

REGIONE SARDEGNA

Provincia di Oristano

COMUNE DI URAS

PROGETTO DI UN LOTTO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DENOMINATO "FV NARBONIS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 15,08 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE IN AGRO DEL COMUNE DI URAS, IN LOCALITÀ NARBONIS



PROPONENTE

CVA.

CVA EOS s.r.l.
Via Stazione, 31
11024 Châtillon (AO)

PROGETTISTA



Ing. Giuseppe Pipitone
Via Libero Grassi, 8
91011 Alcamo (TP)

NOME ELABORATO:

PD-NARB-R04

CODICE E NUMERO ELABORATO

R04

OGGETTO DELL'ELABORATO:

Relazione compatibilità idrogeologica

GRUPPO DI LAVORO:

HYDRO ENGINEERING  Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

Dott.ssa geol. Cosima Atzori
Studio Tecnico di Geologia applicata all'Ingegneria e all'Ambiente

00 REV.	01/2022 DATA	Prima emissione DESCRIZIONE REVISIONE	GP ELABORAZIONE	GP VERIFICA

FORMATO:
A4

FILE DI ELABORAZIONE:
PD-NARB-R04.doc

FILE DI STAMPA:
PD-NARB-R04.PDF

Pag.: 1/32

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.....	9
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
5.1. Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento.....	11
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	19
7.3. Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva	20
8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	21
9. USO DEL SUOLO	22
10. ANALISI DEI VINCOLI VIGENTI	24
10.1. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).....	25
10.2. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	26
11. COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	27
11.1. Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI	27
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).....	28
12. CONCLUSIONI	29



Indice delle figure

Figura 1 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000	6
Figura 2 Inquadramento topografico IGM Serie 25.....	7
Figura 3 Localizzazione area di progetto (Google Earth)	8

Figura 4 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 217 “Oristano”	13
Figura 5 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse.....	14
Figura 6 Rappresentazione delle maggiori faglie prossime all'area progettuale (Fonte Sardegna Geoportale).....	16
Figura 7 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa	18
Figura 8 Rappresentazione circolazione idrica superficiale.....	19
Figura 9 Carta delle Permeabilità dei substrati	21
Figura 10 Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS).....	22
Figura 11 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)	23
Figura 12 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)	24
Figura 13 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)	25
Figura 14 Inquadramento PGRA.....	26
Figura 15 Inquadramento PSFF	27

☺

1. PREMESSA

Il proponente **GPC Green Projects Consultants** intende realizzare un impianto agrovoltico in località “**Narbonis**” nel **Comune di Uras** e denominato “**FV Narbonis**” 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. TZRCSM72H41B354F 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 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 approvate con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019

2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

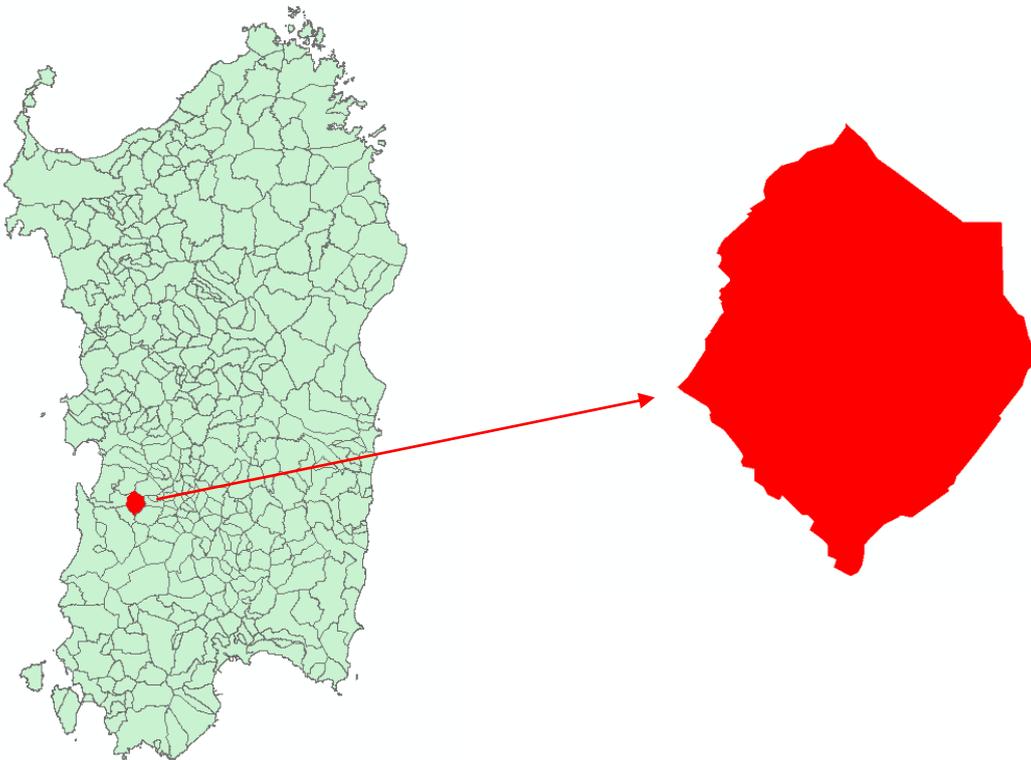
Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- 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 Uras fa parte della provincia di Oristano e confina a nord-ovest con quelli di Marrubiu e Terralba, a nord-est con Morgongiori, a est con Masullas, a sud-est con Mogoro e a sud-ovest con San Nicolò d’Arcidano.

Il terreno sul quale verrà realizzato il progetto ricade in località “*Narbonis*”.



Le coordinate geografiche del centroide ipotetico di riferimento sono: $39^{\circ}43'58.33''N$ - $8^{\circ}40'30.72''E$

L’inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell’Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **539 IV “Ales”**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 -sez. **539050 “Uras Nord”**
- Carta Geologica d’Italia – scala 1:100000 – foglio **217 “Oristano”**

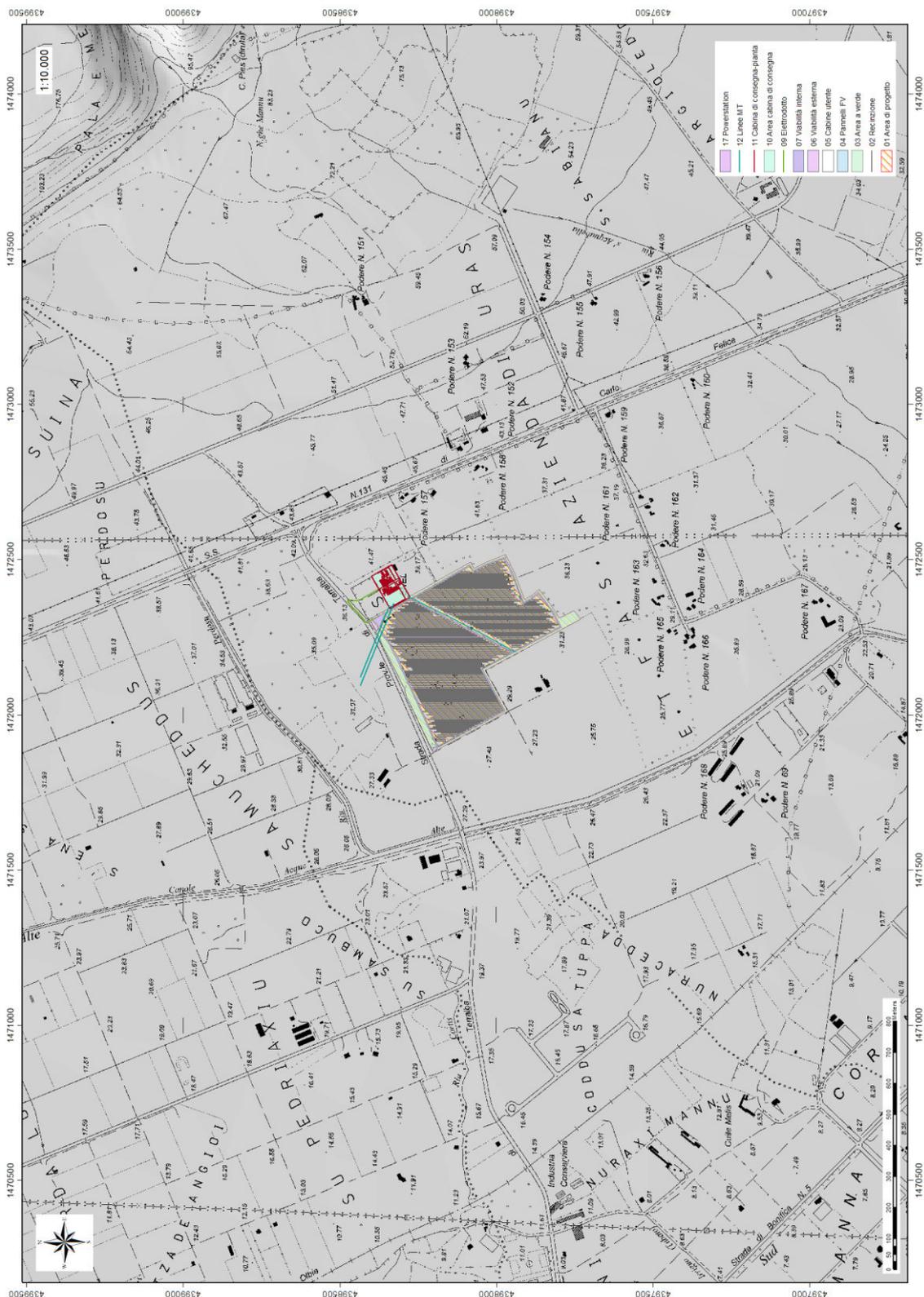


Figura 1 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000

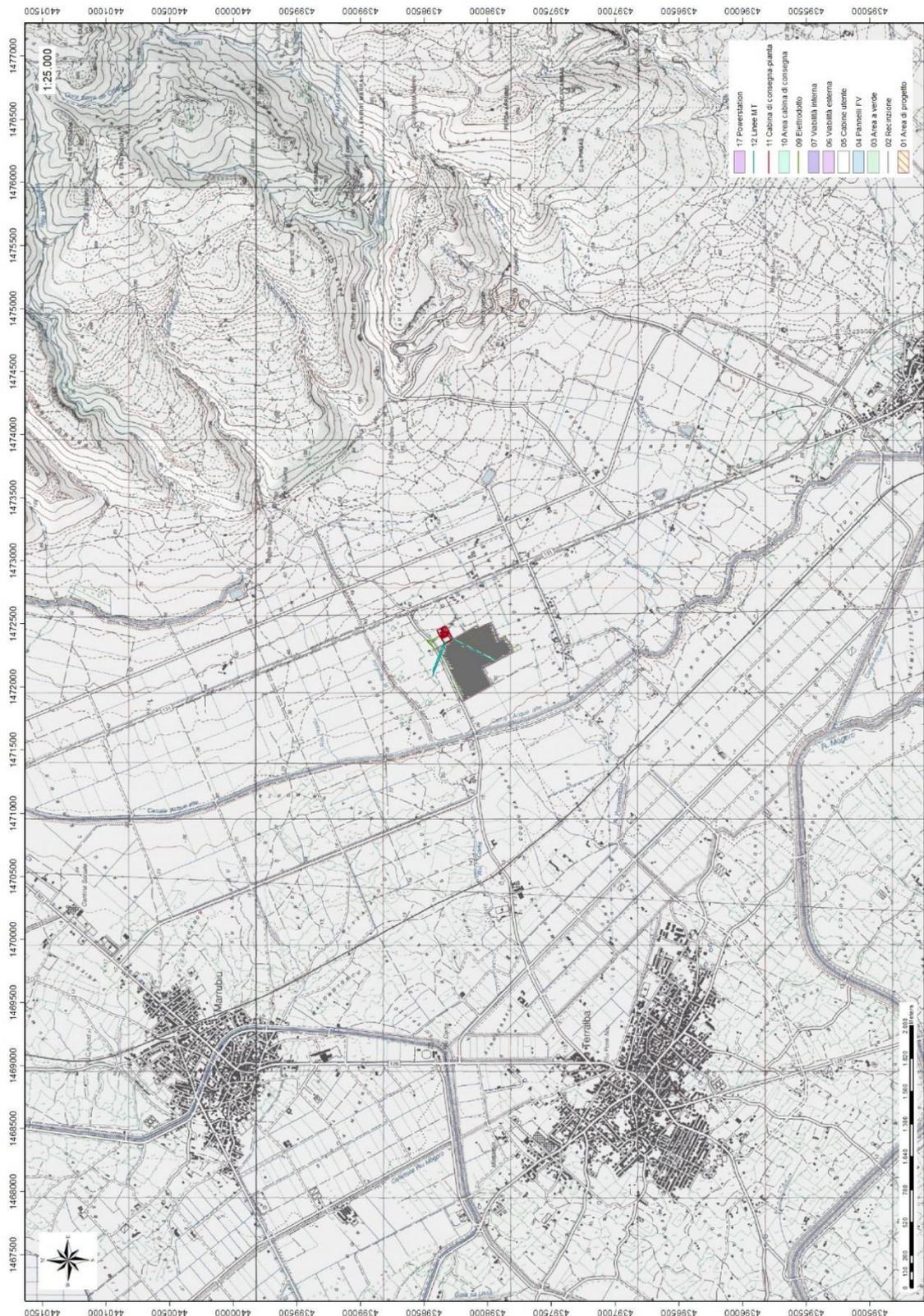


Figura 2 Inquadramento topografico IGM Serie 25



Figura 3 Localizzazione area di progetto (Google Earth)

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

Il lotto di impianti agrovoltai è composto complessivamente da 26.000 moduli di potenza pari a 580 Wp ciascuno. Il lotto di impianti, nel suo complesso, avrà potenza di picco pari a 15,08 MWp, ugualmente suddiviso tra i due impianti che erogheranno quindi ciascuno una potenza pari a 7.540 kWp.

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM580M-7RL4-TV, moduli in silicio monocristallino bifacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 580 Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 26.

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud e permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

La larghezza complessiva di tale struttura mobile è pari a circa 30,90 m (ovvero la larghezza di 26 pannelli, pari a 2,41 m cadauno, oltre lo spazio per i montanti. La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 3,40 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 45°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare e limitando al minimo lo spazio agricolo sottostante anche nella massima escursione.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 5 profili cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad Ω di sostegno sono infissi nel terreno.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

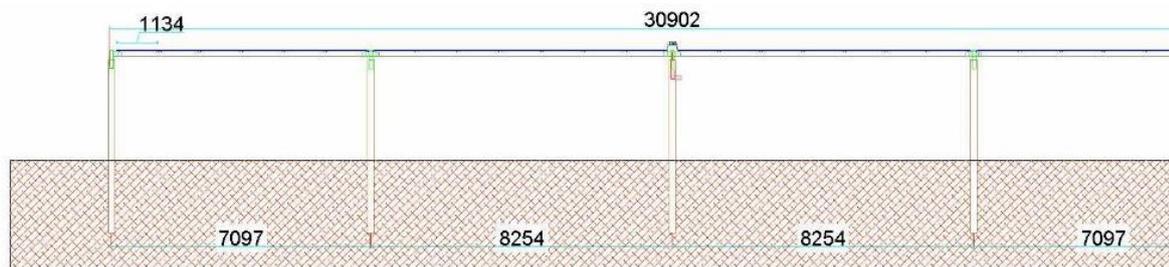


Figure 1 - Tipologico struttura sostegno moduli – prospetto

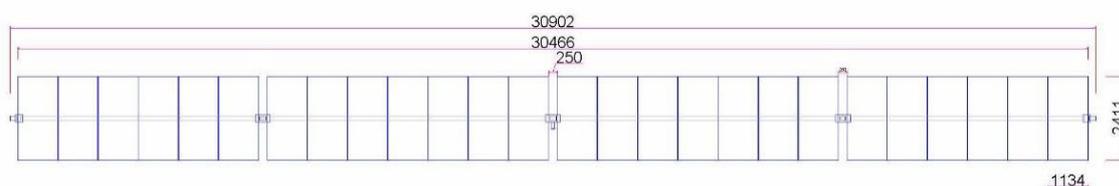


Figure 2 - Tipologico struttura sostegno moduli – pianta

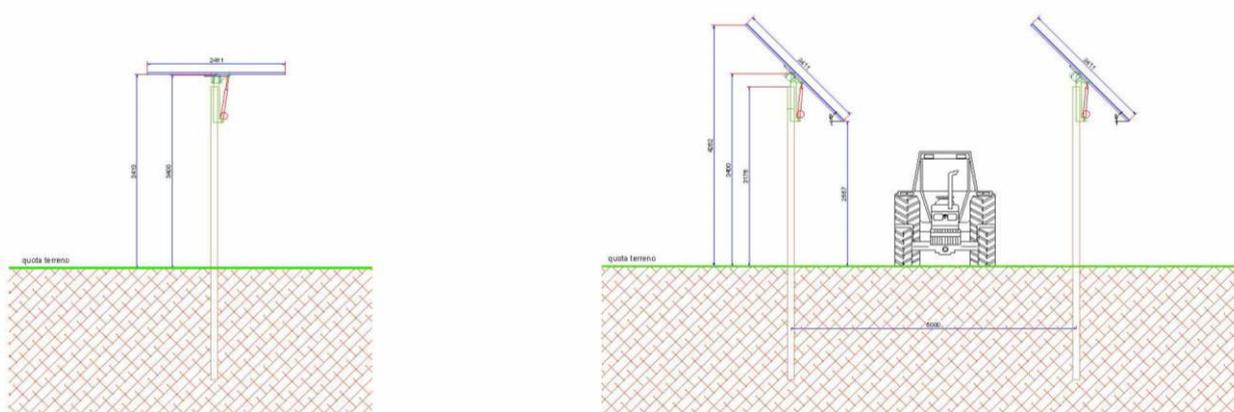


Figure 3 - Viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli

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 agrovoltico 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.

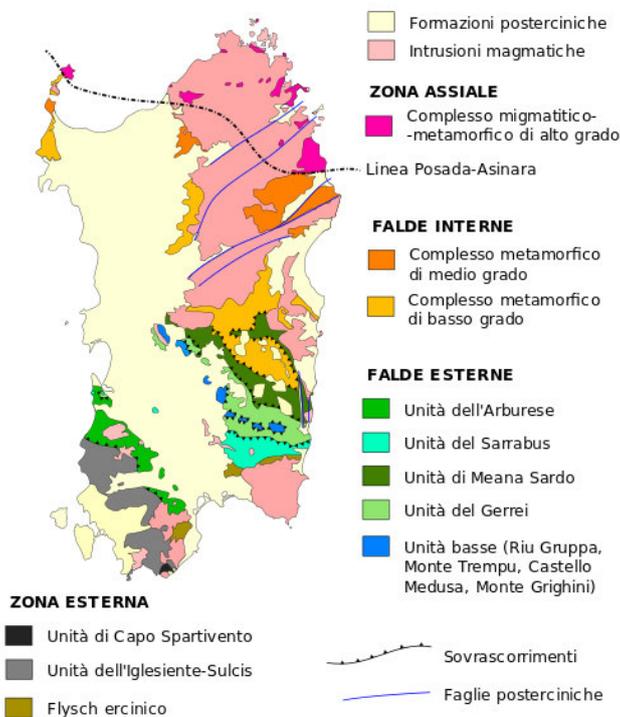
Riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni.

L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvencono 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.

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.

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).

Nel territorio comunale sono presenti termini che vanno dalle vulcaniti terziarie del Monte Arci ai depositi detritici recenti e attuali.

I prodotti del ciclo vulcanico oligo-miocenico ed alcuni termini del vulcanismo plio-quadernario, così come i sedimenti miocenici, che caratterizzano il Monte Arci e le aree limitrofe, non affiorano nel territorio di Uras.

Il termine più antico presente nel territorio comunale è rappresentato dalle lave acide. Queste lave, messe in posto in potenti colate, petrograficamente classificate come rioliti, si presentano in facies lavica, perlitica ed ossidianacea.

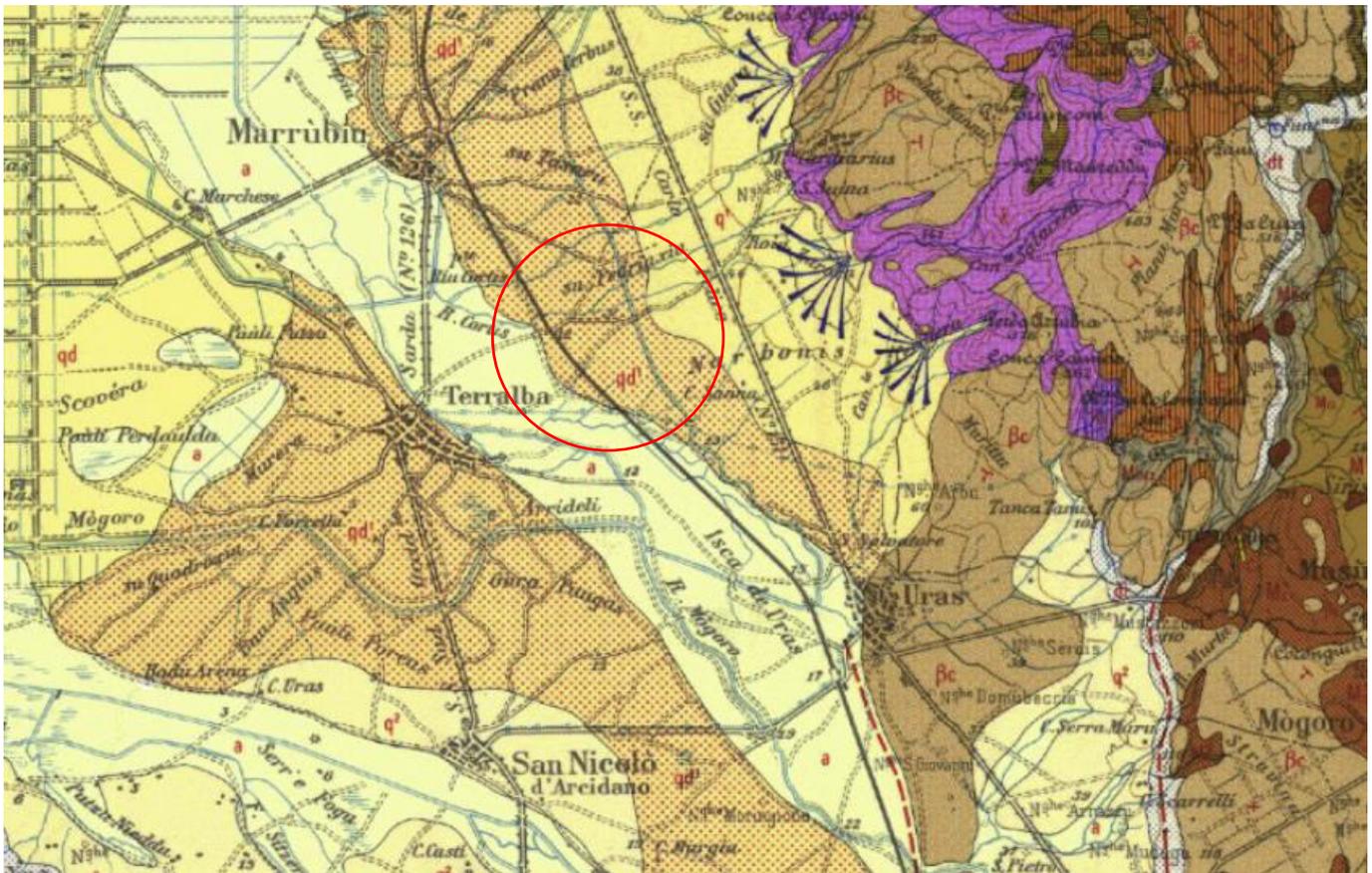


Figura 4 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 217 "Oristano"

Il termine più alto della serie vulcanica è rappresentato da lave basiche. Questi prodotti, costituiti da lave scure, generalmente con rare facies scoriacee associate, compatte, afanitiche e debolmente porfiriche per fenocristalli di olivina, pirosseno e plagioclasio, sono riconducibili a basalti subalcalini e andesiti basaltiche.

La serie sedimentaria plio-quadernaria, invece, è composta prevalentemente da importanti formazioni detritiche, di ambiente continentale, sulle quali poggiano potenti depositi alluvionali pleistocenici ed olocenici, con intercalate lave basaltiche. Le strutture sedimentarie osservate nella parte alta dei fronti di numerose cave indicano ghiaie a stratificazione incrociata concava e orizzontale. Lungo la statale 131 le sezioni, spesso estese per centinaia di metri, evidenziano come i sedimenti ghiaiosi costituiscano il riempimento i canali di importante estensione profondità.

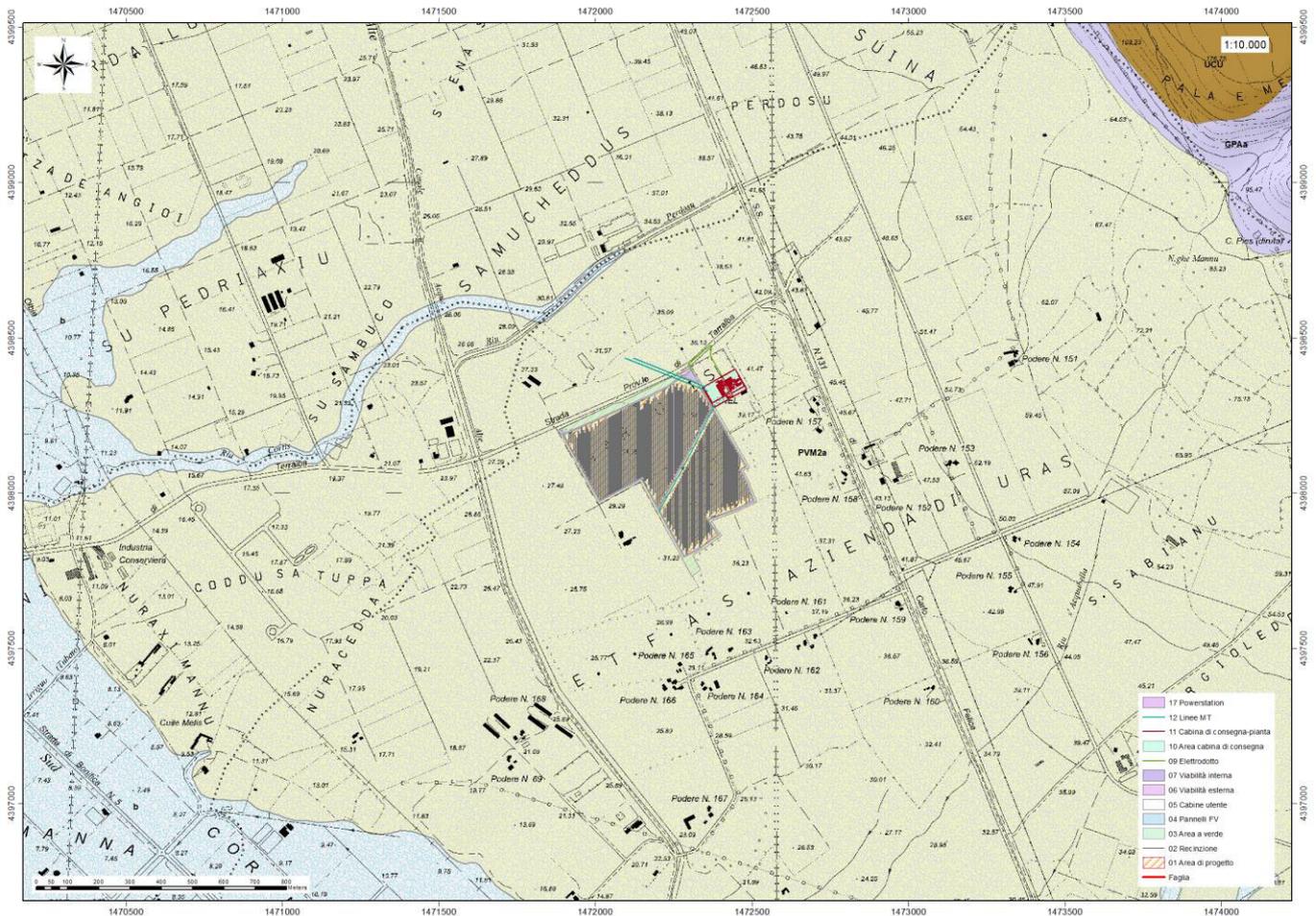


Figura 5 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse

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

L'area interessata dal progetto è caratterizzata dai depositi alluvionali pleistocenici appartenenti al subsistema di Portovesme (**PVM2a**) costituiti da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

I dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni (Codice: **197403-196781**) con profondità di **61m** e **100m** per uso idrico in prossimità dell'area di progetto, mettono in evidenza le stratigrafie relative ai carotaggi, dalle quali si evince una configurazione tipica di un ambiente sedimentario la cui deposizione è stata controllata dalle correnti fluviali, con alternanza di livelli più o meno argillosi e livelli ghiaiosi.

Dati generali					Ubicazione indicativa dell'area d'indagine						
Codice: 197403 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: TERRALBA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 61,00 Quota pc slm (m): 16,00 Anno realizzazione: 1991 Numero diametri: 1 Portata massima (l/s): 15,000 Portata esercizio (l/s): 13,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: S1 Certificazione(*): NO Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 8,664022 Latitudine WGS84 (dd): 39,732619 Longitudine WGS84 (dms): 8° 39' 50,48" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 43' 57,44" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia											
Codice: 196781 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: MARRUBIU Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 37,50 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 3 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1.500 Portata esercizio (l/s): 1.000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: S1 Certificazione(*): SI Numero strati: 12 Longitudine WGS84 (dd): 8,675967 Latitudine WGS84 (dd): 39,739561 Longitudine WGS84 (dms): 8° 40' 33,48" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 44' 22,43" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia											
DIAMETRI PERFORAZIONE					DIAMETRI PERFORAZIONE						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)		
1	0,00	30,00	30,00	500	1	0,00	30,00	30,00	500		
2	30,00	70,00	40,00	350	2	30,00	70,00	40,00	350		
3	70,00	100,00	30,00	300	3	70,00	100,00	30,00	300		
FALDE ACQUIFERE					FALDE ACQUIFERE						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)		
1	0,00	61,00	61,00	250	1	7,00	12,00	5,00			
					2	30,00	32,00	2,00			
					3	41,00	42,00	1,00			
POSIZIONE FILTRI					POSIZIONE FILTRI						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)		
1	32,00	33,00	1,00		1	30,00	32,00	2,00	250		
2	45,00	46,50	1,50								
3	53,00	54,00	1,00								
MISURE PIEZOMETRICHE					MISURE PIEZOMETRICHE						
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)		
mag/1991	45,00	48,00	3,00	13,000	mag/2000	7,90	23,10	15,20	1,000		
STRATIGRAFIA					STRATIGRAFIA						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	7,00	7,00		ARGILLA E GHIAIA	1	0,00	5,00	5,00		DEPOSITO CIOTTOLOSO ARGILLOSO PIU' O MENO SCIOLTO
2	7,00	32,00	25,00		ARGILLA	2	5,00	7,00	2,00		ARGILLA
3	32,00	34,50	2,50		ARGILLA E GHIAIA	3	7,00	12,00	5,00		DEPOSITO GHIAIOSO CON FALDA
4	34,50	45,00	10,50		ARGILLA	4	12,00	30,00	18,00		DEPOSITO ARGILLOSO
5	45,00	46,50	1,50		GHIAIA	5	30,00	32,00	2,00		DEPOSITO GHIAIOSO CON FALDA
6	46,50	53,00	6,50		ARGILLA	6	32,00	40,00	8,00		ARGILLA
7	53,00	54,00	1,00		GHIAIA	7	40,00	41,00	1,00		LIVELLO BASALTICO
8	54,00	61,00	7,00		ARGILLA	8	41,00	42,00	1,00		LIVELLO GHIAIOSO
						9	42,00	49,00	7,00		ARGILLE GIALLASTRA
						10	49,00	50,00	1,00		ARGILLA ROSSASTRA
						11	50,00	72,00	22,00		BANCO ARGILLOSO CON CIOTTOLI
						12	72,00	100,00	28,00		IDEM

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

L'area interessata dal progetto, e il Campidano, sono caratterizzati in prevalenza dai depositi pleistocenici e 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 6 Rappresentazione delle maggiori faglie prossime all'area progettuale (Fonte Sardegna Geoportale)

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica del territorio comunale di **Uras** è il risultato della combinazione dei processi endogeni ed esogeni; è quindi strettamente dipendente dalla struttura geologica, dalle caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, dal loro assetto giaciturale e dalla resistenza offerta all'erosione.

A questi due fattori bisogna aggiungere in maniera non subordinata:

- l'azione del clima locale che favorisce od ostacola determinati processi fisici e chimici sulla superficie e sul substrato roccioso;
- l'interazione antropica sul territorio, particolarmente discriminante nelle zone periurbane.

Adeguate considerazione meritano altresì i fattori geologici come: la litologia locale con le sue implicazioni petrografiche, la condizione di giacitura, la fratturazione, le modalità di sedimentazione del detrito colluviale, etc.; poiché condizionano in modo rilevante, le modalità e le dinamiche di erosione che guidano il modellamento del rilievo e la sua stabilità strutturale.

Per quanto si presenti poco esteso, il territorio del comune di Uras presenta un'importante variabilità di aspetti geomorfologici, pertanto può essere suddiviso in 3 aree morfologicamente distinte:

- Il versante del Monte Arci con pendenze che vanno dal 20 al 35%

- La fascia pedemontana caratterizzata invece da pendenze inferiori al 20%
- La fascia ricadente nella pianura campidanese con pendenze comprese tra 2-5 %

In questa zona è ben marcato il limite tra i depositi che costituiscono le conoidi alluvionali e quelli della pianura del Mogoro. I primi terminano infatti abbastanza bruscamente, con un terrazzo di qualche metro sulla piana del Mogoro, inciso dalla dinamica fluviale dominante nella piana. Quest'ultima termina invece meno bruscamente verso Terralba con leggere ondulazioni sabbiose, resti delle dune che hanno ricoperto le alluvioni. Il limite è ben segnato dal tipo di coltivazioni, che nella zona sabbiosa sono di solito a vigneto.

Il tratto di territorio che ricade nel Campidano costituisce una vasta superficie regolare, da ondulata a pianeggiante, degradante dolcemente verso ovest, caratterizzata dal tratto medio-basso del Rio Mogoro, che lo attraversa procedendo da SE verso NO, e dalla rete di piccoli impluvi, orientati prevalentemente NE-SO, che scendono dal Monte Arci. Questi piccoli torrenti, un tempo emissari del Mogoro, dopo i lavori di bonifica, che hanno interessato tutto il settore, sono intercettati dal Canale acque alte del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

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 acque dei torrenti montani raggiungono spesso delle considerevoli velocità dato il brusco passaggio dalle pendenze montane a quelle di pianura.



Figura 7 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa

7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

La circolazione superficiale del territorio comunale di **Uras** è caratterizzata dalla presenza del Riu S'Acquabella a SE, fiumi che più interessano da vicino l'area di progetto, il quale presenta un alveo in gran parte sistemato artificialmente, sono il **Riu Perdosu** a nord e il **Canale Acque Alte** a W. Si tratta di torrenti quasi sempre in secca ma che, in occasione di forti e prolungate precipitazioni, possono avere portate consistenti.

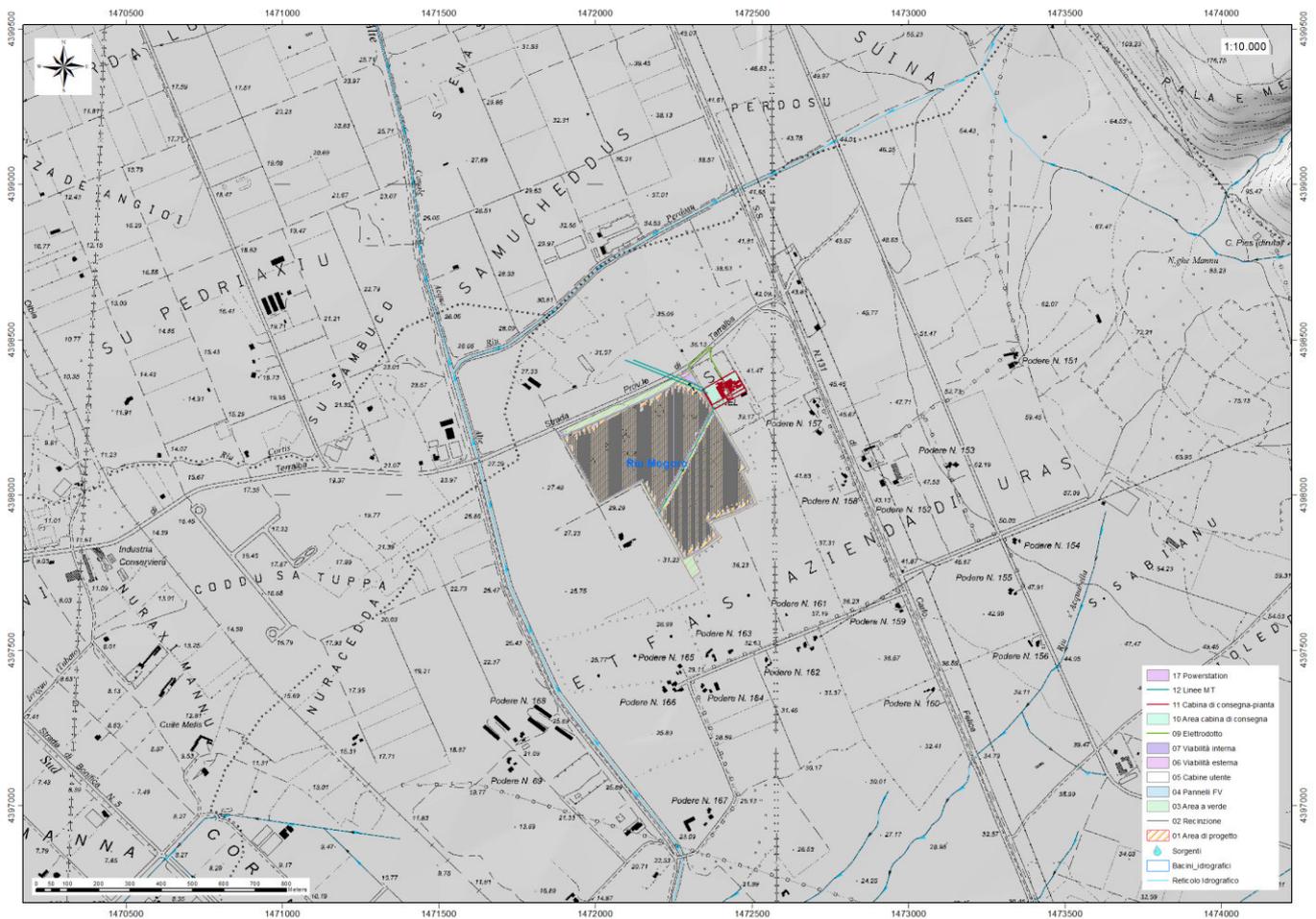
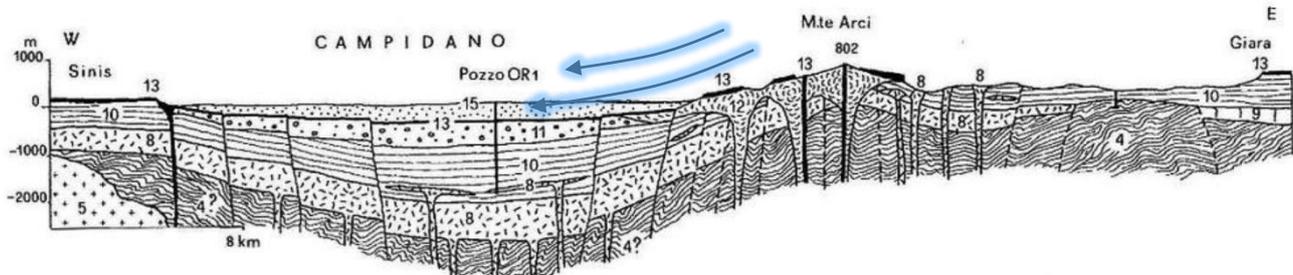


Figura 8 Rappresentazione circolazione idrica superficiale

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 in prossimità del bordo occidentale del Graben, la quale configurazione strutturale suggerisce un gradiente idraulico delle acque sotterranee verso Ovest.



Ciò si evince dai dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni (Codice: **197403-196781**) con profondità di **61m** e **100m** per uso idrico in prossimità dell'area di progetto, i quali mettono in evidenza la presenza di falde acquifere ad una profondità di **32m**, **45m** e **53m** nel primo pozzo e di **7m**, **30m** e **41m** nel secondo pozzo.

Dalla carta delle permeabilità dei substrati, resa disponibile dalla RAS, all'area in oggetto viene attribuita la classe di **permeabilità medio alta** per porosità.

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.



Figura 9 Carta delle Permeabilità dei substrati

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.



Figura 11 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

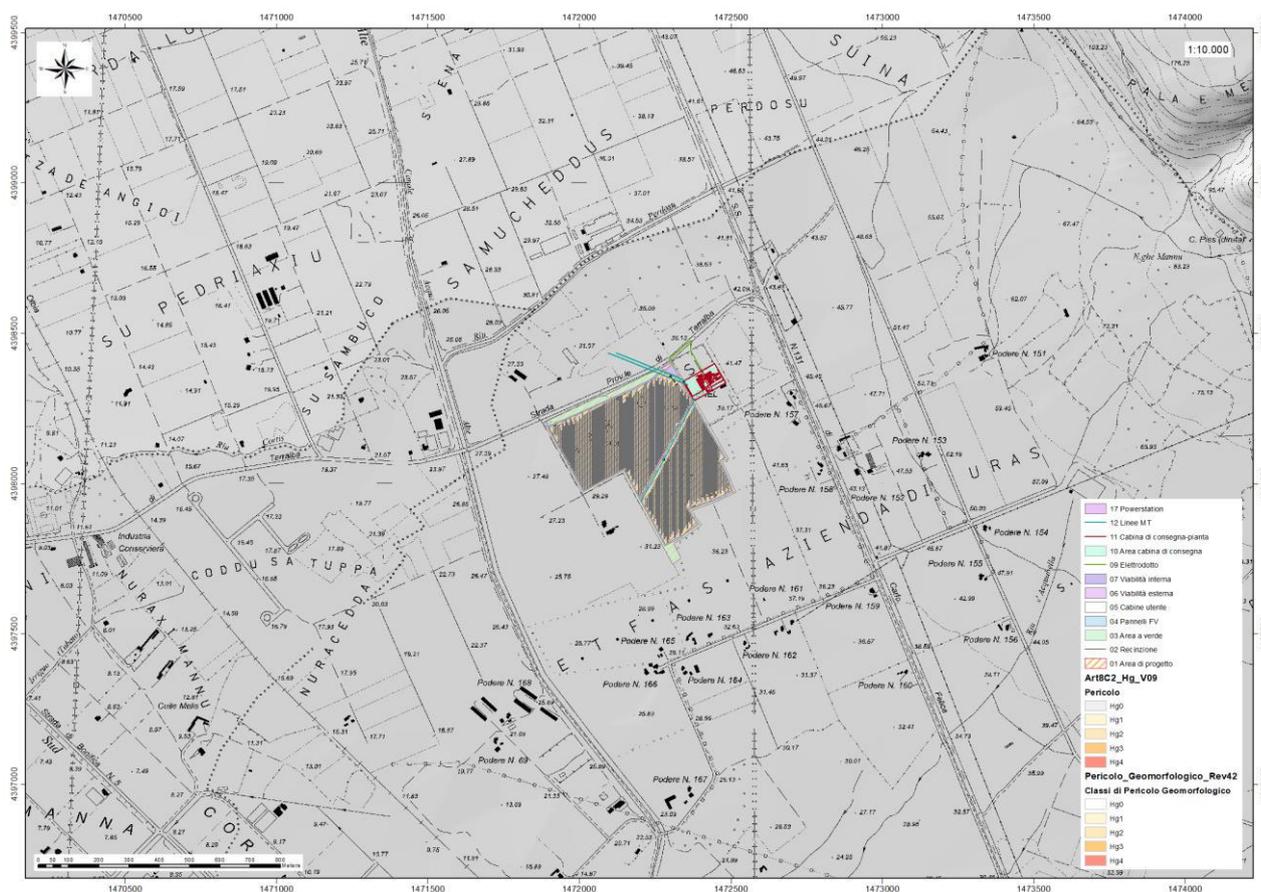


Figura 12 Inquadramento PAI Hg (fonte RAS)

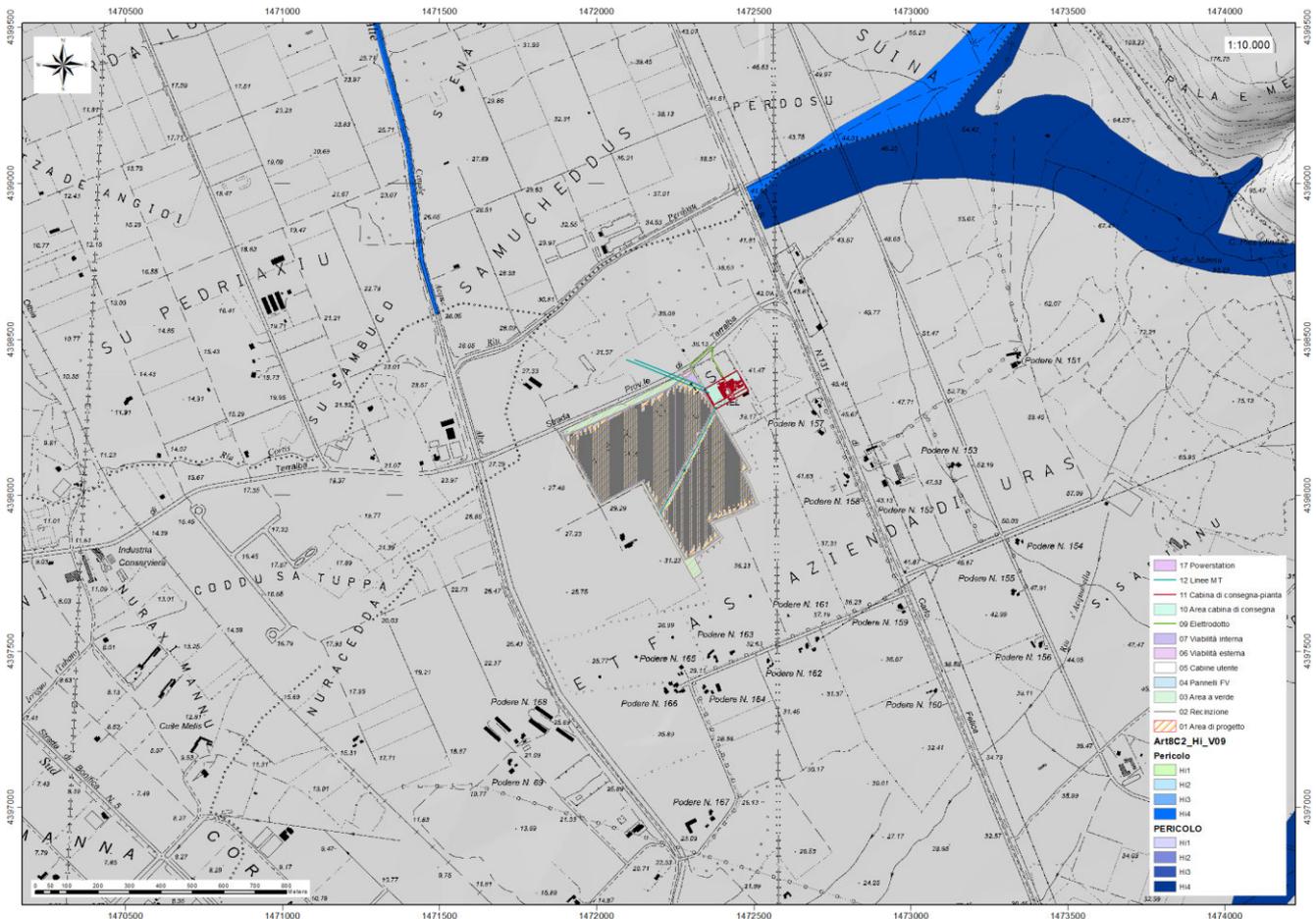


Figura 13 Inquadramento PAI Hi (fonte RAS)

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

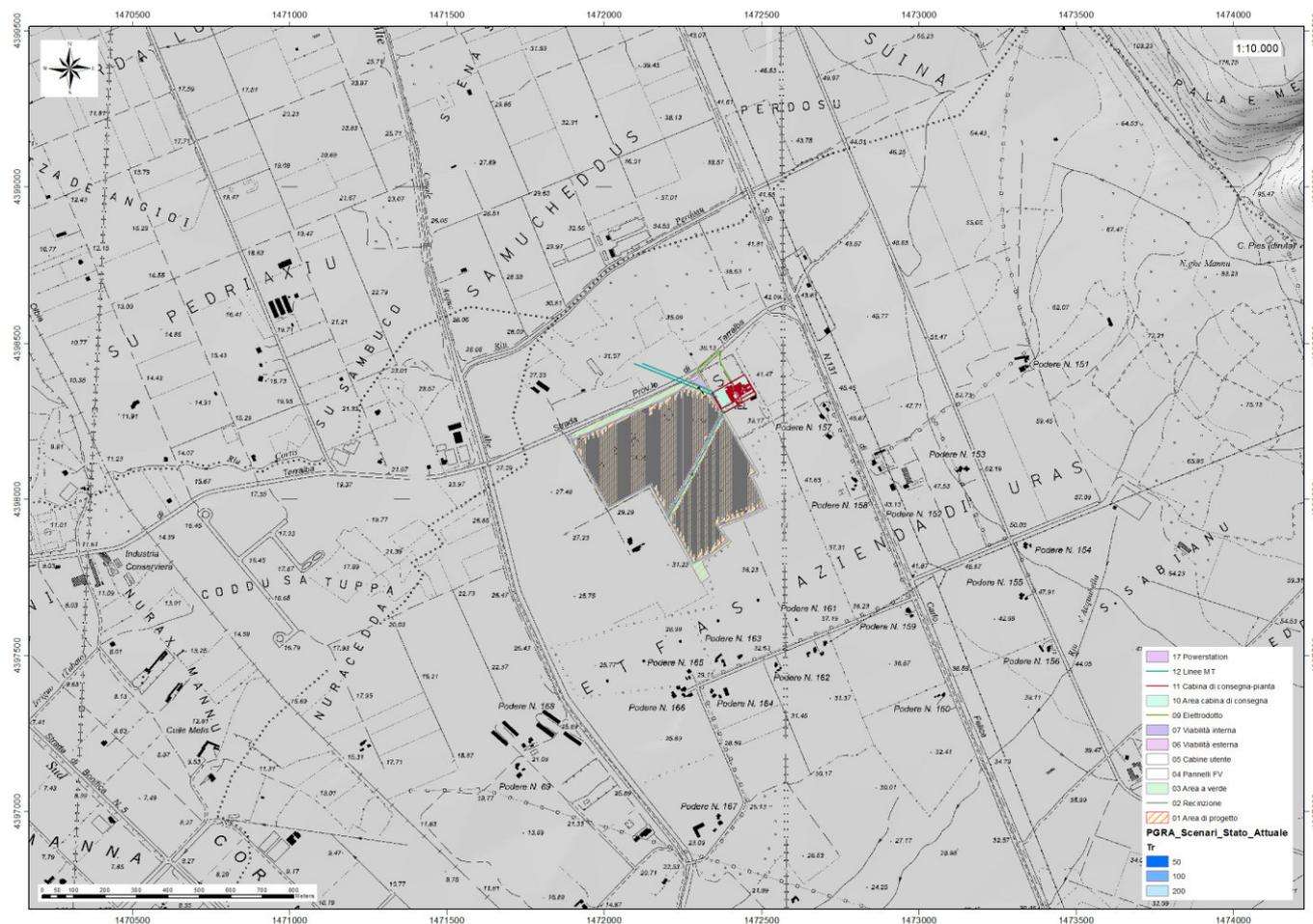


Figura 14 Inquadramento PGRA

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.

L'area di progetto è parzialmente compresa nelle perimetrazioni del PSFF

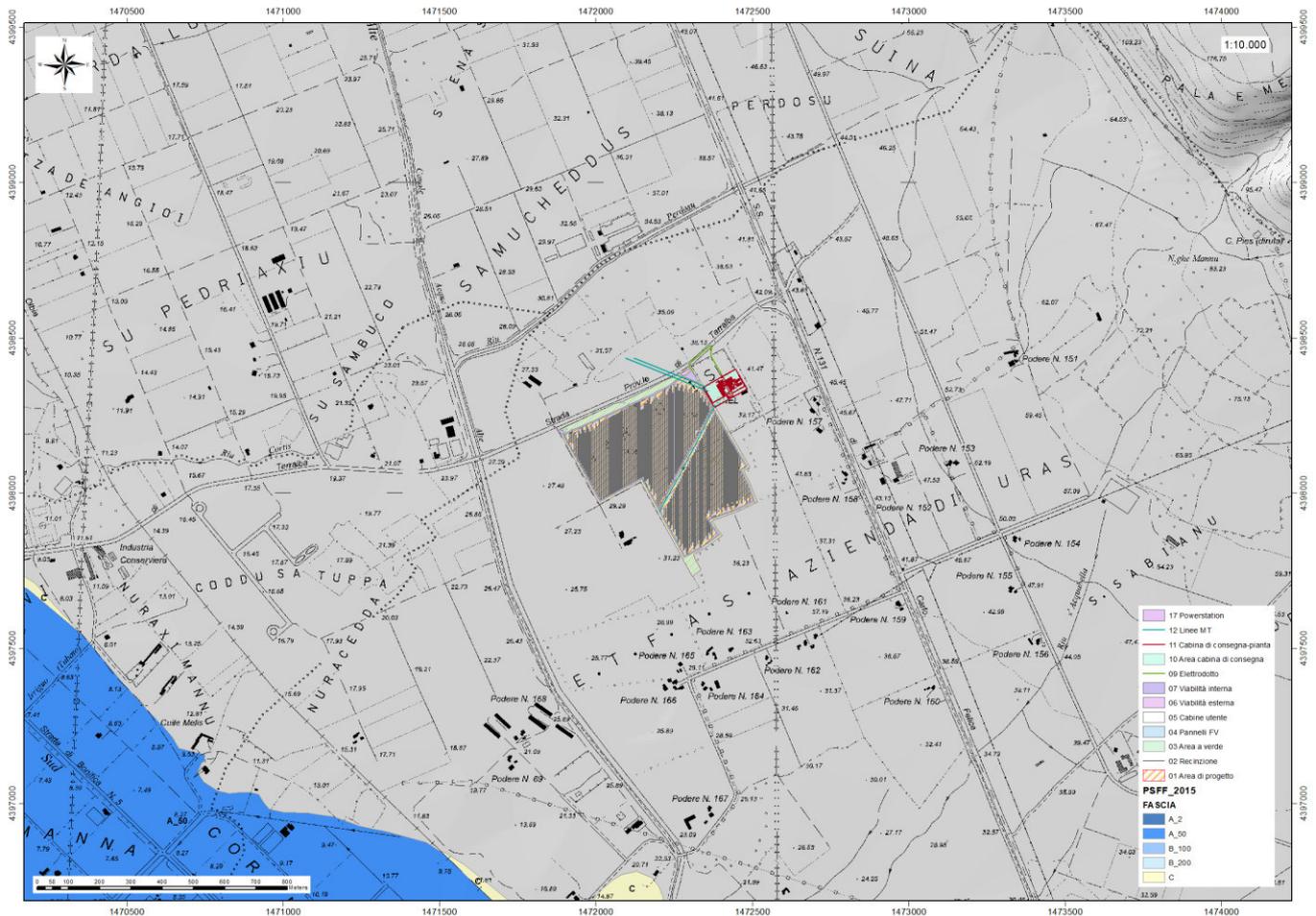


Figura 15 Inquadramento PSFF

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, mentre parte del cavidotto percorre una fascia perimetrata Hi4.

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 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 invasamento 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