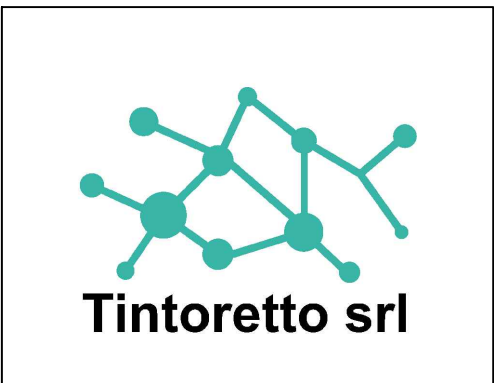


Impianto Agrovoltaiico Serramanna 1

COMUNE DI SERRAMANNA




TINTORETTO s.r.l.
 via Vittori 20
 48018 Faenza (RA)

IMPIANTO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEI COMUNI DI SERRAMANNA E SAMASSI (SU)
AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE: PROGETTO DEFINITIVO
OGGETTO:
 Relazione di compatibilità idrogeologica

CODICE ELABORATO
PD
R17

COORDINAMENTO




BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN
 STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU
 +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927
 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.P.R.A. 003678
 INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU
 WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.UMBRAS360.COM

GRUPPO DI LAVORO AU

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
 Dott.ssa Ing. Silvia Exana
 Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
 Dott. Ing. Bruno Manca
 Dott. Ing. Marco Murru
 Dott. Ing. Giuseppe Pili
 Dott. Ing. Michele Pigliaru
 Dott.ssa Ing. Alessandra Scalias

REDATTORE

Dott. Geol. Cosima Atzori

00	febbraio 2022	Prima emissione	Cosima Atzori	Paolo Fagnoli
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA

FORMATO
 ISO A4 - 297 x 210

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Quadro normativo	3
2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE	5
4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA	10
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12
5.1. Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento	12
5.2. Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento	15
5.3. Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità	17
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	17
6.1. Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto	18
7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	19
7.1. Schema della circolazione idrica superficiale	19
7.2. Schema della circolazione idrica sotterranea	20
7.3. Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva	21
8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	22
9. USO DEL SUOLO	23
10. ANALISI DEI VINCOLI VIGENTI.....	23
10.1. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	25
10.2. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....	26
10.1. Art.30ter NTA PAI	27
11. COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	29
11.1. Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI.....	29
11.2. Analisi sulle variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità (Art.3 c.7 NTA PAI).....	30
12. CONCLUSIONI	31



Indice delle figure

Figura 1 Ubicazione del Comune di Serramanna.....	5
Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 (zona Ovest)	6
Figura 3 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 (zona Est).....	7

Figura 4 -Inquadramento topografico IGM Serie 25	8
Figura 5 Localizzazione area di progetto (Google Earth)	9
Figura 6 Tracker - Inseguitore mono-assiale	11
Figura 7 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli	11
Figura 8 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 foglio 547 "Villacidro"	14
Figura 9 Carta Geologica in scala 1:20.000 fonte RAS	15
Figura 10 Particolare dell'area di progetto Area	16
Figura 11 Rappresentazione delle maggiori faglie prossime all'area progettuale (Fonte RAS).....	17
Figura 12 Foto di una porzione dell'area interessata dal progetto	18
Figura 13 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (nord ovest verso il lato superiore dell'immagine).....	19
Figura 14 Rappresentazione circolazione idrica superficiale.....	20
Figura 15 Carta di permeabilità dei substrati	21
Figura 16 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)	22
Figura 17 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)	23
Figura 18 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)	24
Figura 19 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)	25
Figura 20 Inquadramento PGRA	26
Figura 21 Inquadramento PSFF	27



1. PREMESSA

Il proponente **TINTORETTO srl** intende realizzare un impianto agrovoltaico in località "**Su Cracchiri**" nel **Comune di Serramanna** e denominato **FV Serramanna**, per il cui progetto è stato conferito, alla scrivente Geol. Cosima Atzori, regolarmente iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Sardegna al n°656, con polizza RC professionale LLOYD'S n°CQ190036000-LB e con studio in Sestu (CA) – C.D. Pittarello - Loc. Scala Sa Perda 87, C.F. TZRC5M72H41B354F e P.I.V.A. 03191600927, l'incarico professionale per la redazione della Relazione di Compatibilità Idrogeologica, secondo quanto previsto dalle NTA 2019 del PAI in supporto al progetto, con l'obiettivo di valutare la compatibilità idraulica e geologico-geotecnica dell'intervento e, in generale, di quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di rischio idrogeologico.

1.1. QUADRO NORMATIVO

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

- D.M. LL.PP. 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
- D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
- DPR 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale
- Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici
- Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019

2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000
- RAS - Modello digitale del Terreno con passo 1m
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100000.
- Cartografia Geologica di base della R.A.S. in scala 1:25000
- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS – Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS – ARPA – Dati meteorologici 1971-2000 e 2014
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- RAS – Autorità di Bacino - Piano di Tutela delle Acque
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- Analisi orto-fotogrammetrica

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

Il Comune di **Serramanna** fa parte della provincia del Sud Sardegna (SU) e confina da Nord in senso orario rispettivamente con i Comuni di Samassi, Serrenti, Nuraminis, Villasor, Villacidro e Sanluri.

Il terreno sul quale verrà realizzato il progetto ricade in località "Su Cracchiri".

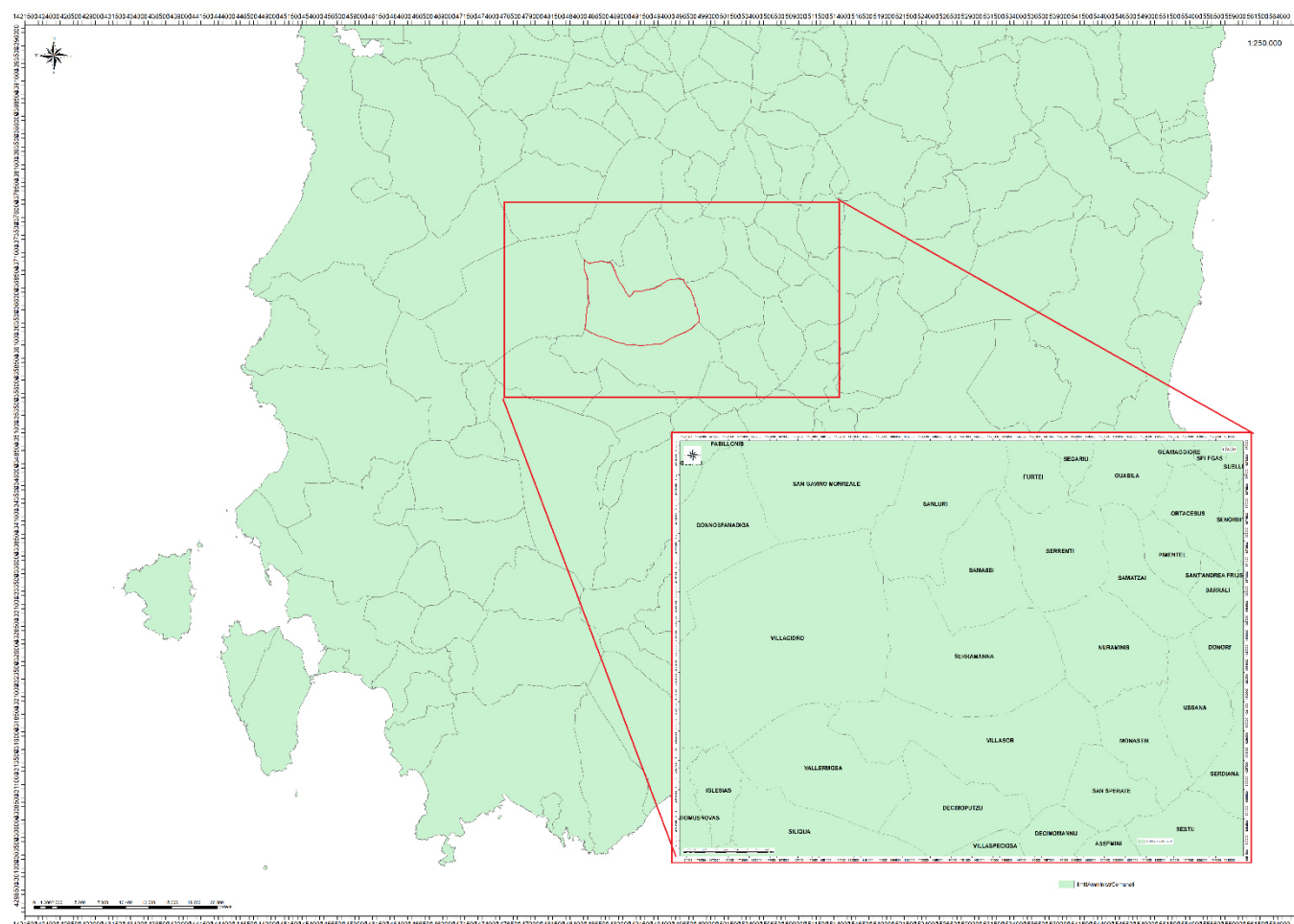


Figura 1 Ubicazione del Comune di Serramanna

Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento della porzione di impianto a W sono:
1.489.266E - 4.367.037N

Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento della porzione di impianto a E sono:
1.490.283E - 4.366.654N

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **547 II "Serramanna"**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. **547110 "Samassi"**

- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – foglio 225 "Guspini"
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50.000 – foglio 547 "Villacidro"

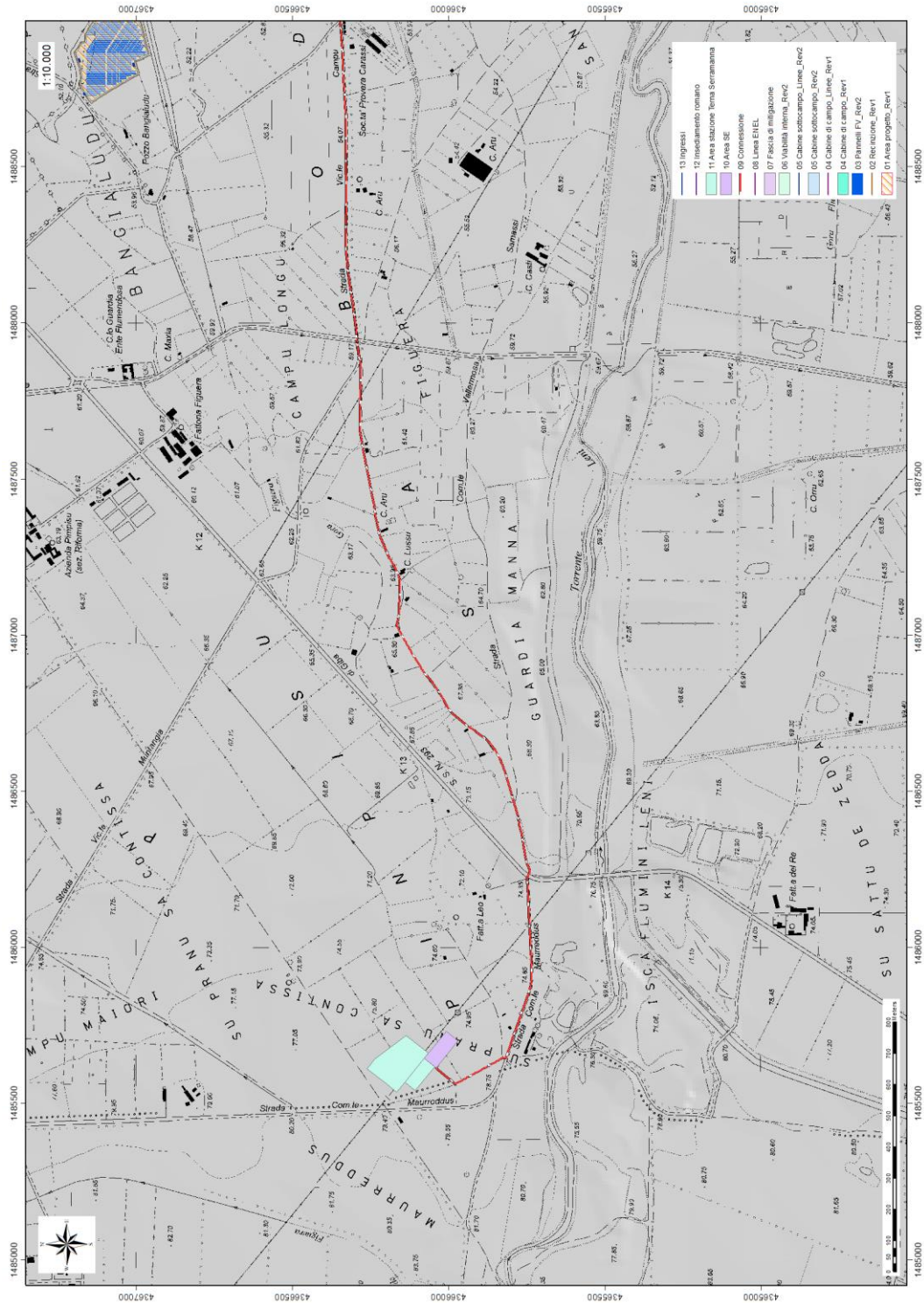


Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 (zona Ovest)

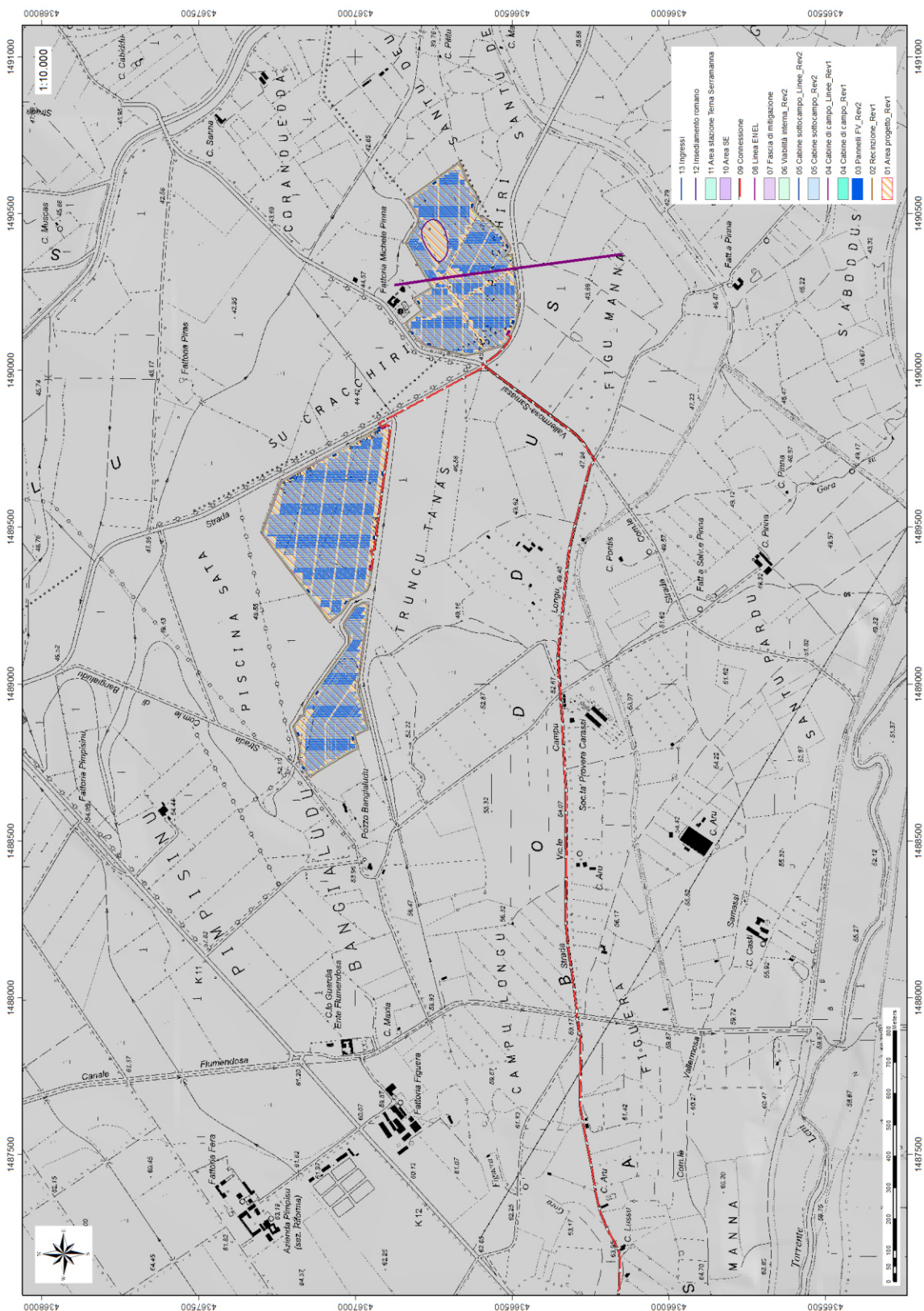


Figura 3 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 (zona Est)

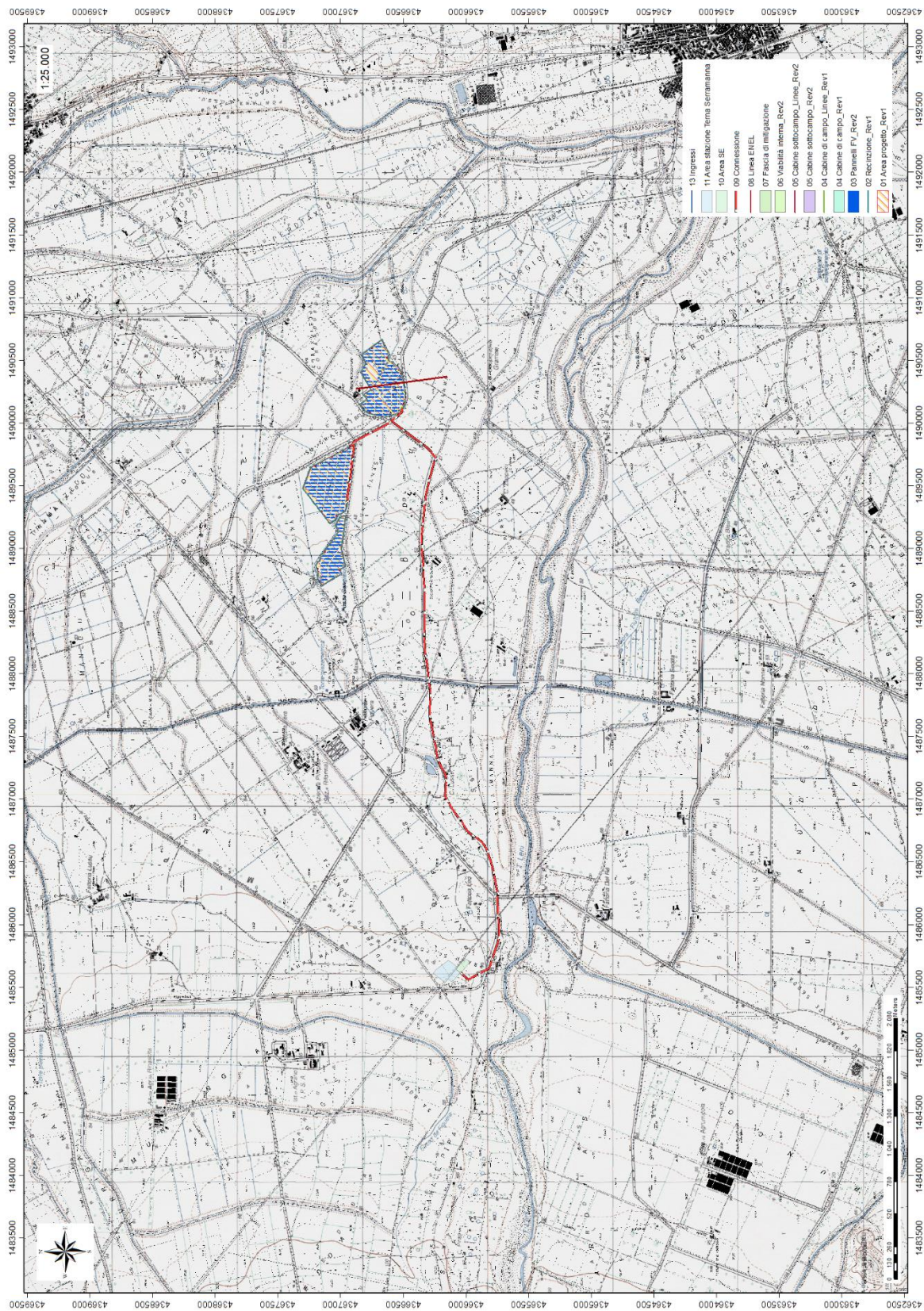


Figura 4 -Inquadramento topografico IGM Serie 25

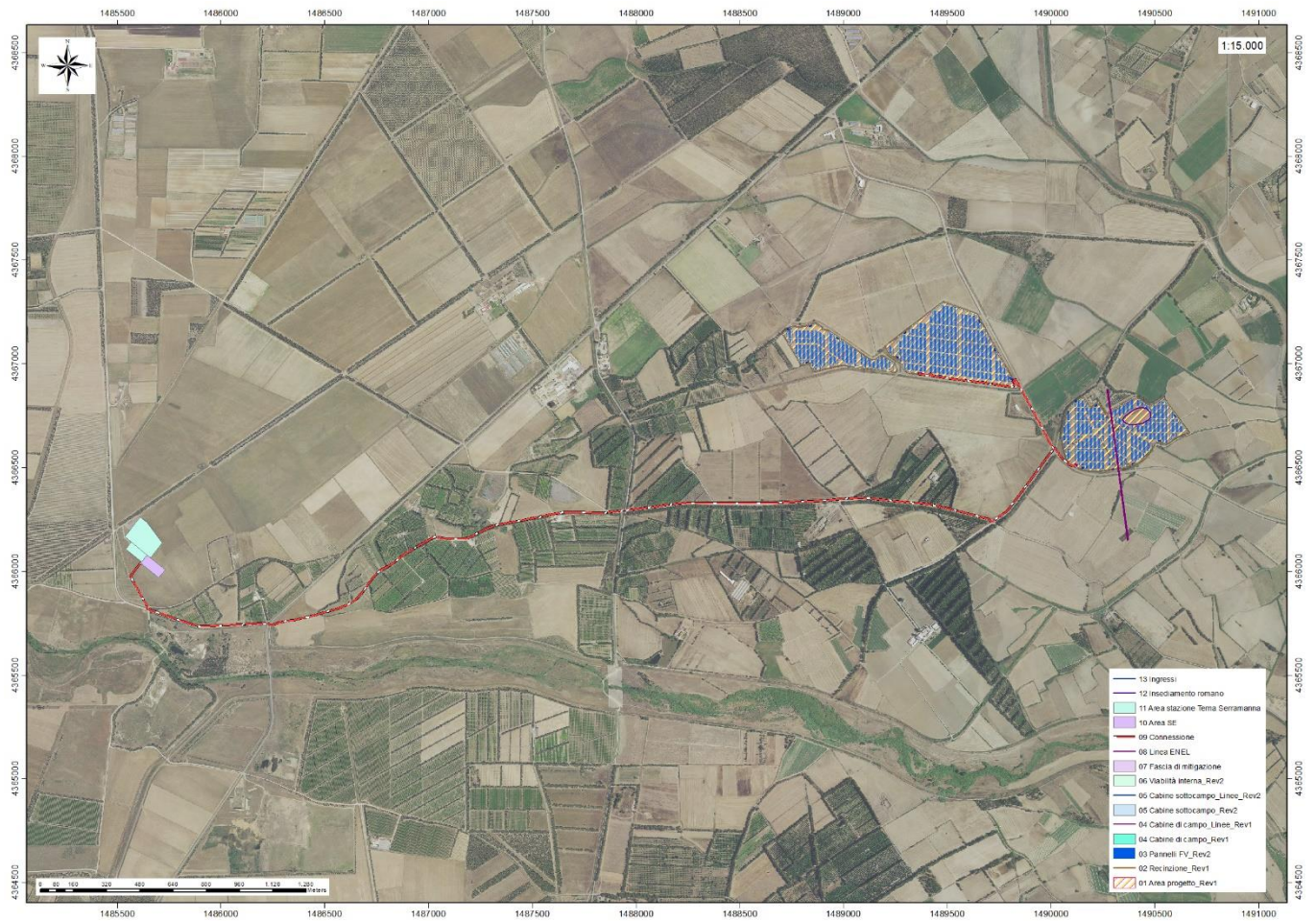


Figura 5 Localizzazione area di progetto (Google Earth)

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

L'impianto agrovoltaiico in esame sarà connesso direttamente alla rete AT previa realizzazione di una sottostazione di trasformazione AT/MT (SSEU).

L'impianto avrà una potenza di picco paria a 25818,65 kWp, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di 20000 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei 100 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali.

L'impianto è suddiviso in 3 campi corrispondenti a tre linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano l'impianto alla sottostazione MT/AT (SSEU). Ciascun sottocampo agrovoltaiico è alimentato da una cabina MT/BT (cabina di sottocampo) contenente al suo interno un quadro MT 36 kV, un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 1600 kVA (la sola cabina MT/BT del sottocampo 1-5 avrà un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 1250 kVA) e un quadro BT. Dal quadro BT sono alimentati gli inverter da 200 kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo le cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva cabina di campo mediante linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato. Sono presenti in totale 16 cabine di sottocampo.

I moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 575 Wp, saranno raggruppati in stringhe da 26 moduli.

Per struttura di sostegno di un generatore agrovoltaiico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare.

In particolare, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante paletti di fondazione infissi nel terreno naturale esistente sino ad una determinata profondità in funzione della tipologia di terreni.

Le strutture di sostegno saranno distanziate con un interasse, le une dalle altre, in direzione est-ovest, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Il Tracker è un inseguitore orizzontale ad asse singolo (nord-sud), a fila singola; può contenere 1 modulo agrovoltaiico in verticale o 2 moduli in configurazione orizzontale.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, ruota intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida. La figura seguente, unitamente alle dimensioni principali del tracker, mostra le posizioni estreme: la posizione assunta all'alba, al mezzogiorno solare e al tramonto e gli intervalli di rotazione.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è 110 ° (-55 °; + 55 °) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore (-45 °; + 45 °).



Figura 6 Tracker - Inseguitore mono-assiale

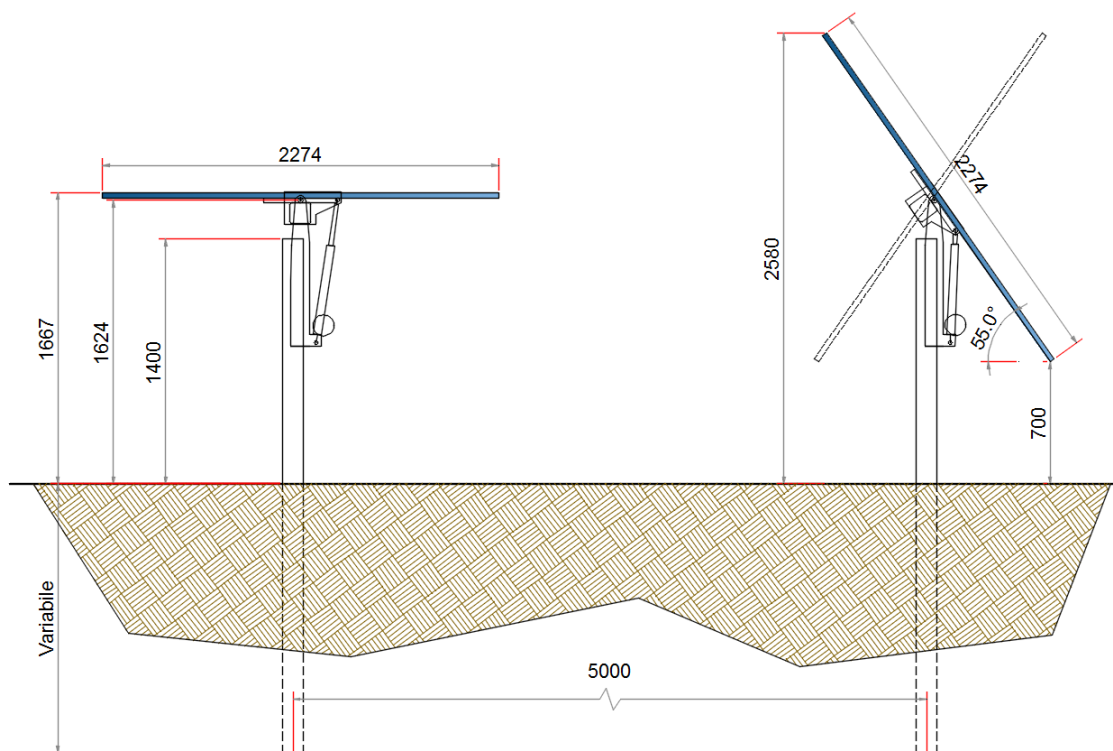


Figura 7 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1. DESCRIZIONE DEL CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA OGGETTO DI INTERVENTO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è quello di caratterizzare geologicamente e geotecnicamente l'area ove verrà installato l'impianto agrovoltaiico e le opere accessorie e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle opere fondanti, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione delle infrastrutture di supporto e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;
- Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;
- Definizione del modello geologico di sito;

A partire dal paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea.

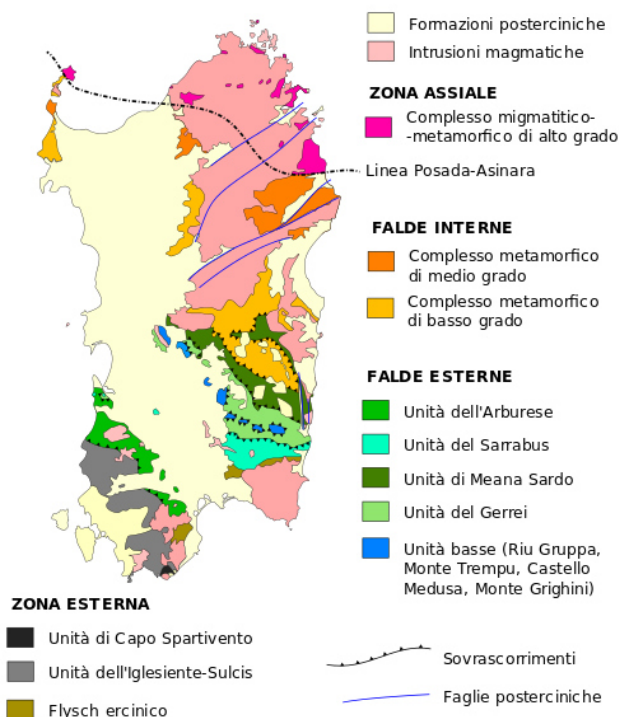
Riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni.

L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvengono principalmente nel nord della Gran Bretagna e nella Scandinavia occidentale, fu causata dalla progressiva chiusura dell'oceano Gipeto, a seguito della collisione dei continenti Laurentia, Baltica e Avalonia, dando così origine al super continente Laurussia.

La successiva fase dell'orogenesi Ercinica (o Varisica) ha avuto corso a partire dal Carbonifero, circa 350 Ma fa e si è protratta fino al Permiano determinando un'estesa catena montuosa ubicata tra il Nord America e l'Europa.

Quest'orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette:

Assiale (Sardegna NE) – a Falde (Sardegna centrale) - a Falde esterne (Sardegna SW).



Per definire geologicamente l'area del territorio comunale di Uras è necessario inquadrare l'assetto geologico-strutturale della regione nella quale ricade il territorio in oggetto con particolare riguardo alla genesi e stratigrafia dell'edificio vulcanico del Monte Arci ed alla genesi e stratigrafia della pianura del Campidano.

Successivamente, nel Carbonifero-Permiano, la messa in posto dei batoliti granitici post-ercinici ha causato metamorfismo termico delle rocce esistenti.

Gli eventi geologici responsabili dell'attuale assetto geo-strutturale dell'area in esame si possono far iniziare nel Terziario, durante l'Oligocene medio quando, per la collisione della placca africana con quella europea, si ebbe la rototraslazione del blocco sardo-corso e l'apertura del rift sardo (fossa sarda), con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (pilastri).

Per definire geologicamente l'area del territorio comunale di **Serramanna** è necessario inquadrare l'assetto geologico-strutturale della regione nella quale ricade il territorio in oggetto, con particolare riguardo alla genesi e stratigrafia della pianura del Campidano.

A partire dal Pliocene, con la migrazione verso est dell'arco calabro e la formazione degli Appennini meridionali, avvenne la messa in posto di un semi-graben, detto Graben del Campidano..

Tra Pliocene e Quaternario, circa tra 4 e 2 milioni di anni fa, avvenne lo sprofondamento del semi-graben del Campidano, dove si sono raccolti oltre 600 m di spessore di sedimenti.

Nel territorio comunale sono presenti unicamente depositi olocenici a ricoprire i termini appartenenti alla Formazione di Samassi (Pliocene inf-medio), non affioranti nei pressi dell'area di interesse. L'Olocene qui si costituisce di depositi alluvionali e depositi alluvionali terrazzati.

i primi si dividono in:

- Ghiaie da grossolane a medie (**ba**)
- Sabbie e subordinati limi e argille (**bb**)
- Limi e argille (**bc**)

mentre i depositi terrazzati si dividono in:

- Ghiaie con subordinate sabbie (**bna**)
- Limi e argille (**bnb**)
- Sabbie e subordinati limi e argille (**bnc**)

In particolare, l'opera in progetto ricadrà in "Sabbie e subordinati limi e argille (**bb**)", "Ghiaie con subordinate sabbie (**bna**)" e in "Limi e argille (**bnb**)".

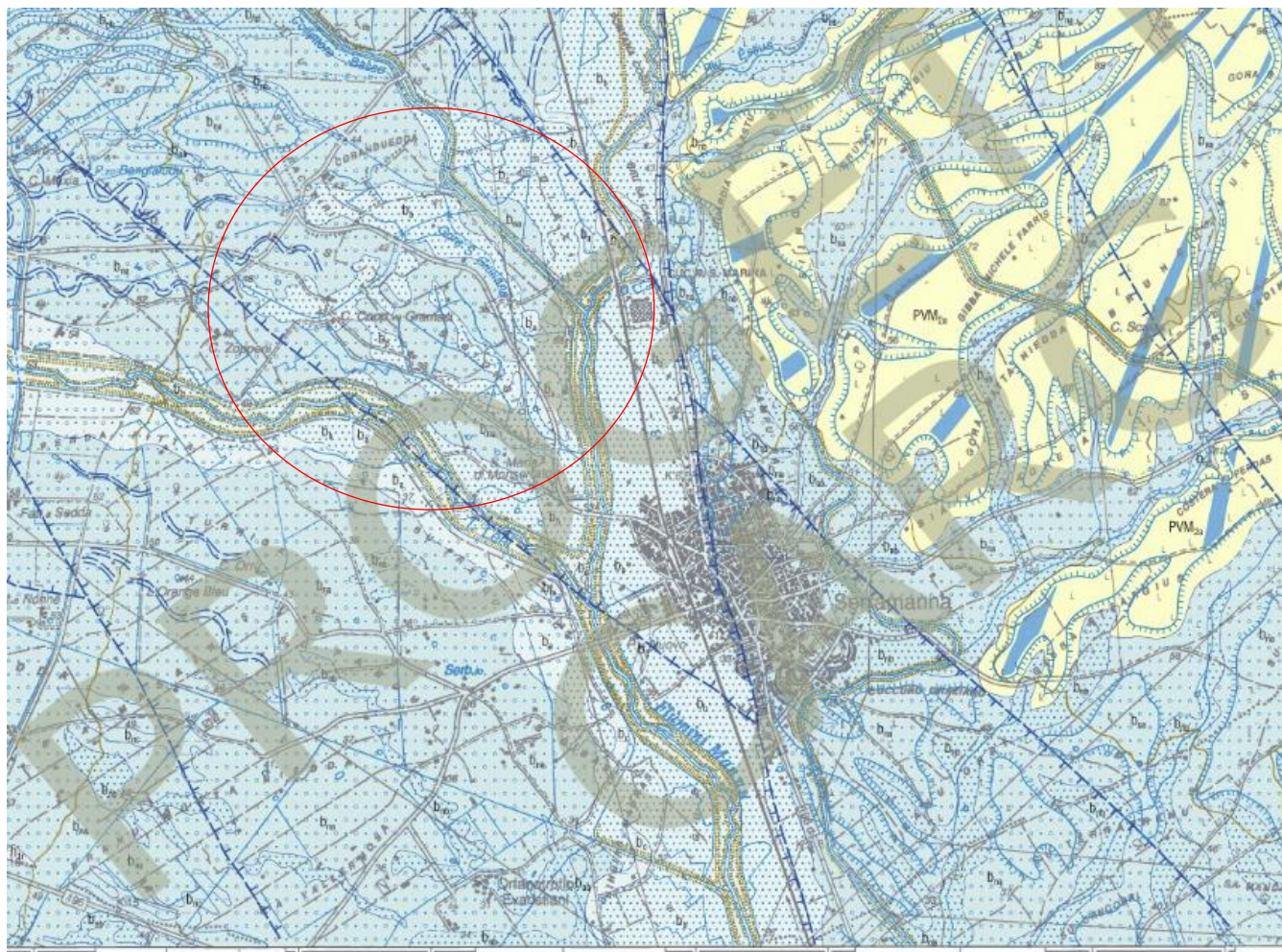


Figura 8 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 foglio 547 "Villacidro"

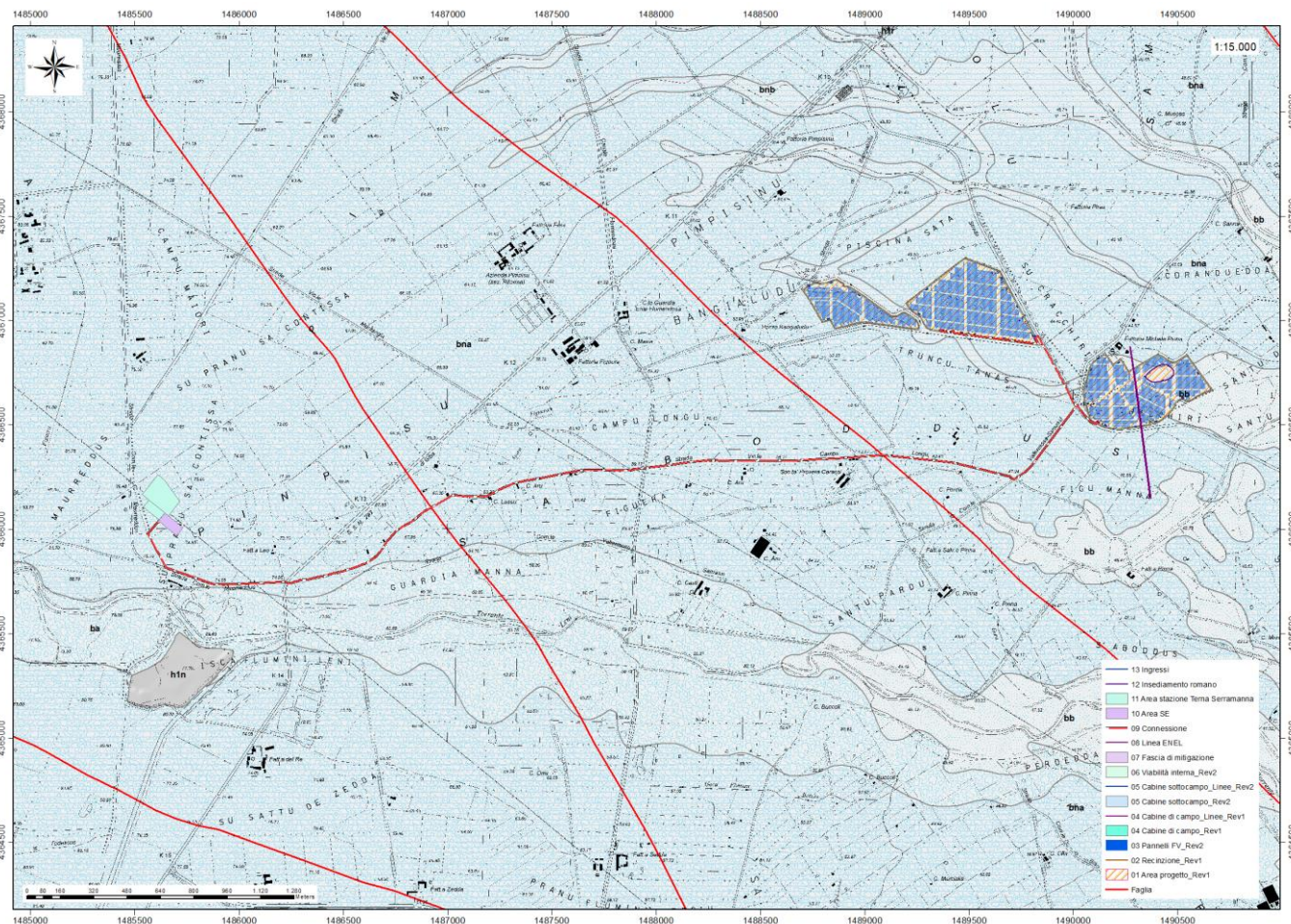


Figura 9 Carta Geologica in scala 1:20.000 fonte RAS

5.2. SITUAZIONE GEOLOGICA E LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

I depositi Quaternari dell'area, come già accennato nel paragrafo precedente, sono costituiti da depositi alluvionali (b) e da depositi alluvionali terrazzati (bn) costituiti da alternanze di ghiaie da grossolane a medie, sabbie e subordinati limi e argille, e limi e argille.

I dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni cod.194134) con profondità di 100 m e cod.194016 con profondità 100m in prossimità dell'area di progetto, mettono in evidenza le stratigrafie relative ai carotaggi, per mezzo dei quali è poi possibile stabilire una profondità della falda al di sotto dei 3m di profondità.

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali			Ubicazione indicativa dell'area d'indagine		
Codice: 194134 Regione: SARDEGNA Provincia: MEDIO CAMPIDANO Comune: SERRAMANNA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): -7,00 Anno realizzazione: 1991 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,500 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 4 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 8,880131 Latitudine WGS84 (dd): 39,446511 Longitudine WGS84 (dms): 8° 52' 48.48" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 26' 47.44" N (*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	100,00	100,00	400	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	3,00	14,00	11,00		
2	18,00	30,00	12,00		
3	60,00	62,00	2,00		
4	80,00	82,00	2,00		
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
feb 1991	12,00	30,00	18,00	3,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		DEPOSITO ALLUVIONALE POCO CIOTTOLOSO CON SCHELETRO DI DIAMETRO INFERIORE A CM 10 CON ARGILLA
2	4,00	14,00	10,00		COME SOPRA CON PREVALENZA DI ARGILLA COMPATTA
3	14,00	14,00	0,00		FALDA
4	14,00	30,00	16,00		MARNE ARGILLOSE ROSSASTRE CON FALDE INTERCALATE
5	30,00	100,00	70,00		IDEM

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali			Ubicazione indicativa dell'area d'indagine		
Codice: 194016 Regione: SARDEGNA Provincia: MEDIO CAMPIDANO Comune: SERRAMANNA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 42,00 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,000 Portata esercizio (l/s): 2,500 Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 8,894575 Latitudine WGS84 (dd): 39,451500 Longitudine WGS84 (dms): 8° 53' 40.47" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 27' 05.41" N (*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	100,00	100,00	300	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	35,00	36,00	1,00		
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
giu 1990	35,00	36,00	1,00	ND	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,50	1,50		TERRENO AGRARIO
2	1,50	35,00	33,50		STRATO ARGILLOSO
3	35,00	36,00	1,00		STRATO SABBIOSO (FALDA)
4	36,00	100,00	64,00		STRATO ARGILLOSO



Figura 10 Particolare dell'area di progetto Area

5.3. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ

L'area interessata dal progetto è caratterizzata dalla presenza unicamente di depositi olocenici, i quali non presentano rilevanti superfici di discontinuità di tipo tettonico bensì per la maggior parte di tipo stratigrafico. Le faglie più vicine sono rinvenibili all'attività tettonica Plio-Quaternario che determinò la formazione del Graben campidanese e di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE.

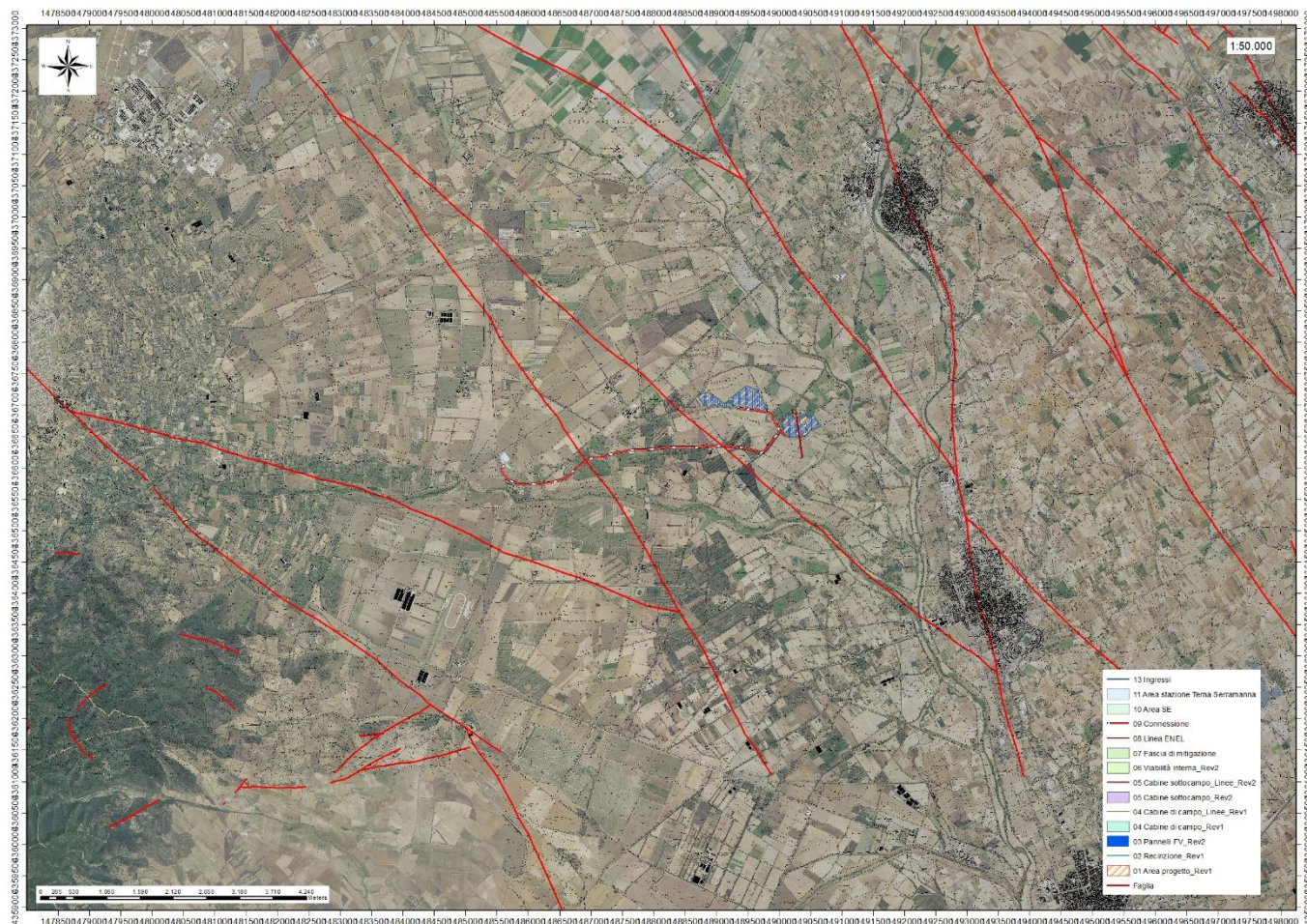


Figura 11 Rappresentazione delle maggiori faglie prossime all'area progettuale (Fonte RAS)

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il comune di **Serramanna** ricade vicino al centro della piana del Campidano, come accennato in precedenza il Campidano è il prodotto di fenomeni legati alla formazione di un semi-graben orientato NW-SE riempito da depositi fluvio-deltizi dati dall'erosione degli horst presenti a NE e a SW. Le morfologie prevalenti sono dovute a processi fluviali. Talvolta è possibile notare delle erosioni differenziali dovute ad una differente compattazione dei sedimenti e/o ad una loro differente granulometria. La superficie sub-

pianeggiante del suolo talvolta viene incisa per ruscellamento dai corsi d'acqua, che in diversi tratti risultano inoltre costretti in canali artificiali.

Circa 1,5km più a Sud dell'area di interesse il Torrente Leni, prima di unirsi al Flumini Mannu, prende un andamento sinuoso e talvolta per alcuni tratti, anastomizzato.

Le pendenze medie non superano il 2% per diversi Km nell'intorno. Le quote degradano dai circa 50m slm ai 0m a SE.

6.1. ANALISI DELL'AREA GEOMORFOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVA AL PROGETTO

L'area geomorfologicamente significativa è quella superficie entro la quale si attivano o possono attivarsi processi di dinamica geomorfologica e che interessano strettamente l'area oggetto di studio e potrebbero, conseguentemente, portare a situazioni di instabilità.

L'area di progetto, essendo collocata nella fascia ricadente nella pianura campidanese non presenta una morfologia aspra, ma bensì dolce dominata prevalentemente da ruscellamenti superficiali e dalle acque che da monte scorrono verso la pianura del Campidano, le quote degradano verso Sud-Est.



Figura 12 Foto di una porzione dell'area interessata dal progetto

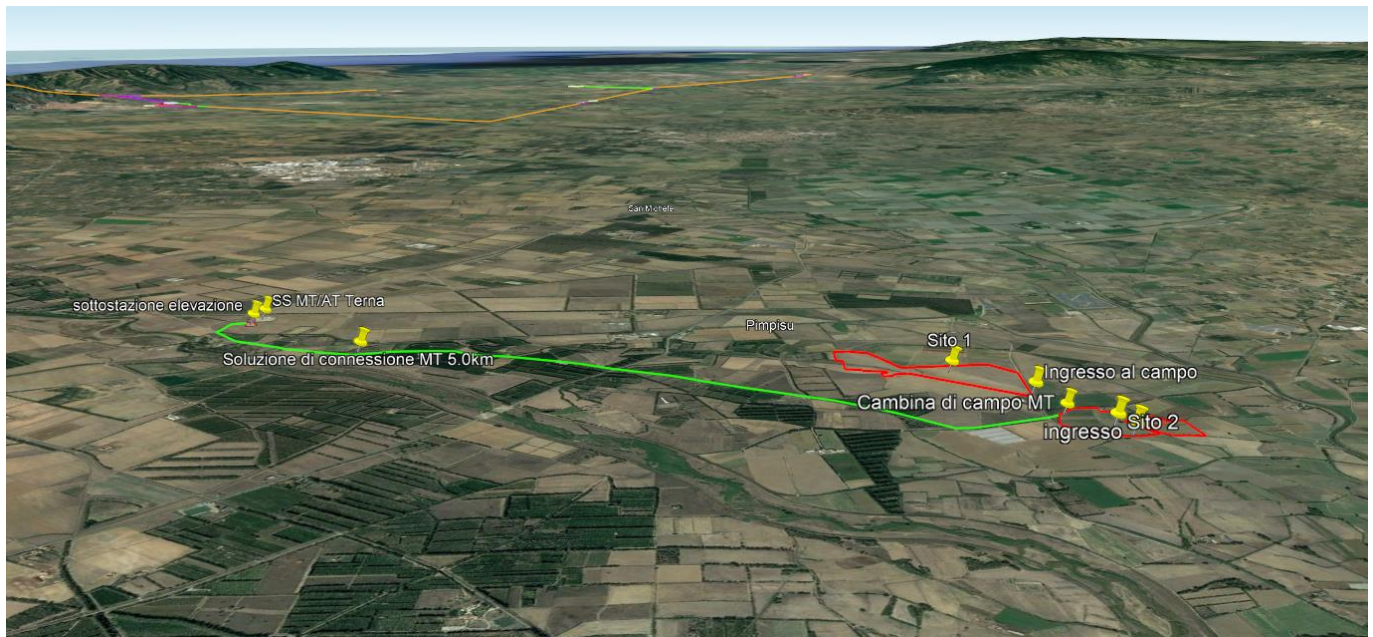


Figura 13 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (nord ovest verso il lato superiore dell'immagine)

7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

La circolazione superficiale del territorio comunale di **Serramanna** è caratterizzata dalla presenza dal canale Fiume_9226 nel settore a Settentrionale e Nord-Orientale, e dal Gora Figuera nel settore meridionale dell'area di studio che, scorrendo da Ovest verso Est, confluiscono con il Canale Collettore Basso che a sua volta si unisce al Flumini Mannu. Nella Parte occidentale, da N verso S, scorre il Canale Ripartitore N.O.E. Il Fiume Leni, come descritto nell'inquadramento geomorfologico, prende a tratti andamenti sinuosi a tratti anastomizzati.

A scala più piccola e generale, il reticolo fluviale è caratterizzato da un andamento dendritico.

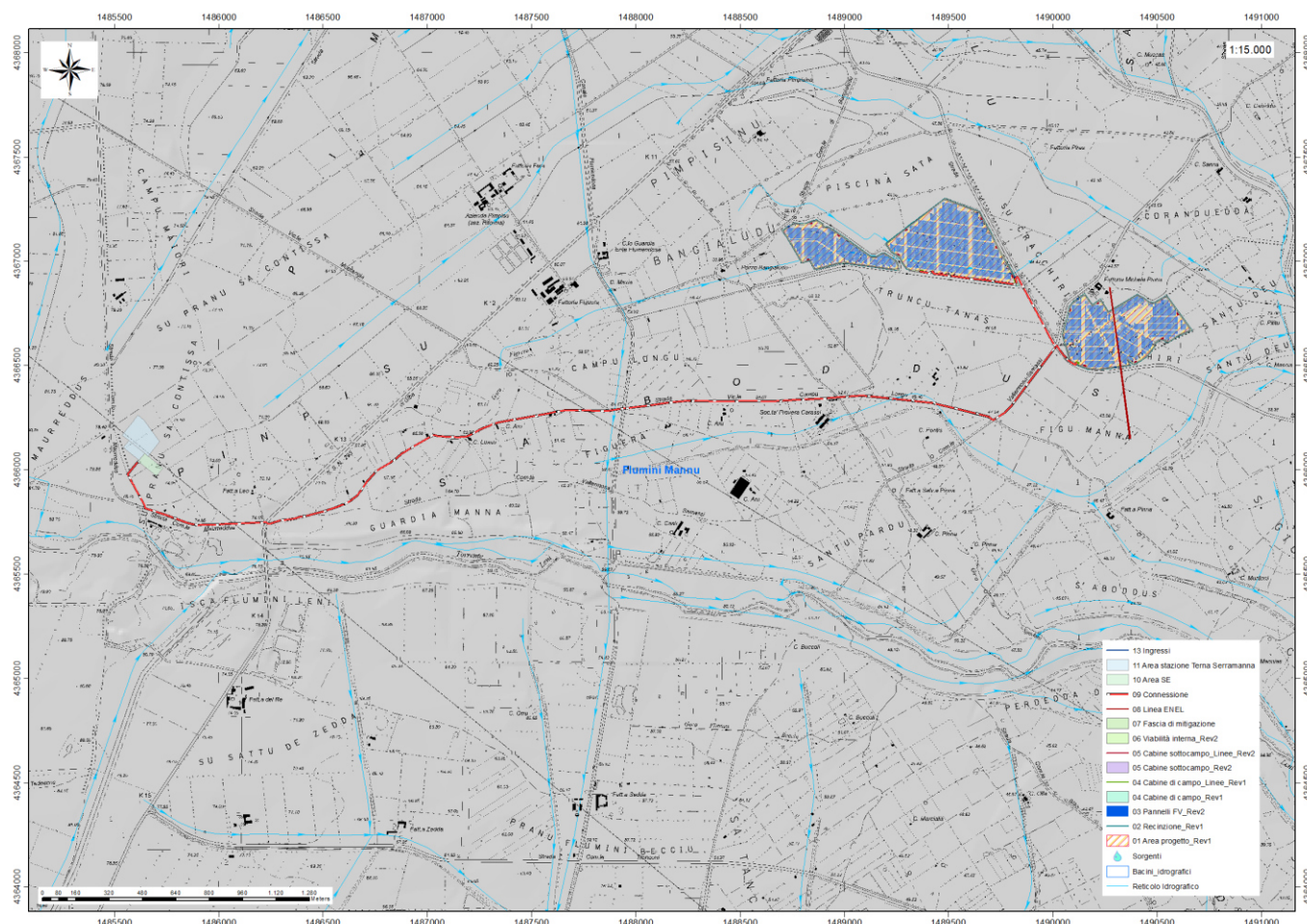
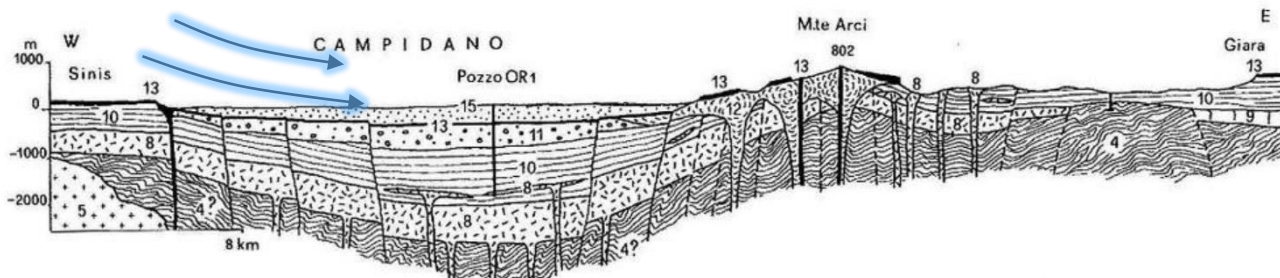


Figura 14 Rappresentazione circolazione idrica superficiale

7.2. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Le caratteristiche idrogeologiche di una determinata area dipendono dall'assetto stratigrafico e dalle caratteristiche litologiche che definiscono la permeabilità della roccia o deposito.



La zona in questione è collocata nella parte centrale del Graben, la quale configurazione strutturale suggerisce un gradiente idraulico delle acque sotterranee da NW verso SE.

Dalla carta delle permeabilità dei substrati, resa disponibile dalla RAS, all'area in oggetto viene attribuita la classe di permeabilità alta per porosità per quanto riguarda i depositi alluvionali in sabbie e ghiaie.

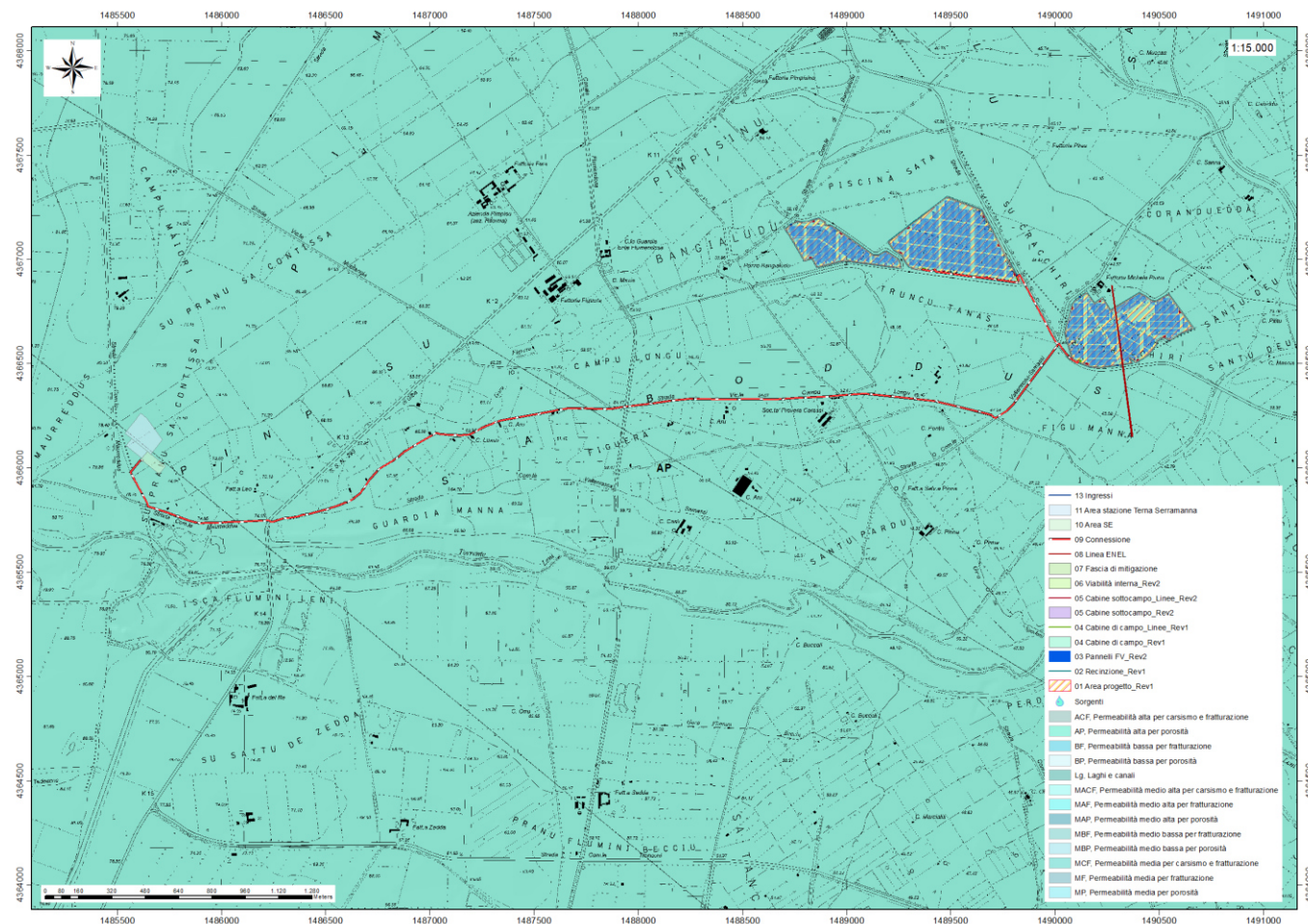


Figura 15 Carta di permeabilità dei substrati

7.3. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia cioè la geometria del territorio.

L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate delle sub unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

Sono presenti, pertanto, suoli a **I1** profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati e suoli a **L1** profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.

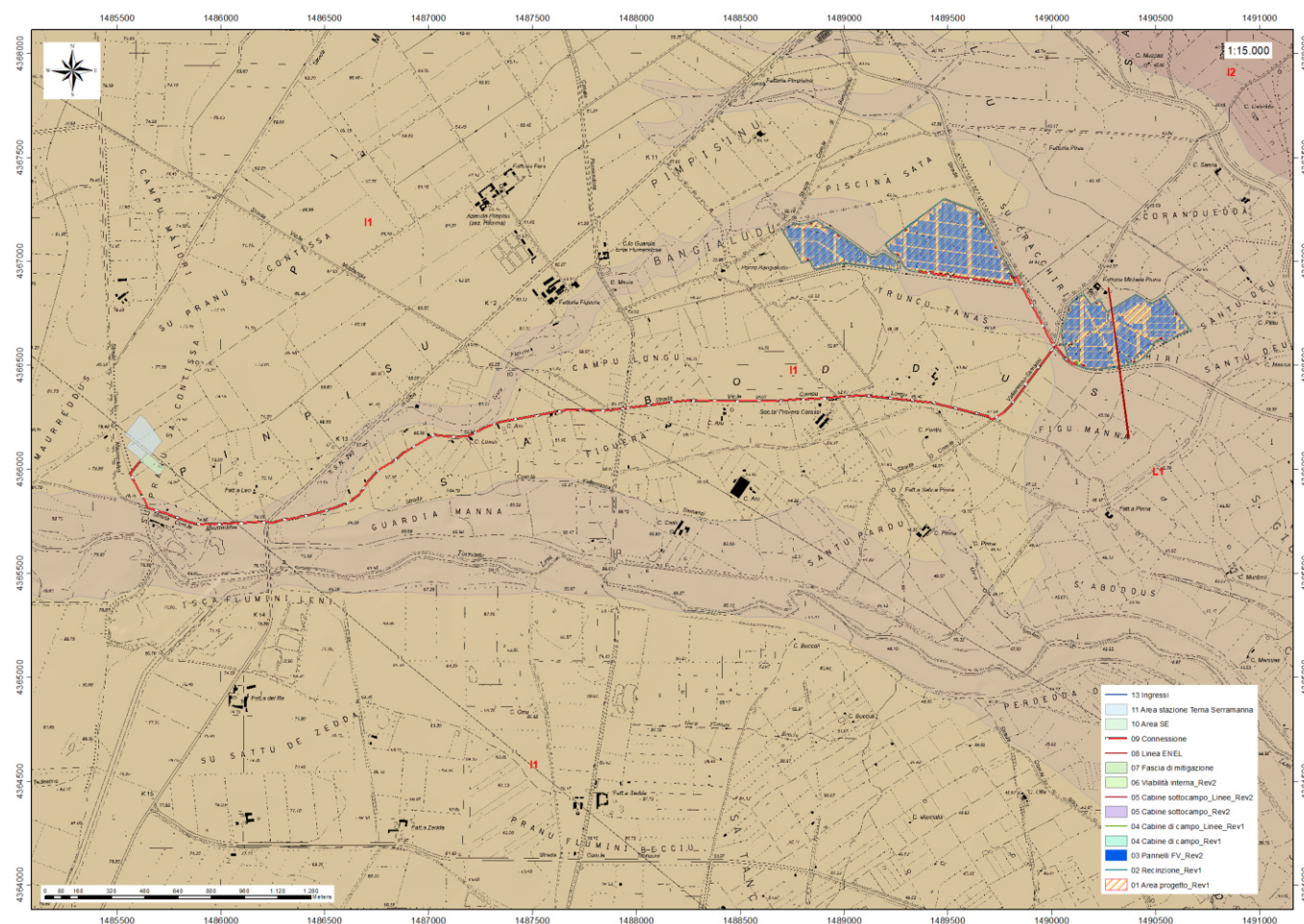


Figura 16 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

9. USO DEL SUOLO

Dalla carta dell'Uso del Suolo resa disponibile dalla regione Sardegna, si evince che l'ambito di progetto si inserisce principalmente in un contesto in cui il suolo ricade nei seguenti livelli:

- 2121 "Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo"
- 222 "Frutteti e frutti minori (Area Impianto agrovoltaico)"
- 1122 "Fabbricati rurali"
- 2124 "Coltura in serra"

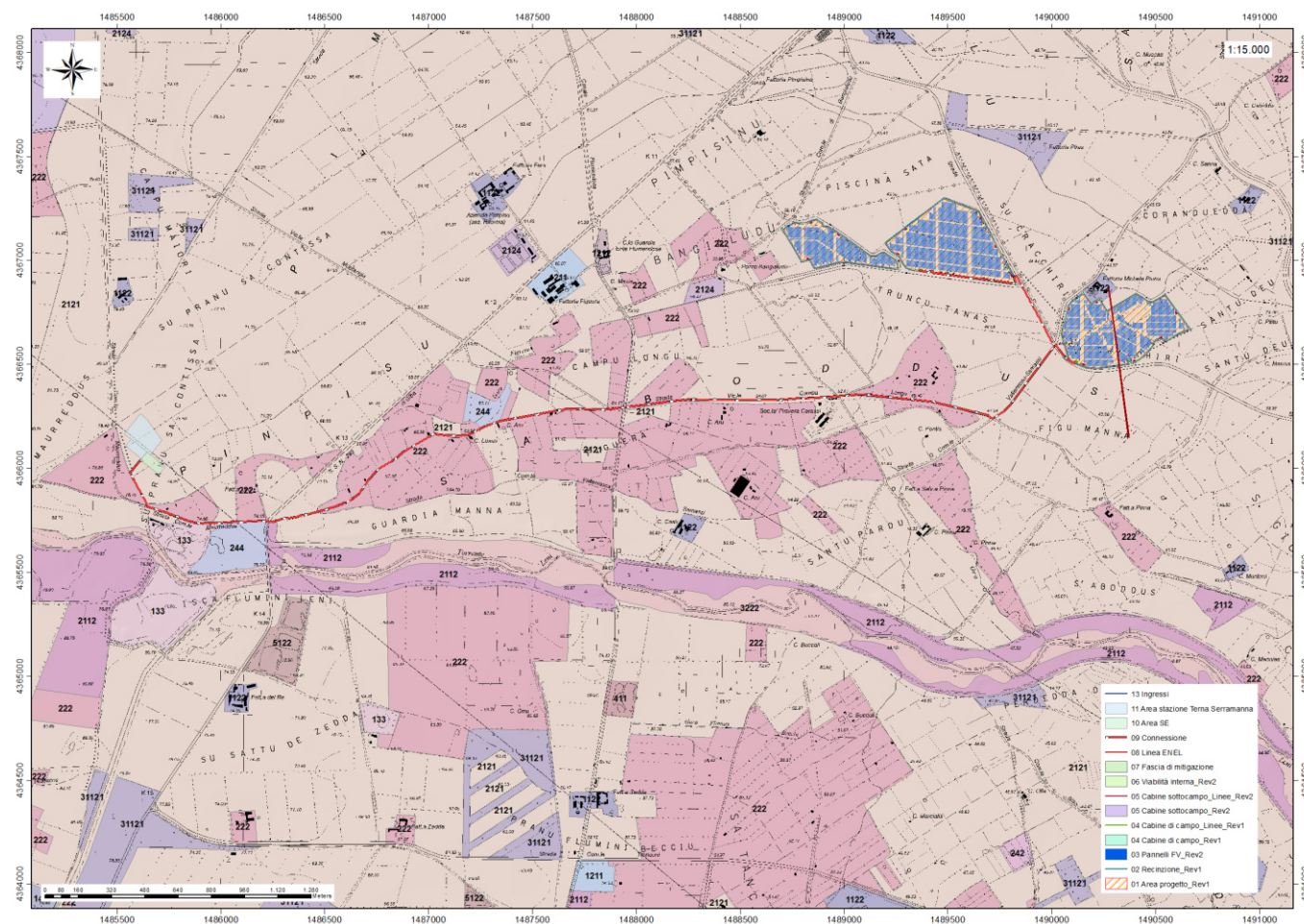


Figura 17 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)

10. ANALISI DEI VINCOLI VIGENTI

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità idrogeologica, si sintetizzano gli esiti del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), che è stato redatto dalla Regione Sardegna ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e ss.mm.ii., adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 luglio 2003, approvato con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo dal

Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative".

L'area di progetto non fa parte di aree caratterizzate da Pericolosità Idraulica e Geomorfologica

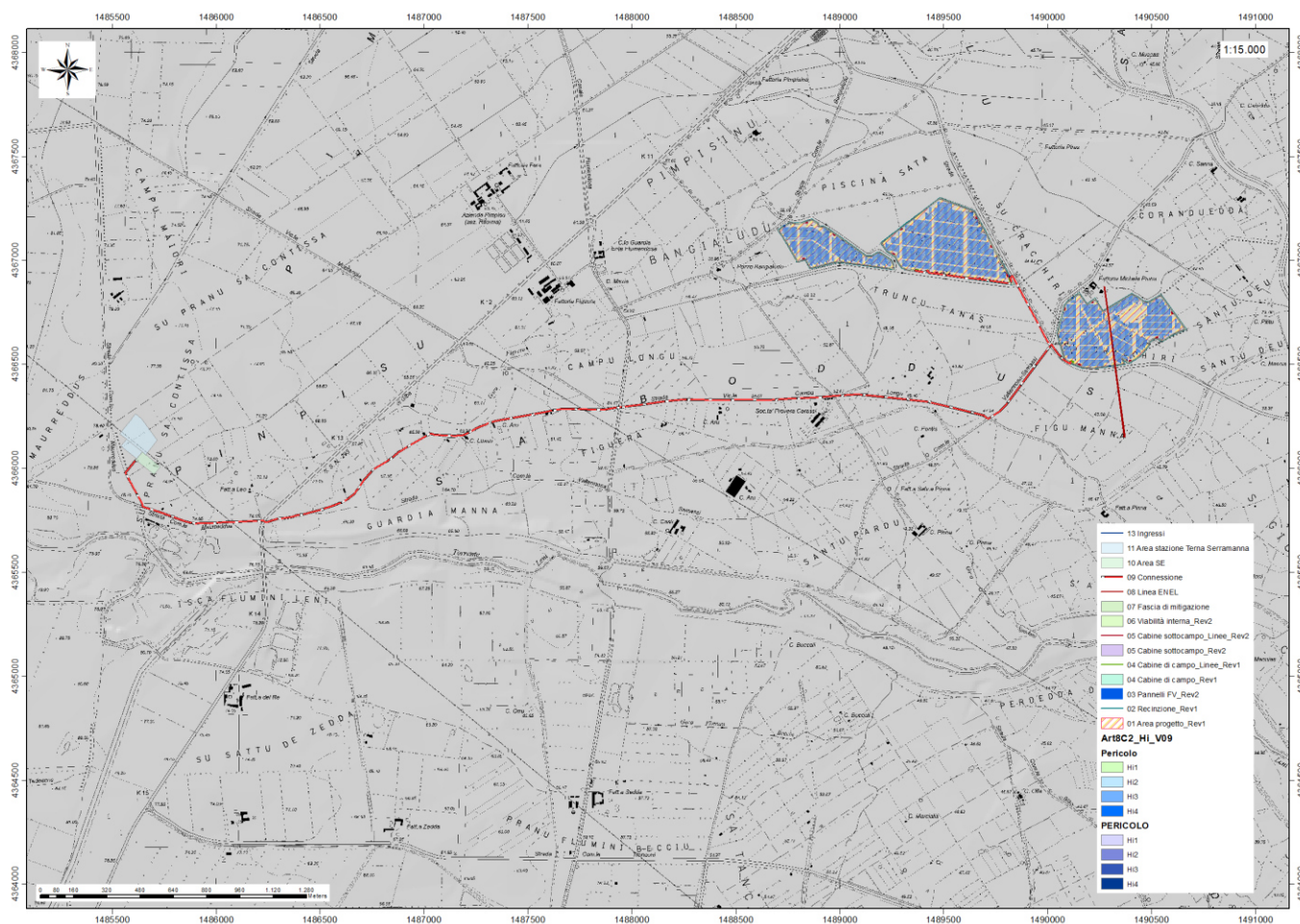


Figura 18 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)

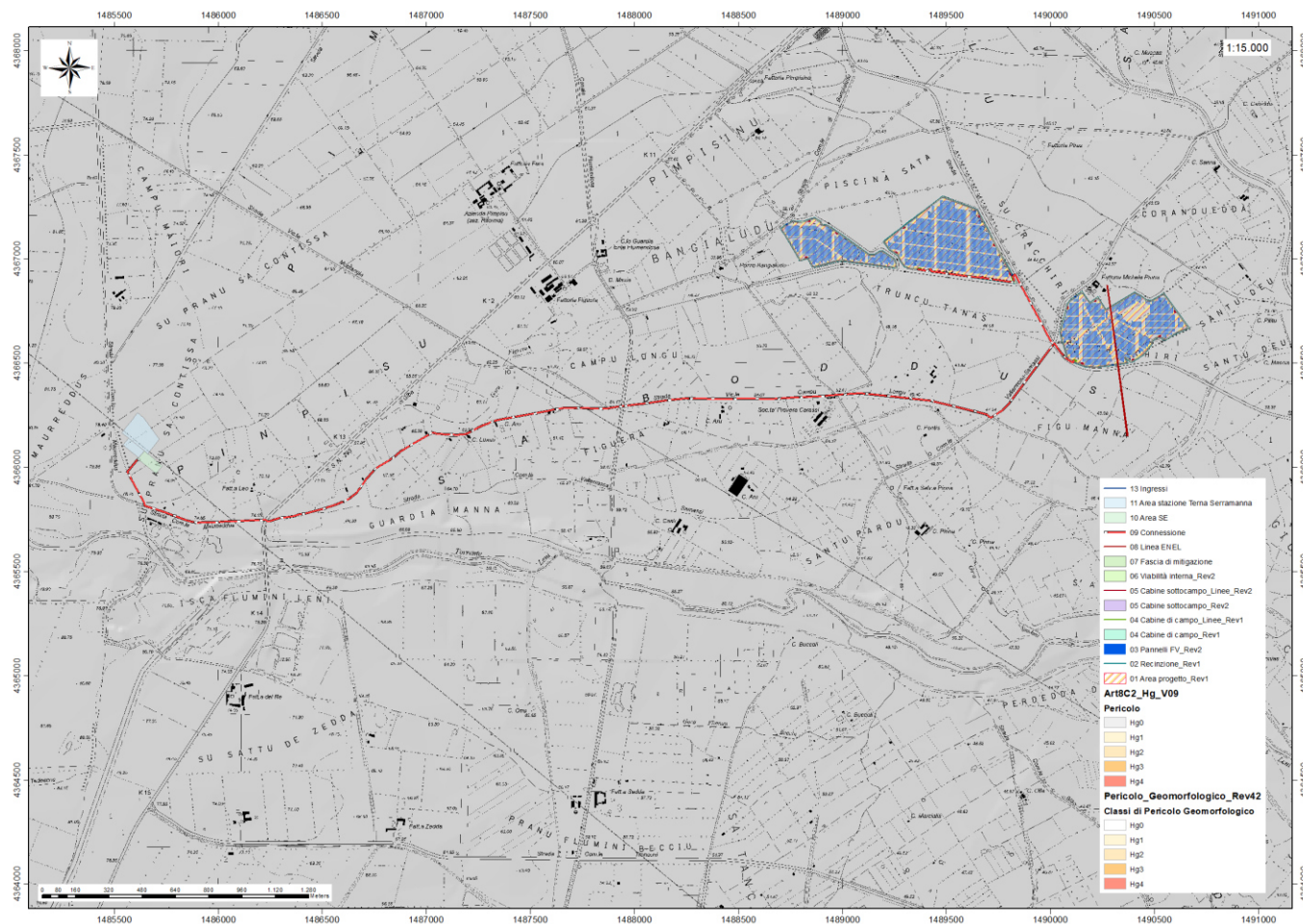


Figura 19 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)

10.1. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs.152/2006, sia predisposto il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni** (di seguito indicato come PGRA). L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

L'area di progetto non è compresa nelle perimetrazioni del PGRA

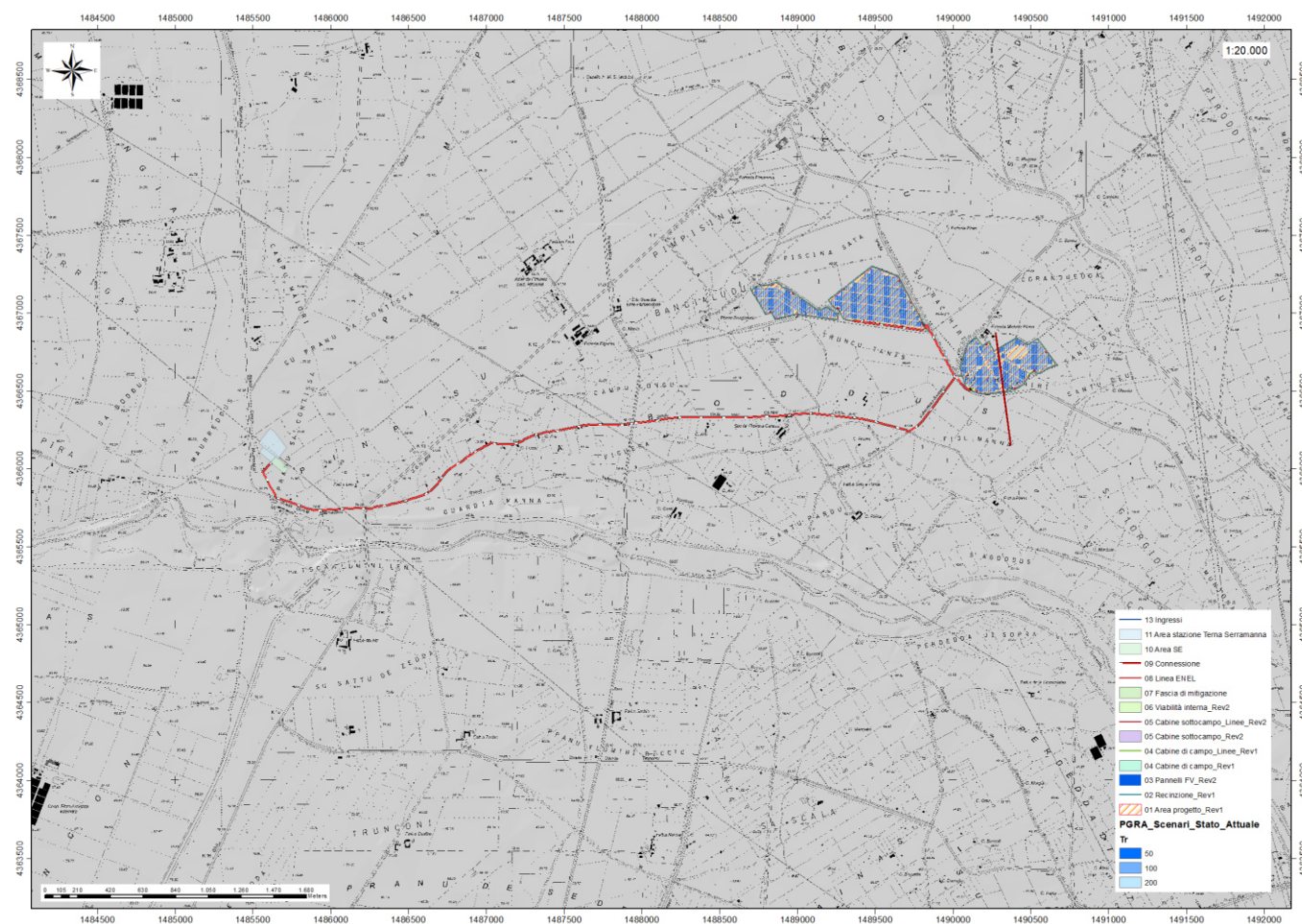


Figura 20 Inquadramento PGRA

10.2. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) definisce, per i principali corsi d'acqua della Sardegna, le aree inondabili e le misure di tutela per le fasce fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Il sito est e parte della connessione sono compresi nelle perimetrazioni del PSFF in Fascia C.

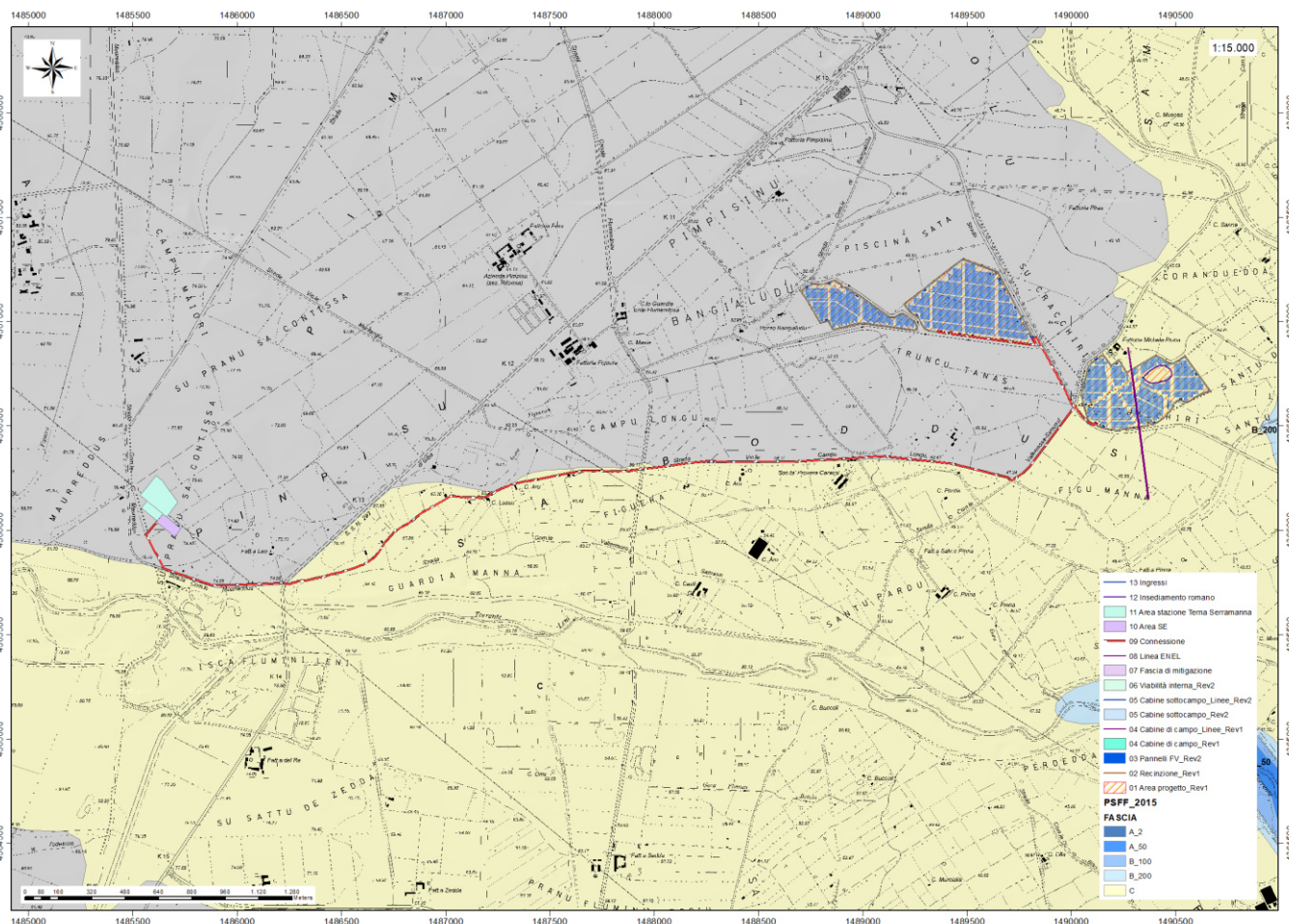
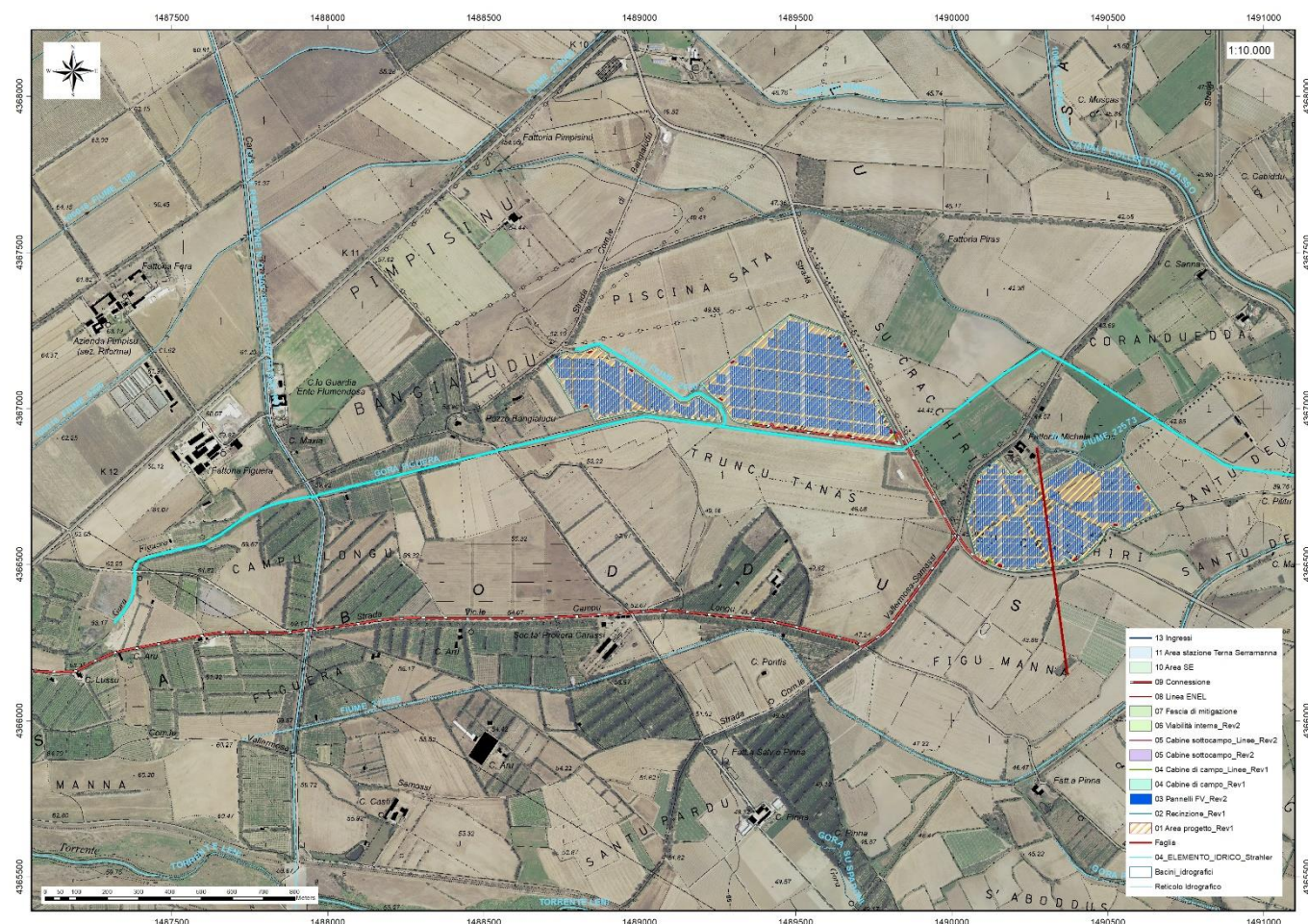


Figura 21 Inquadramento PSFF

10.1. ART.30TER NTA PAI

Poiché il territorio comunale non è stato ancora oggetto di uno Studio di dettaglio della pericolosità idraulica così come previsto dall'art.8 comma c delle NTA PAI, nelle more della realizzazione dello stesso, vengono istituite le fasce di prima salvaguardia secondo il comma 1 dell'art.30ter di seguito riportato.

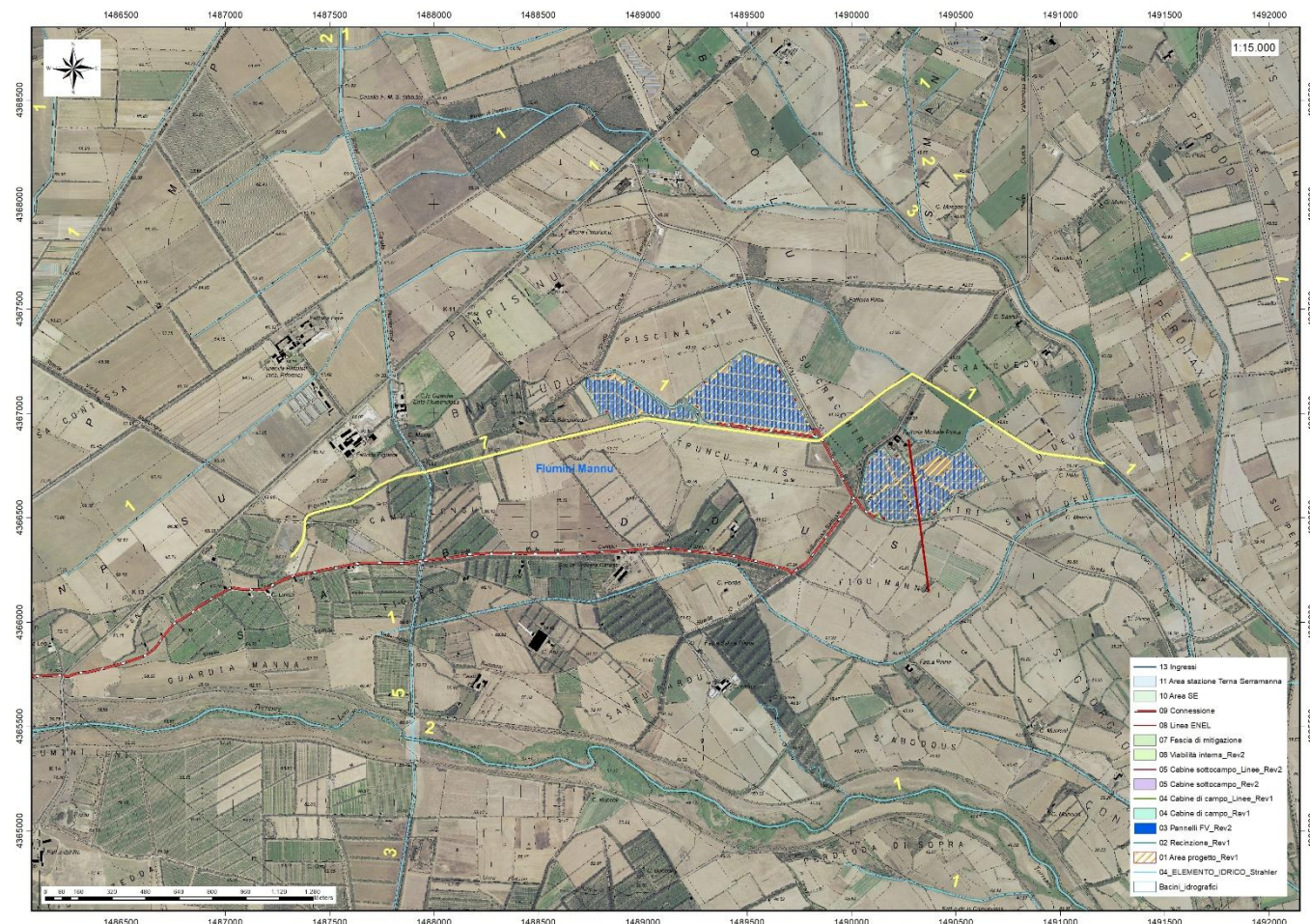
1. Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.



Nel caso specifico il corso d'acqua denominato dalla RAS FIUME_26302 che attraversa il lotto Ovest è **classificato di ordine 1 secondo la gerarchia di Horton-Strahler** e il Rio Gora Figuera che scorre perimetralmente sul lato sud da ovest verso est, nel tratto interessato dal lotto in progetto, è classificato di ordine 1, quest'ultimo erroneamente classificato di ordine 7 nel layer della RAS "ELEMENTO_IDRICO_Strahler" verosimilmente perché indicato con direzione di percorrenza opposta a quella invece rilevabile in sito, sia in relazione al dislivello di quote (54m slmm circa sulla confluenza Collettore N.O.-Rio Gora Figuera e 42m slmm sulla confluenza Rio Gora Figuera, che nella cartografia CTR RAS in cui è indicato con deflusso da monte verso valle diventando nuovamente di ordine 1 nel tratto più prossimo all'immissione nel CANALE COLLETTORE BASSO, dopo la confluenza con l'asta fluviale denominata FIUME_9226 anch'essa di ordine 1.

Risulta pertanto evidente l'errore nell'assegnazione della classe Horton Strahler a questo tratto che invece appare verosimilmente riconducibile alla classe 1 e di classe 2 successivamente alla confluenza con FIUME_9226. È altresì evidente l'esigua dimensione del bacino sotteso dal Rio Gora Figuera incapace di generare piene riconducibili ad aste fluviali di ordine 7, a ulteriore conferma dell'errore citato.

In ragione delle distanze di prima salvaguardia istituite con il suddetto art.30ter e assumendo, per questo tratto, la classe gerarchica Horton- Strahler 1, gli interventi devono rispettare una distanza di 10m dall'asse del tracciato fluviale. Si riporta di seguito la tavola con evidenziati i tratti fluviali citati e le rispettive classi Horton-Strahler contenute nel layer RAS.



11.COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

11.1. AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL PAI

La condizione di ammissibilità delle opere in progetto è contemplata nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali:

Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica

comma 7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della

risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

comma 3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

lettera g. *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*

Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità idraulica.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)

comma 2. In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

lettera l. *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.*

Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica

11.2. Analisi sulle variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità (Art.3 c.7 NTA PAI)

Risposta idrologica e permeabilità. L'intervento prevede una minima occupazione di suolo dovuta all'impronta dei sostegni dei pannelli infissi nel terreno che non determina una sostanziale variazione al regime di deflusso idrico superficiale o sulla permeabilità relativamente alle condizioni ante intervento.

I pannelli sono posizionati a circa 1,80 metri da piano campagna non interrompendo o ostacolando il normale deflusso superficiale. Analogamente la rete di connessione, trovandosi interrata, non determina variazioni sostanziali all'attuale regime di deflusso delle acque superficiali.

Effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti. L'intervento è realizzato in un'area sub-pianeggiante dove non sono stati rilevati in fase di progettazione evidenze di dissesto da frana né quiescenti né attivi.

La realizzazione del cavidotto prevede l'esecuzione di uno scavo temporaneo che verrà ricoperto subito dopo il posizionamento degli strati di allettamento, la stesura del cavo e i relativi rinfianchi. Verrà eseguito per porzioni pertanto non esiste la possibilità della permanenza di scavi aperti per lungo tempo, garantendo di fatto, il mantenimento delle condizioni di stabilità ex ante ed ex post.

Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità da frana ex ante.

12.CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di verificare la compatibilità del progetto in questione con le prescrizioni del PAI.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 delle NTA PAI:

Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica

comma 7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

comma 3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

lettera g. *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)

comma 2. In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

lettera l. *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.*

Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica.

Inoltre, secondo quanto previsto dall'**Art. 23 comma 9** vengono rispettate le seguenti indicazioni:

- a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
- b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale nè la sistemazione idrogeologica a regime;
- d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;
- e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;

f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;

l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

Inoltre, gli interventi previsti non producono incremento del carico insediativo.

In considerazione di tutto quanto sopra esposto, è possibile asserire che la realizzazione dell'opera in progetto, non essendo compresa in aree vincolate dal PAI, non è interessata da pericolosità idrogeologica, pertanto:

- non è di ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e pertanto non è in grado di aumentare il livello di rischio idraulico;
- non è in grado di determinare alterazioni al regime idraulico della zona in esame;
- non inficia significativamente i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Pertanto, alla luce delle considerazioni sopra riportate, **si attesta la compatibilità idrogeologica** tra l'opera e il territorio circostante.

Ing. Bruno Manca

Geol. Cosima Atzori