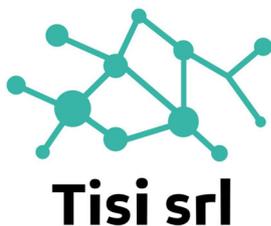


IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SERRAMANNA 2"

COMUNE DI SERRAMANNA

PROPONENTE



IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEL COMUNE DI SERRAMANNA

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Relazione di compatibilità idrogeologica

CODICE ELABORATO

**PD
R09**

COORDINAMENTO



BIA srl

P.IVA 03983480926
cod. destinatario KRRH6B9
+ 39 347 596 5654
energhiabia@gmail.com
energhiabia@pec.it
piazza dell'Annunziata n. 7
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

GRUPPO DI LAVORO A.U.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
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.ssa Geol. Cosima Atzori

00	Ottobre 2022	Prima emissione
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.1 di 39

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Quadro normativo	3
2. STUDI E INDAGINI DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE	5
4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA	9
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
5.1. Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento	10
5.2. Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento	14
5.3. Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità	15
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	16
6.1. Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto	17
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 E SISMICITA' STORICA	24
10.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	24
11. ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	27
11.1. Art.30ter NTA PAI	28
11.2. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	31
11.3. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	32
12. MODELLO GEOLOGICO	33
13. FATTIBILITA' GEOLOGICA - GEOTECNICA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
14. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DELL'IMPIANTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
15. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E DELLE ROCCE DA SCAVO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
15.1. Piano di riutilizzo delle terre e rocce provenienti dallo scavo e da eseguire in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori	Errore. Il segnalibro non è definito.
15.1.1. Materiale riutilizzato in sito	Errore. Il segnalibro non è definito.
15.2. Piano di Riutilizzo: criteri generali	Errore. Il segnalibro non è definito.



Indice delle figure

Figura 1 Ubicazione del Comune di Serramanna.....	5
Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:15.000	6
Figura 3 -Inquadramento topografico IGM Serie 25	7
Figura 4 Localizzazione area di progetto (Google Earth)	8
Figura 5 Tracker - Inseguitore mono-assiale	9
Figura 6 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli	10
Figura 7 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 foglio 547 "Villacidro"	13
Figura 8 Carta Geologica in scala 1:15.000 fonte RAS	14
Figura 9 Schema geologico-strutturale del Foglio 547 "Villacidro" (fonte CARG)	16
Figura 10 Foto dell'area interessata al progetto	17
Figura 11 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (vista verso Ovest)	18
Figura 12 Carta Geomorfologica del sito	18
Figura 13 Rappresentazione circolazione idrica superficiale.....	19
Figura 14 Carta di permeabilità dei substrati	21
Figura 15 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)	22
Figura 16 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)	23
Figura 17 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito	26
Figura 18 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)	27
Figura 19 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)	28
Figura 20 Classificazione ex art.30ter dell'Area di progetto (fonte RAS).....	29
Figura 21 Riclassificazione ex art.30ter dell'Area di progetto	30
Figura 22 Inquadramento PGRA	31
Figura 23 Inquadramento PSFF	32
Figura 24 Modello geologico del sito (6.2.1 NTC 2018)	33
Figura 25 Curva di compattazione da prove di laboratorio in terreni incoerenti	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 26 Curva di compattazione in terreni coerenti.....	Errore. Il segnalibro non è definito.





1. PREMESSA

Il proponente **TISI srl** intende realizzare un impianto agrovoltaiico in località **"Carziende"** nel **Comune di Serramanna** e denominato **"Serramanna 2"**, 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 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 2022 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 pe 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 Agg.2022 - Allegato 2 alla Delib.G.R. n. 2/8 del 20.1.2022



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.4 di 39

2. STUDI E 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

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu

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:
1.486.612E - 4.369.295N

Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento della porzione di impianto a E sono:
1.487.604E - 4.369.465N

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”**



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.6 di 39

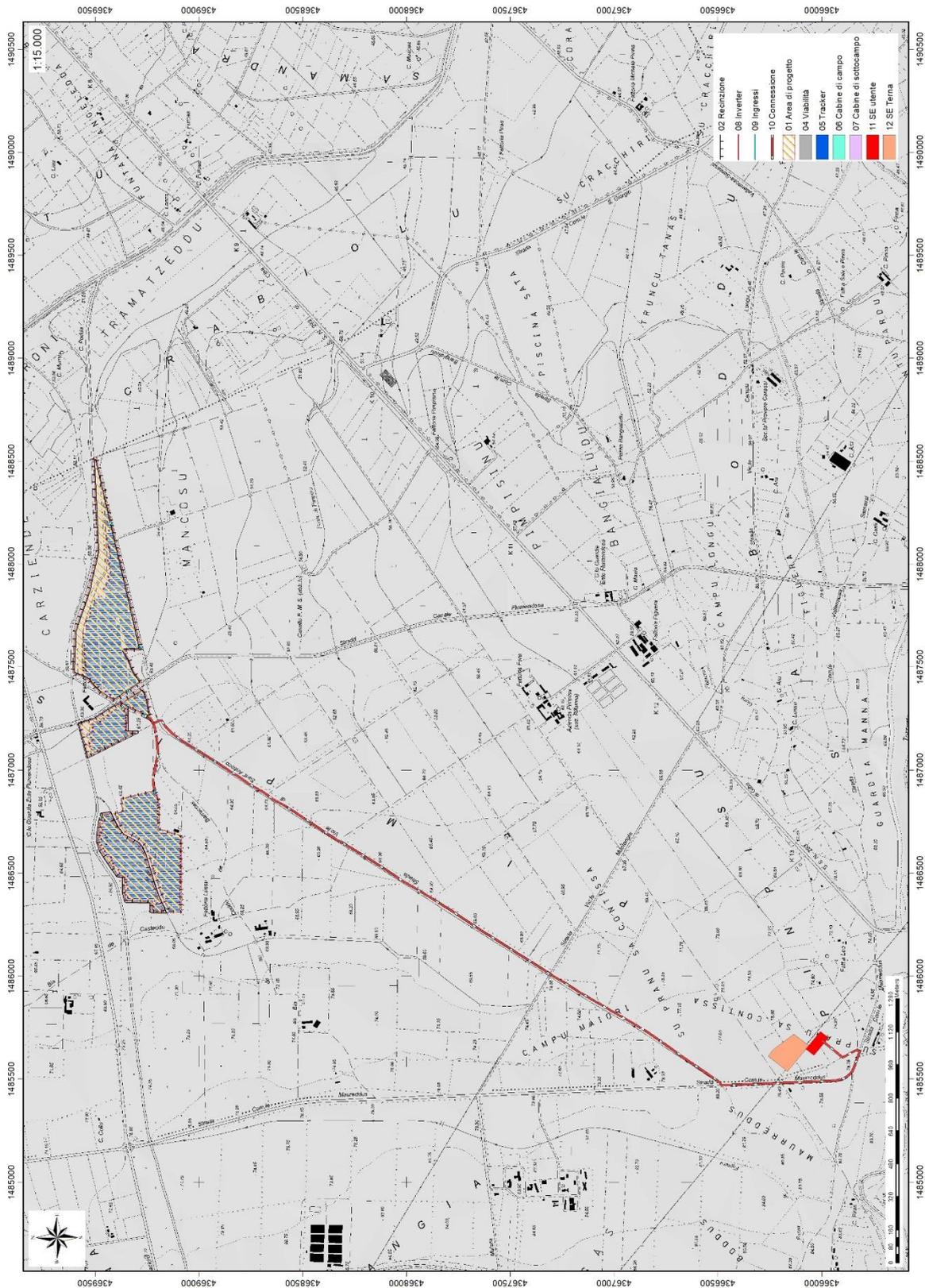


Figura 2 Inquadramento topografico, CTR 1:15.000

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

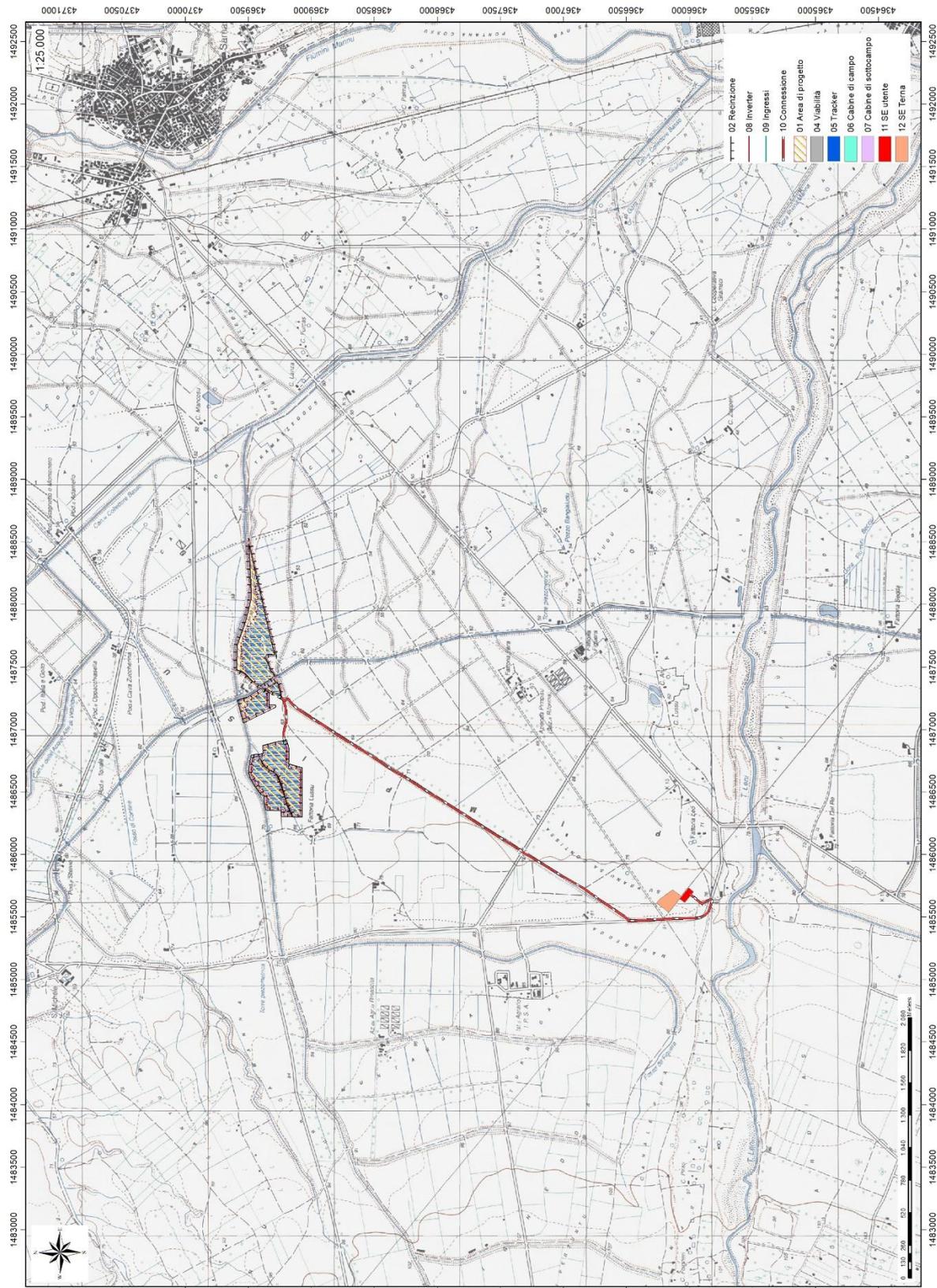


Figura 3 -Inquadramento topografico IGM Serie 25

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.8 di 39

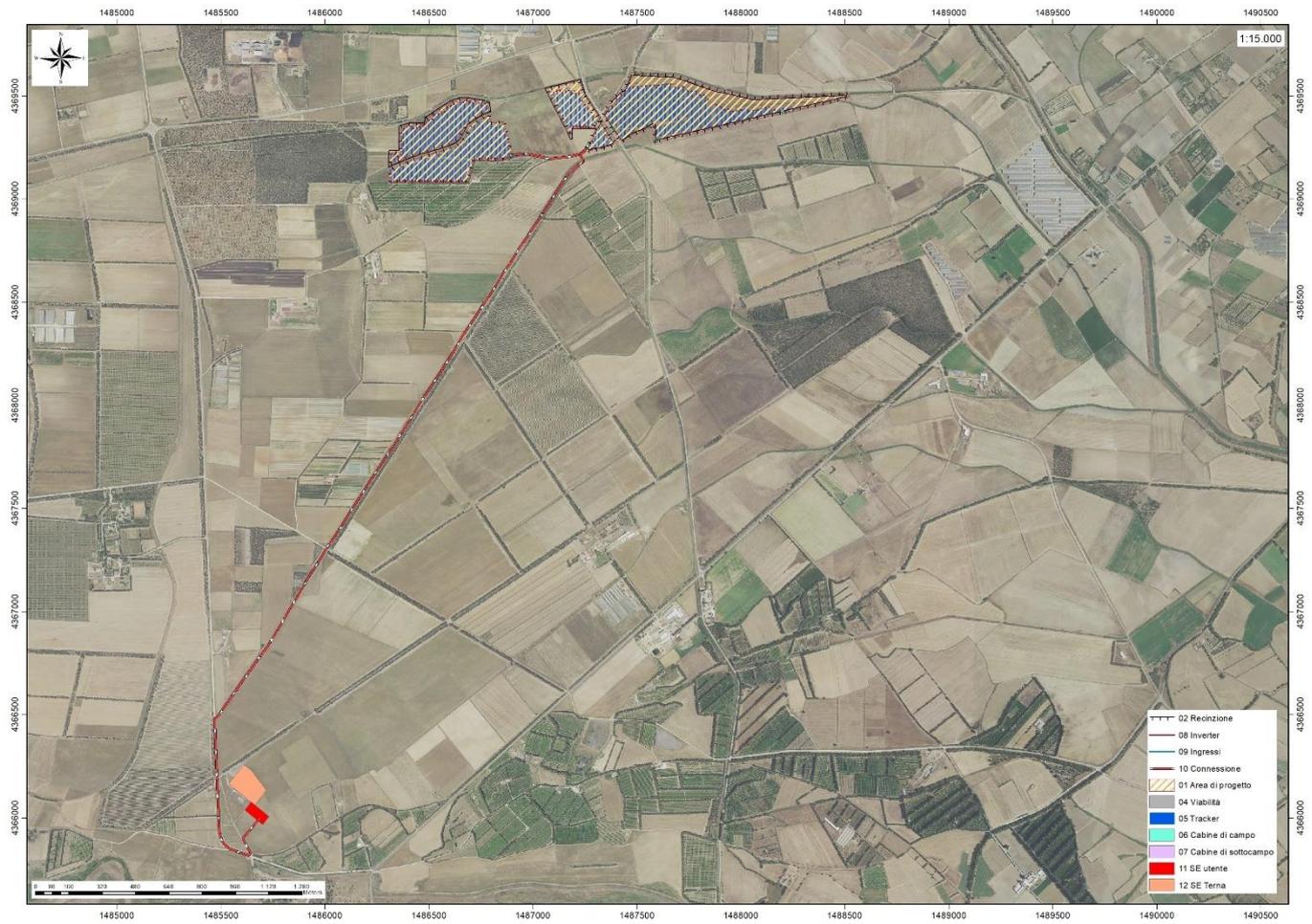


Figura 4 Localizzazione area di progetto (Google Earth)

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.9 di 39

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

L'impianto agrovoltaico sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV mediante cabina di trasformazione MT/AT, di competenza del proponente, collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della stazione elettrica di smistamento (SE) della RTN 150 kV di Serramanna, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Serramanna – Villasor" di proprietà di Terna S.p.A.

L'impianto avrà una potenza di picco pari a 27136,2 kWp, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di 27000 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei 135 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali.

Il tipo di fondazione dei tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra. Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo.

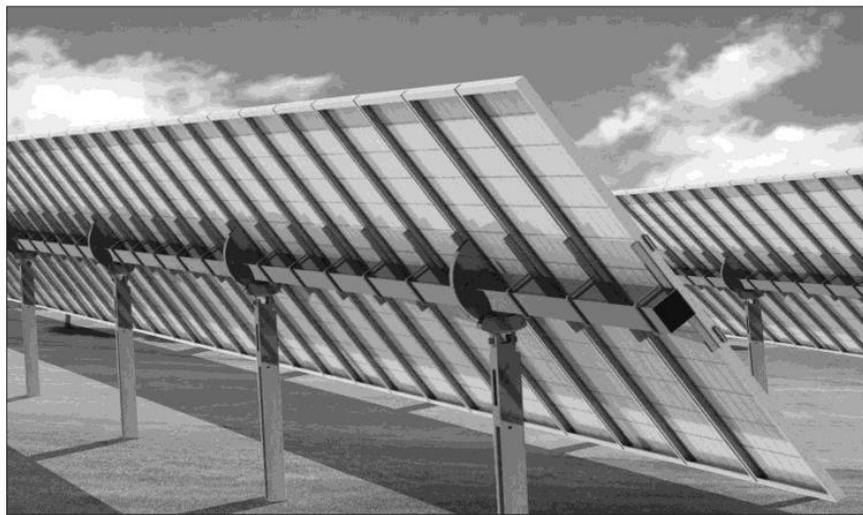


Figura 5 Tracker - Inseguitore mono-assiale

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.10 di 39

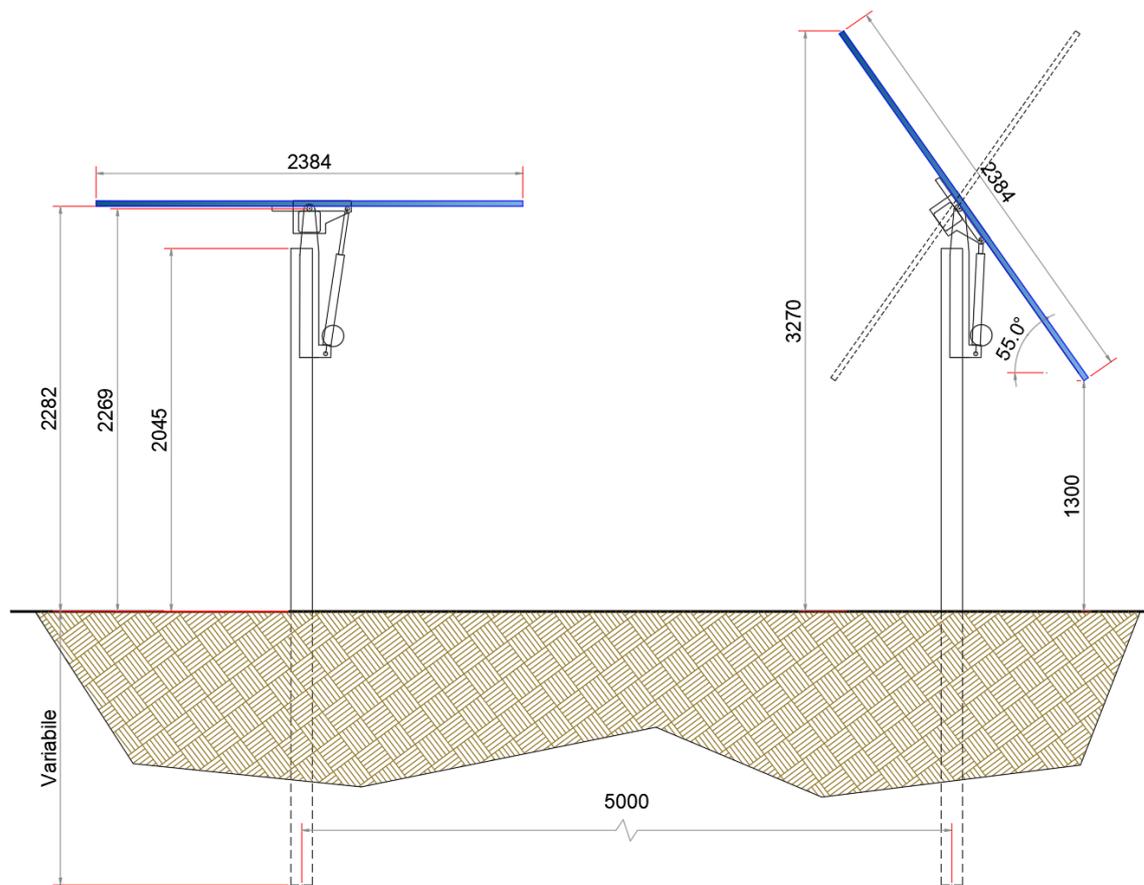


Figura 6 Vista laterale delle strutture di sostegno dei pannelli

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 agrovoltaico 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:



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.11 di 39

- 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 Giapeto, 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).

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 (pilastrici).

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.





Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.12 di 39

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**)".



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

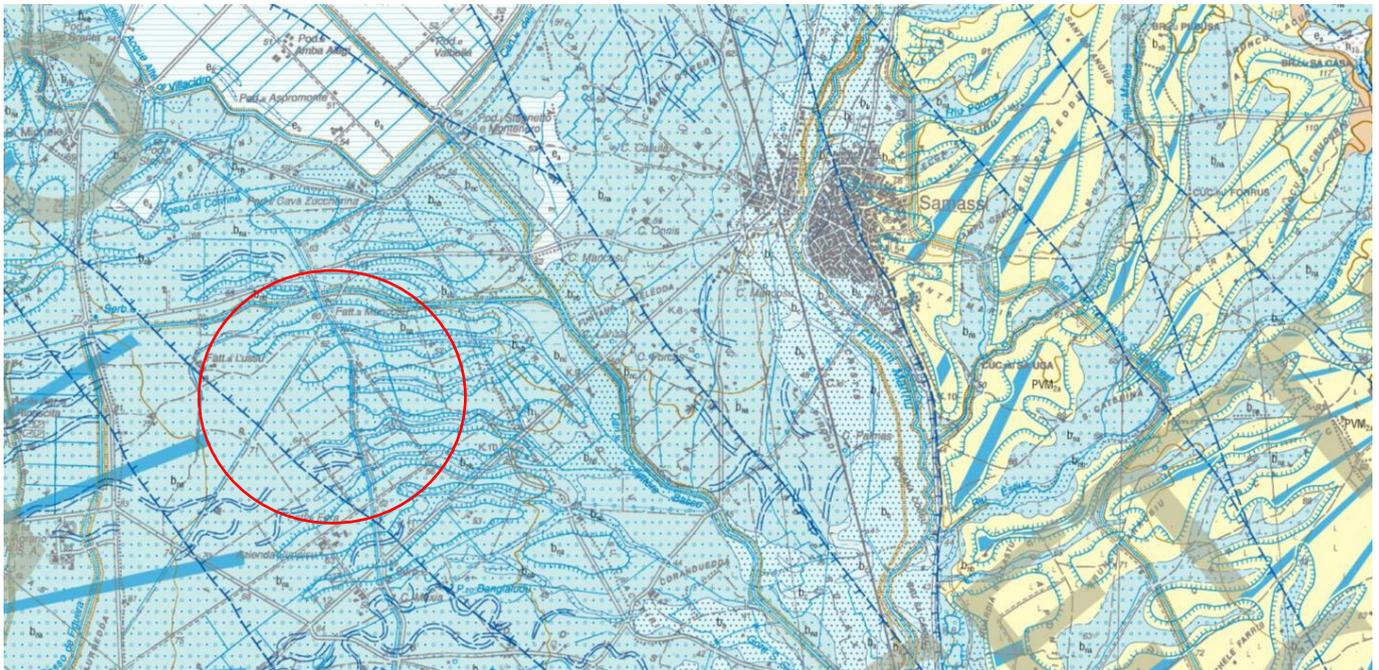


Figura 7 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 foglio 547 "Villacidro"



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.14 di 39

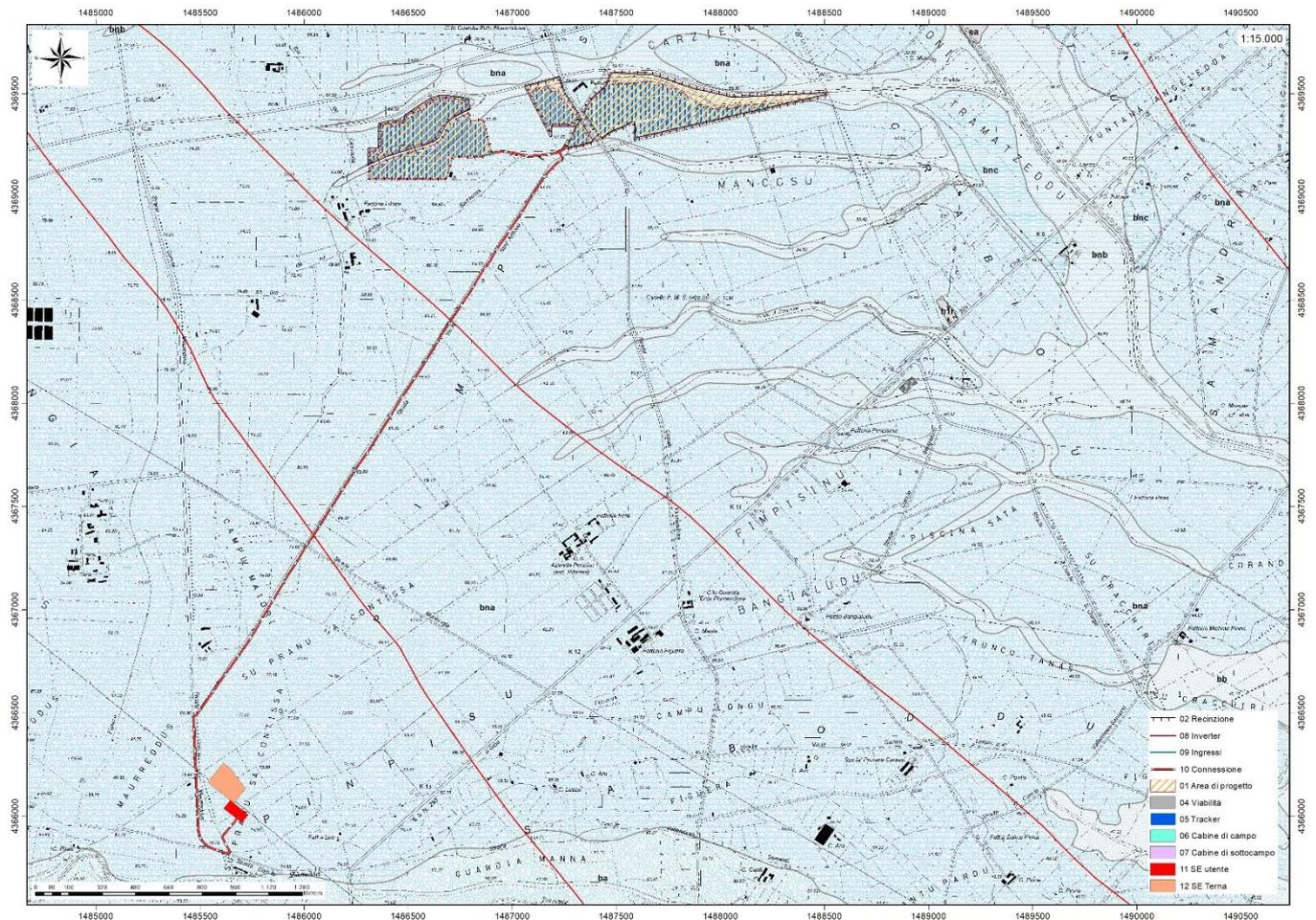


Figura 8 Carta Geologica in scala 1:15.000 fonte RAS

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.194106 con profondità di 70 m e cod.194018 con profondità 70m 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 16m di profondità.

I pozzi sono ubicati in agro ad ovest ed a est dell'area di progetto.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.15 di 39

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 194106 Regione: SARDEGNA Provincia: MEDIO CAMPIDANO Comune: SERRAMANNA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 22,50 Quota pc sim (m): 70,00 Anno realizzazione: 1988 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 8,000 Portata esercizio (l/s): 7,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 1 Longitudine WGS84 (dd): 8,835964 Latitudine WGS84 (dd): 39,475950 Longitudine WGS84 (dms): 8° 50' 09.48" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 28' 33.43" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 194108 Regione: SARDEGNA Provincia: MEDIO CAMPIDANO Comune: SERRAMANNA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 77,00 Quota pc sim (m): 55,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 8,866519 Latitudine WGS84 (dd): 39,473169 Longitudine WGS84 (dms): 8° 51' 59.47" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 28' 23.41" 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	22,50	22,50	200

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	16,50	22,00	5,50

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/1988	7,00	18,00	11,00	7,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	22,50	22,50		DESCRIZIONE LITOLOGICA ORIGINALE NON LEGGIBILE

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	77,00	77,00	350

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	16,00	19,00	3,00
2	35,00	39,00	4,00
3	67,00	74,00	7,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	67,00	74,00	7,00	250

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
giu/2003	19,00	39,00	20,00	3,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	7,00	7,00		SUOLO
2	7,00	16,00	9,00		ARGILLA
3	16,00	19,00	3,00		GHIAIA
4	19,00	35,00	16,00		ARGILLA
5	35,00	39,00	4,00		GHIAIA
6	39,00	67,00	28,00		ARGILLA
7	67,00	74,00	7,00		GHIAIA
8	74,00	77,00	3,00		ARGILLA

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

La tettonica cenozoica mostra effetti nettamente minori rispetto a quella ercinica che ha originato il graben. Infatti la strutturazione acquisita durante il paleozoico è ancora ben conservata, al punto che le direzioni strutturali principali NW-SE e NE-SW vengono riprese e "ringiovanite" nel terziario.

Il sistema principale è caratterizzato da faglie dirette, talora con importanti componenti trascorrenti, con orientazione suddetta.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.16 di 39

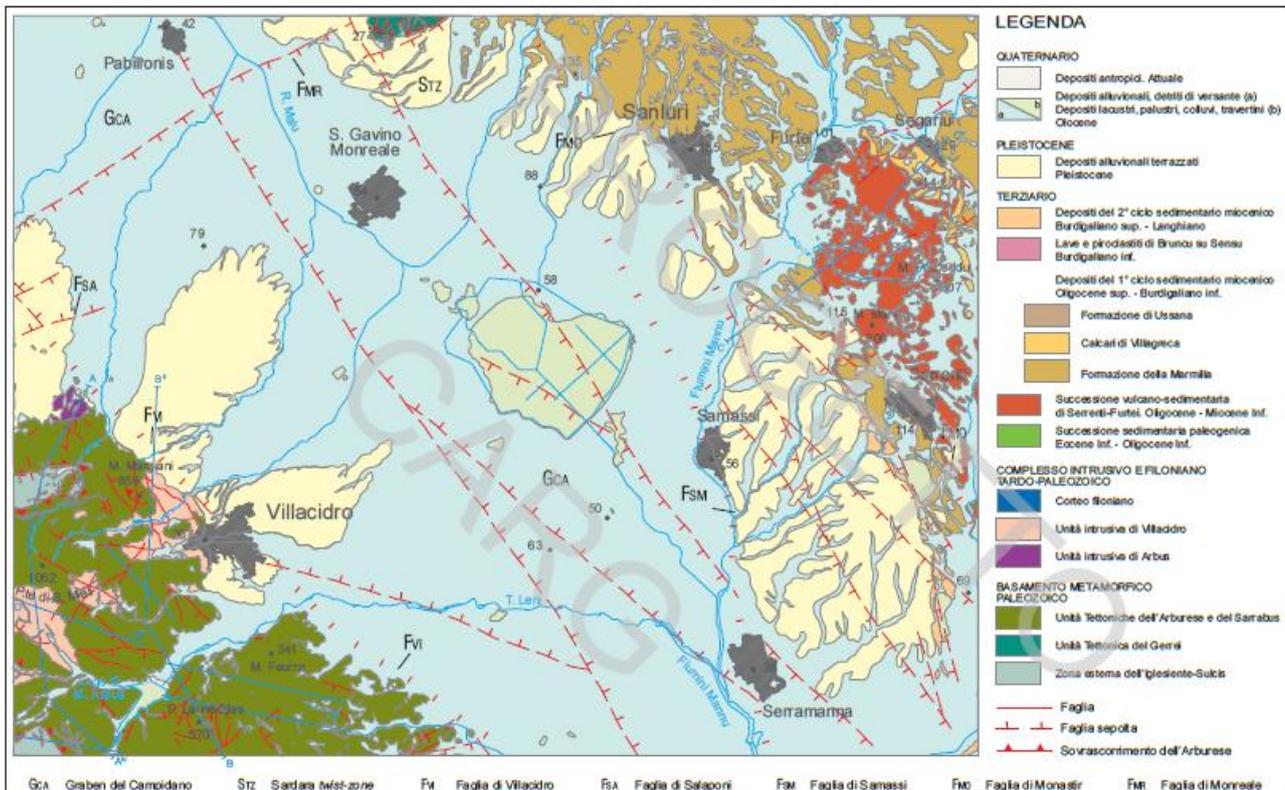


Figura 9 Schema geologico-strutturale del Foglio 547 "Villacidro" (fonte CARG)

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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

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 10 Foto dell'area interessata al progetto



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.18 di 39



Figura 11 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (vista verso Ovest)

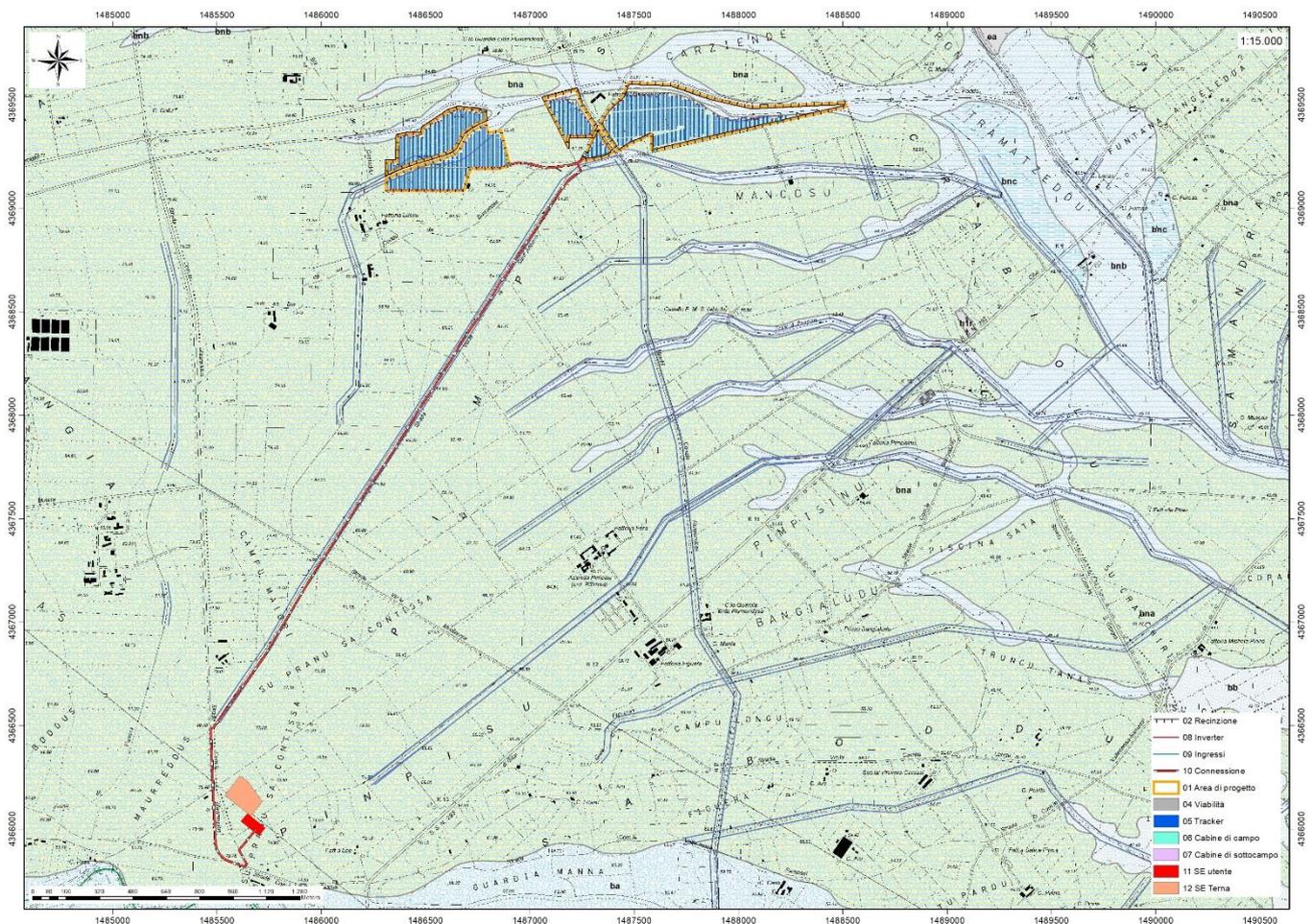


Figura 12 Carta Geomorfológica del sito

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.19 di 39

7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

La circolazione superficiale del territorio interessato dal progetto è caratterizzata dalla presenza diverse aste che hanno come recettore principale il canale di Pimpisu: da ovest verso est: l'asta denominata Sa Gora de Turriga e poi fiume_8294, l'asta denominata fiume_45017 che insieme confluiscono nell'asta denominata fiume_6367 nel settore settentrionale, mentre nel settore meridionale, l'asta denominata fiume_10087. Il sistema descritto scorrendo da Ovest verso Est, confluisce al 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.EAF.(ripartitore basso NO) che confluisce al Fiume Leni, il quale si sviluppa, 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.

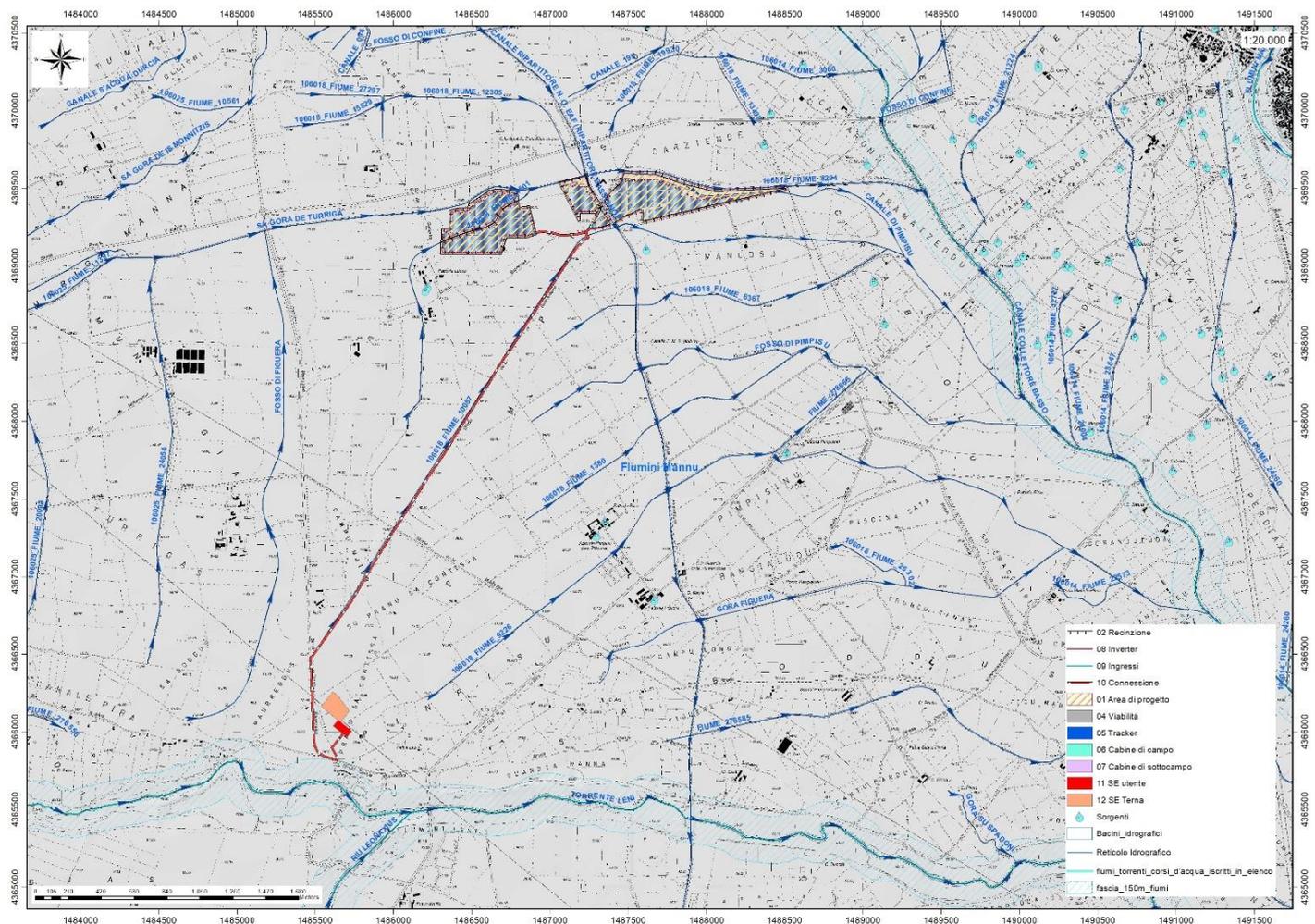


Figura 13 Rappresentazione circolazione idrica superficiale

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



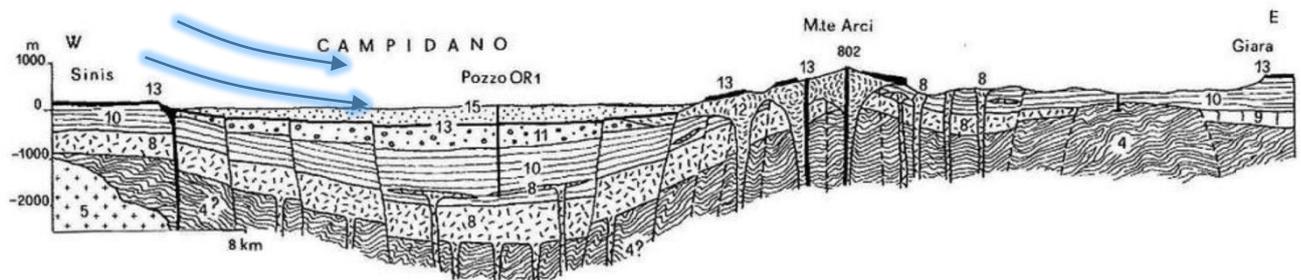
Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu

L'area di impianto è attraversata da un impluvio naturale definito nel reticolo regionale come 106018_FIUME_4501 che si immette nel Rio Sa Gora de Turriga che a sua volta si connette in parte al Canale Ripartitore N. O. EAF (RIPARTITORE BASSO NO) e in parte prosegue il suo percorso diventando 106018_FIUME_8294 il quale a sua volta confluisce nel Canale di Pimpisu.

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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.21 di 39

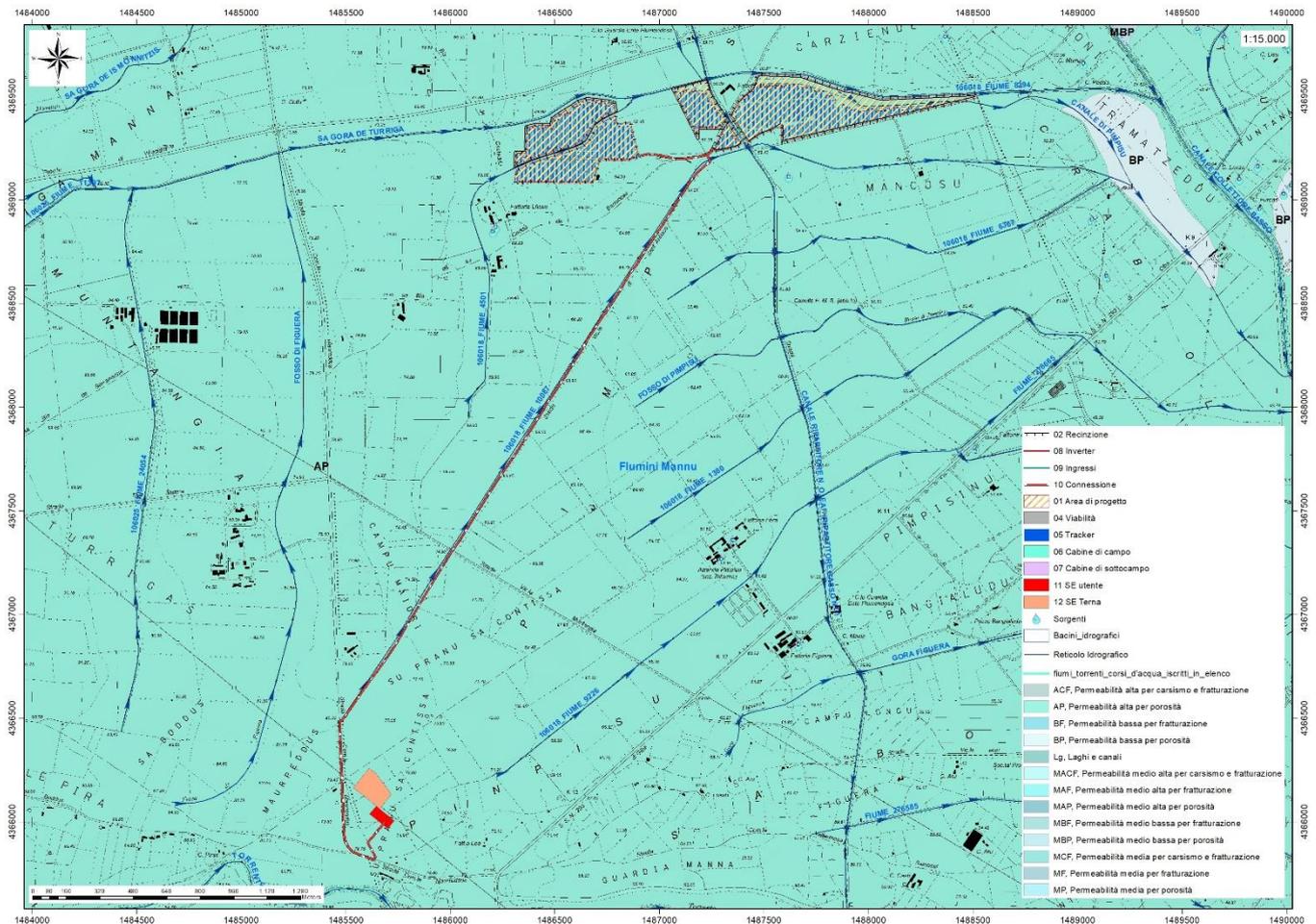


Figura 14 Carta di permeabilità dei substrati

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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.22 di 39

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** profili 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.

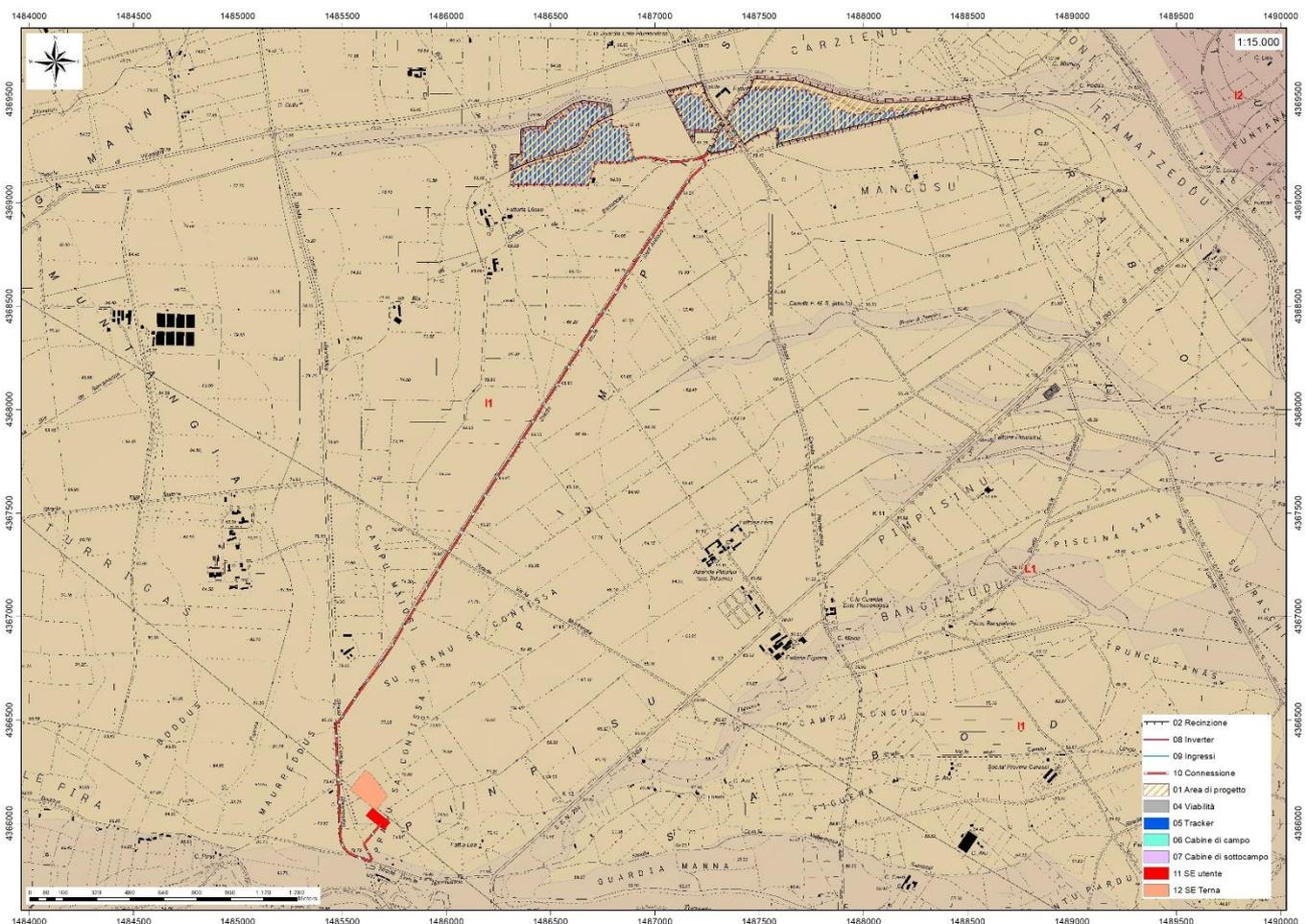


Figura 15 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.23 di 39

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"

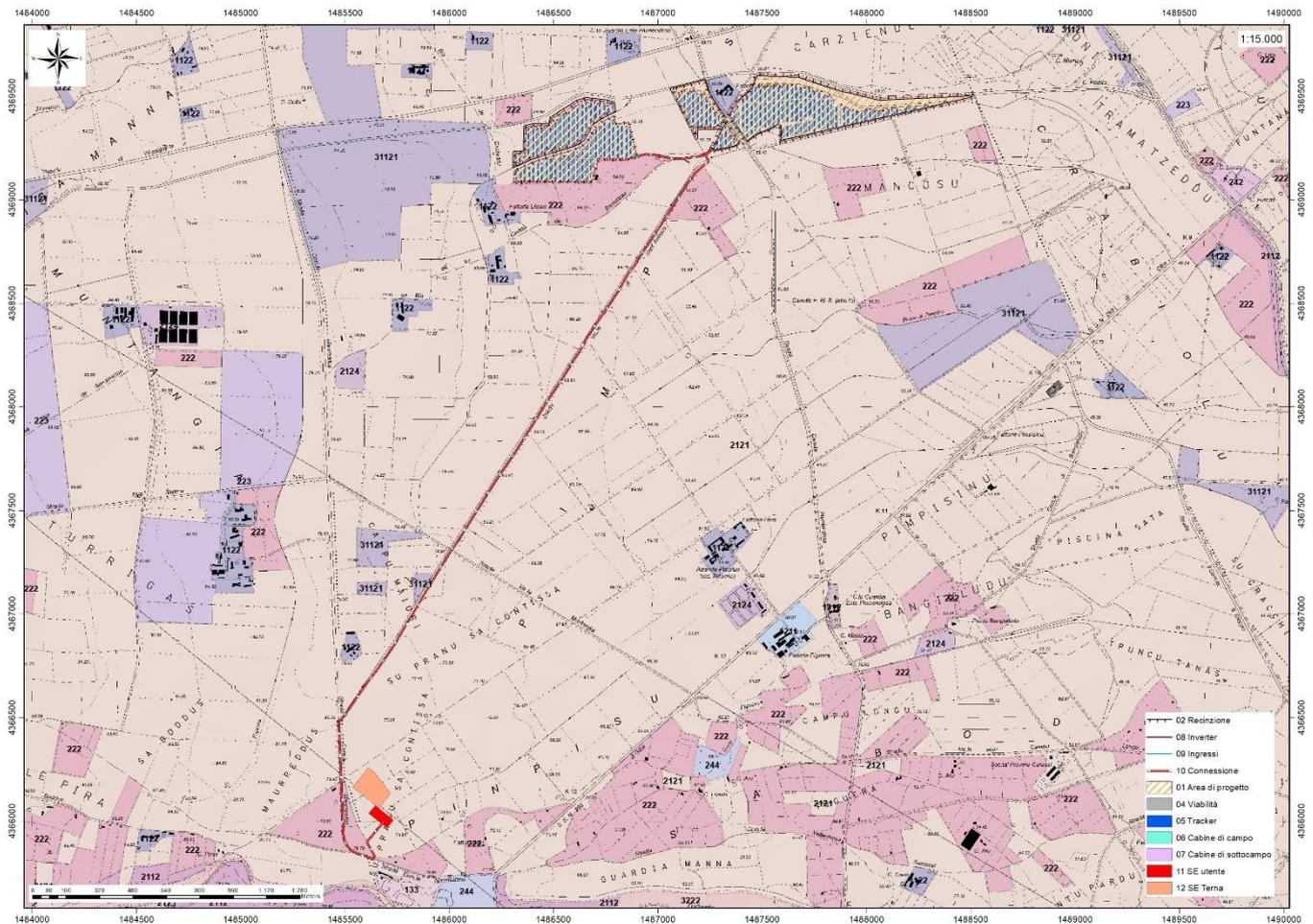


Figura 16 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



10. ANALISI E SISMICITA' STORICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Dalla normativa vigente NTC2018 si evince che la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa A_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. Inoltre, in alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

A_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.1

Per i valori di A_g , F_o e TC^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

10.1. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La tipologia di costruzioni previste in progetto (NTC2018 - par.2.4) ha **vita nominale ≥ 50 anni** (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni...) appartiene alla **classe d'uso II**.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II. Nel Caso specifico $C_U = 1$.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento è $V_r = 50$

Amplificazione stratigrafica e topografica: Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica

La **categoria topografica è la T1** a cui corrisponde un valore del fattore di amplificazione pari a 1.0.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Al fine di definire l'azione sismica di progetto, basata sull'identificazione della categoria del sottosuolo di riferimento, si è voluto definire il parametro fondamentale per la "classificazione sismica dei terreni", e quindi per la determinazione della categoria, corrispondente alla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio VS 30, valutata entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna. Tale parametro andrà stimato direttamente in sito mediante l'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica o di un profilo MASW.

Categorie di sottosuolo: ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. Per questa tipologia di substrato, salvo diverso esito da prove dirette in sito si stima che essi appartengano alla categoria C.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

In base ai dati di localizzazione, tipologia dell'opera e classe d'uso si sono calcolati i parametri sismici relativi alle verifiche SLO, SLD, SLV e SLC. (SW AZTEC Sisma 10.0 e GEOSTRU PS):

	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [---]	T_C^* [s]
SLO	30	0.183	2.610	0.273
SLD	50	0.231	2.670	0.296
SLV	475	0.490	2.880	0.340
SLC	975	0.591	2.980	0.372

Figura 17 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito

Dove:

Stati limite di esercizio

Stato Limite di Operatività (SLO)

Stato Limite di Danno (SLD)

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Stati limite ultimi

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.27 di 39

11. ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI

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 è compresa in aree caratterizzate da Pericolosità Idraulica e Geomorfologica.

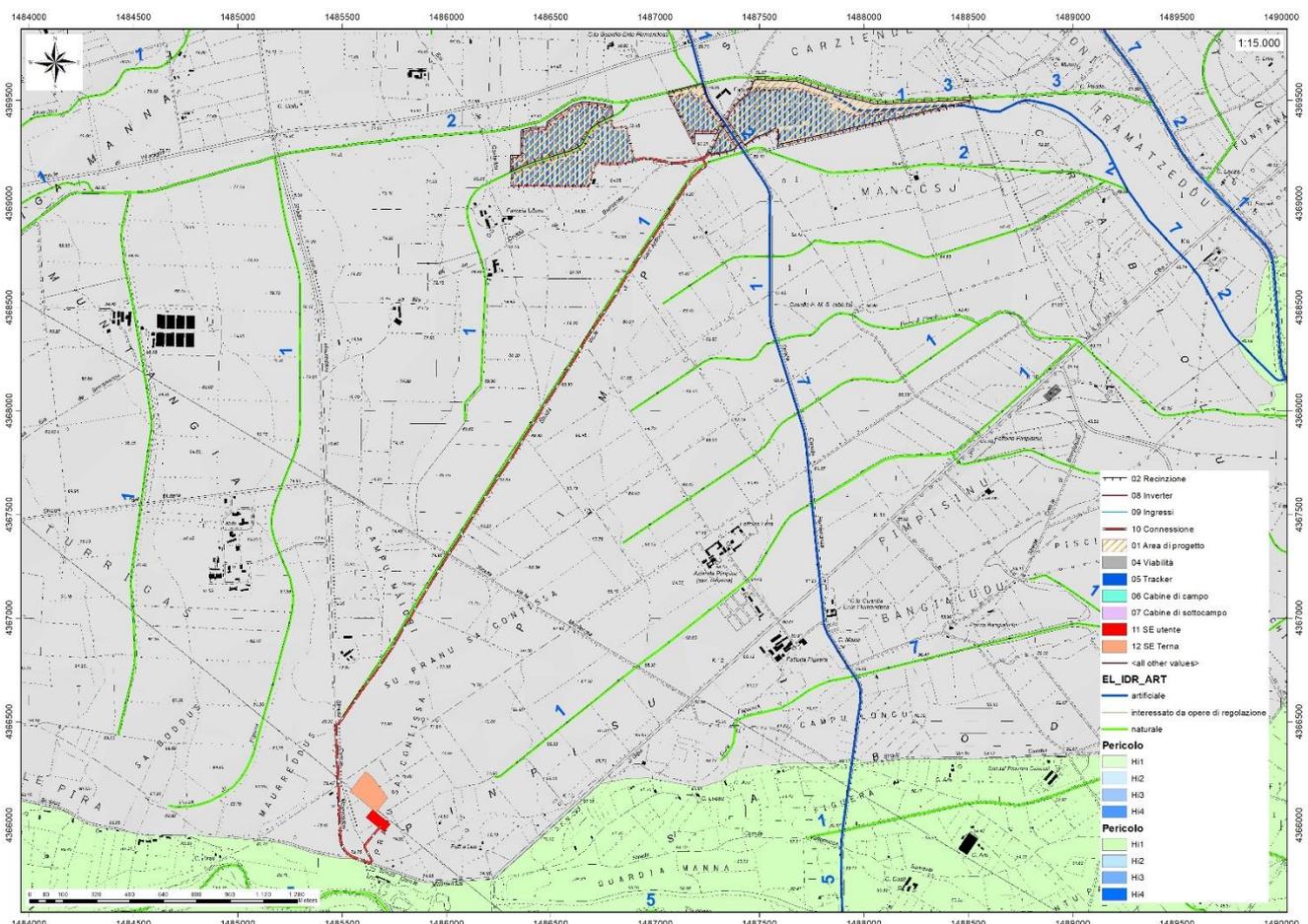


Figura 18 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiconsulting.eu
posta-certificata@pec.gaiconsulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.28 di 39

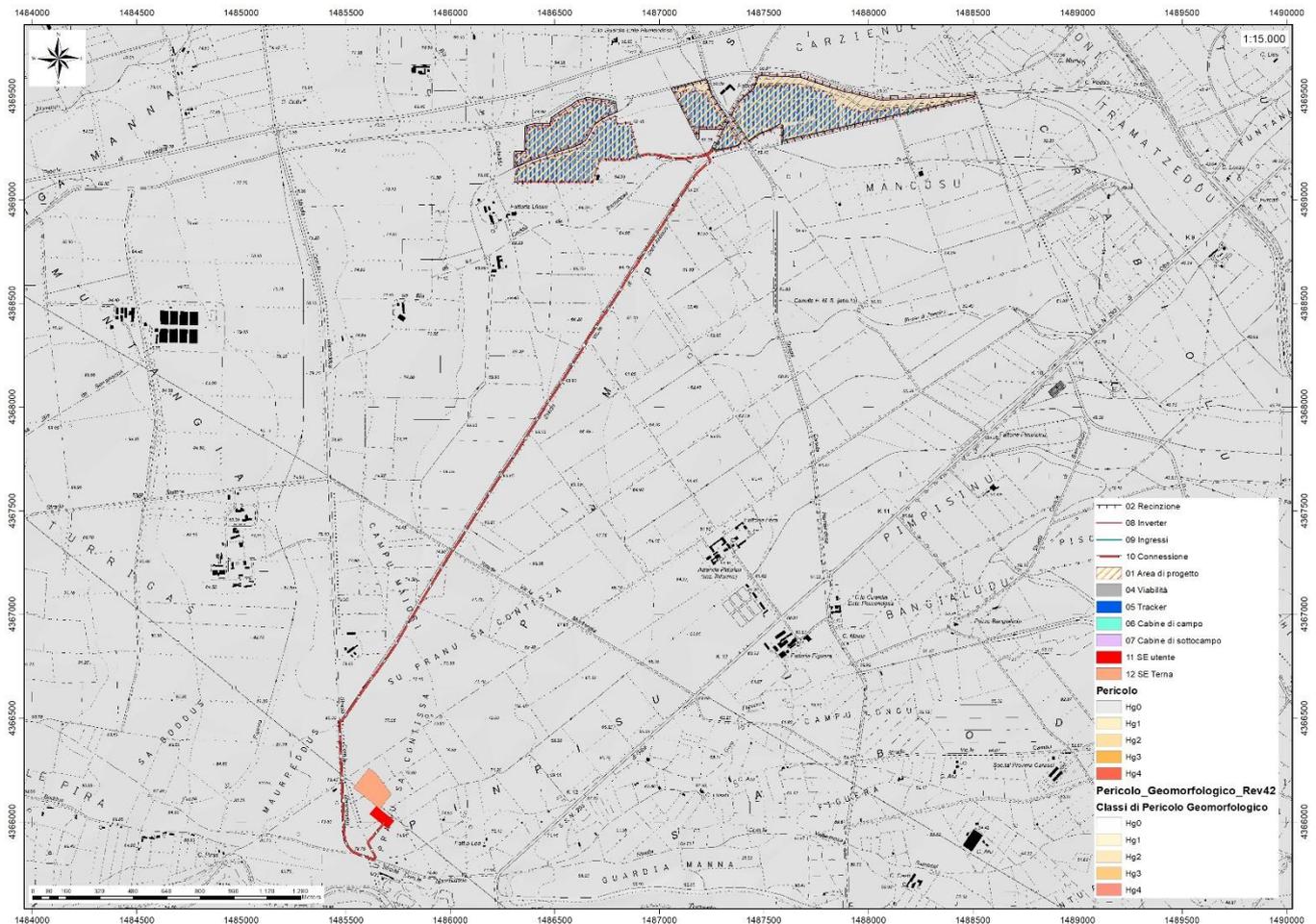


Figura 19 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)

11.1. 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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.29 di 39

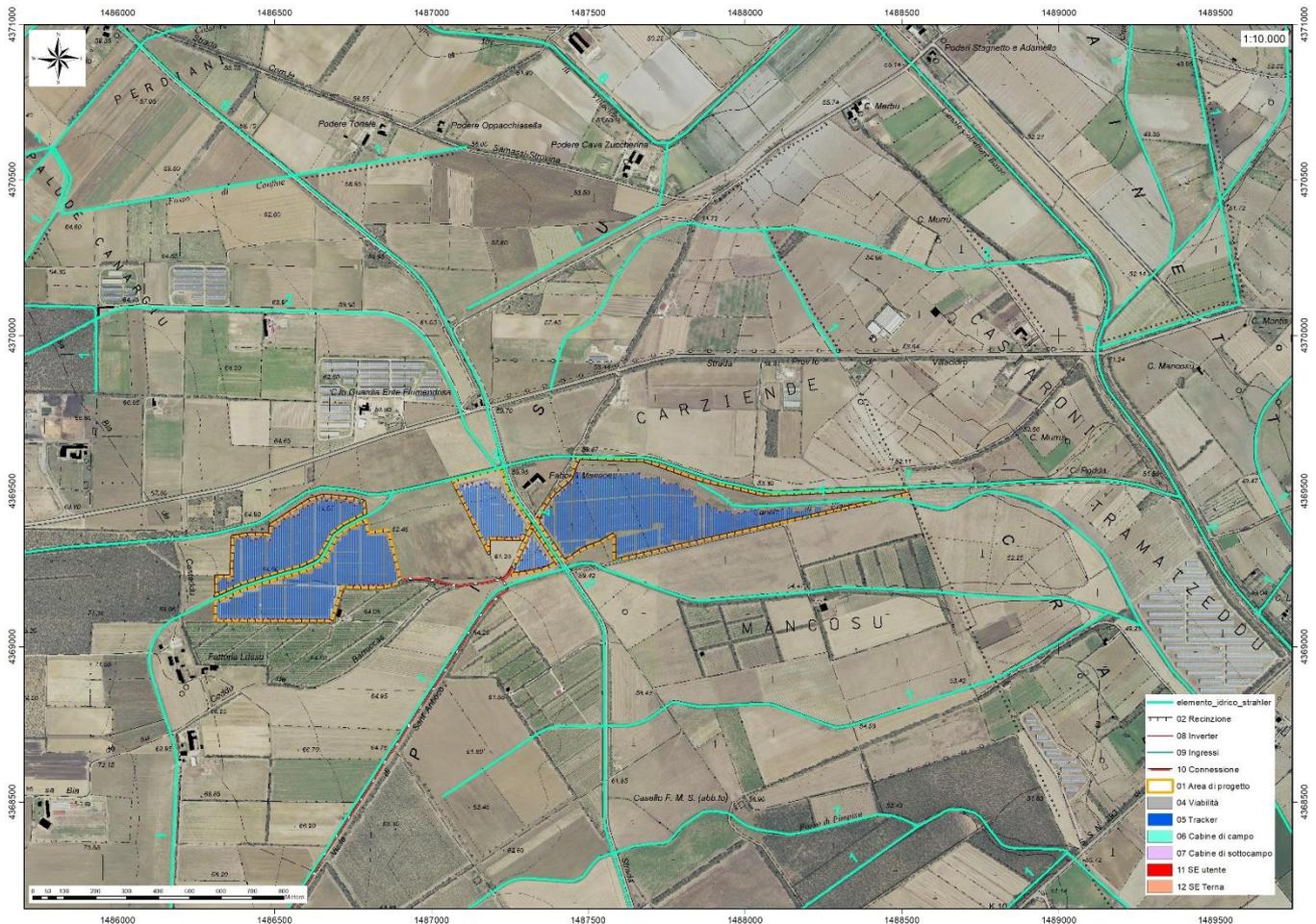


Figura 20 Classificazione ex art.30ter dell'Area di progetto (fonte RAS)

Procedendo da ovest verso est nelle aree interessate dall'impianto si evidenzia quanto segue:

Il corso d'acqua denominato dalla **RAS 106018_FIUME_4501** che attraversa il lotto Ovest è **classificato di ordine 1** secondo la gerarchia di Horton-Strahler e il **Rio Sa Gora de Turriga**, che scorre perimetralmente al confine settentrionale del Sito 1, è **classificato di ordine 2** secondo la gerarchia di Horton-Strahler. Le fasce di prima salvaguardia da rispettare sono rispettivamente di **10m** e di **25m** dall'asse o dalle sponde dell'asta fluviale considerata.

Da N verso S, scorre il **Canale Ripartitore N.O.EAF**, classificato di ordine 1 fino alla confluenza con Sa Gora de Turriga dove **assume ordine 2** (e non 7 come erroneamente riportato nel layer della RAS – il senso dell'ordinamento è sempre da monte verso valle). Questo tratto scorre perimetralmente ai confini rispettivamente ovest ed est dei Siti 1 e 2. Analogamente per l'asta denominata 106108_FIUME_10087 che si sviluppa a sud del Sito 2. La fascia di prima salvaguardia da rispettare è di **25m** dall'asse o dalle sponde dell'asta fluviale considerata.

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.30 di 39

Il **Canale di Pimpisu**, che nella sua parte iniziale scorre all'interno del Sito 2 è classificato di **ordine 1** secondo la gerarchia di Horton-Strahler. La fascia di prima salvaguardia da rispettare è di **10m** dall'asse o dalle sponde dell'asta fluviale considerata.

L'asta fluviale 106018_FIUME_8294 che origina dalla confluenza tra l'asta 106018_FIUME_12305 (ordine2), Sa Gora de Turriga (ordine 2) e il tratto nord del **Canale Ripartitore N.O.EAF.** (ordine 1) viene **classificato di ordine 3** secondo la gerarchia di Horton-Strahler (e non 7 come erroneamente riportato nel layer della RAS – il senso dell'ordinamento è sempre da monte verso valle). La fascia di prima salvaguardia da rispettare è di **50m** dall'asse o dalle sponde dell'asta fluviale considerata.

Gli errori riscontrati sul layer RAS nell'assegnazione della classe Horton Strahler ai tratti citati è altresì confermato dall'esigua dimensione del sottobacini sotteso dai tratti considerati incapace di generare piene riconducibili ad aste fluviali di ordine 7.

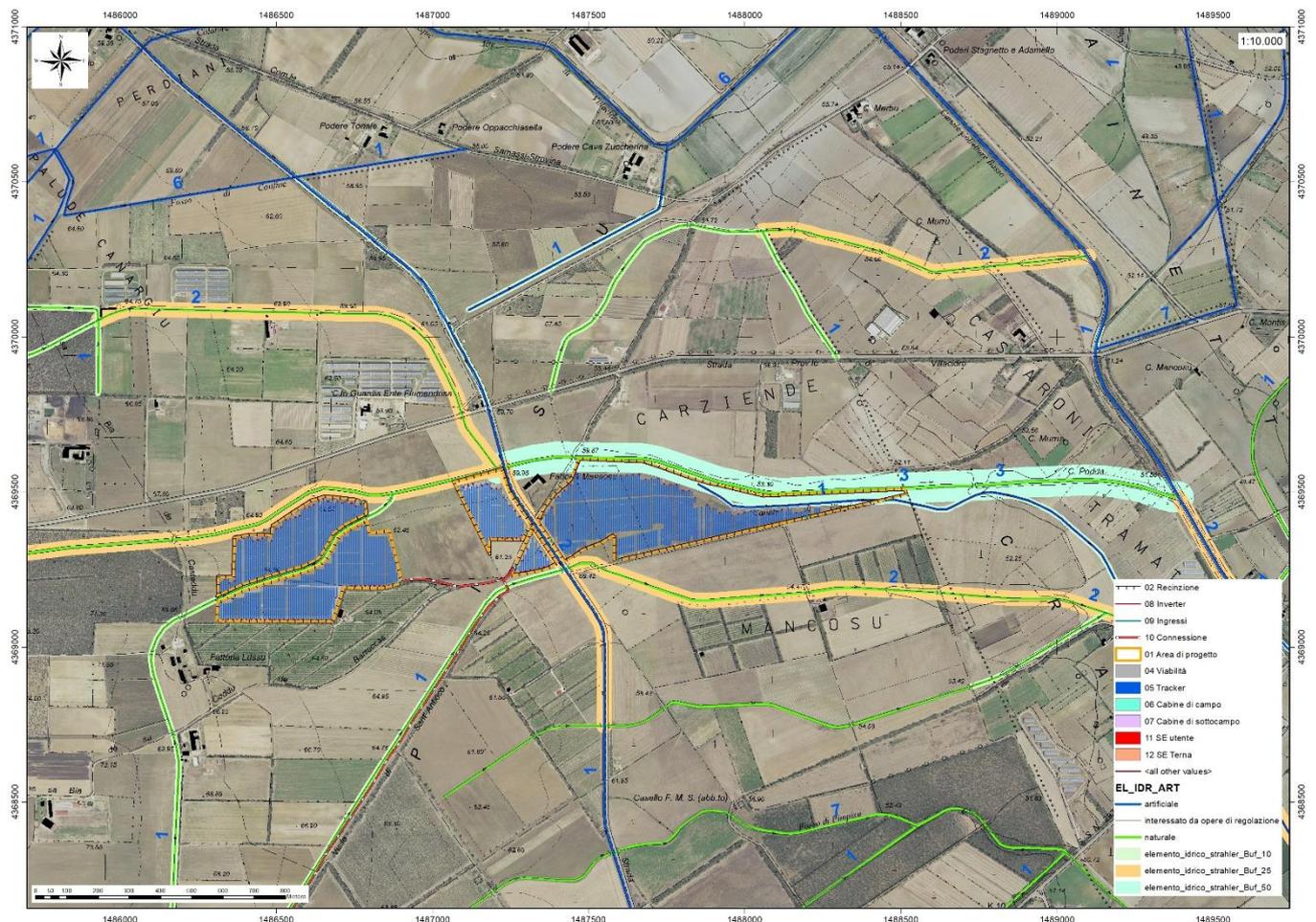


Figura 21 Riclassificazione ex art.30ter dell'Area di progetto

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu

11.2. 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

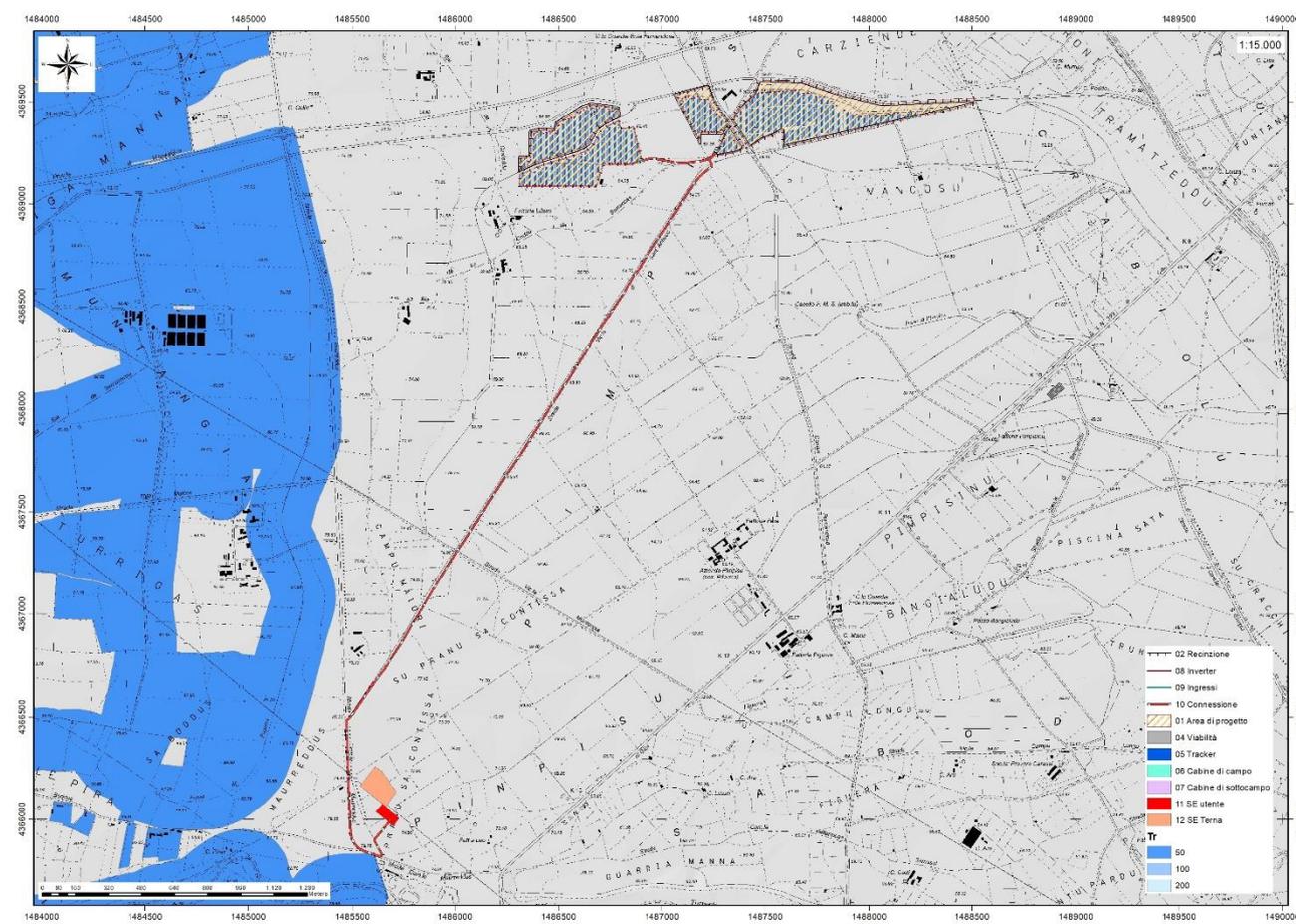


Figura 22 Inquadramento PGRA

11.3. 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.

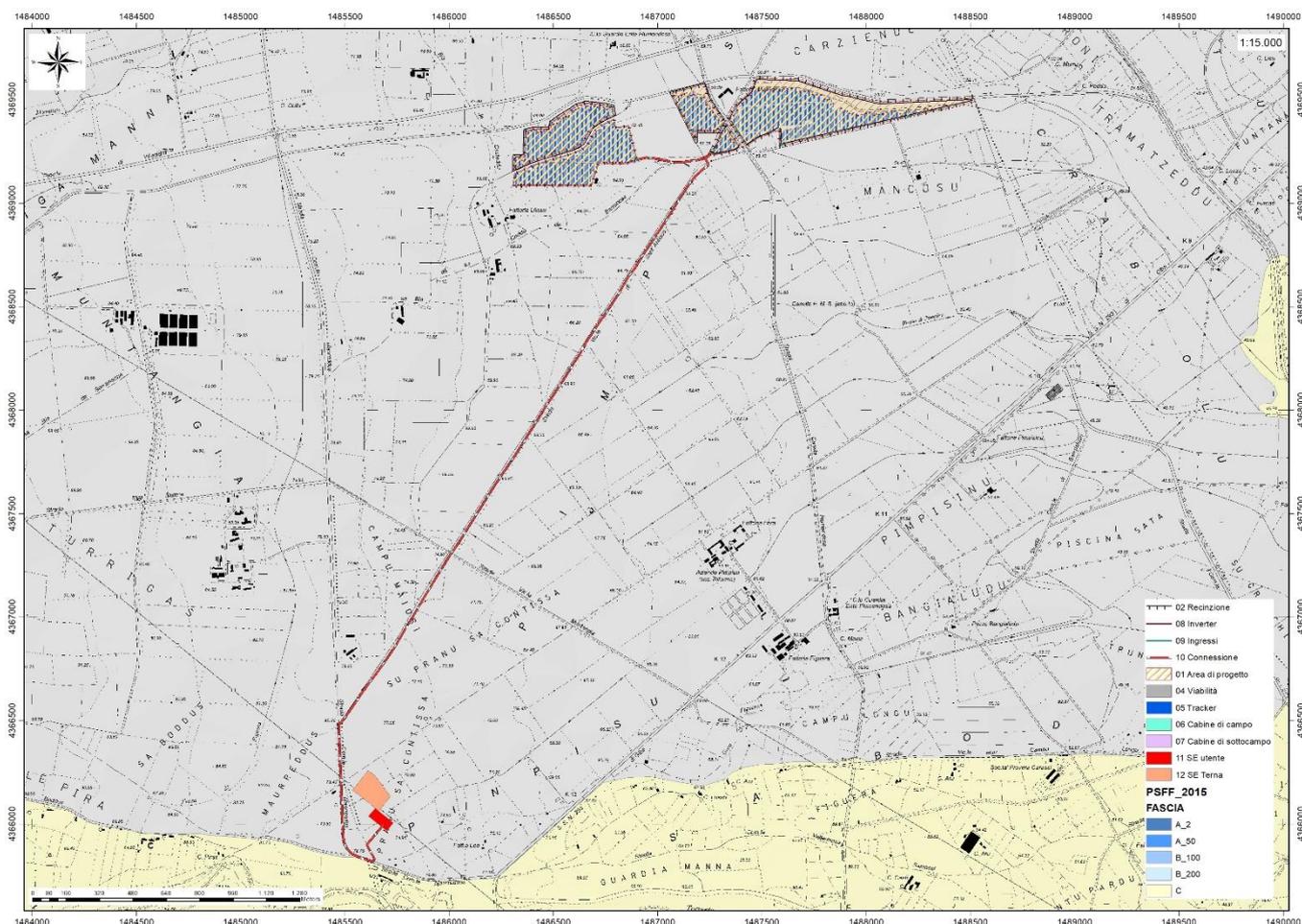


Figura 23 Inquadramento PSFF



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.33 di 39

12. MODELLO GEOLOGICO

Sulla base di quanto emerso dai rilievi e dalle indagini in sito, nell'approccio progettuale, stante il contesto geologico si evidenziano le seguenti criticità a cui sarà necessario prestare la opportuna attenzione nella progettazione delle opere e nelle varie fasi di realizzazione. L'analisi di tali fattori è funzionale alla progettazione e ha lo scopo di valutare la risposta del terreno ai nuovi carichi ed individuare azioni correttive o accorgimenti tali da limitarne gli effetti. Nello specifico:

- Circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia –vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle opere fondanti con particolare riferimento alla stagionalità degli apporti idrici e del relativo flusso negli ambiti più superficiali delle coltri di alterazione dei depositi alluvionali.
- Presenza di sacche argillose non attualmente identificabili che possono cambiare il grado di portanza dei terreni – sarà opportuno in fase di progettazione definitivo/esecutiva eseguire dei saggi sul terreno per confermarne o meno la presenza.

Dalle informazioni ricavate dal seguente studio è stato costruito il modello geologico preliminare del sito che sintetizza e descrive i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti:

- 0,00m – 2,00m – **Litotipo 0** - Suolo/ coltri colluviali-eluviali.
- 2,00m in poi – **Litotipo A** --Sabbie e subordinate limi e argille (**bb**); Ghiaie con subordinate sabbie (**bn**); Limi e argille (**bnb**).

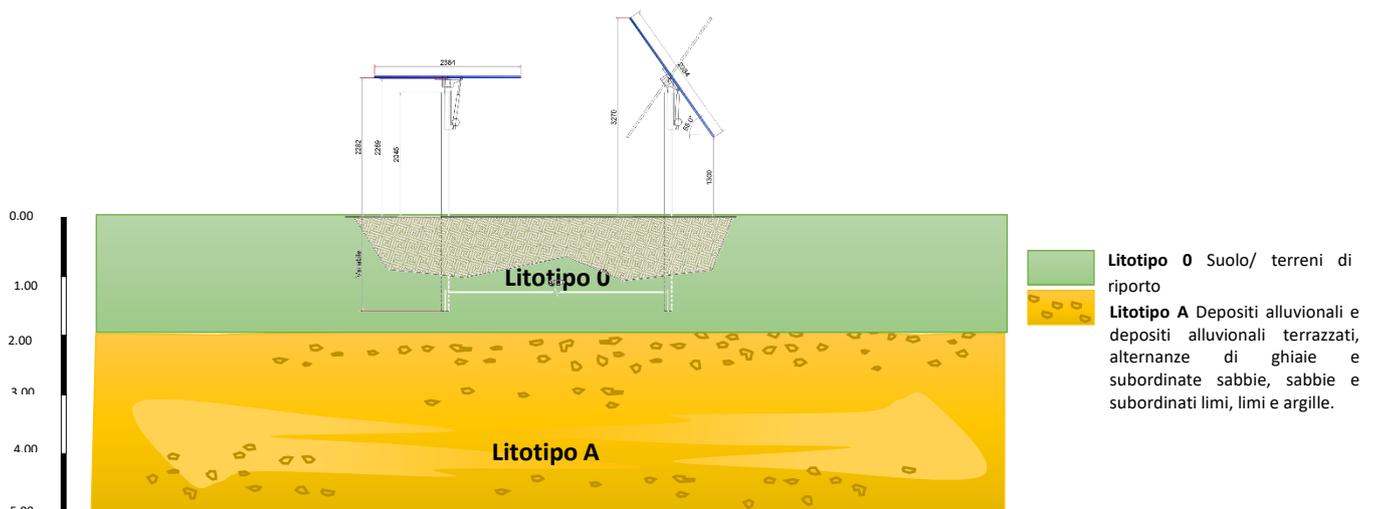


Figura 24 Modello geologico del sito (6.2.1 NTC 2018)

Dott.ssa Geol.
COSIMA ATZORI

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA
Sezione A n°656



Studio Tecnico di Geologia
Applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

info@gaiac consulting.eu
posta-certificata@pec.gaiac consulting.eu



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.34 di 39

13.COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

13.1. 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;*

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso

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

comma 3 lettera e: allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;

dall' **Art. 33 - Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)**



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.35 di 39

comma 3. In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti esclusivamente:

lettera a. *gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.*

13.2. **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 2,30 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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20

P.IVA 02695230397

Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.36 di 39

14.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 media Hg2,

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

comma 3 lettera e: allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.37 di 39

dall' **Art. 33 - Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)**

comma 3. In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti esclusivamente:

lettera a. *gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.*

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 né 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.



Tisi srl

48018 Faenza- RA, Via Vittori 20
P.IVA 02695230397
Proponente

IMPIANTO AGROVOLTAICO "Serramanna 2"

Loc. Carziende - Comune di Serramanna (SU)

PD-R09

Studio di compatibilità Idrogeologica

Pag.38 di 39

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