

REGIONE SARDEGNA

Provincia di Oristano

COMUNE DI URAS

PROGETTO DI UN LOTTO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DENOMINATO "FV S'ARRIDELI" DELLA POTENZA NOMINALE DI 23,34 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE IN AGRO DEL COMUNE DI URAS, IN LOCALITÀ S'ARRIDELI



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-SARR-R02

CODICE E NUMERO ELABORATO

R02

OGGETTO DELL'ELABORATO:

Relazione geologica

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-SARR-R02.doc

FILE DI STAMPA:
PD-SARR-R02.PDF

Pag.:1\36

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. <i>Quadro normativo</i>	3
2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE	5
4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA	8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
5.1. <i>Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento</i>	11
5.2. <i>Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento</i>	13
5.3. <i>Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità.....</i>	15
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	15
6.1. <i>Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto.....</i>	16
7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	17
7.1. <i>Schema della circolazione idrica superficiale.....</i>	17
7.2. <i>Schema della circolazione idrica sotterranea</i>	18
7.3. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva</i>	20
8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	20
9. USO DEL SUOLO	21
10. ANALISI E SISMICITA' STORICA	22
10.1. <i>Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento</i>	23
11. ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	26
11.1. <i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)</i>	27
11.2. <i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....</i>	28
12. MODELLO GEOLOGICO	29
13. FATTIBILITA' GEOLOGICA - GEOTECNICA.....	30
14. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEL PIANO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE.....	31
15. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E DELLE ROCCE DA SCAVO	33
15.1. <i>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.....</i>	34
15.1.1. <i>Materiale riutilizzato in sito.....</i>	34
15.2. <i>Piano di Riutilizzo: criteri generali.....</i>	35



Indice delle figure

Figura 3-1 -Inquadramento topografico, CTR 1:10.000	6
Figura 3-2 Figura 3 1 -Inquadramento topografico IGM Serie 25.....	7
Figura 3-3 Localizzazione area di progetto (Google Earth).....	8
Figura 4-1 Tipologico struttura sostegno moduli – prospetto.....	9
Figura 4-2 Tipologico struttura sostegno moduli – pianta	10
Figura 4-3 Viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli.....	10
Figura 5-1 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 217 "Oristano"	12
Figura 5-2 -Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse	13
Figura 5-3 Particolare dell'affioramento della PMV nell'area di progetto	14
Figura 5-4 Rappresentazione delle maggiori faglie prossime all'area progettuale (Fonte Sardegna Geoportale).....	15
Figura 6-1 Foto panoramica dell'area interessata progetto	17
Figura 6-2 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa.....	17
Figura 7-1 Rappresentazione circolazione idrica superficiale	18
Figura 7-2 Carta delle Permeabilità dei substrati	19
Figura 7-3 Falde rilevate nelle perforazioni cod. 197437 - 155607	20
Figura 8-1 - Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS).....	20
Figura 9-1 - Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)	22
Figura 10-1 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito.....	25
Figura 11-1 – Inquadramento PAI (fonte RAS)	26
Figura 11-2 – Inquadramento PGRA	28
Figura 11-3 Inquadramento PSFF	28
Figura 12-1 Modello geologico del sito (6.2.1 NTC 2018).....	29
Figura 13-1 Curva di compattazione da prove di laboratorio in terreni incoerenti.....	30
Figura 13-2 Curva di compattazione in terreni coerenti	30

CS&D

1. PREMESSA

Il proponente **GPC TRE S.r.l.** intende realizzare un impianto fotovoltaico in località "**S'arrideli**" nel **Comune di Uras** e denominato **URAS "S'Arrideli"**, 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 Geologica, la cui stesura ottempera quanto previsto dal D.M. del 17/01/2018 recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (di seguito NTC), con l'obiettivo di evidenziare, in via preliminare, le caratteristiche geologico-morfologiche e il comportamento fisico-meccanico dei terreni interessati dalle opere in progetto.

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.

2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

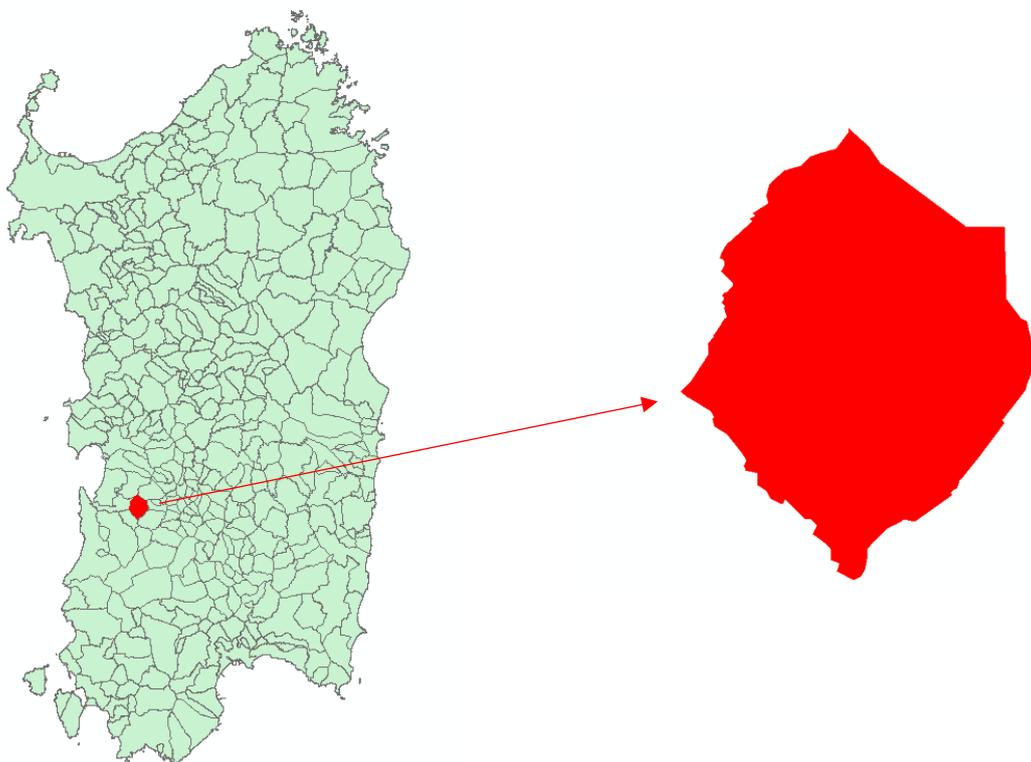
Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- 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, nel foglio n°217.
- 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 "S'Arrideli".



Le coordinate geografiche sono: $39^{\circ}41'49.81''N - 8^{\circ}39'37.42''E$

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio 539 IV "Ales" – 539 III "Mogoro – 538 I "Terralba" – 538 II "San Nicolò D'arcidano"
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. 539090 "Uras Sud"- sez. 539050 "Uras Nord" – sez. 538080 "Terralba" – sez.538120 "San Nicolò D'arcidano"
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio 217 "Oristano"

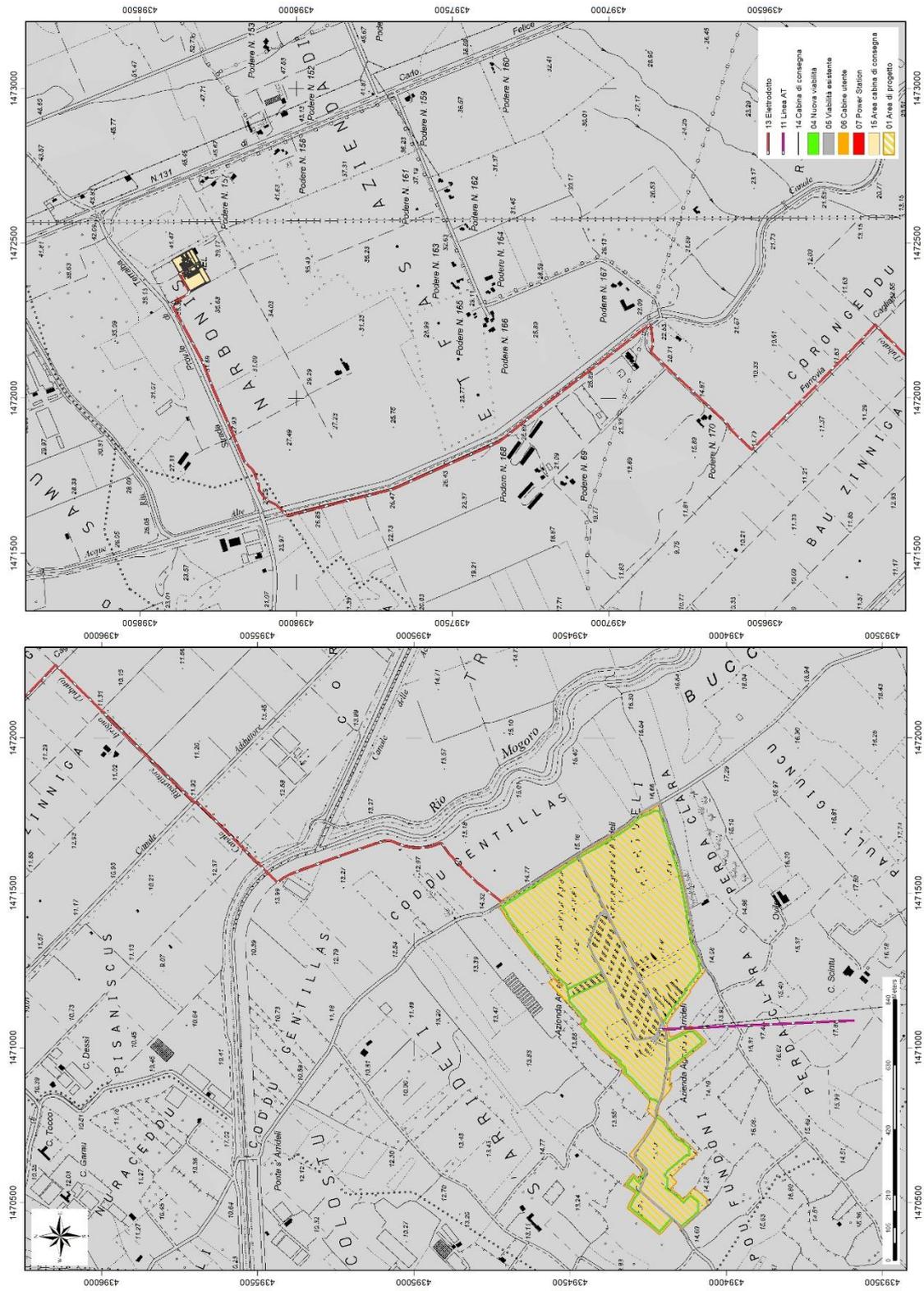


Figura 3-1 -Inquadramento topografico, CTR 1:10.000

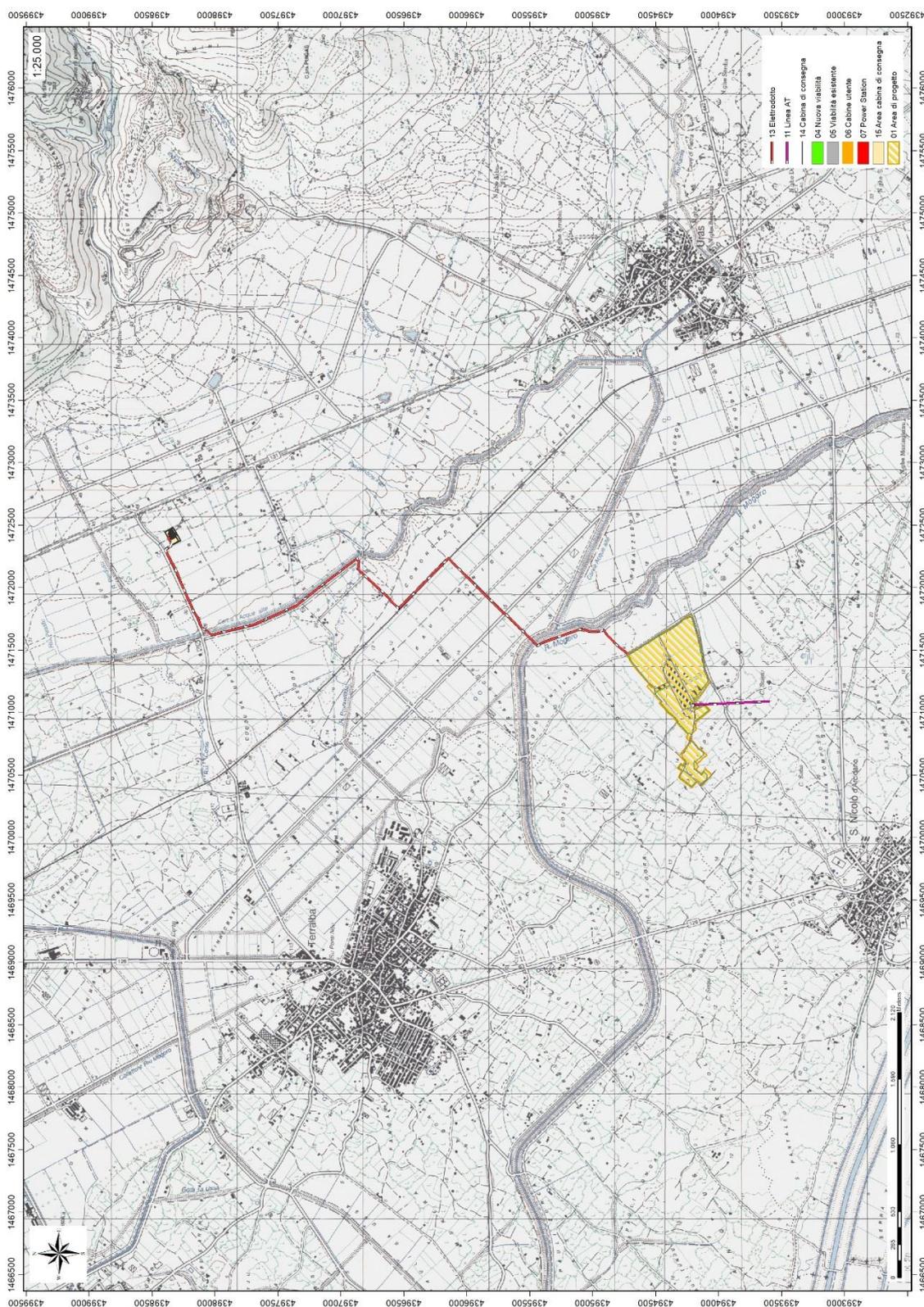


Figura 3-2 Figura 3 1 -Inquadramento topografico IGM Serie 25

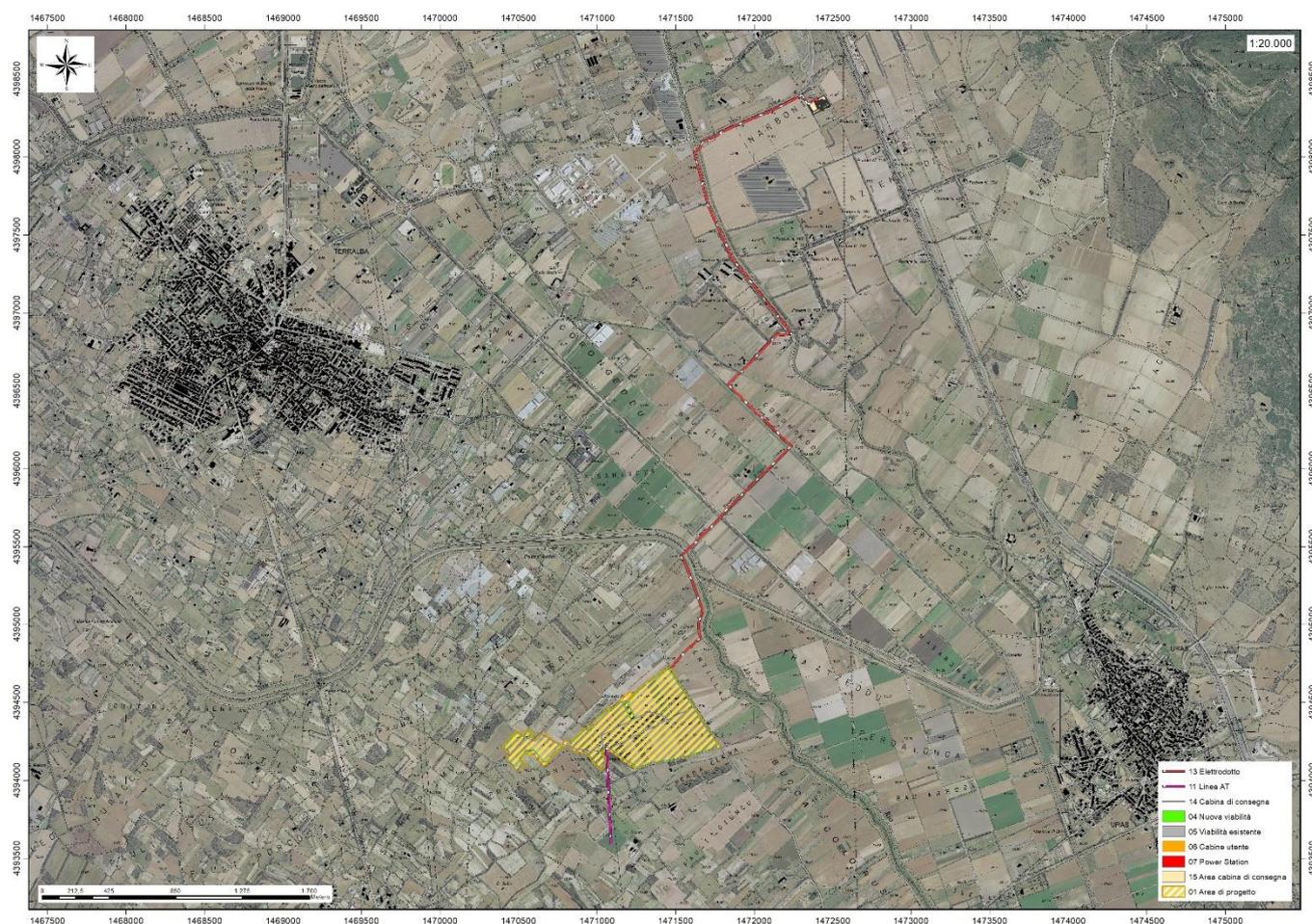


Figura 3-3 Localizzazione area di progetto (Google Earth)

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

Il lotto di impianti fotovoltaici è composto complessivamente da 40.248 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino bifacciali, collegati in serie da 26 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, la cui corrente vengono raccolte da inverter modulari centralizzati, in numero di due per ciascuna Power Station.

In particolare, presso l'impianto 1 verranno installati 13.078 moduli, mentre presso l'impianto 2 verranno installati 13.546 moduli fotovoltaici, e, in ultimo, sull'impianto 3 verranno installati 13.624 moduli fotovoltaici.

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 5,22 m (ovvero la lunghezza di due pannelli pari rispettivamente a 2,41 m cadauno più lo spazio per il profilato centrale di larghezza pari a 0,40 m) e la lunghezza complessiva è pari a circa 15,25 m. 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 2,50 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 3 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.



Figura 4-1 Tipologico struttura sostegno moduli – prospetto

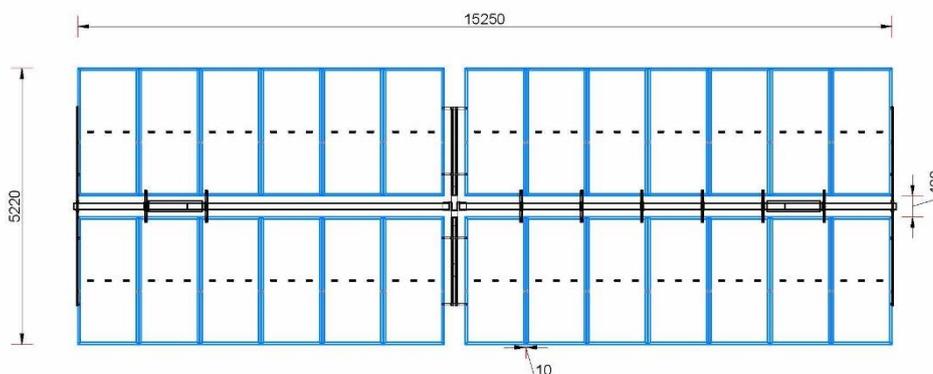


Figura 4-2 Tipologico struttura sostegno moduli - pianta

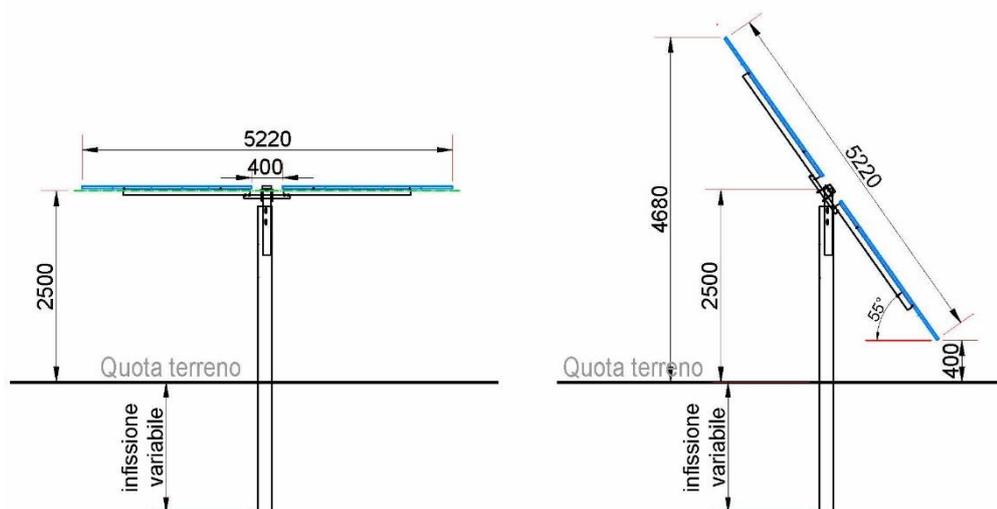


Figura 4-3 Viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli

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 fotovoltaico e le opere accessorie e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle opere fondanti, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione delle infrastrutture di supporto e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

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

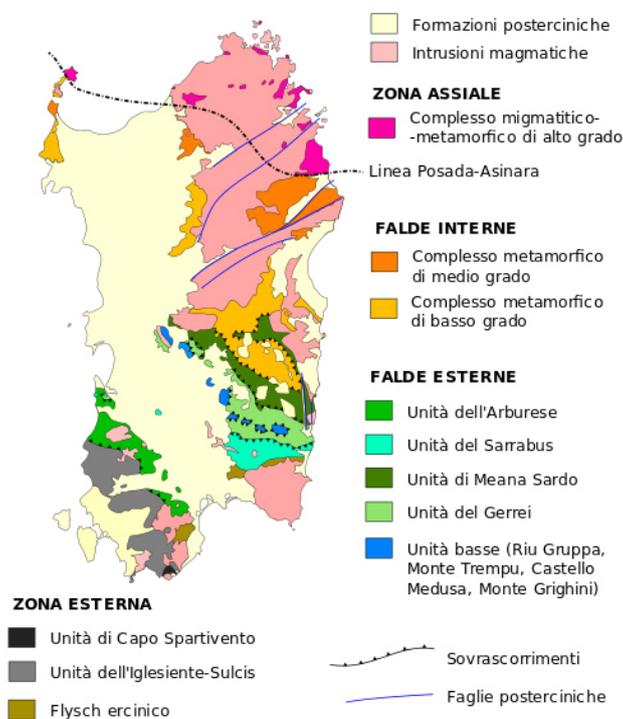
A partire dal paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del Mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea.

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

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

Successivamente, nel Cambriano, la messa in posto dei batoliti granitici ercinici ha causato metamorfismo termico delle rocce esistenti.

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



Quest'orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette: Assiale (Sardegna NE) – a Falde (Sardegna centrale) - a Falde esterne (Sardegna SW).

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

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.

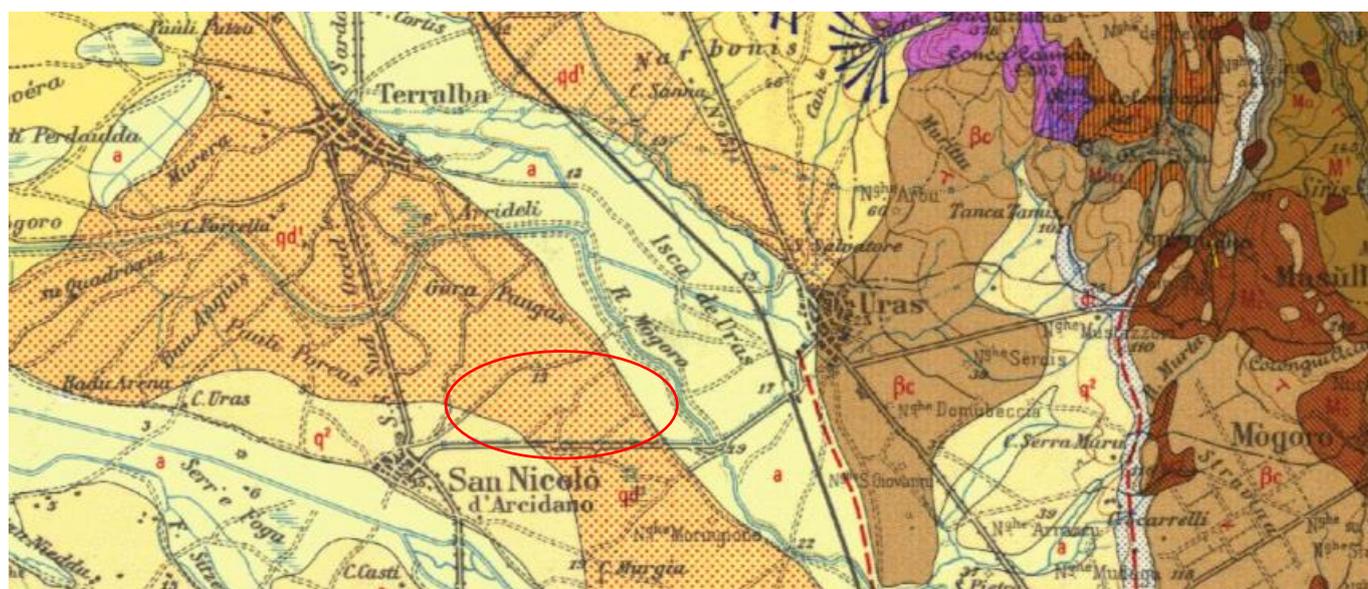


Figura 5-1 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 217 "Oristano"

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.

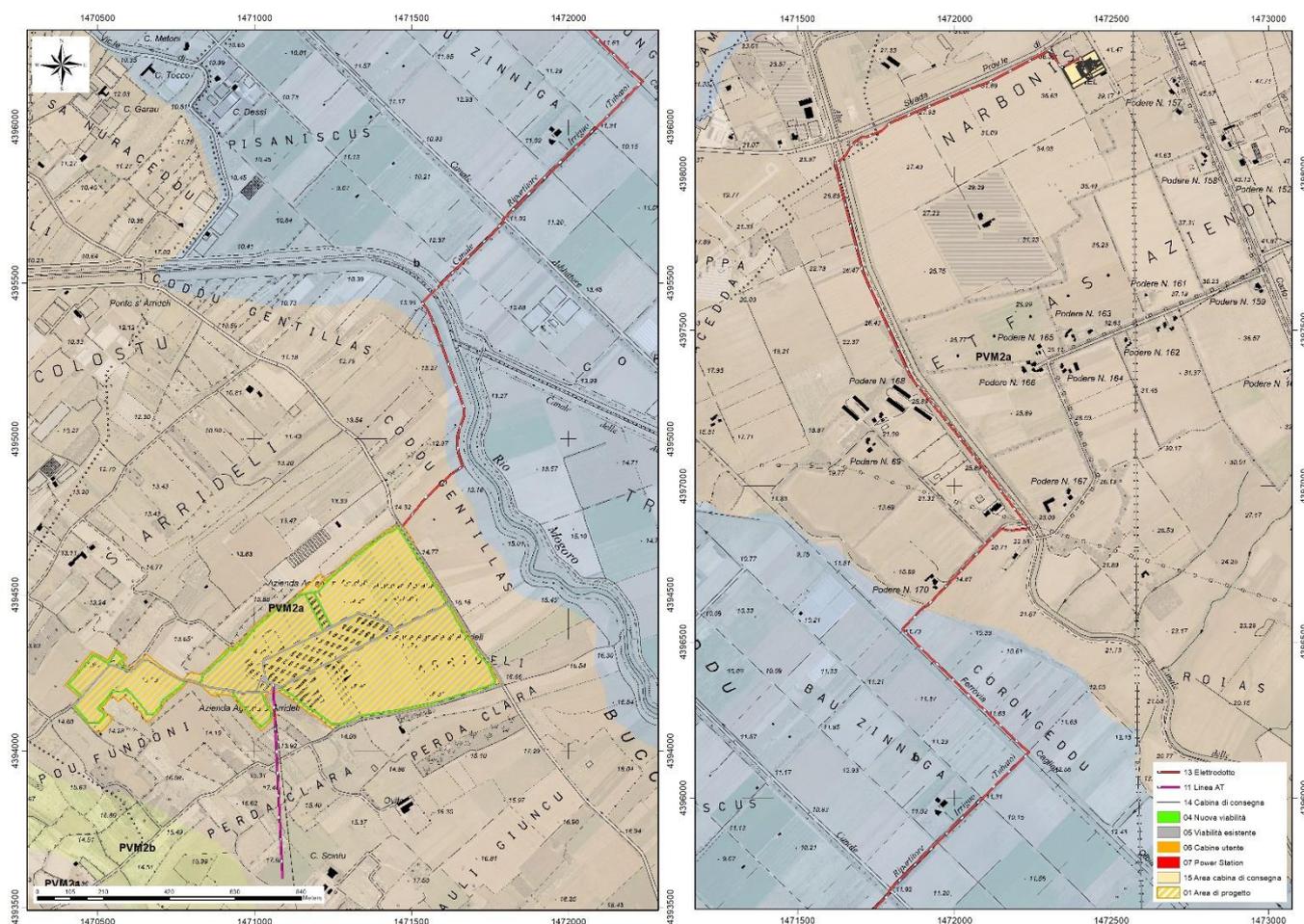


Figura 5-2 -Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse

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: 197437-155607) con profondità di 100 e 60 m 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.



Figura 5-3 Particolare dell'affioramento della PMV nell'area di progetto

Cod. 197437 – A1

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		SUBSTRATO
2	2,00	30,00	28,00		ARGILLA E LIMI
3	30,00	40,00	10,00		SABBIONE GHIAIOSO
4	40,00	100,00	60,00		ARGILLA E LIMI SABBIOSI E STERILI

Cod. 155607 – A2

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		SUOLO SABBIOSO
2	1,00	10,00	9,00		SABBIA +/- ACQUIFERO FREATICO
3	10,00	20,00	10,00		ARGILLA/E LIMOSE
4	20,00	24,00	4,00		SABBIONE ACQUIFERO
5	24,00	57,00	33,00		ARGILLA E LIMI
6	57,00	60,00	3,00		SABBIONE E GHIAIA ACQUIFERO MULTIFALDA



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 5-4 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.

Adeguata 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 6-1 Foto panoramica dell'area interessata progetto



Figura 6-2 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 Rio Mogoro nel settore meridionale, fiume che più interessa da vicino l'area di progetto, il quale presenta un alveo in gran parte sistemato artificialmente, canale Acque Alte e il Rio Tamias. Si tratta di torrenti quasi sempre in secca ma che, in occasione di forti e prolungate precipitazioni, possono avere portate consistenti.

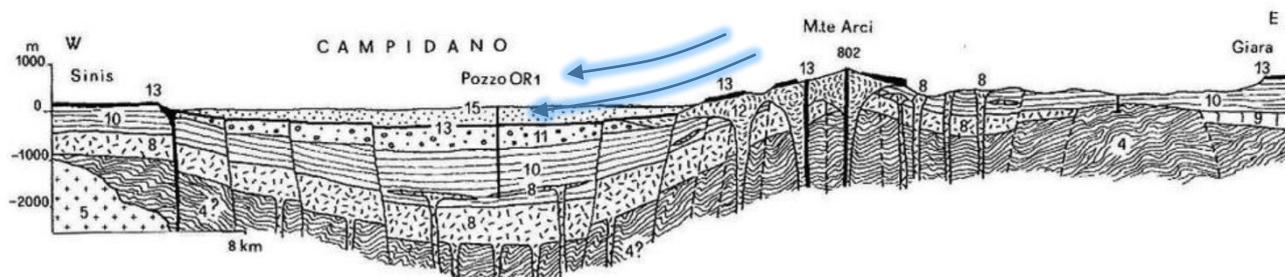


Figura 7-1 Rappresentazione circolazione idrica superficiale

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: 197437-155607) con profondità di 100 e 60 m per uso idrico in prossimità dell'area di progetto, i quali mettono in evidenza la presenza di falde acquifere ad una profondità di **7 m** e **30 m**.

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

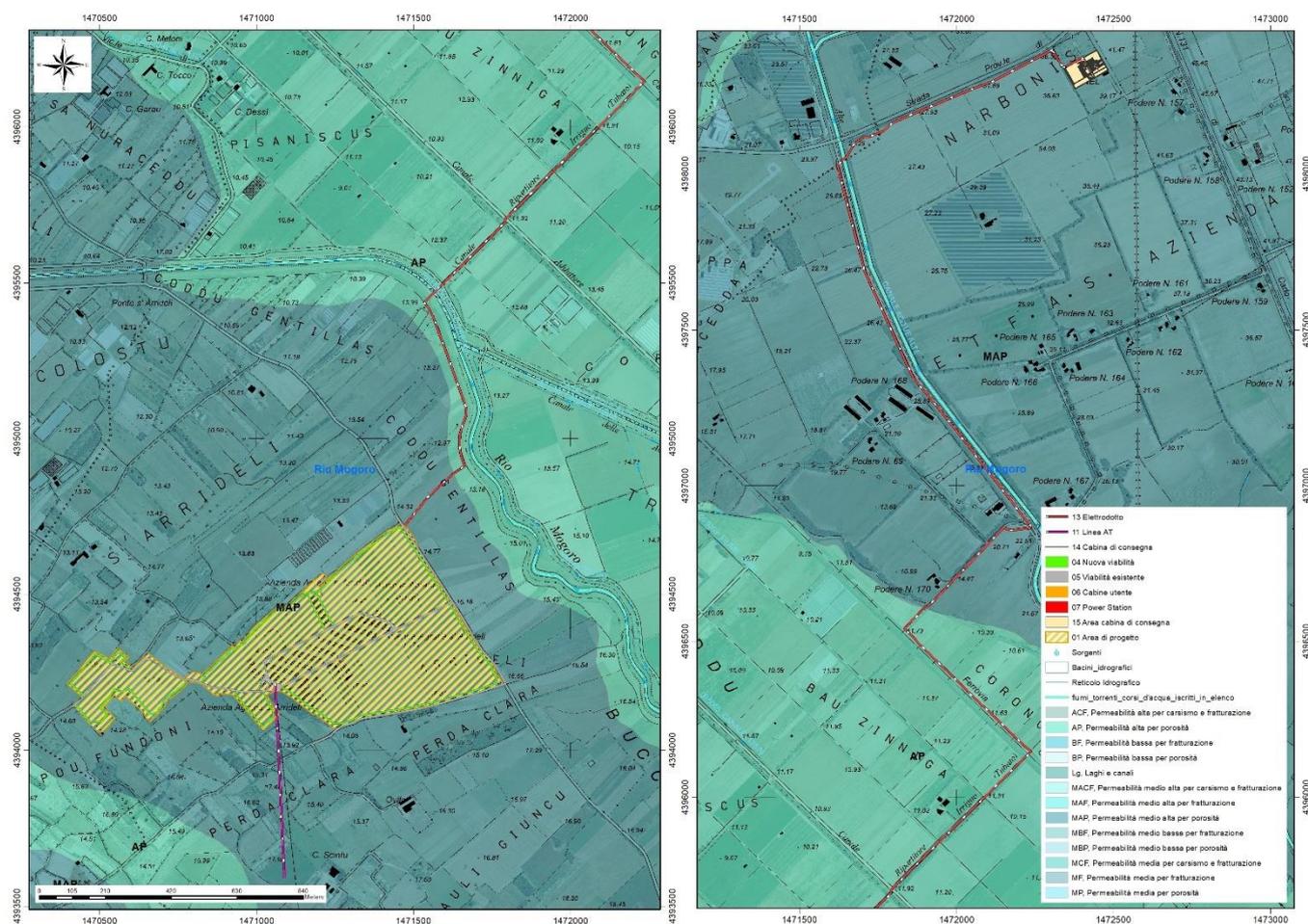


Figura 7-2 Carta delle Permeabilità dei substrati

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 155607 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: URAS Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc slm (m): 17,00 Anno realizzazione: 2004 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 8,672358 Latitudine WGS84 (dd): 39,696511 Longitudine WGS84 (dms): 8° 40' 20,50" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 41' 47,44" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 197437 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: URAS Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 14,70 Anno realizzazione: 2004 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 2 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 8,664856 Latitudine WGS84 (dd): 39,702339 Longitudine WGS84 (dms): 8° 39' 53,49" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 42' 08,43" 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	60,00	60,00	250

FALDE ACQUIFERE			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	7,00	10,00	3,00
2	20,00	24,00	4,00
3	57,00	60,00	3,00

POSIZIONE FILTRI				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	57,00	60,00	3,00	250

DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	100,00	100,00	250

FALDE ACQUIFERE			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	30,00	40,00	10,00

POSIZIONE FILTRI				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	30,00	33,00	3,00	250
2	37,00	40,00	3,00	250

Figura 7-3 Falde rilevate nelle perforazioni cod. 197437 - 155607

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

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

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

8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

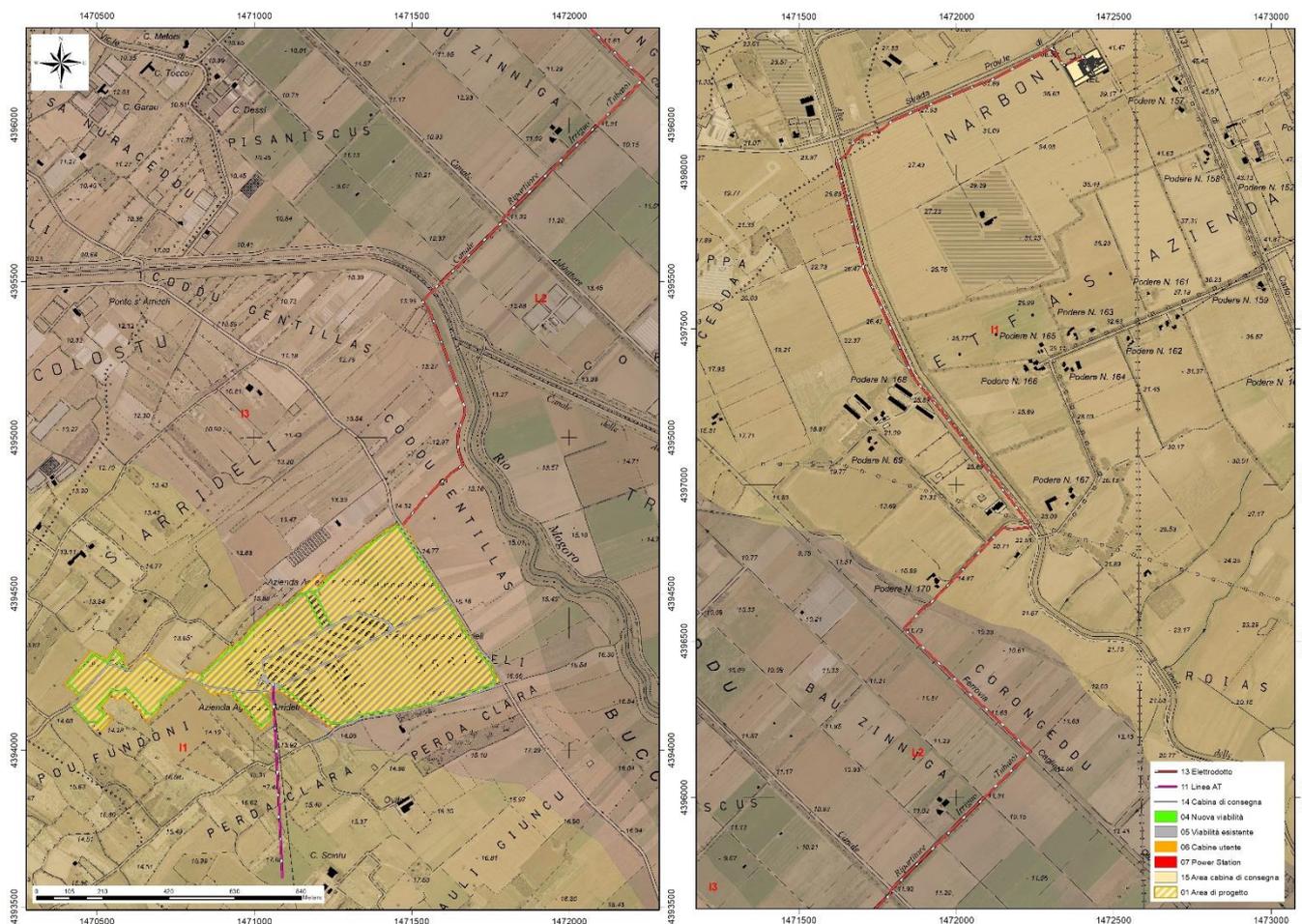
Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

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

Sono presenti, pertanto, suoli a **L1** profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi

Figura 8-1 - Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

a desaturati, e suoli I3 a profilo A-Bt-C, A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FA in superficie, da FSA ad AS in profondità, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.



I1- TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS

I3 - TYPIC E CALCIC HAPLOXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENTS

9. USO DEL SUOLO

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

Zone Industriali, commerciali e reti di Comunicazione -1211 "Insedimenti industriali-artigianali e commerciali e spazi annessi" 31121 221

Territori boscati ed altri ambienti seminaturali – 31121 "Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste"

Colture permanenti – 221 "Vigneti"

In prossimità sono presenti suoli che ricadono nel livello dei "Terreni agricoli" – (2121) *Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo.*

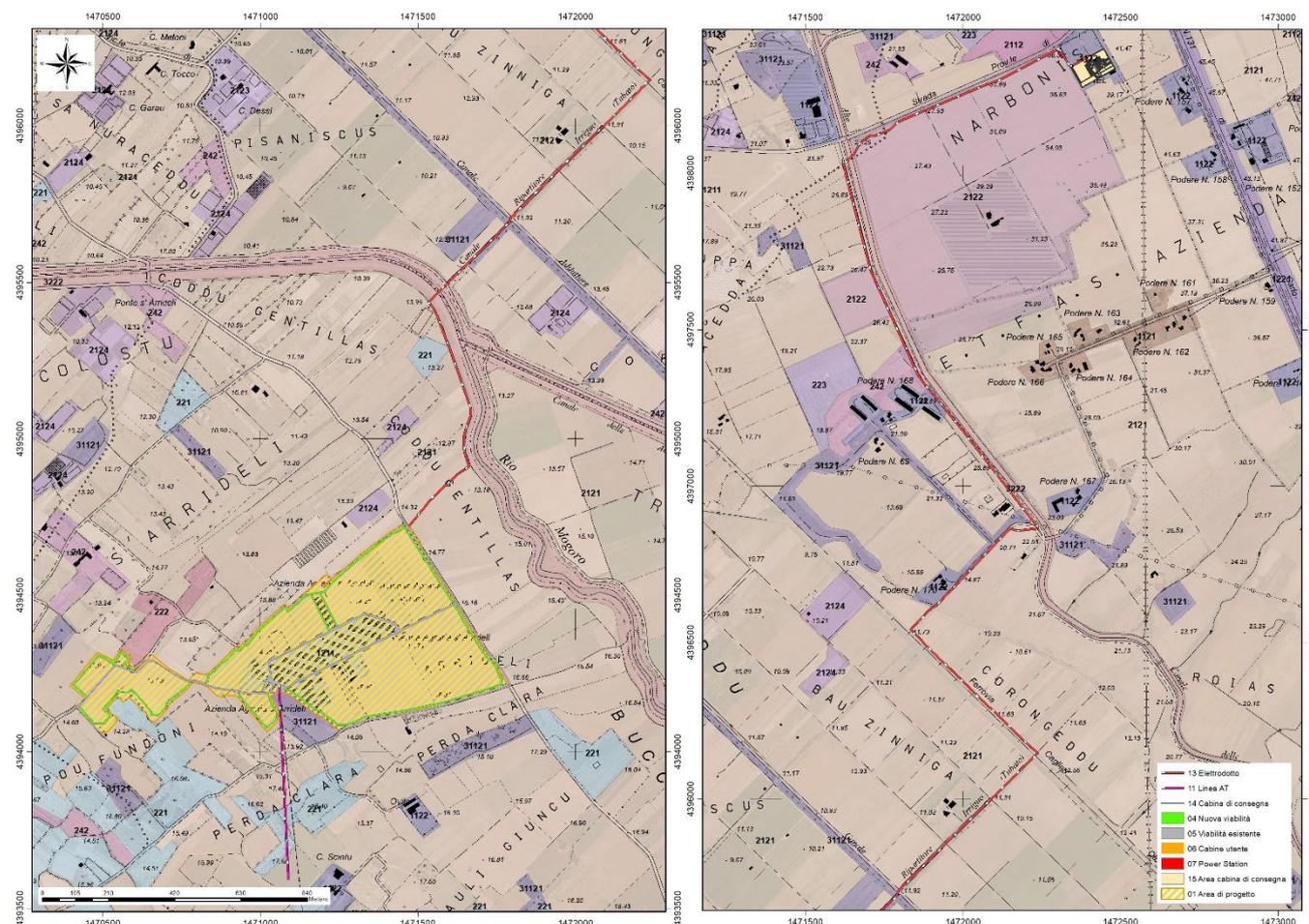


Figura 9-1 - Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo, (Fonte RAS)

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:

Ag accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo 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 Ag, Fo 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 VR 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 $V_T = 50$

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.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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	<i>Deposit</i> 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	<i>Deposit</i> 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	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , 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 10-1 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito

Dove:

Stati limite di esercizio

Stato Limite di Operatività (SLO)

Stato Limite di Danno (SLD)

ag accelerazione orizzontale massima al sito;

F₀ 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):

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 fa parte di aree caratterizzate da Pericolosità Idraulica e Geomorfologica

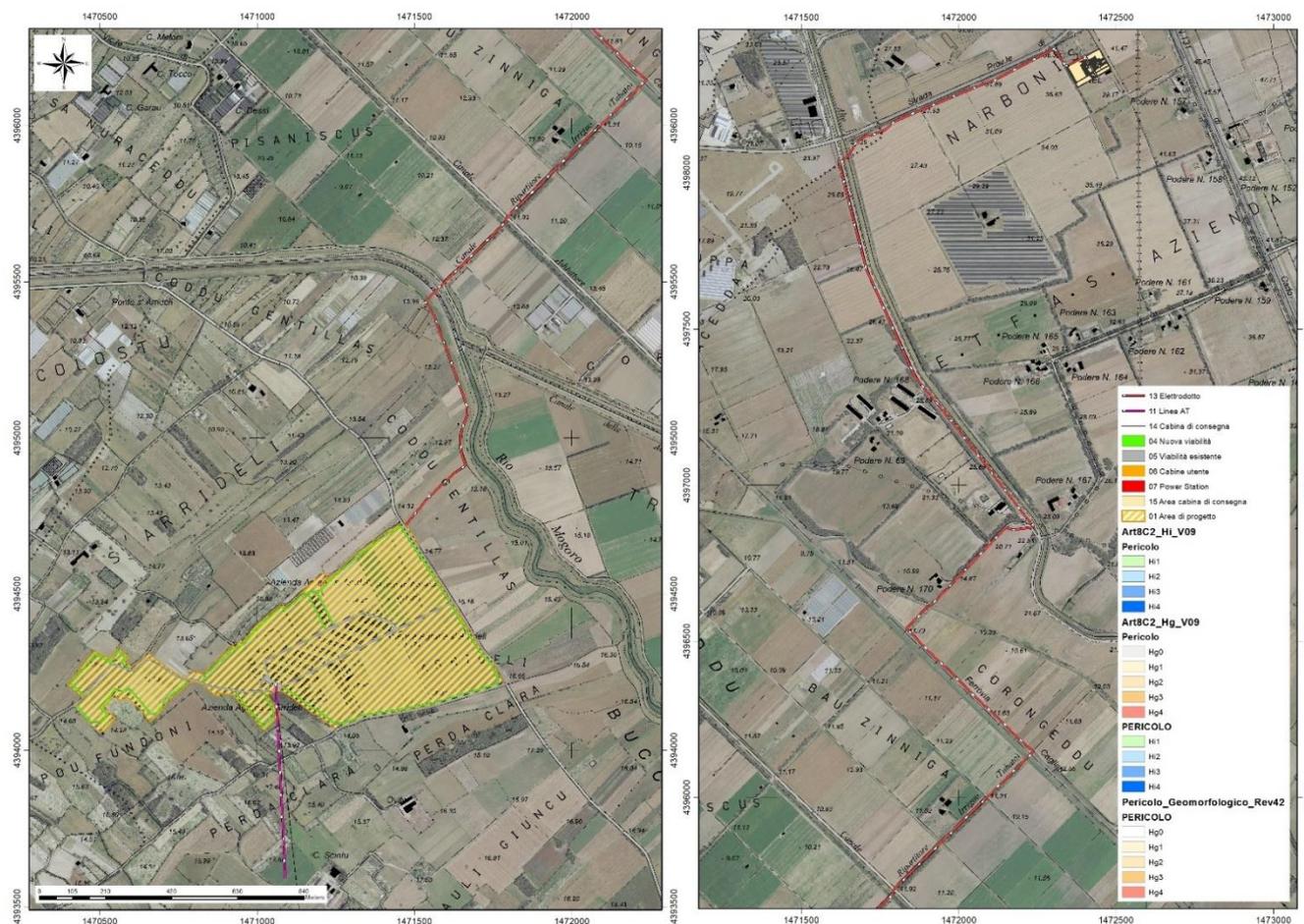


Figura 11-1 – Inquadramento PAI (fonte RAS)

11.1. 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

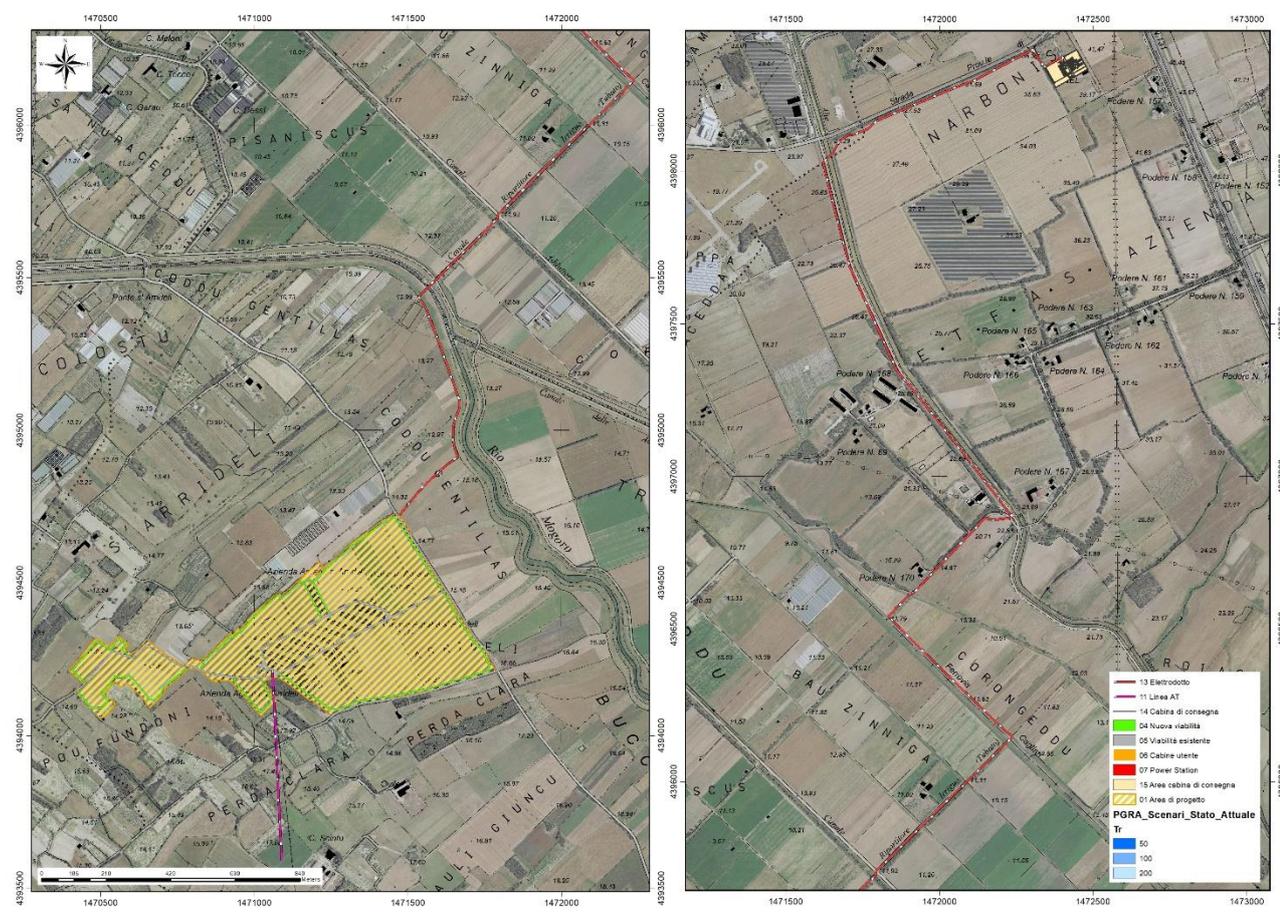


Figura 11-2 – Inquadramento PGRA

11.2. 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

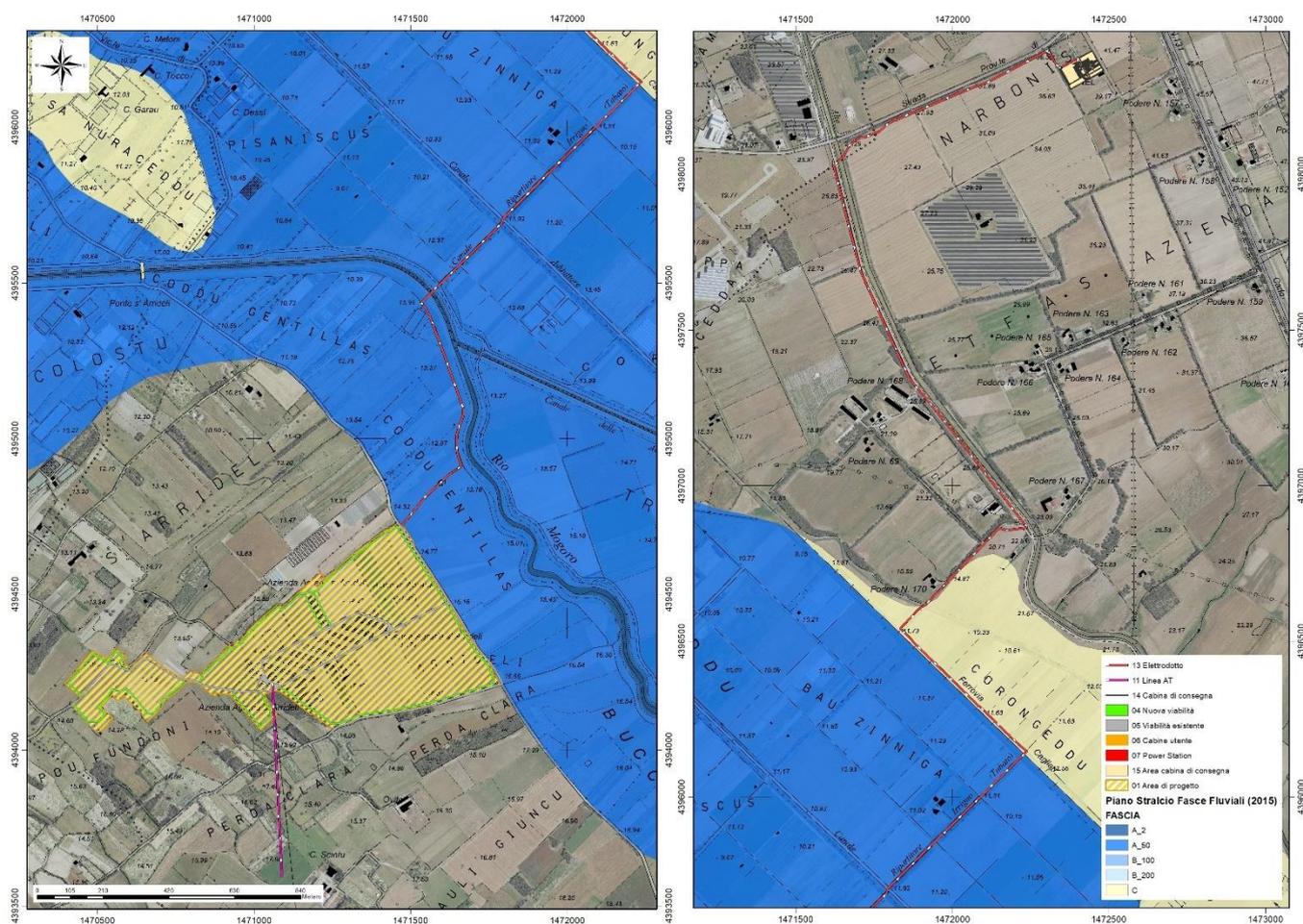


Figura 11-3 Inquadramento PSFF

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:

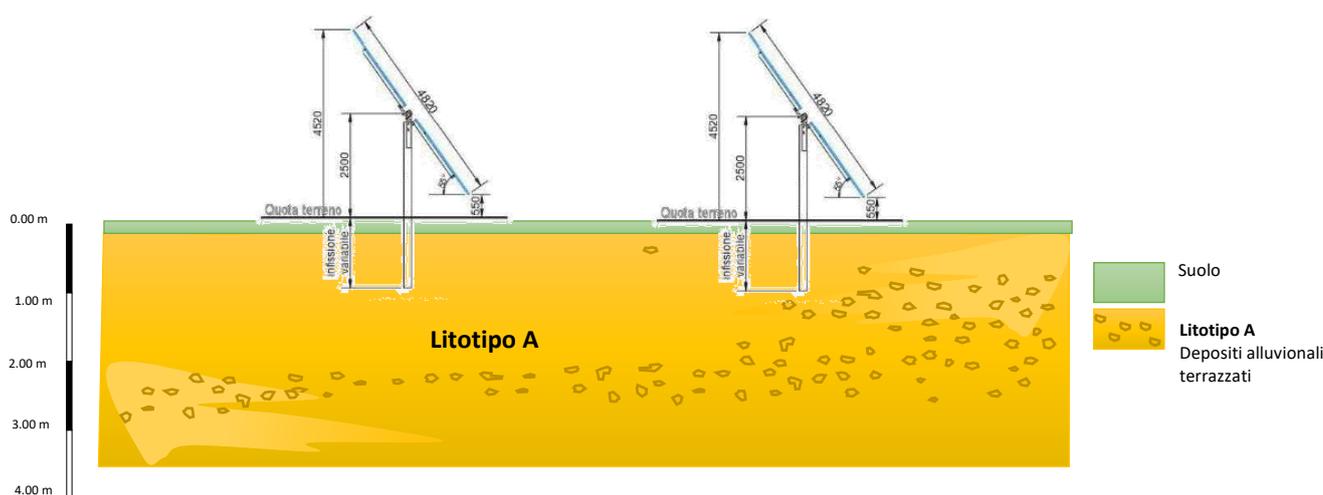


Figura 12-1 Modello geologico del sito (6.2.1 NTC 2018)

13.FATTIBILITA' GEOLOGICA - GEOTECNICA

Analizzate le specifiche dell'impianto e, a seguito delle analisi geologico strutturali affrontate nei capitoli precedenti, vengono rese note una serie di indicazioni che possono essere utili al fine di una corretta installazione dell'impianto e delle sue componenti fondanti in relazione alle caratteristiche geologiche della superficie interessata dal progetto.

L'area è caratterizzata da depositi alluvionali terrazzati costituiti da un'importante aliquota di materiale ghiaioso e da materiale argilloso, il tutto prevalentemente sciolto o debolmente consolidato.

Durante l'installazione delle aste nel terreno la presenza di questo materiale ciottoloso potrebbe ostacolare l'infissione e creare resistenza tanto da dover ricorrere ad eventuali fori o trivelle per un corretto fissaggio delle aste.

L'infissione dell'asta comporta un addensamento del terreno adiacente all'asta, con un incremento dello stato tensionale e delle caratteristiche meccaniche. Al contrario, l'installazione dell'asta a seguito dell'utilizzo di una trivella, la quale richiede la rimozione di un uguale volume di terreno, comporta una riduzione dello stato tensionale iniziale, il quale deve essere ripristinato attraverso compattazione superficiale.

Nei terreni incoerenti l'addensamento avviene con riduzione dei vuoti e con l'espulsione dell'acqua interstiziale e si possono ottenere massimi addensamenti sia con saturazione completa sia in condizioni di assenza di acqua.

La forma della curva mostra come effettivamente si possa ottenere il massimo addensamento anche in condizioni di umidità naturale del volume da compattare (fig. 13-1)

Occorre considerare sempre e comunque che è sufficiente una percentuale del 10-15% di materiali fini per rendere il terreno incoerente assimilabile, ai terreni coesivi e, quindi a dovere compattare il volume di terreno al valore ottimo dell'umidità per ottenere il massimo addensamento, poiché, in un terreno relativamente secco la compattazione deve vincere l'adesione dovuta alle tensioni superficiali al confine tra aria e acqua dovute al fenomeno della capillarità.

Pertanto, quest'operazione di costipamento del terreno è consigliabile eseguirla con un contenuto d'acqua tale che le particelle siano lubrificate al punto giusto affinché si assestino con la compattazione ed il conseguentemente aumento della densità.

L'eccessiva quantità d'acqua porterebbe l'effetto contrario, aumenterebbe l'indice dei vuoti con riduzione della densità (fig. 13-2).

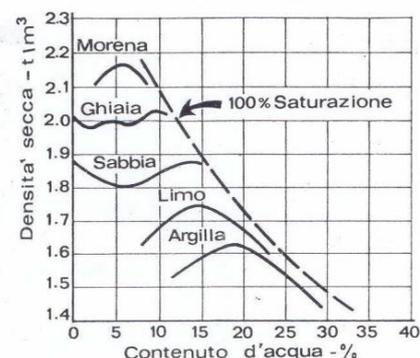


Figura 13-1 Curva di compattazione da prove di laboratorio in terreni incoerenti

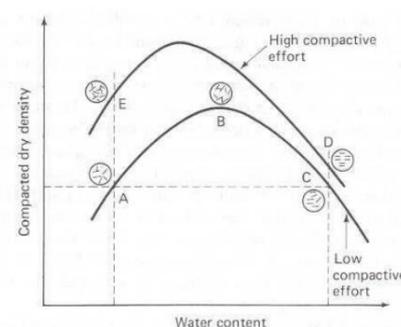


Figura 13-2 Curva di compattazione in terreni coerenti

Per quanto concerne un'indicazione di massima sulle caratteristiche geotecniche dei materiali interessati dalle basi fondanti, i parametri che si possono considerare cautelativi in base agli esiti di studi eseguiti sulla formazione interessata.

In fase di progettazione esecutiva gli stessi dovranno essere confermati con indagini dirette.

$$\gamma_d = 1800-2000 \text{ kg/cmc}$$

$$Y_{sat} = 1900-2200 \text{ kg/cmc}$$

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 23^\circ-27^\circ$$

la presenza di livelli a granulometria variabile con infiltrazioni umide suggerisce di effettuare le verifiche in condizioni non drenate e sature per maggiore sicurezza.

14.VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEL PIANO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE

Lo studio delle componenti ambientali abiotiche ha permesso di definire lo stato attuale dell'area interessata dall'intervento. Le valutazioni degli impatti sulle componenti sono state definite verificando le stesse nelle varie fasi lavorative e nel complesso, pertanto di seguito vengono analizzate le singole componenti in relazione agli steps di sviluppo dell'intervento.

MATRICE IMPATTI - fase di cantiere

GEOLOGIA

Modifica assetto idro-geomorfologico:

senza mitigazione: tutte le lavorazioni in fase di realizzazione che comprendono realizzazione di aree di stoccaggio temporaneo del materiale scavato, comportano modifiche talora temporanee all'assetto idro-geomorfologico con impatto da moderato a compatibile.

con mitigazione: le opere o le azioni di mitigazione su tali impatti consistono in un'accurata gestione del cantiere delle aree connesse, nel prevedere opere provvisorie di controllo dell'equilibrio idro-geomorfologico anche in relazione ad occupazioni temporanee di aree o la realizzazione di lavorazioni specifiche.

SUOLI

Compattazione del substrato:

senza mitigazione: in generale gli impatti su tale aspetto della componente suolo vengono riconosciuti nelle lavorazioni di realizzazione delle fondazioni e nella realizzazione della viabilità di impianto e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo. L'impatto è stimato come compatibile. Per le altre lavorazioni si ritiene tale impatto non significativo.

con mitigazione: non sono previste specifiche misure di mitigazione, l'impatto rimane inalterato tuttavia sempre compatibile. Esso si riduce solo per le attività di produzione degli inerti in ragione della temporaneità dei depositi di stoccaggio.

Asportazione di suolo:

senza mitigazione: su tale aspetto della componente suolo, le attività connesse alla realizzazione del piano o di eventuali piste producono impatto da moderato a compatibile in quanto la realizzazione delle opere, comporta una effettiva asportazione di terreno.

con mitigazione: le opere di mitigazione previste e che permettono la riduzione degli impatti descritti consistono nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di prelievo e/o alte affini carenti in tale componente. L'impatto si riduce a compatibile o non significativo.

Perdita di substrato protettivo:

senza mitigazione: analogamente a quanto espresso per l'aspetto precedente, le attività connesse alla realizzazione del piano producono impatto da moderato a compatibile in quanto l'esecuzione delle opere, comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.

con mitigazione: le opere di mitigazione previste e che permettono la riduzione degli impatti descritti consistono nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di asportazione e/o altre affini carenti in tale componente. L'impatto si riduce a compatibile a non significativo.

ACQUE

Acque sotterranee:

senza mitigazione: la presenza di deboli coltri superficiali, di spessore variabile può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come moderato o non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni.

con mitigazione: In fase di realizzazione, tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera. L'impatto diviene non significativo.

Acque superficiali:

senza mitigazione: le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.

con mitigazione: In fase di realizzazione tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dall'opera. L'impatto diviene non significativo o compatibile.

MATRICE IMPATTI – fase di esercizio

Sostanzialmente in fase di esercizio, non si individuano impatti significativi sulle componenti geologia, suolo e acque salvo che per alcuni aspetti legati alla corretta gestione delle opere di mitigazione previste in fase di realizzazione e connesse sostanzialmente alla gestione delle acque superficiali e sub sotterranee.

15. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E DELLE ROCCE DA SCAVO

Il DPR n. 120 del 13/06/2017 stabilisce la nuova disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo ed è in vigore dal 22/08/2017.

Il regolamento riunisce in un unico testo le regole sul riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti abrogando sia il DM 161/2012 sia l'art. 41bis del D.L. 69/2013 convertito in L. 98/2013.

Regolamenta inoltre l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 185 c.1, lett. c) e le terre e rocce provenienti dai siti oggetto di bonifica e introduce infine un apposito regime per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.

L'art. 4 del DPR 120/2017 stabilisce i requisiti generali affinché le terre e rocce da scavo possano essere sottoposte al regime dei sottoprodotti. Si rimanda quindi alla normativa vigente in merito alla caratterizzazione dei materiali ed eventuale redazione di un Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo.

Per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m³ (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m³, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell'articolo 41 bis

del Decreto Legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione. Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" del 2017, in attuazione dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, in cantieri di grandi dimensioni e in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, nonché le disposizioni comuni ad esse applicabili

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

15.1.1. MATERIALE RIUTILIZZATO IN SITO

L'attuale quadro normativo include nel processo di gestione come sottoprodotti quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione, direttamente nel luogo dove sono state generate.

Infatti, con il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, sono state adottate le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento:

a) alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti ed infrastrutture;

b) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;

c) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;

d) alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Relativamente al progetto in esame, dunque, il Regolamento si applica nelle seguenti circostanze:

- per il terreno vegetale rimosso tramite scotico dalle aree di cantiere e dalla viabilità in progetto, il quale sarà accantonato in specifiche porzioni delle stesse al fine di essere riportato a fine lavori;

- per le terre scavate nell'ambito dei lavori di posa del cavidotto di connessione che vengono accantonate a fianco della medesima opera e quindi impiegate per la copertura od il ripristino dell'area.

Le caratteristiche delle terre da impiegare per il ripristino delle aree occupate da cantieri, piste di cantiere, aree di stoccaggio ed altre aree funzionali ai lavori di costruzione, dipendono dalla destinazione d'uso finale delle stesse aree.

In generale si prevede comunque il riutilizzo di terre da scavo e proveniente dallo scotico superficiale, da adoperare per rinterri e riempimenti e copertura vegetale (spessore di suolo derivante dallo scotico).

15.2. PIANO DI RIUTILIZZO: CRITERI GENERALI

Le terre e rocce da scavo sono utilizzabili per rinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A della Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;

- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

Pertanto, il Piano di Riutilizzo, da predisporre in **fase di progettazione esecutiva** e comunque **prima dell'inizio dei lavori** sarà redatto ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA - Sezione A n°656