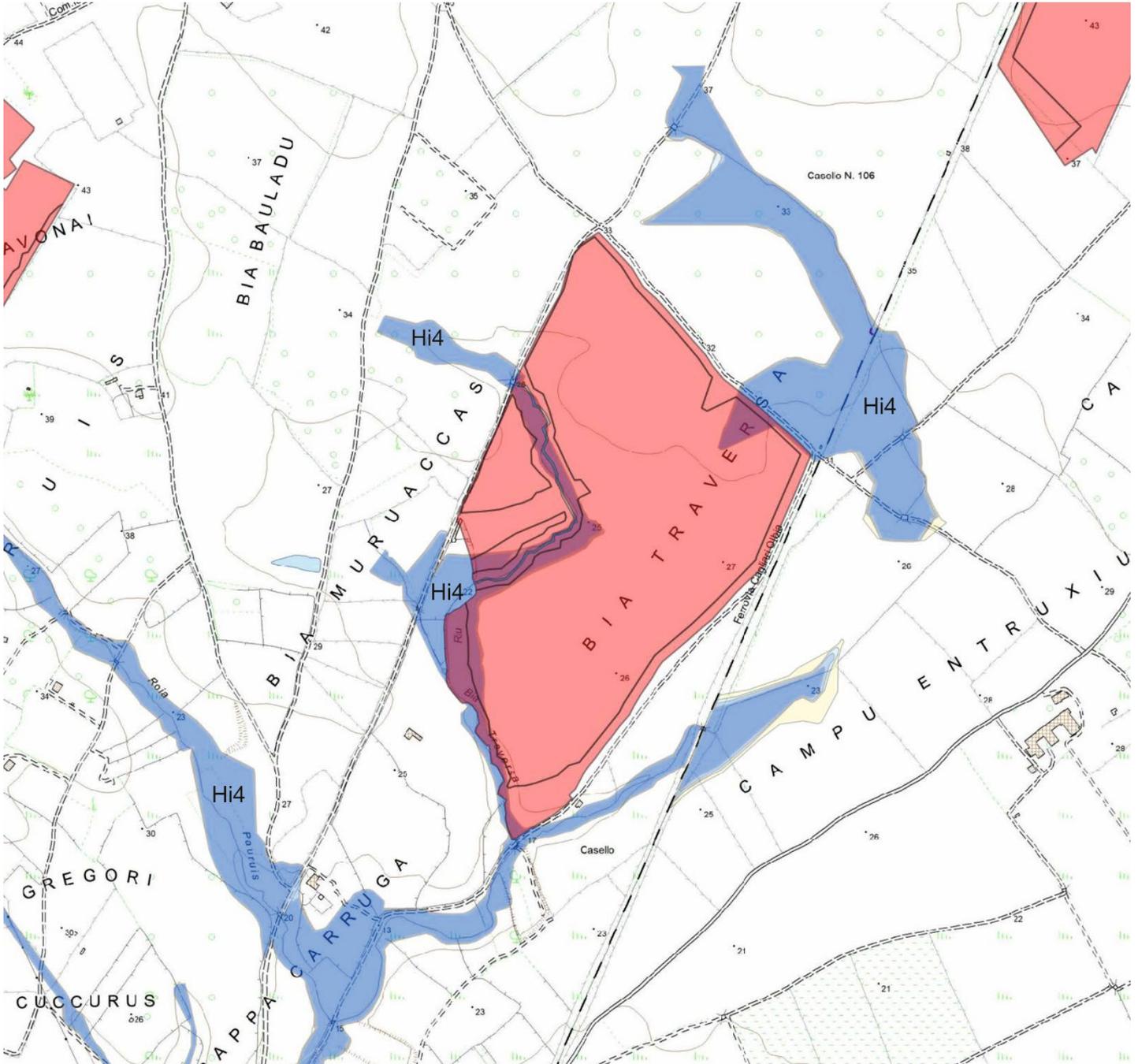
Base CTR - scala 1:50.000 – Fonte Database R.A.S. – Area d'insieme

### PAI - Pericolo Idraulico Rev. Dic\_23

- Hi\* - (Aree da modellazione 2D con  $V_p \leq 0,75$ )
- Hi0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
- Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
- Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
- Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
- Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

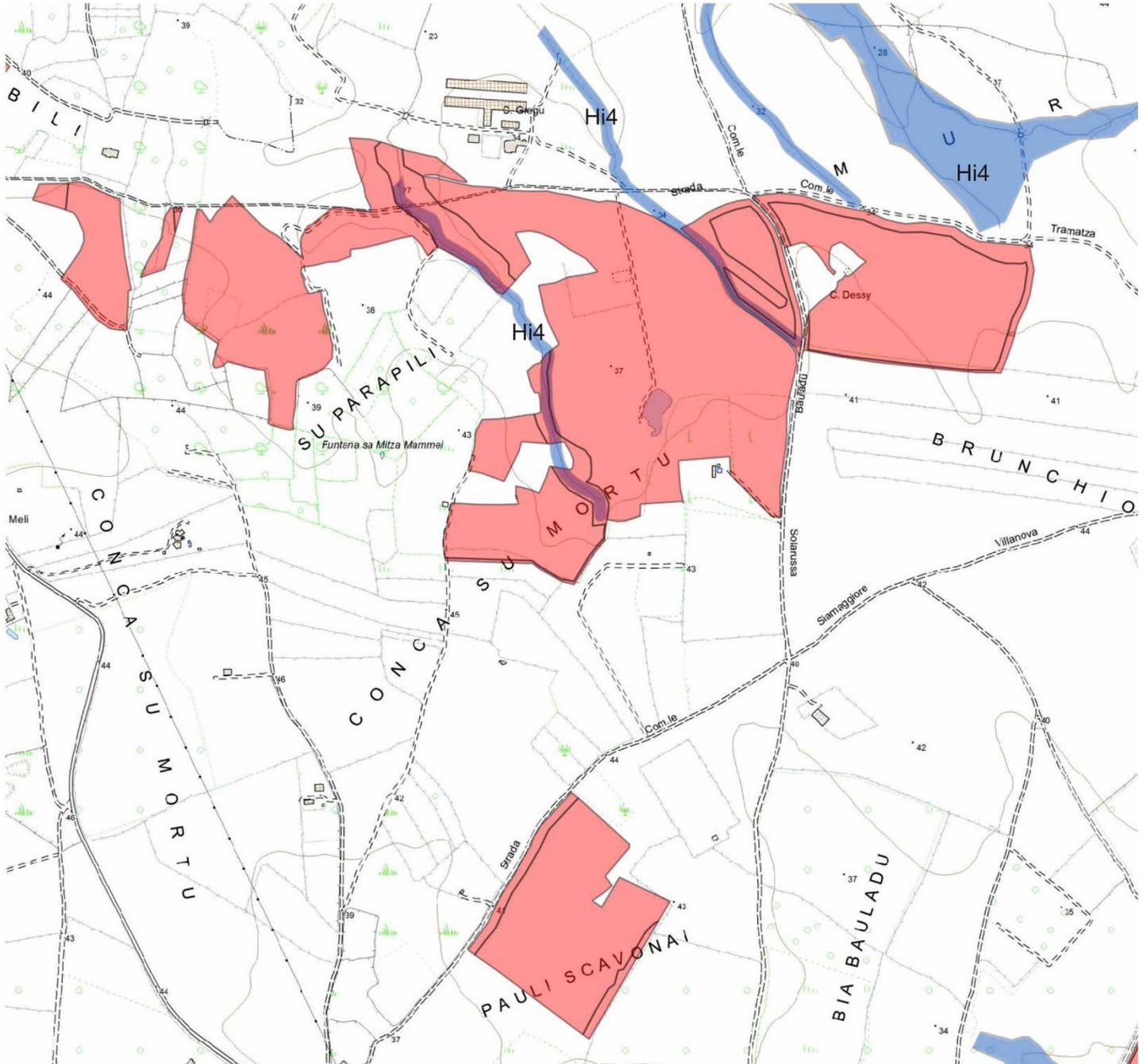
Di seguito si riportano inquadramenti di maggior dettaglio per le aree di progetto interessate parzialmente da Hi3 3 Hi4.

Perimetrazione aree con pericolosità idraulica – Tavola parz. PAI Hi 01



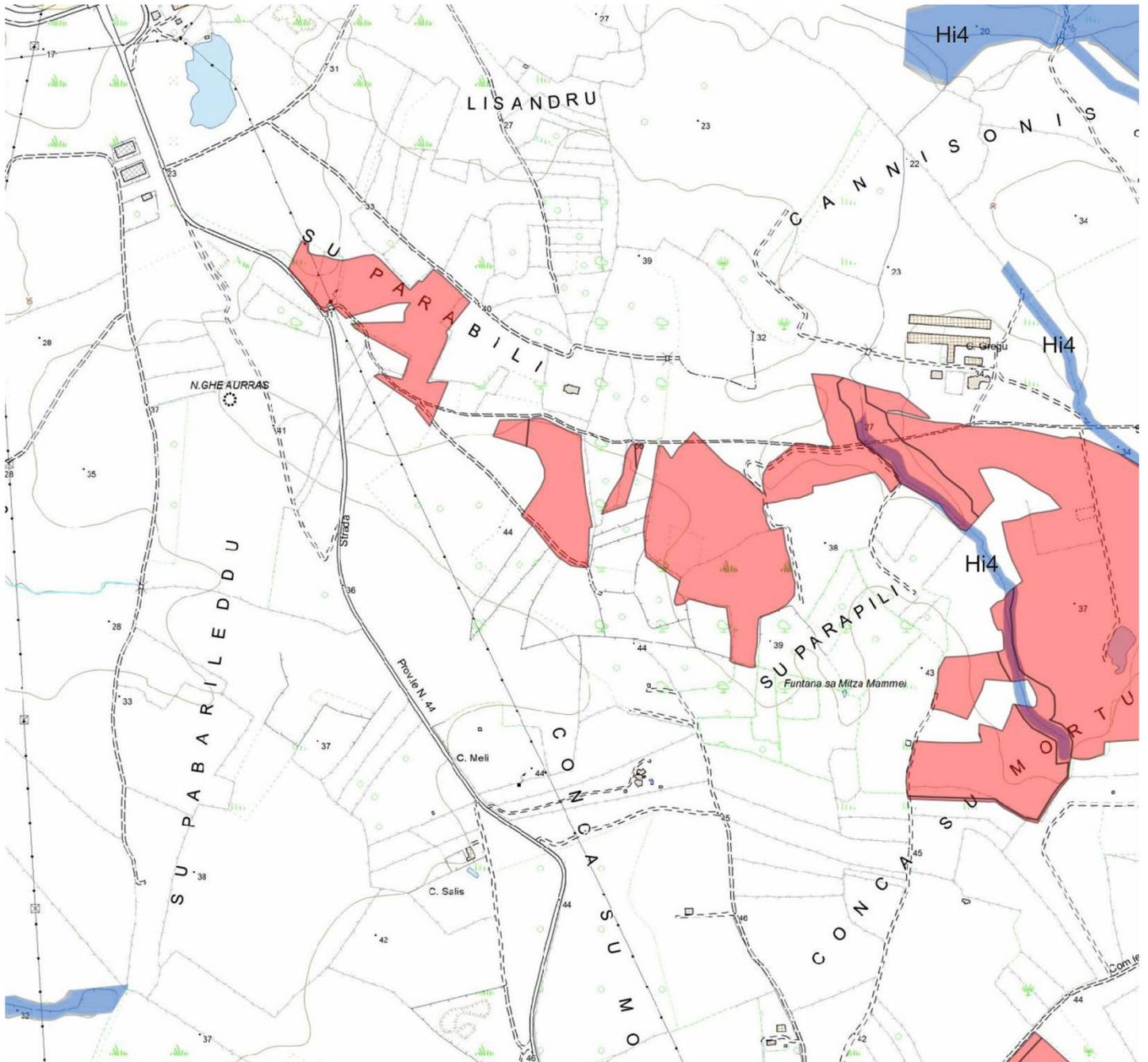
Base CTR - scala 1:10.000 – Fonte database R.A.S.

Perimetrazione aree con pericolosità idraulica - Tavola parz. PAI Hi 3



Base CTR - scala 1:10.000 – Fonte database R.A.S.

Perimetrazione aree con pericolosità idraulica – Tavola parz. PAI Hi 4



Base CTR - scala 1:10.000 – Fonte database R.A.S.

Si riporta di seguito l'Allegato B alla Delibera G.R. n. 27/16 del 1.6.2021.



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Allegato B alla Delib.G.R. n. 27/16 del 1.6.2021

**Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010**



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Area particolarmente sensibili o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio	Dettaglio delle aree particolarmente sensibili o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio	Attuazione Regione Sardegna (le indicazioni vengono fornite a titolo esemplificativo, per la perimetrazione occorre riferirsi agli specifici provvedimenti)	Cod.	Impianto FV a terra con potenza superiore a 3 kWp e inferiore o uguale a 20 kWp	Impianto FV a terra con potenza superiore a 20 kWp e inferiore o uguale a 200 kWp	Impianto FV a terra con potenza superiore a 200 kWp	Descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati
<b>10) Le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i.;</b>	Le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i.;	Aree di pericolosità idraulica molto elevata (HI4)	10.1	-	<b>NON IDONEA</b>	<b>NON IDONEA</b>	Art. 27 lettera i) delle NTA del PAI ammette esclusivamente <<-la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione;>>  La realizzazione di impianti fotovoltaici potrebbe costituire un fattore di aumento della pericolosità idraulica, ostacolando il normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione della capacità di invaso delle aree interessate, pregiudicando le sistemazioni idrauliche definitive e la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino.
		Aree di pericolosità idraulica elevata (HI3)	10.2	-	<b>NON IDONEA</b>	<b>NON IDONEA</b>	Art. 28 delle NTA del PAI
		Aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)	10.3	-	<b>NON IDONEA</b>	<b>NON IDONEA</b>	Art. 31 lett. j) delle NTA del PAI ammette esclusivamente <<-la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione;>>  La realizzazione di impianti fotovoltaici potrebbe costituire un fattore di aumento della pericolosità geomorfologica, compromettendo la stabilità del territorio, costituendo un elemento pregiudizievole all'attuazione o all'eliminazione definitiva della pericolosità geomorfologica esistente e pregiudicando la sistemazione geomorfologica definitiva.
		Aree di pericolosità elevata da frana (Hg3)	10.4	-	<b>NON IDONEA</b>	<b>NON IDONEA</b>	Art. 32 delle NTA del PAI

Allegato B alla Delibera G.R. n. 27/16 del 1.6.2021



<p>Idrogeologico</p> <hr/> <p>Hg – pericolosità geomorfologica</p>	<p>Pericolosità da frana Hg0, (potenzialmente assente), su tutti i sottocampi.</p>	<p>Non variano le condizioni a seguito della realizzazione degli interventi di progetto.</p>
<p>Hi pericolosità Idraulica</p>	<p>Pericolosità idraulica in gran parte assente ad eccezione di alcune limitate aree di impluvio interessate dal deflusso di acque superficiali e caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali olocenici (b).</p> <p>I sottocampi interessati in parte da pericolosità idraulica Hi4 (molto elevata), sono rappresentati nelle Tavole parziali: PAI Hi 1, PAI Hi3, PAI Hi4.</p> <p>Vista la presenza di aree sede di canali di deflusso idrico superficiale, gli impianti fotovoltaici da realizzare dovranno essere posizionati al di fuori delle zone segnalate e si dovrà, al fine di non creare ulteriori condizioni di pericolo, porre particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali. L'intervento di regimazione dovrà essere realizzato nell'area più estesa rispetto a quelle segnalate, seguendo la naturale conformazione della superficie del terreno.</p>	<p>Non variano le condizioni a seguito della realizzazione degli interventi di progetto.</p> <p>La normativa (vedi Allegato B alla Delibera G.R. n. 27/16 del 1.6.2021), esclude la possibilità di realizzazione di impianti fotovoltaici, pertanto il campo fotovoltaico sarà realizzato fuori dall'area con rischio idraulico.</p>