



## IMPIANTO AGRIVOLTAICO SAS MURTAS

## COMUNI DI SAN VERO MILIS E MILIS

PROPONENTE

**Sardegna Green 11 s.r.l.**  
Traversa Bacchileddu, n. 22  
07100 SASSARI (SS)

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE  
NEL COMUNE DI MILIS E SAN VERO MILIS  
AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE - PROGETTO DEFINITIVO**

CODICE ELABORATO

**PD-R08**

**OGGETTO:**  
Relazione di caratterizzazione geotecnica

COORDINAMENTO

**bm!**

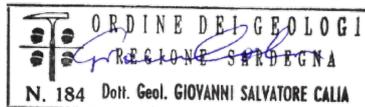
Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO A.U.

Dott. Ing. Diego Bellini  
Dott. Geol. Gianni Calia  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Giuseppe Pili  
Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REDATTORE

Dott. Geol. Giovanni Calia



REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Settembre 2023	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

**Comuni di SAN VERO MILIS E MILIS  
Provincia di Oristano**

***IMPIANTO AGRIVOLTAICO SAS MURTAS***

**RELAZIONE DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

**PREMESSA**

Nell'ambito dello studio riguardante l'iter di valutazione d'impatto ambientale per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, grazie al fenomeno di conversione agrivoltaica, da immettere nella rete elettrica nazionale, in località *Sas Murtas*, in agro dei comuni di San Vero Milis e Milis (OR), il sottoscritto Geologo Giovanni Calia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna al n. 184, su incarico della Sardegna Green 11 s.r.l., ha redatto la presente relazione geologica, e di caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessati dalla realizzazione del suddetto impianto.

L'impianto agrivoltaico, denominato "SAS MURTAS", è localizzato al confine tra i comuni di San Vero Milis e Milis (OR). La linea di connessione, dall'impianto alla Cabina Primaria, ricade per un tratto in territorio di San Vero Milis e prosegue poi nel territorio comunale di Narbolia (OR).

I dati necessari all'elaborazione della presente relazione, sono stati acquisiti sulla base di precedenti indagini geologiche e geotecniche eseguite nella zona e dalle osservazioni geomorfologiche e geologiche condotte in sito.

Il presente studio geologico, in accordo con le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e la relativa circolare, deve essere condotto tenendo in considerazione i seguenti punti, indispensabili per una analisi completa delle problematiche relative sia alle fasi di progettazione che alle fasi di esecuzione delle opere:

- ✓ la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità;
- ✓ i caratteri geostrutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità;
- ✓ i lineamenti geomorfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva;
- ✓ lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea
- ✓ caratterizzazione sismica del sito.

---

**NORMATIVA TECNICA NAZIONALE**

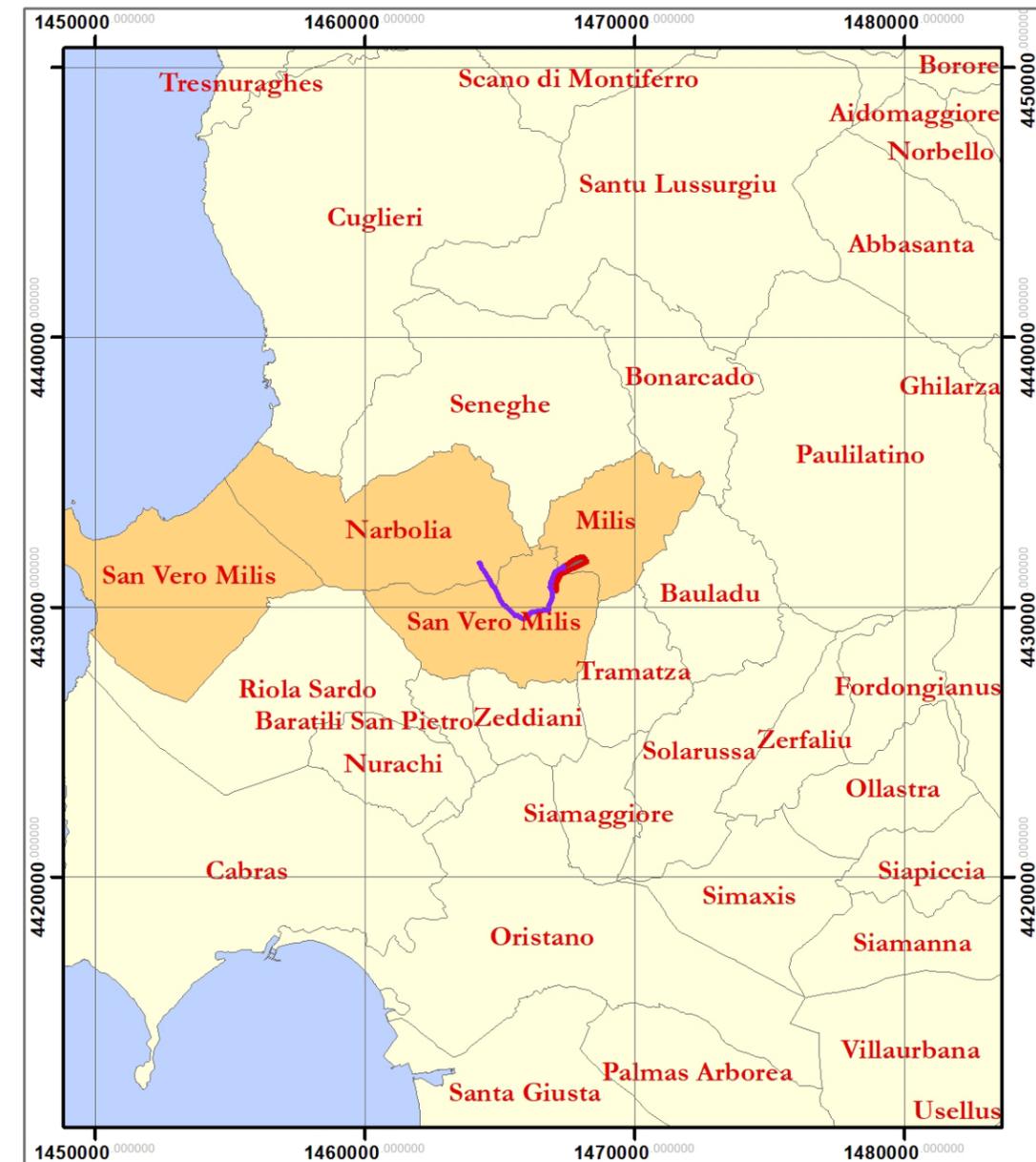
- Normativa e raccomandazioni tecniche
- 1) Circolare Min. LL.PP. 31/10/1986 - "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche"
- 2) D.M. 11/03/1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- 3) Circ. LL.PP. n. 30483 (Pres. Cons. Sup. - Servizio Tecnico Centrale) 24/09/88 " Legge 2/2/64 n. 64 art. 1 - D.M. 11/03/88 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".
- 4) O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni ed integrazioni.
- 5) D.M. 14/01/2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- 6) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1977 - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- 7) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1994 - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio".
- 8) Nuove norme tecniche per le costruzioni 2018 e circolare esplicativa 2019
  
- Normativa Regionale
- 9) Piano Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna aggiornato con Delibera G.R. n. 54/33 del 30/12/04.

### UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto agrivoltaico, denominato "SAS MURTAS", è localizzato al confine tra i comuni di San Vero Milis e Milis (OR), mentre col cavidotto di connessione alla cabina primaria interessa anche il Comune di Narbolia (OR).

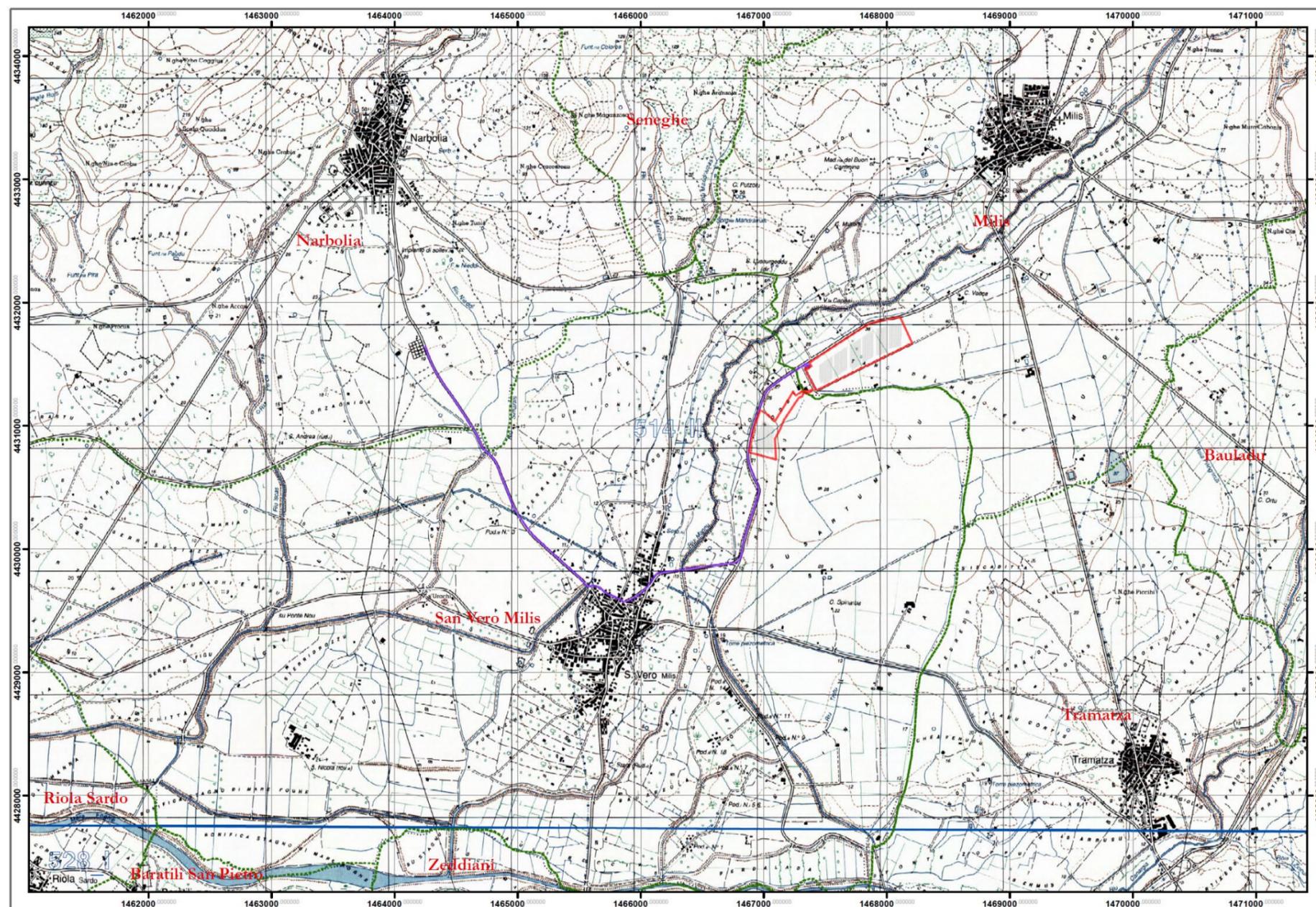
Dal punto di vista cartografico l'area ricade nelle seguenti carte ufficiali:

- Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 514 SEZ. II;
- Carta Tecnica Regionale Sezioni 514150 e 514160.



INQUADRAMENTO TERRITORIALE  
Scala 1:250.000

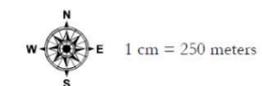
-  Territorio Comunale di San Vero Milis, Milis e Narbolia
-  Area di progetto
-  Tracker
-  Cavidotto

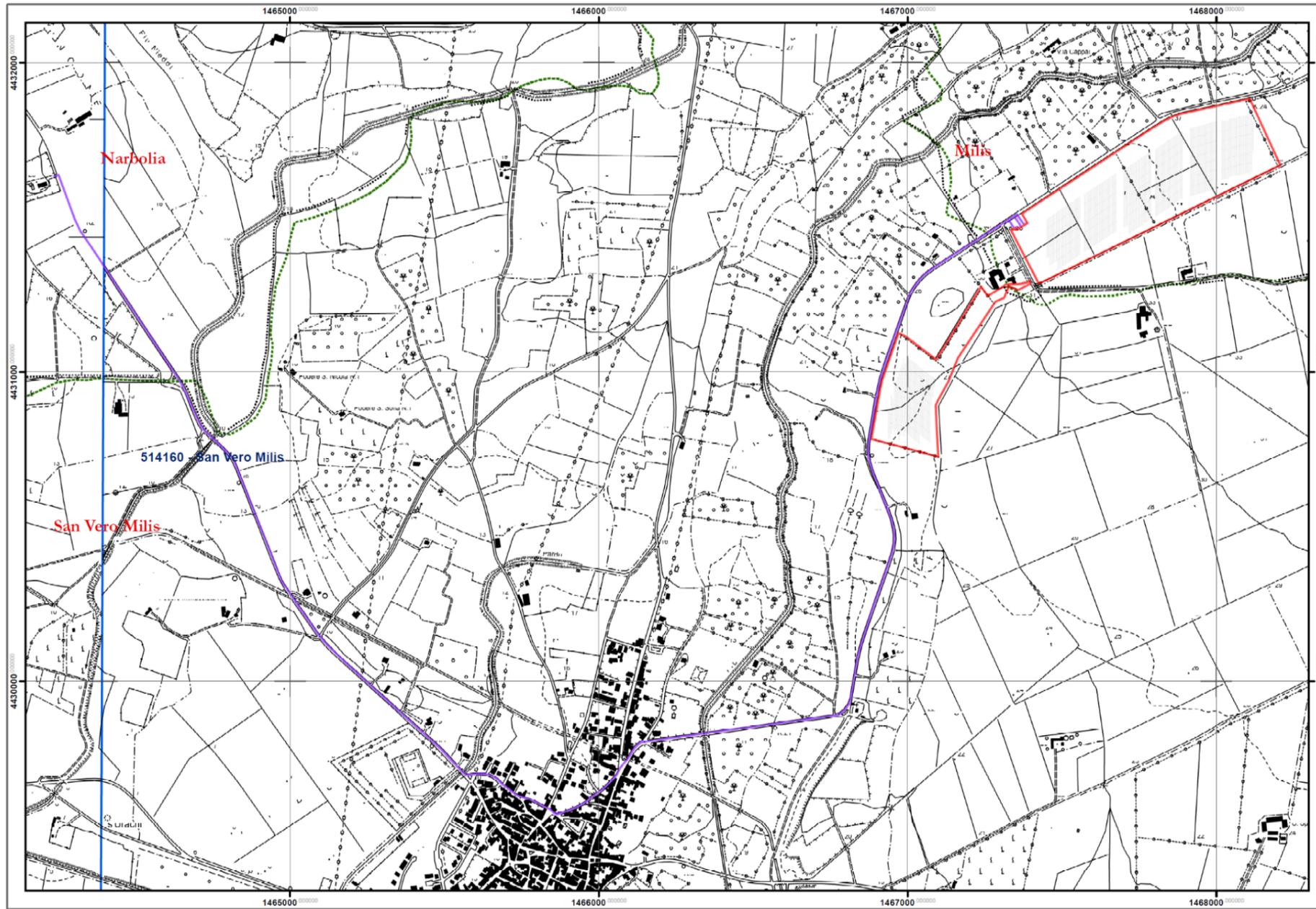


SEZIONE 1  
CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I.  
Scala 1:25.000

Legenda

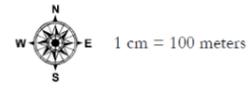
-  Area di progetto
-  Tracker
-  Cavidotto
-  Confine comunale
-  Quadro d'unione 10k





SEZIONE 2  
CARTA TECNICA REGIONALE - SARDEGNA  
Scala 1:10.000

- Legenda
-  Area di progetto
  -  Tracker
  -  Cavidotto
  -  Confine comunale
  -  Quadro d'unione 10k



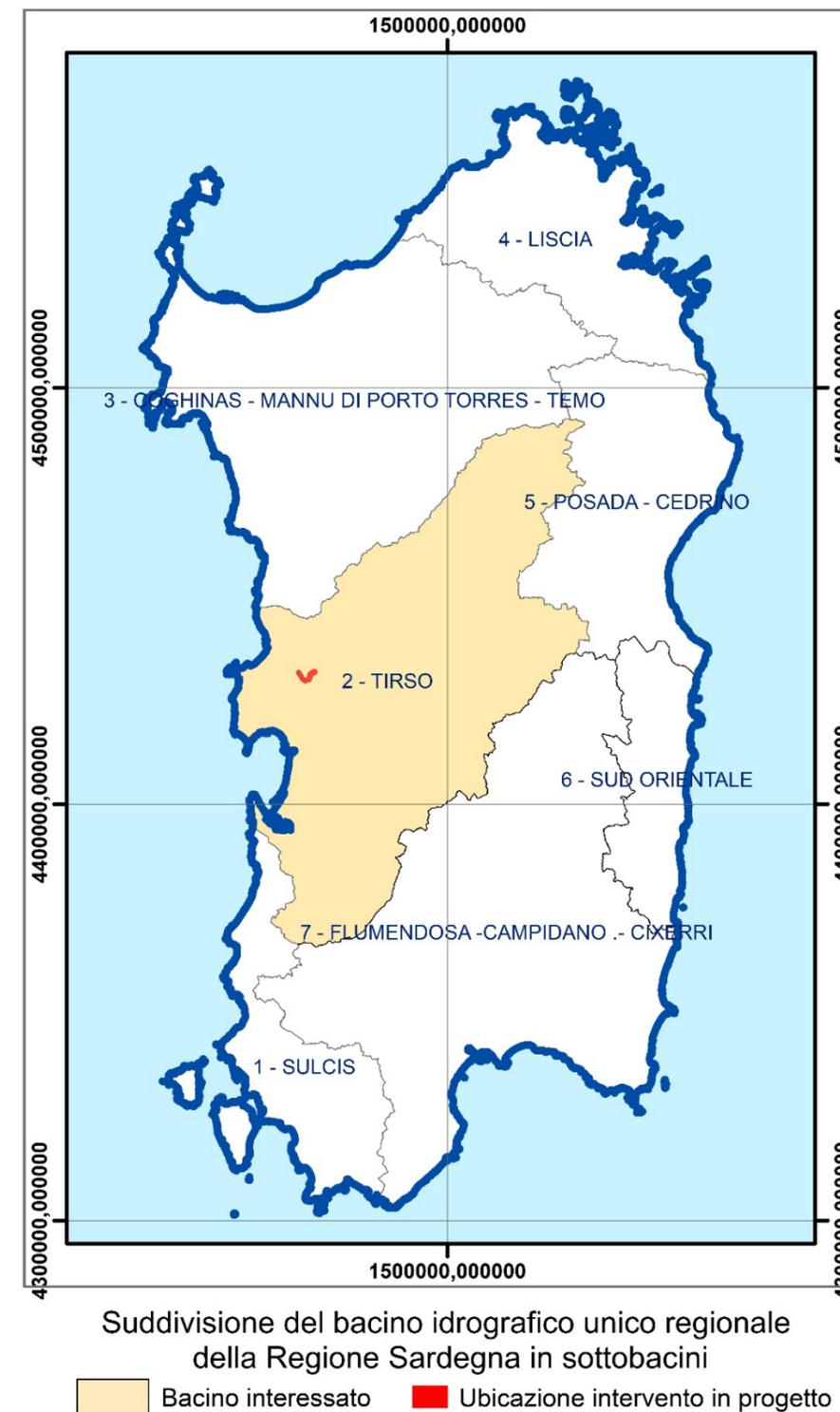
### INQUADRAMENTO DELL'AREA NEL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

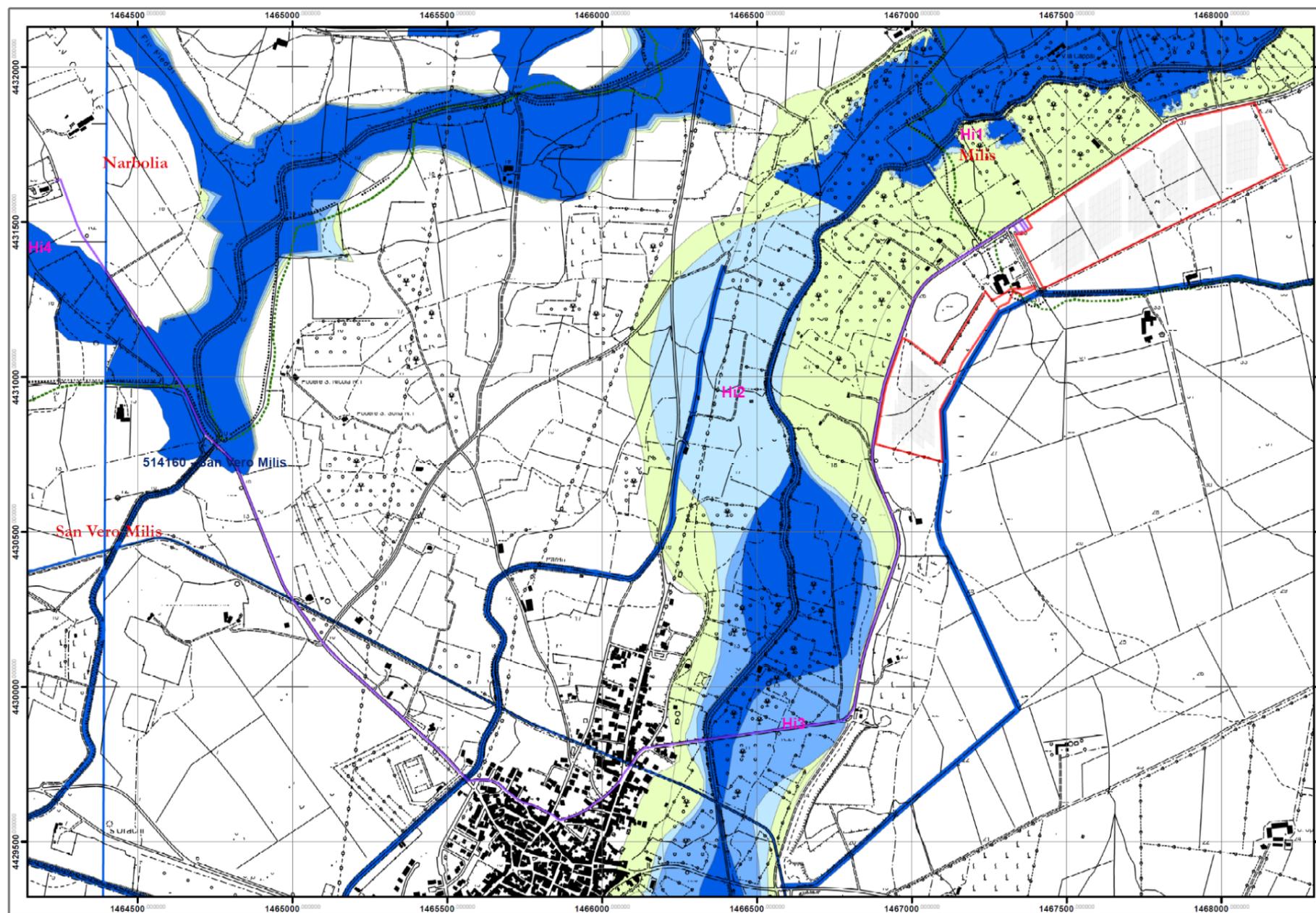
La porzione di territorio su cui si deve intervenire ricade nel Sub-bacino 2 TIRSO ed è stata censita nell'ambito della predisposizione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, del Piano Stralcio Fasce Fluviali e del Piano Gestione Rischio Alluvioni..

Nella cartografia relativa alla pericolosità da frana il terreno in esame interessato dall'impianto agrivoltaico e dal cavidotto risulta classificato tra le aree di pericolosità geomorfologica Hg0 (aree prive di fenomeni franosi in atto e/o potenziali).

L'area interessata dalla realizzazione della centrale agrivoltaica non ricade all'interno delle aree a pericolosità idraulica. Il cavidotto invece intercetta aree a pericolosità idraulica da moderata a molto elevata del Piano per l'Assetto Idrogeologico, dove la posa del cavo mediante trivellazione orizzontale controllata (TOC) in attraversamento sotterraneo dell'asta fluviale.

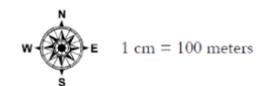
La realizzazione del cavidotto nella aree caratterizzate da una pericolosità idraulica media elevata e molto elevata è ammissibile ai sensi delle N. di A. del PAI che all'art. 27 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) al comma 3 in materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, alla lettera *h* consente la realizzazione degli **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.**

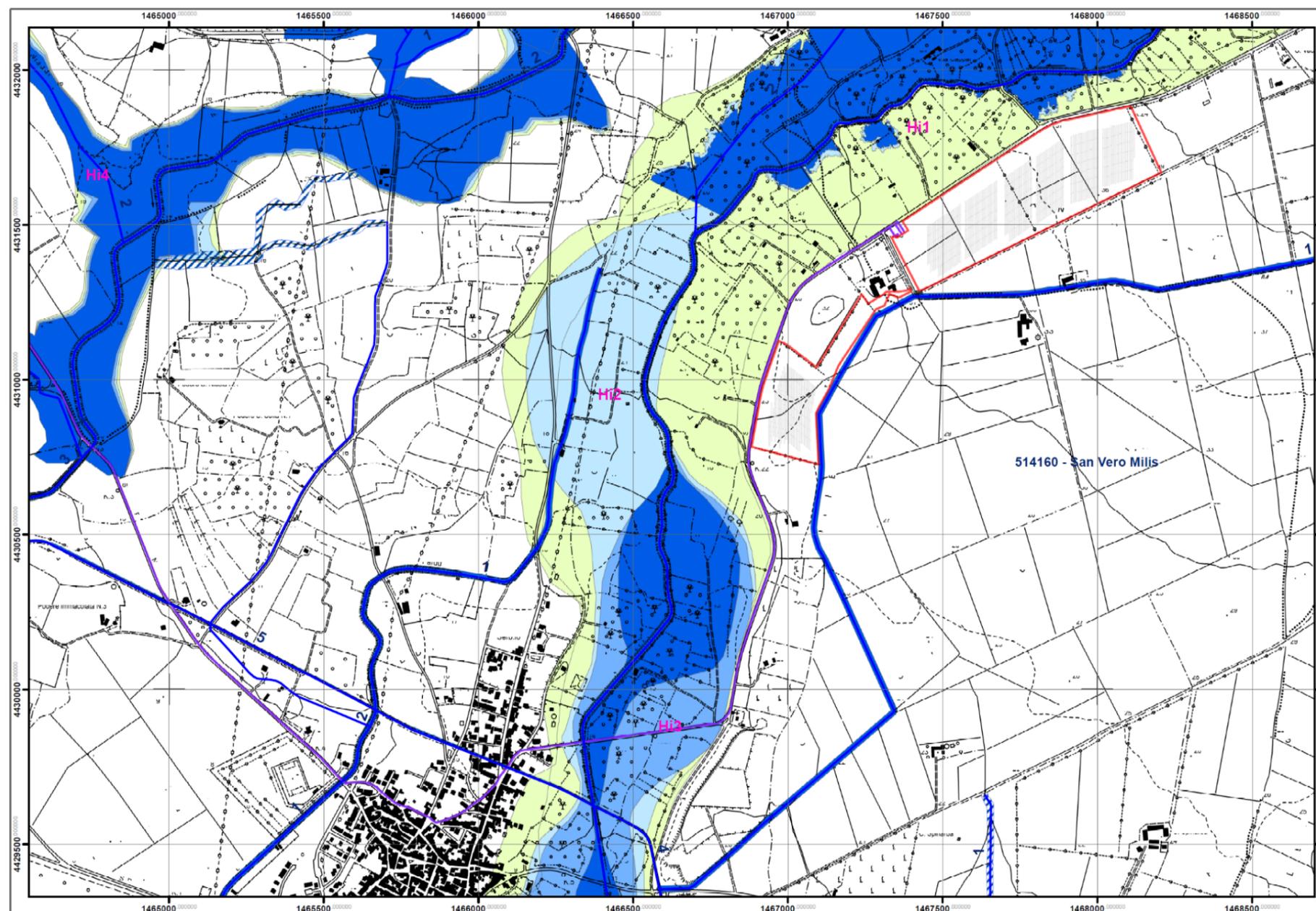




SEZIONE 8  
CARTA DELLA PERICOLOSITA IDRAULICA  
P.A.I./P.G.R.A.  
Scala 1:10.000

- Legenda
- PERICOLOSITA
-  Hi1
  -  Hi2
  -  Hi3
  -  Hi4
-  Area di progetto
-  Tracker
-  Cavidotto
-  Confine comunale
-  Quadro d'unione 10k





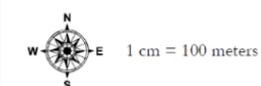
SEZIONE 10  
 CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO  
 (ART. 30 TER COMMA 1 N. DI A. DEL P.A.I.)  
 E DELLA PERICOLOSITA IDRAULICA P.A.I./P.G.R.A.  
 CON LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
 SCALA 1:2.000

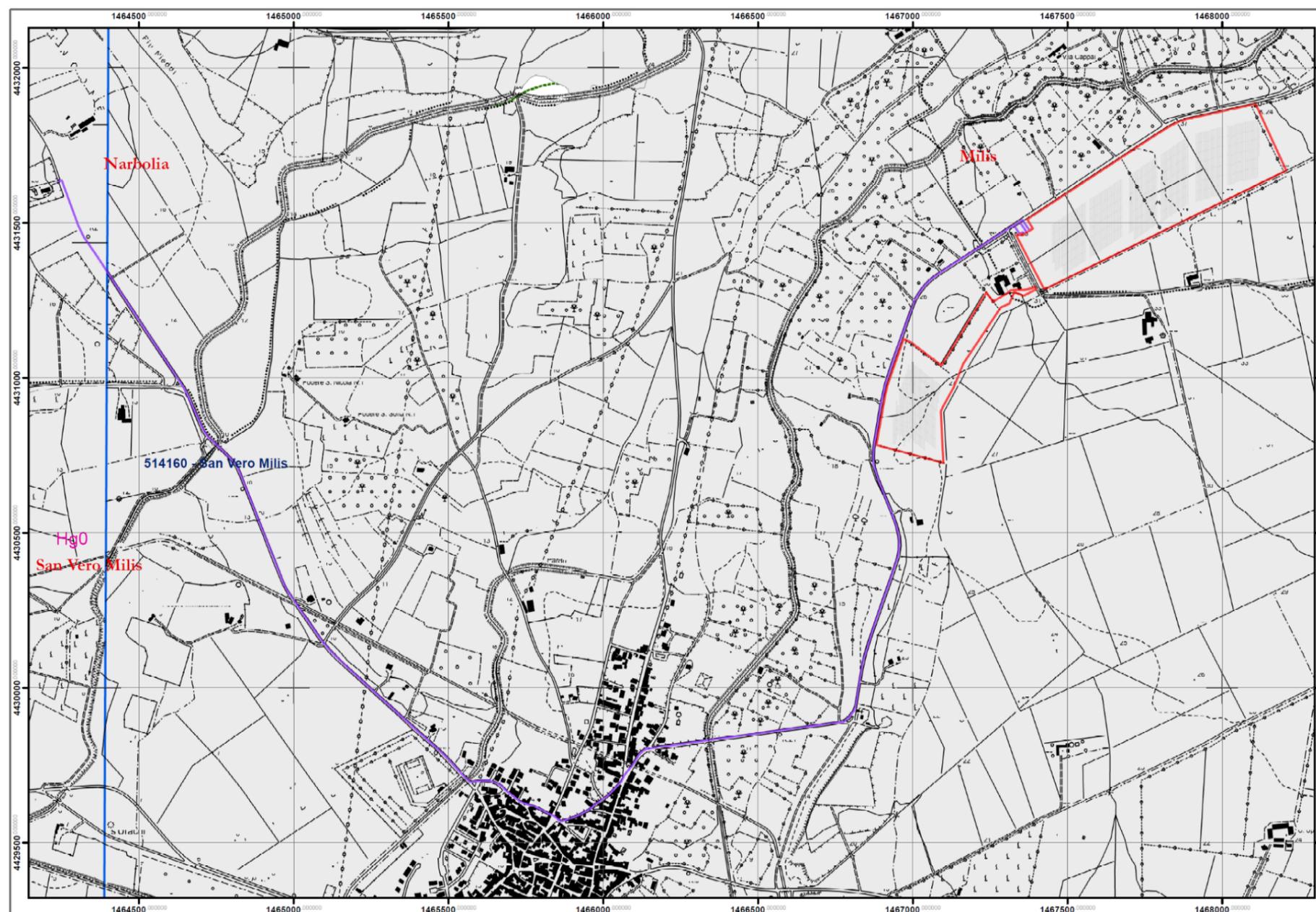
Legenda

- Elemento idrico con relativo ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)
- Fascia di tutela della pubblica incolumità, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico ai sensi dell'art. 30ter delle N. di A. del P.A.I.

Ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150

- PERICOLOSITA Hi1
- PERICOLOSITA Hi2
- PERICOLOSITA Hi3
- PERICOLOSITA Hi4
- Area di progetto
- Tracker
- Cavidotto
- Confine comunale
- Quadro d'unione 10k





SEZIONE 9  
CARTA DELLA PERICOLOSITA DA FRANA  
Scala 1:10.000

- Legenda  
PERICOLOSITA
- Hg0
  - Hg1
  - Hg2
  - Hg3
  - Hg4
  - Area di progetto
  - Tracker
  - Cavidotto
  - Confine comunale
  - Quadro d'unione 10k



### **ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO**

L'area in esame nel suo inquadramento generale, è ubicata nella parte settentrionale della Fossa del Campidano. Questa depressione tettonica originata durante il Plio-Quaternario dall'attivazione di un sistema di faglie con direzione preferenziale NO-SE è impostata sulla parte meridionale della preesistente Fossa Sarda riferibile invece all'Oligo-Miocene. E' limitata a Nord dal Montiferru, a Est dal Monte Grighini e dal Monte Arci e a Ovest dalla piana costiera del Sinis.

I depositi di quest'area, osservabili in affioramento e fino ad alcune decine di metri di profondità, pur di diversa età (compresa fra il Pleistocene e l'Attuale), sono legati essenzialmente alla dinamica fluviale e costiera.

Le alluvioni antiche sono la testimonianza di un reticolo idrografico sovente non coerente con quello attuale. La piana oristanese è formata da un vasto accumulo di sedimenti generato per la deposizione progressiva di una spessa coltre di detriti alluvionali, fluviali e palustri, depositisi al variare del livello marino di base, in stretta correlazione con l'andamento climatico del Quaternario. Nell'area studiata le alluvioni antiche si appoggiano ai rilievi miocenici spingendosi talora fino a quote molto elevate.

Nell'ambito del territorio di San Vero Milis e Milis le alluvioni antiche assumono particolare importanza in quanto costituiscono oltre che l'affioramento più antico ed esteso, anche quello che occupa la gran parte del territorio comunale.

Le unità geologiche più recenti, di ridotto spessore, sono contraddistinte da una notevole anisotropia composizionale e granulometrica, sia in senso orizzontale che verticale; risultano disposti secondo giaciture ad andamento discontinuo ed eteropico per cui i singoli depositi si caratterizzano per l'estrema variabilità delle loro potenze e per la notevole difformità dei materiali che li compongono completamente dissimili per caratteristiche fisiche e meccaniche.

Gli elementi costitutivi dell'alluvione sono soprattutto ciottoli di quarzo e di metamorfiti, sabbie e ghiaie. In taluni settori i singoli elementi, di forma generalmente subarrotondata possono raggiungere dimensioni ragguardevoli, superando frequentemente i 10÷15 cm di diametro. Normalmente il litotipo più rappresentato è dato dal quarzo, anche se limitatamente ad alcune zone prevalgono i porfiroidi. La matrice è costituita da sabbie, limi e da argilla di natura illuviale.

### **SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA LOCALE**

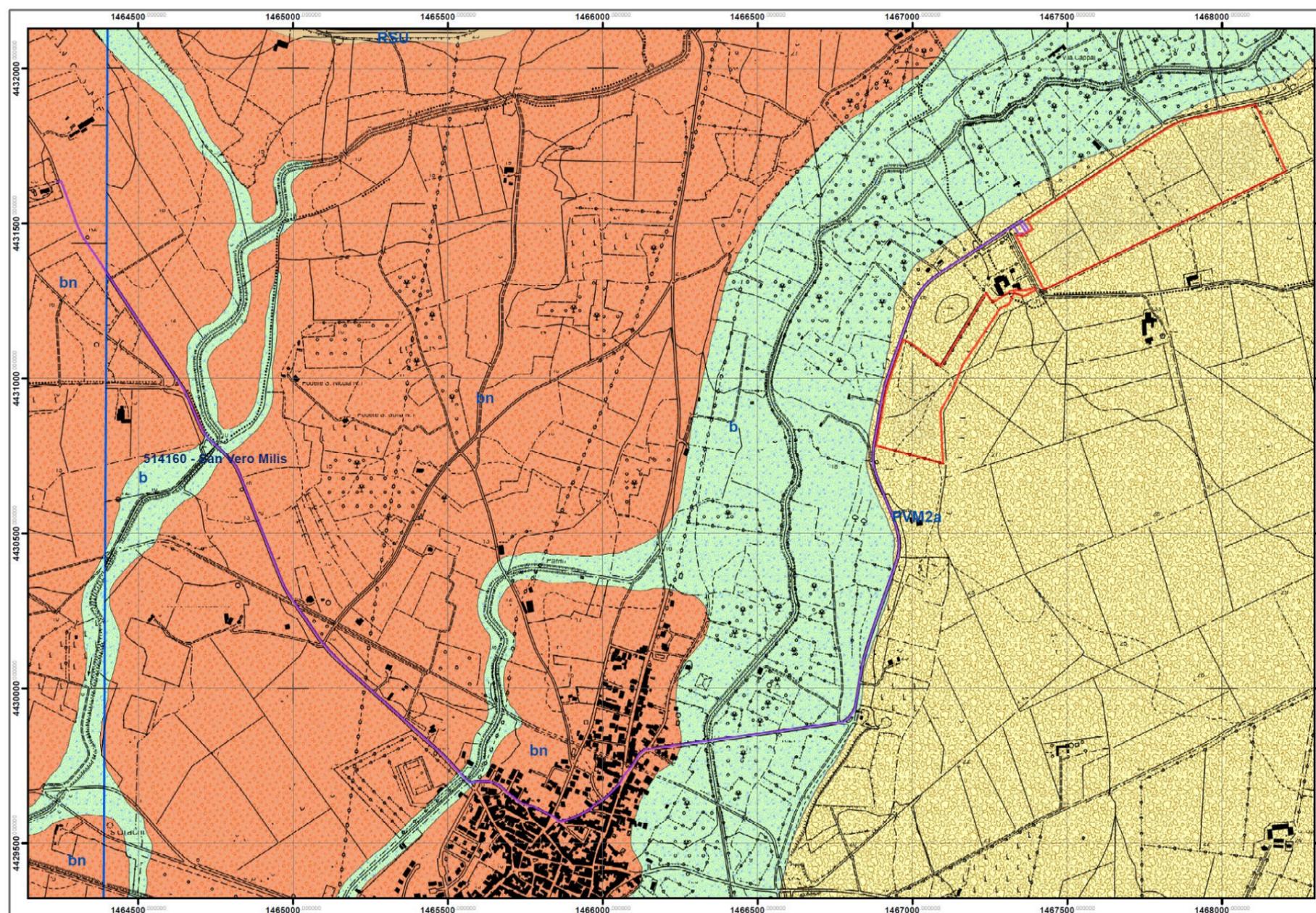
L'area in esame è posta alla quota di circa 15 m s.l.m..

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti e informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili. La situazione litostratigrafica può essere schematizzata come segue:

**Suolo:** L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali delle alluvioni. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino ad 0.50 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.

**Depositi antropici:** si tratta di materiali di riporto nell'ambito delle lavorazioni agricole, prevalentemente terrosi con discreta componente sabbiosa e ciottolosa. Lo spessore di questi materiali varia tra 30 – 40 cm.

**Depositi alluvionali terrazzati:** sono rappresentati da livelli detritici costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-limosi. La potenza di questi depositi dovrebbe attestarsi intorno a 8-10 m.



**SEZIONE 4**  
**CARTA GEOLOGICA**  
 Scala 1:5.000  
 Legenda

- Depositi alluvionali. OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- UNITÀ DI MONTE RASSU. Basalti alcalini, trachibasalti, hawaiiiti, a noduli peridotitici e gabbrici, con intercalazioni scoriaee, coni di scorie, tufi e filoni. PLIO-PLEISTOCENE
- Area di progetto
- Tracker
- Cavidotto
- Confine comunale
- Quadro d'unione 10k



### **MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO**

Il rilevamento geologico eseguito nel settore in esame ha consentito di delineare sia la stratigrafia dell'area che la natura e lo stato fisico dei terreni costituenti il sottosuolo.

L'analisi dei risultati ha messo in evidenza nell'area di progetto una prevalenza di depositi alluvionali terrazzati che ricoprono andesiti porfiriche con grado di alterazione che diminuisce con la profondità.

Per la caratterizzazione fisico- meccanica dei terreni attraversati si è fatto riferimento a parametri derivanti da lavori effettuati in precedenza nella stessa zona, aventi le medesime caratteristiche litologiche.

- **Suolo agrario**

Per questo strato si fa riferimento ad una resistenza al taglio che comunque deve considerarsi allo stato residuo.

- Peso di volume apparente  $\gamma = 16.00 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\varphi = 15^\circ$

- **Terreni di riporto**

Per questo strato si fa riferimento ad una resistenza al taglio che comunque deve considerarsi allo stato residuo.

- Peso di volume apparente  $\gamma = 18.00 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\varphi = 25^\circ$
- Coesione  $C = 20 \text{ KN/m}^2$

- **Depositi alluvionali terrazzati a matrice Ghiaioso-sabbiosa e sabbioso-limosa.**

Il grado di addensamento di questi depositi è medio nei primi 0.5 metri, più elevato in profondità. A questo strato possono associarsi i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

- Peso di volume apparente  $\gamma = 19.12 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\varphi = 36^\circ$
- Coesione  $C = 0 \text{ KN/m}^2$

Dalle ricostruzioni stratigrafiche la fondazione della struttura portante i pannelli fotovoltaici interesserà lo strato dei terreni alluvionali terrazzati che rispetto alle opere in progetto presentano discrete caratteristiche dal punto di vista geotecnico.

### **RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE**

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti si evince che nella realizzazione dell'impianto agrivoltaico in progetto non esistono problematiche relative alla stabilità dei versanti.

Sulla base dei dati progettuali in possesso non risulta che siano previsti movimenti terra di altezza significativa.

Si dovrà comunque provvedere ad una corretta regimazione delle acque di corrivazione superficiale mediante un idoneo sistema di canalette in terra che rendano minimo il ruscellamento delle acque meteoriche e la loro infiltrazione con imbibizione della parte più superficiale della coltre di copertura.

La natura e le caratteristiche del terreno di fondazione, unitamente alle indicazioni progettuali di massima, sono tali da consentire l'uso generalizzato di fondazioni superficiali per la cabina elettrica a servizio dell'impianto, mentre potrà essere previsto l'utilizzo di zavorre o fondazioni profonde per il sostegno dei pannelli fotovoltaici (infissione pali metallici connessi con le strutture di supporto degli stessi pannelli).

### **CONCLUSIONI**

Il sito in esame è caratterizzato dall'affioramento di alluvioni terrazzate ricoperte da uno strato di materiali di riporto dovuto alle attività agricole.

Dal punto di vista geotecnico, sulla base di quanto sinora detto, è possibile giungere alle seguenti conclusioni:

- nell'area in esame non è stata riscontrata la presenza di elementi tettonici attivi che possano innescare fenomeni di instabilità;
- i terreni sono caratterizzati da una permeabilità in genere media. L'area dell'impianto in progetto non è interessata neanche marginalmente dalla rete di canali di scolo del Consorzio di Bonifica. Si può escludere quindi il rischio di interferenze tra opera in progetto e acque sia sotterranee che superficiali, è opportuno comunque garantire l'efficienza del sistema di drenaggio delle acque piovane al fine di allontanarle dall'area di sedime dell'impianto;
- non sono stati riscontrati fenomeni morfogenetici in atto e/o potenziali;
- i terreni di fondazione sono caratterizzati da una buona capacità portante e sono sufficientemente stabili e in grado quindi di sopportare ampiamente le sollecitazioni indotte dalle opere in progetto.