

IMPIANTO AGROVOLTAICO SAN MARTINO
PIANO PRELIMINARE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
Progetto definitivo

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File:C21PWT008AFR05701_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo.pdf

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	18/04/2023	Seconda emissione	M.Barresi	M.Barresi	L. Sblendido
00	26/10/2022	Prima emissione	B.Latassa	M.Barresi	L. Sblendido

VALIDATION

COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY
---------------	-------------	--------------

PROJECT / PLANT San Martino	CODE C21PWT008AFR05701
--------------------------------	----------------------------------

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

Indice

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
2.1	COMPONENTI DELL'IMPIANTO	6
2.1.1	MODULO FOTOVOLTAICO	6
2.1.2	VELA FOTOVOLTAICA.....	6
2.1.3	CABINE DI IMPIANTO	8
2.1.4	CABINE DI CAMPO (CU)	8
2.1.5	ELETTRODOTTI DI IMPIANTO.....	9
2.1.6	CAVI E CABLAGGI	12
2.1.7	OPERE CIVILI ED ACCESSORIE	13
3	QUADRO NORMATIVO	15
4	PROCEDURE DA ESPLETARE DA PARTE DEL PROPONENTE DEGLI INTERVENTI	21
5	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO	23
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE.....	25
5.2	ASSETTO GEOLOGICO – STRATIGRAFICO LOCALE	39
6	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	44
7	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	51
8	INQUADRAMENTO ANTROPICO E URBANISTICO	53
8.1	Piano urbanistico comunale (PUC) di Galtelli.....	53
9	ATTIVITÀ PREGRESSE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ DEI TERRENI	59
10	SITI A RISCHIO POTENZIALE	59
10.1	SCARICHI DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI.....	59
10.2	SITI INDUSTRIALI E AZIENDE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE (RIR)	59
10.3	BONIFICHE SITI CONTAMINATI	61
10.4	VICINANZA A STRADE DI GRANDE COMUNICAZIONE	62
10.5	DISCARICHE E/O IMPIANTI DI RECUPERO E SMALTIMENTO RIFIUTI	63
11	AREE DI INTERESSE NATURALISTICO	65
12	STIMA PRELIMINARE DEL VOLUME DI SCAVO.....	68
12.1	PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	69
12.2	TEST DI CESSIONE AI FINI DELL'ATTRIBUZIONE DEL CER	72
13	CONCLUSIONI.....	74

1 INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce all'impianto agrovoltaiico a terra, comprensivo delle opere di connessione, proposto da Powertis, in località Galtelli, all'interno di una vasta area di proprietà ELIOS S.R.L.: Società Agricola con sede in Dorgali (NU).

Nello specifico le aree su cui andranno a ricadere le opere dell'impianto agrovoltaiico in progetto, sono suddivise in tre macroaree, localizzabili alle seguenti coordinate UTM – WGS84:

AREA	EST [m]	NORD [m]
1	551481.00	4468655.00
2	553587.00	4467150.00
3	553448.00	4466294.00

Tabella 1. Coordinate aree di impianto UTM WGS 84 -Fuso 32 N

L'impianto per come descritto nei paragrafi a seguire, sarà caratterizzato da una potenza nominale pari a 58.2516 MWp.

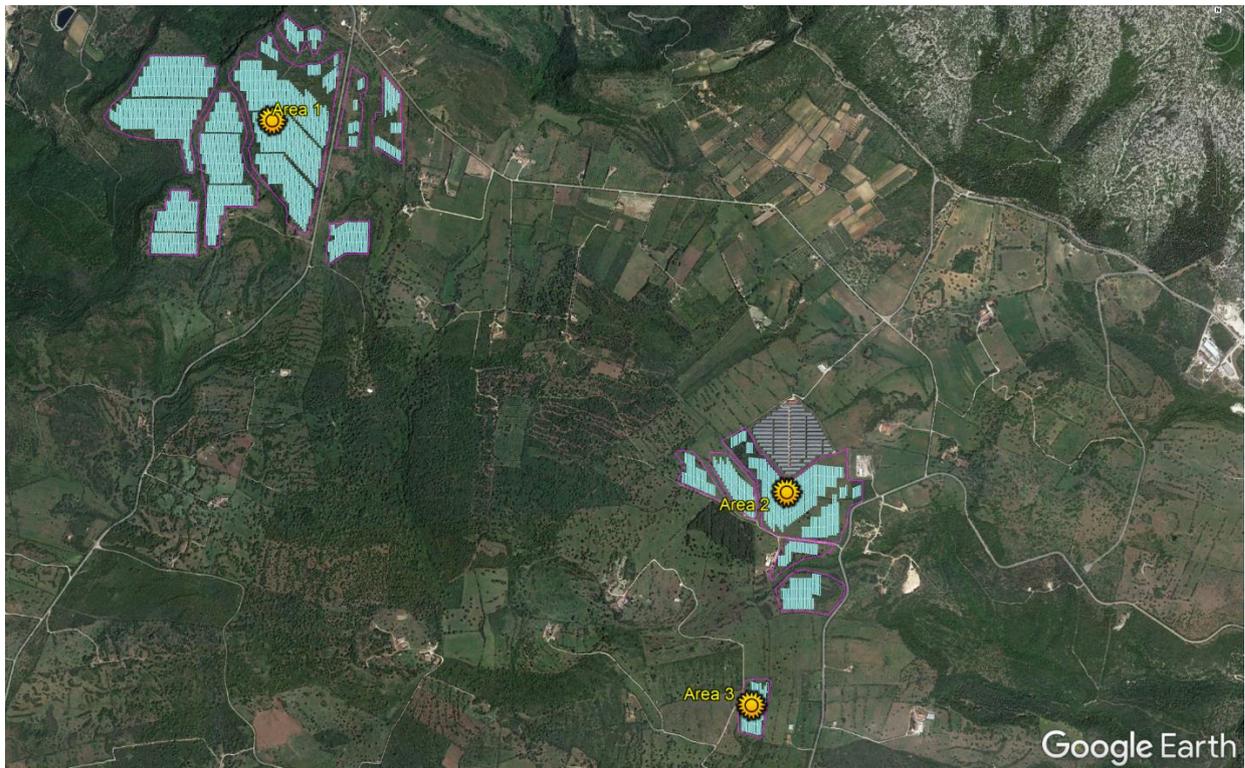


Figura 1. Localizzazione delle aree di intervento (Fonte: Google Earth)

La progettazione dell'opera è stata sviluppata tenendo in considerazione una serie di criteri

sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

L'impianto è stato studiato e progettato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la sua estensione, per occupare la minor porzione possibile di territorio nell'ottica di una minor occupazione di suolo;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico; evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- contenere l'impatto visivo, nella misura concessa dalle condizioni geomorfologiche territoriali e riducendo l'interferenza con zone di maggior visibilità;
- minimizzare l'interessamento di aree soggette a dissesto geomorfologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della fornitura di energia;
- permettere il regolare esercizio e la manutenzione dell'impianto.

2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico denominato "Agrovoltaico San Martino" sarà di tipo grid-connected con allaccio trifase in alta tensione a 150kV su rete TERNA a mezzo di sottostazione elettrica elevatrice 30/150 kV. Di seguito si riportano le potenze dell'impianto:

- Potenza DC impianto: 58,2516 MWp;
- Potenza AC impianto: 48,108 MVA.

L'impianto ha una produzione di energia pari a **103358 MWh/anno**.

L'energia dell'impianto complessivo è derivante da 88.260 moduli che occupano una superficie fotovoltaica di 274167,2 m² ed è composto da 10 gruppi di conversione.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati tecnici (Impianto complessivo)	
Superficie totale moduli	274167,2 m ²
Numero totale moduli	88.260
Tipo di modulo	660Wp, <i>CanadianSolar HiKu7 Mono CS7N-660MS</i>
Potenza DC impianto	58,2516 MWp
Potenza AC impianto	48,108 MVA
Struttura di sostegno moduli fotovoltaici tipo 1	N. 1.471 – Tracker monoassiale 2x30
Asse principale struttura	Nord-Sud
Energia totale annua	103358 MWh/anno
Prod. Spec.	17794 kWh/kWp/anno
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1632,2 kWh/m ²

Tabella 2. Scheda tecnica dell'impianto

L' impianto fotovoltaico insiste su n.3 aree.

Ogni generatore fotovoltaico è responsabile della conversione dell'energia radiante solare in energia elettrica (in corrente continua) con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino 132 [2x(11x6)] celle e potenza 660Wp. Le stringhe sono costituite da 30 moduli, ogni stringa è posizionata su una struttura tracker.

Il parallelo di stringhe è realizzato in appositi quadri di parallelo stringa, detti string box (SB), ogni string box è connesso ad un numero di stringhe collocate su un numero intero di tracker.

Il parallelo degli string box (SB) è realizzato in appositi quadri di parallelo dc presenti negli inverter, detti combiner box (QPPI).

Nell'area complessiva dell'impianto sono presenti come principali componenti all'aperto:

- N.88260 moduli fotovoltaici;
- N.1472 strutture tracker 2x30 moduli;
- N.2492 stringhe da 30 moduli;
- N.32 string box denominati SB X.Y.Z.W;
- N.10 Conversion Unit;

2.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

2.1.1 MODULO FOTOVOLTAICO

I moduli fotovoltaici considerati sono in silicio monocristallino da 132 [2x(11x6)] celle e potenza 660Wp ed efficienza fino a 21.2% con performance lineare garantita 30 anni. I moduli sono provvisti di cornice in lega di alluminio anodizzato.

Dimensioni 2384x1303x35mm, peso 35,7 kg.

2.1.2 VELA FOTOVOLTAICA

I moduli fotovoltaici sono montati su strutture monoassiali ad inseguimento solare dette tracker, aventi asse principale posizionato nella direzione Nord-Sud e caratterizzate da un angolo di rotazione pari a +60° e a -60°. Nella configurazione elettrica di progetto, il raggiungimento della potenza di 58,2516 MWp, prevede l'installazione di tracker 2x30 P con orientamento verticale dei moduli (Portait) e monoasse orizzontale a file indipendenti.

Le dimensioni del tracker sono pari a 5,13x40,40m, che consentirà l'installazione di 60 moduli.

Ogni tracker utilizza dispositivi elettrici, elettromeccanici ed elettronici per seguire il sole nella sua traiettoria da Est verso Ovest. Il sistema backtracking controlla e assicura che i moduli presenti sui tracker non siano responsabili di mutuo ombreggiamento.

Nella configurazione di progetto si prevede l'installazione di:

- n.7 pilastri IPEA 180 di lunghezza pari a 4.5m, 2.5 m fuori terra e 2.0 m infissi nel suolo;
- n.4 travi scatolari 150 x 150 x 4mm;
- n.6 teste di palo che fungono da cerniere per permettere la rotazione dei moduli;
- n.1 testa di palo con motore (CA elettrico lineare – attuatore – mandrino);
- n.1 quadro elettrico per gestire la rotazione del tracker (un quadro può essere a servizio di più strutture);

La struttura della vela fotovoltaica del tipo infissa sarà costituita da profilati in acciaio S275 zincato con classe di corrosività C5-H (classe di corrosività C5 e durabilità alta). L'altezza della struttura nella configurazione della rotazione massima, risulta essere pari a 4,182 m rispetto al piano campagna.

La struttura degli inseguitori solari è stata modellata nel software di calcolo CDS WIN in cui sono stati inseriti i pilastri incastrati alla base per simulare l'infissione al suolo ed è stata verificata la portanza del suolo in maniera disaccoppiata. Non è stata considerata la rigidità del modulo fotovoltaico per non interferire con la rigidità globale della struttura.

Non essendo state condotte indagini geotecniche di dettaglio, i parametri meccanici del suolo e la stratigrafia derivano da riferimenti bibliografici e storici riguardo il sito di riferimento.

I parametri geotecnici utilizzati per la verifica dei pali infissi sono riportati a seguire.

Complesso	Descrizione	Spessore presunto (m)	ϕ (°)	C (kPa)	c_u (kPa)	γ (t/m ³)
Coltre eluvio-colluviale	Colluvium eterogeneo	0,5	22-26	0	0	1,6
Vulcanico molto alterato	Basalti alterati	2	30-34	4	8	2,2
Vulcanico integro/poco alterato	Basalti	Indef.	36-42	100	250	2,7

Figura 7: Parametri geotecnici

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato "C21PWT008AFC02400_Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture fotovoltaiche".

2.1.3 CABINE DI IMPIANTO

La configurazione elettrica ed architettonica degli impianti fotovoltaici richiederà l'installazione di Cabine di campo (Power station, PS).

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato "C21PWT008AFD02100 Pianta e prospetti cabine di impianto".

2.1.4 CABINE DI CAMPO (CU)

All'interno dell'impianto verranno installate 5 cabine di trasformazione, 5 Power station 6818 kWA e 2 Power station 3409 kWA.

Le cabine di trasformazione sono composte da un container in acciaio nel quale sono allocate tutte le apparecchiature elettromeccaniche, si mostrano in immagine le caratteristiche tecniche.

General	
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Weight	< 22 t (48,502 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)
Relative Humidity	0% ~ 95%
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1

Smart Transformer Station

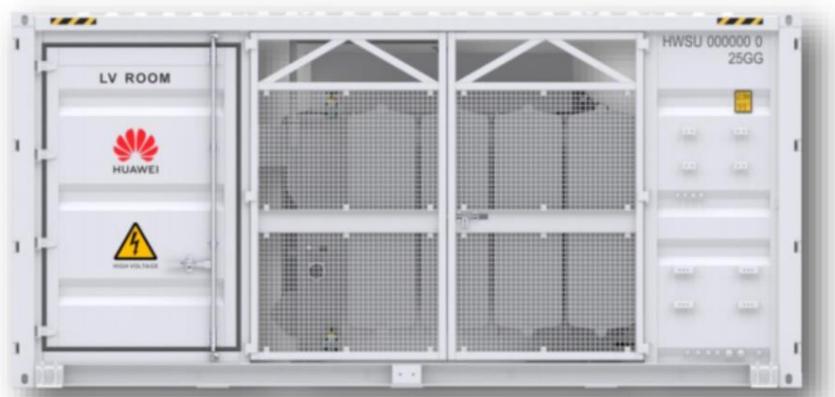


Figura 8: Cabine di trasformazione

Di seguito un dettaglio delle power station 6818 kWA e 3409 kWA.

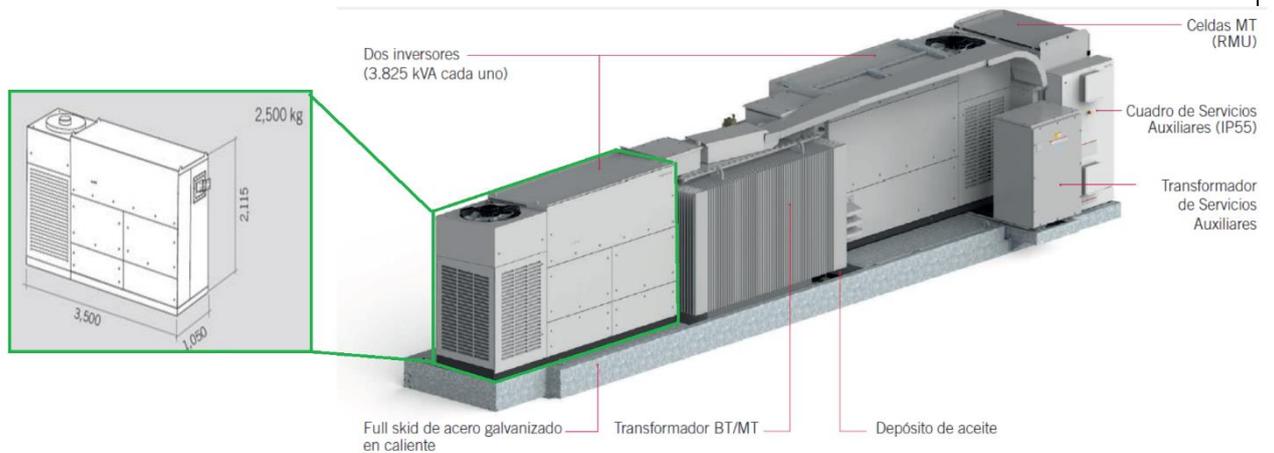


Figura 8: Power station 6818 kVA

Il costruttore delle cabine è tenuto a rilasciare la dichiarazione di rispondenza dei locali alla CEI EN 61936 (CEI 99-2) oltre che idoneo manuale tecnico composto da:

- relazione tecnica del fabbricato
- disegni esecutivi del locale
- schema di impianto e della messa a terra.

La singola cabina è dotata di basamento con funzione di vano cavi, l'ingresso e/o l'uscita di cavi avviene per mezzo di idonee flange atte ad impedire l'infiltrazione di acqua e/o l'ingresso di animali e pulsante di sgancio tensione.

2.1.5 ELETTRODOTTI DI IMPIANTO

Tratti elettrodotti bt ed MT interrati

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica). La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La profondità minima di posa, con cavidotti in MT, per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione (tubo); per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i valori stabiliti dalla CEI 11-17 che fissa le profondità minime di:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico).

Relativamente al progetto sono stati scelti i cavi bt di stringa del tipo H1Z2Z2-K con sezione 6, 10, 16 mm² determinando una caduta di tensione tra i moduli di testa della stringa e lo String Box inferiori a 1% e la posa sarà prevista in canalina metallica ancorata alle strutture di sostegno dei moduli.

I cavi bt di collegamento tra gli Sting Box e il quadro di campo QPPI, presente nell'inverter, dovranno essere del tipo ARG16R16 0.6/1kV con sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <4%. La posa deve essere prevista interrata a -80 cm senza corrugato.

I cavi MT dovranno essere unipolari in alluminio del tipo ARE4H5E 18/30kV con posa:

- direttamente interrata a -1.10 m su strade sterrate;
- in tubo corrugato del tipo DN 160 a -1.10 m su strade asfaltate.

Il cavo MT di connessione tra:

- La PS1.1 e la PS1 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x70 mm²;
- la PS1 e la PS2 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x150 mm²;
- la PS2 e la SSE Utente 150/30 kV sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x2x630 mm²;
- la PS4 e la PS3 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x95mm²;
- la PS3 e la SSE Utente 150/30 kV sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x630mm²;
- la PS5.1 e la PS5 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x70mm²;
- la PS10 e la PS9 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x95mm²;
- la PS8 e la PS6 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 Kv 3x1x70mm²;
- la PS6 e la PS7 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 Kv 3x1x70mm²;
- la PS7 e le PS10-PS9 sarà del tipo ARE4H5E 18/30 Kv 3x1x120mm²;
- le PS10-PS9 e la SSE Utente 150/30 kV sarà del tipo ARE4H5E 18/30 kV 3x1x95mm²;

La presenza dei cavi interrati deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo. Le modalità di fissaggio della fune per il traino

del cavo, le sollecitazioni massime applicabili e i raggi di curvatura massimi sono stabilite dalla CEI 20-89 art 8.2.4 e dalla CEI 11-17 art 4.3.2. Di norma non sono da prevedere pozzetti o camerette di posa dei cavi in corrispondenza di giunti e deviazioni del tracciato. La profondità di posa, per cavidotti in BT, è fissata a 0.8 m dall'estradosso del cavo e la presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa le Norme CEI 11-17 all'articolo 2.3.03 prescrivono che i raggi di curvatura misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono mai essere inferiori a:

16 D per cavi sotto guaina in piombo

14 D per cavi con schermatura a fili o nastri o a conduttore concentrico

12 D per cavi senza alcun rivestimento metallico

dove D = diametro esterno

La temperatura minima di posa del cavo in oggetto, nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore, non è inferiore a 0°C.

La progettazione del cavidotto sotterraneo in bassa e media tensione è improntata a criteri di sicurezza, sia per quanto attiene le modalità di realizzazione sia per quanto concerne la compatibilità in esercizio con le opere interferite. La progettazione è improntata all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in particolare considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione. Non risultano noti in questa fase altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: acquedotti, cavi elettrici o telefonici, cavi dati, fognature ecc.

Durante le operazioni di posa dei cavi MT si consiglia un raggio di curvatura minimo non inferiore a 1 m.

Nei tratti in cui il cavidotto MT si sviluppa su terreno naturale e interferisce con il reticolo idrografico, è previsto l'attraversamento in T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata).

Per l'individuazione dei tratti in T.O.C si rinvia all'elaborato ""C21PWT008AFD01302 Layout di impianto".

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato:

- "C21PWT008AFD02900_Sezioni cavidotti MT"

2.1.6 CAVI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico è eseguito per mezzo di cavi a norma CEI 20-13, CEI 20-22II e CEI 20-37I, colorazione delle anime secondo norme UNEL e modalità di posa dei cavi nel rispetto della CEI 11-17.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"
- Conduttore di fase in media tensione: rosso.

Le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente dimensionate per le correnti al fine di limitare la caduta di potenziale.

I cavi di stringa sono del tipo H1Z2Z2-K idonei fino a tensioni 1800Vdc, soddisfacenti: CPR (UE) n° 305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione, Eca Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, costruzione e requisiti: CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma, CEI EN 50525 Emissione gas, CEI EN 50289-4-17 A Resistenza raggi UV, CEI EN 50396 Resistenza ozono, 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione, 2011/65/CE Direttiva RoHS, Certificazione IMQ, marchio CE.

Questa tipologia di cavi è idonea per gli impianti fotovoltaici e risultano particolarmente adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari, sono adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato e per essere utilizzati con apparecchiature di classe II.

I cavi di connessione tra gli sting box e il QPPI posti negli inverter, e tra gli inverter di stringa e le power station, sono del tipo ARG16R16 0.6/1kV idonei fino a tensione 1500Vdc, soddisfacenti: CEI 20-13 Costruzione e requisiti, CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma, CEI

EN 50267-2-1 Emissione gas, 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione, 2011/65/CE Direttiva RoHS, marchio CE.

Questa tipologia di cavi è idonea per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale, per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature, strutture metalliche e posa interrata.

I cavi ARG16R16 0.6/1kV hanno sezioni tra 95 e 630 mm² tali da contenere la caduta di tensione con la posa direttamente interrata a -80 cm.

I cavi di media tensione sono del tipo:

- ARE4H5E 18/30 KV con formazione variabile: 3x1x70mm², 3x1x95mm², 3x1x120mm², 3x1x150mm², 3x1x630mm², 3x2x630 mm².

Tutti i cavi sono conformi alle prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2. Ciascuno si compone di: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, Semiconduttivo interno a Mescola estrusa, Isolante a Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8), Semiconduttivo esterno a Mescola estrusa, Rivestimento protettivo a Nastro semiconduttore igroespandente, Schermatura a Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (R_{max} 3Ω/Km), Guaina in Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2). In particolare ha temperatura di funzionamento 90°C, temperatura di cortocircuito 250°C, temperatura min. di posa -25 °C, idoneo alla posa in canale interrato, in tubo interrato, in aria libera, direttamente interrato con protezione meccanica.

Per maggiori approfondimenti sulle tipologie di cavidotti individuate nell'ambito delle opere in progetto si rinvia ai documenti "C21PWT008AFR02900_Sezioni cavidotti".

Elettrodotti interrati AT

Il cavidotto AT in uscita dalla stazione utente, si sviluppa fino alla Cabina Primaria di Galtelli per una lunghezza di circa 1490 m.

2.1.7 OPERE CIVILI ED ACCESSORIE

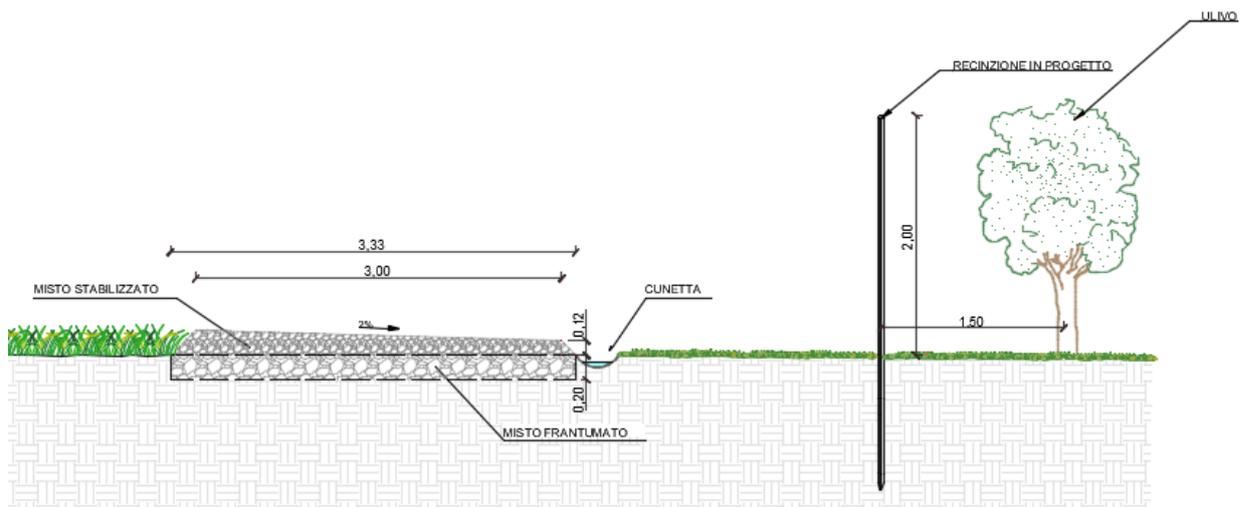
Le opere civili ed accessorie all'impianto fotovoltaico in progetto sono relative alla realizzazione/installazione di:

- Strade
- drenaggi
- cancelli e recinzione esterni;

- sottofondazioni delle cabine di impianto;
- adeguamento della strada esistente:

Le strade di impianto e la viabilità di accesso verranno realizzati per favorire l'accesso alle cabine di impianto e avranno la seguente stratigrafia:

- sottofondo: strato in sostituzione del terreno superficiale da realizzare con materiale compatto fino a raggiungere in ogni punto una densità non minore del 95% della prova AASHO modificato;
- strato di base: Strato di fondazione in materiale granulare classificato di tipo A1-A3 e compatto al 95% (Prova Proctor densità modificata);
- strato superficiale: Il materiale granulare utilizzato per questo strato deve avere le stesse caratteristiche dello strato di base, ma con un diametro massimo di 30mm.



La realizzazione dell'impianto agrivoltaico non prevede movimenti terra nelle aree occupate dalle strutture fotovoltaiche; lo scorrimento superficiale delle acque meteoriche avverrà per lo più lungo i percorsi preferenziali seguiti allo stato attuale.

La realizzazione della recinzione lungo il perimetro dell'impianto sarà del tipo a rete magliata elettrosaldata.

Nell'ambito delle lavorazioni civili si prevede la movimentazione dei seguenti volumi:

ELEMENTO	VOLUME [m ³]		
	SCAVO TOTALE	TERRENO RIUTILIZZABILE NEL SITO DI PRODUZIONE	TERRENO ECCELENDE DA CONFERIRE A IDONEO IMPIANTO AUTORIZZATO
IMPIANTO AGRIVOLTAICO			
SSE	1.071,0	902,1	168,9
STRADA ACCESSI SSE	888,0	325,7	562,3
RECINZIONE	2.144,5	1.769,2	375,3
CABINE POWER STATIONS E TRANSFORMER STATION	206,6	31,3	175,3
CAVIDOTTO AT (strada sterrata)	1.311,5	468,4	843,1
CAVIDOTTO AT (strada asfaltata)	357,3	127,6	229,7
CAVIDOTTO MT	8.589,2	2.994,0	5.595,2
STRADA INTERNA DI IMPIANTO	3.342,8	0,0	3.342,8
TOTALE	17.910,9	6.618,3	11.292,6

Parte del materiale scavato verrà, previa caratterizzazione ambientale, riutilizzato in sito. La parte eccedente sarà conferita ad idoneo centro di recupero e/o discarica.

3 QUADRO NORMATIVO

La normativa nazionale in ambito di gestione delle terre e rocce da scavo, prevede come disciplina principale di riferimento il D.Lgs. 152/2006 art. 185, comma 1, lettera c (dove si definisce l'esclusione di tali materiali dell'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti qualora riutilizzati in situ) e art.186.

In data 22/08/2017 è entrato in vigore il DPR 120/2017, "Regolamento recante disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge n.133 del 2014, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 164 del 2014. Prima dell'approvazione del Regolamento erano previsti tre livelli di procedura:

- Opere soggette ad AIA/VIA: DM 161/2012
- Scavi < 6.000 mc non soggette ad AIA/VIA: art. 41-bis legge 9 agosto 2013 n.43
- Scavi > 6.000 mc non soggette ad AIA/VIA: art. 186 Dlgs 152/2006

Il nuovo regolamento abroga il D.M. 161/2012 e tutte le altre norme di riferimento sulla materia (l'articolo 184 -bis, comma 2 -bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; gli articoli 41, comma 2 e 41 -bis del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 agosto 2013, n. 98) ed introduce gli elementi di semplificazione di seguito riportati:

Deposito intermedio (art.5):

1. Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati in seguenti requisiti:

- a) il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione le cui concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del medesimo decreto legislativo;
- b) l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21;
- c) la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;
- d) il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazioni di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;
- e) il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21.

2. Il proponente o il produttore può individuare nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, uno o più di siti di deposito intermedio idonei. In caso di variazione del sito di deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, il proponente o il produttore aggiorna il piano o la dichiarazione in conformità alle procedure previste dal presente regolamento.

3. Decorso il periodo di durata del deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, viene meno, con effetto immediato, la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce non utilizzate in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 e, pertanto, tali terre e rocce sono gestite come rifiuti, nel rispetto di quanto indicato nella Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Comunicazione preventiva trasporto (art.6): Per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicata nell'allegato 7 del DPR 120/2017. Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo.

Procedura di qualificazione come sottoprodotti e piano di utilizzo (art.9): viene introdotta una procedura più spedita per attestare che le terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni soddisfano i requisiti stabiliti dalle norme europee e nazionali per essere qualificate come sottoprodotti. Tale procedura, che opera con meccanismi analoghi a quelli della Segnalazione certificata di inizio attività, in coerenza alle previsioni della Direttiva 2008/98/UE, non subordina più la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti alla preventiva approvazione del Piano di utilizzo da parte dell'autorità competente, ma prevede che il proponente, decorsi 90 giorni dalla presentazione del piano di utilizzo all'Autorità competente, possa avviare la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del Piano di utilizzo a condizione che siano rispettati i requisiti indicati nell'art. 4 - Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

Modifiche al Piano di utilizzo (art.15): viene introdotta una procedura più spedita per apportare "modifiche sostanziali" al Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto generate nei cantieri di grandi dimensioni. Tale procedura riprende quella menzionata al punto precedente, e si sostanzia nella trasmissione all'Autorità competente del Piano modificato, corredato di idonea documentazione a supporto delle modifiche introdotte. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione presentata e, entro 30 giorni dalla presentazione del piano di utilizzo aggiornato, può chiedere in un'unica soluzione integrazioni della documentazione. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Decorsi 60 giorni dalla trasmissione

del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, è possibile procedere in conformità al piano di utilizzo aggiornato. La speditezza deriva dall'aver eliminato, rispetto alle previsioni contenute nel D.M. 161/2012, la necessaria preventiva approvazione del Piano di utilizzo modificato.

Tale previsione semplifica quella previgente, anche sotto il profilo degli effetti, in quanto, nel caso di una modifica riguardante il quantitativo, consente di qualificare e gestire sottoprodotti in misura superiore al 20% delle terre e rocce oggetto del piano di utilizzo; la norma prevede infatti che solo per le quantità eccedenti scatterà l'obbligo di gestirle come rifiuti se non è stata presentata variazione al piano entro i 15 giorni in cui è intervenuta la modifica.

Proroga del Piano di utilizzo (art.16): Si prevede la possibilità di prorogare una sola volta e per la durata massima di due anni la durata del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni, tramite una comunicazione al Comune e all'ARPA/APPA competente (tale possibilità non era prevista nel D.M. 161/2012, che prevedeva solo la possibilità di apportare modifiche sostanziali).

Attività di analisi delle ARPA/APPA (art. 10 comma 2): Sono previsti tempi certi, pari a 60 giorni, per lo svolgimento di indagini in contraddittorio richieste alle ARPA/APPA da parte dell'autorità competente per la verifica della sussistenza dei requisiti dichiarati nel Piano di utilizzo delle le terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni (il D.M. 161/2012 non stabiliva il termine entro il quale dovevano essere ultimati tali accertamenti tecnici).

Modifica o proroga del Piano di utilizzo nei piccoli cantieri: Si prevede la possibilità di apportare modifiche sostanziali o di prorogare il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo - generate in cantieri di piccole dimensioni o in cantieri di grandi dimensioni relativi ad opere non sottoposte a VIA o AIA - con una procedura estremamente semplice, che si sostanzia nella trasmissione della dichiarazione di utilizzo aggiornata (tale possibilità non risultava prevista dal D.M. 161/2012).

Deposito temporaneo terre e rocce qualificate rifiuti (art.23): Viene introdotta una disciplina specifica per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti, che tiene conto delle peculiarità proprie di questa tipologia di rifiuto prevedendo pertanto quantità massime ammesse al deposito superiori a quelle ordinariamente previste nel Dgls 152/2006, che invece risulta applicabile indistintamente a tutte le tipologie di rifiuti.

Siti oggetto di bonifica (artt. 25 e 26): Sono introdotte nuove condizioni in presenza delle quali è consentito l'utilizzo, all'interno di un sito oggetto di bonifica, delle terre e rocce ivi scavate, estendendo il regime semplificato già previsto dall'art. 34 del D.L. 133/2014. Altresì sono previste procedure uniche per gli scavi e la caratterizzazione dei terreni generati dalle opere da realizzare nei siti oggetto di bonifica. In estrema sintesi, le nuove disposizioni estendono l'applicazione delle procedure attualmente previste dal menzionato art. 34 del D.L. 133/2014 a tutti i siti nei quali sia attivato un procedimento di bonifica, con l'obiettivo di garantire agli operatori un riferimento normativo unico chiaro che consenta loro di realizzare opere anche in detti siti.

Utilizzo in sito nell'ambito di opere sottoposte a VIA (art. 24 comma 3): Viene introdotta una specifica procedura per l'utilizzo in sito delle terre e rocce escluse dal campo di applicazione dei rifiuti e prodotte nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a Valutazione di impatto ambientale attraverso la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti". In mancanza di tale procedura, sino ad oggi, in sede di VIA non è stato possibile autorizzare operazioni di utilizzo in sito ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del Dlgs 152/2006.

Garanzie finanziarie: Il regolamento non prevede la necessità di idonee garanzie finanziarie qualora l'opera di progettazione e il relativo Piano di utilizzo non vadano a buon fine (come precedentemente previsto dall'art. 4, comma 3, del D.M. 161/2012). Tale disposizione non è stata confermata in quanto non prevista dalla vigente normativa europea e non giustificata da esigenze di tutela ambientale e sanitaria.

La Normativa nazionale quindi non esclude a priori il materiale da scavo dall'ambito dei rifiuti (terre e rocce da scavo risultano rifiuti speciali - codice CER 170504) ma, considerandoli come sottoprodotti, ne prevede il riutilizzo secondo precisi criteri e nel rispetto di determinati requisiti tecnici e ambientali. Nella fattispecie, salvaguardando le caratteristiche di "non contaminazione" e le modalità di riutilizzo, uno dei punti cruciali del disposto normativo ad oggi vigente, è il sito di riutilizzo.

L'operatore infatti può scegliere di gestire i materiali di risulta dagli scavi, secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, per quantità ben distinte di materiali):

- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione (secondo il regime di sottoprodotti ai sensi dell'art. 4 del DPR 120/2017) per cantieri di grandi dimensioni sottoposti a VIA (volumi di scavo >6000 mc), si fa riferimento al Capo II, del Titolo I, del DPR 120/2017;
- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione (secondo il regime di sottoprodotti ai sensi dell'art. 4 del DPR 120/2017), per piccoli cantieri (volumi di scavo < 6000 mc) e grandi cantieri non soggetti a VIA o AIA, si fa riferimento al Capo III e Capo IV, del Titolo I, del DPR 120/2017;
- in caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione si fa riferimento al Titolo IV del DPR 120/2017; l'articolo di pertinenza risulta essere l'art. 24, richiamante l'art.185 del D.Lgs. 152/2006 che regola la gestione dei progetti con produzione di terre e rocce non contaminate, riutilizzate in sito allo stato naturale;
- in caso di gestione del materiale attraverso lo smaltimento in qualità di rifiuto, si fa riferimento al Titolo III del DPR 120/2017.

4 PROCEDURE DA ESPLETARE DA PARTE DEL PROPONENTE DEGLI INTERVENTI

Le terre e rocce da scavo prodotte durante la realizzazione delle opere in progetto non verranno classificate come sottoprodotto bensì verranno utilizzate nel sito di produzione delle stesse in accordo all'articolo 24 del D.P.R. 120/2017, la quantità eccedente verrà conferita ad impianto autorizzato.

Secondo il citato articolo 24 del D.P.R. 120/2017, ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. La non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

I risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Relativamente alle terre e rocce da scavo non conformi alle CSC, verranno gestiti in conformità alla Parte IV - D.Lgs 152/06 e destinati ad idonei impianti di smaltimento.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale, le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero», pubblicato nel supplemento ordinario alla G. U. n. 88 del 16 aprile 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del D.lgs 152/2006, o comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Si definisce materiale di riporto di cui all'art. 41 del D.L. 69/2013 una "miscela eterogenea di

materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di rinterri”.

La caratterizzazione di base è effettuata a carico del produttore delle terre e rocce da scavo.

La produzione di terre e rocce da scavo avviene nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA, pertanto la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione definitiva e in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), attraverso il presente Piano.

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del presente documento, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
 - le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.
- gli esiti delle attività eseguite, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017, sono trasmessi all'autorità competente ed all'ARPAT, prima dell'avvio dei lavori.

5 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

L'area oggetto del presente studio ricade nel territorio comunale di Galtelli, in località San Martino, e le aree sono comprese fra le quote 165 e 260 m circa s.l.m..

Il centro abitato più prossimo a quello delle aree di impianto è quello di Galtelli, posto circa 1,3 km a nord.

Nell'elaborazione del presente lavoro è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche e in particolare sono state utilizzati i livelli WMS disponibili sul sito del GeoPortale Nazionale, i livelli WMS, WFS e gli shapefile disponibili sul SITR della Regione Sardegna, ivi comprese le tematiche della pericolosità e del rischio idraulico e da frana. Per l'area in oggetto è disponibile la cartografia geologica CarG in scala 1:50.000, poiché ricadente del Foglio 500 "Nuoro Est", nonché i relativi nei livelli informativi in formato shapefile forniti dalla Regione Sardegna in forma vettoriale, liberamente scaricabili e utilizzati in questa sede in ambiente GIS. Sono state inoltre consultate le tavole di Piano del PUC del comune di Galtelli, disponibili anche in formato shapefile sul portale istituzionale.

Di seguito un elenco delle fonti cartografiche.

- Servizi vettoriali Sardegna: <http://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows>
- Servizi raster sardegna: <http://webgis.regione.sardegna.it/geoserverraster/ows>
- GeoPortale Nazionale, servizi di consultazione WMS: [Servizio WMS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- GeoPortale Nazionale, servizi di scaricamento dati vettoriali WFS: [Servizio di scaricamento WFS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- GeoPortale Nazionale, servizi di scaricamento dati raster WCS: [Servizio di scaricamento WCS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 ISPRA: [CartoWeb \(isprambiente.it\)](#)

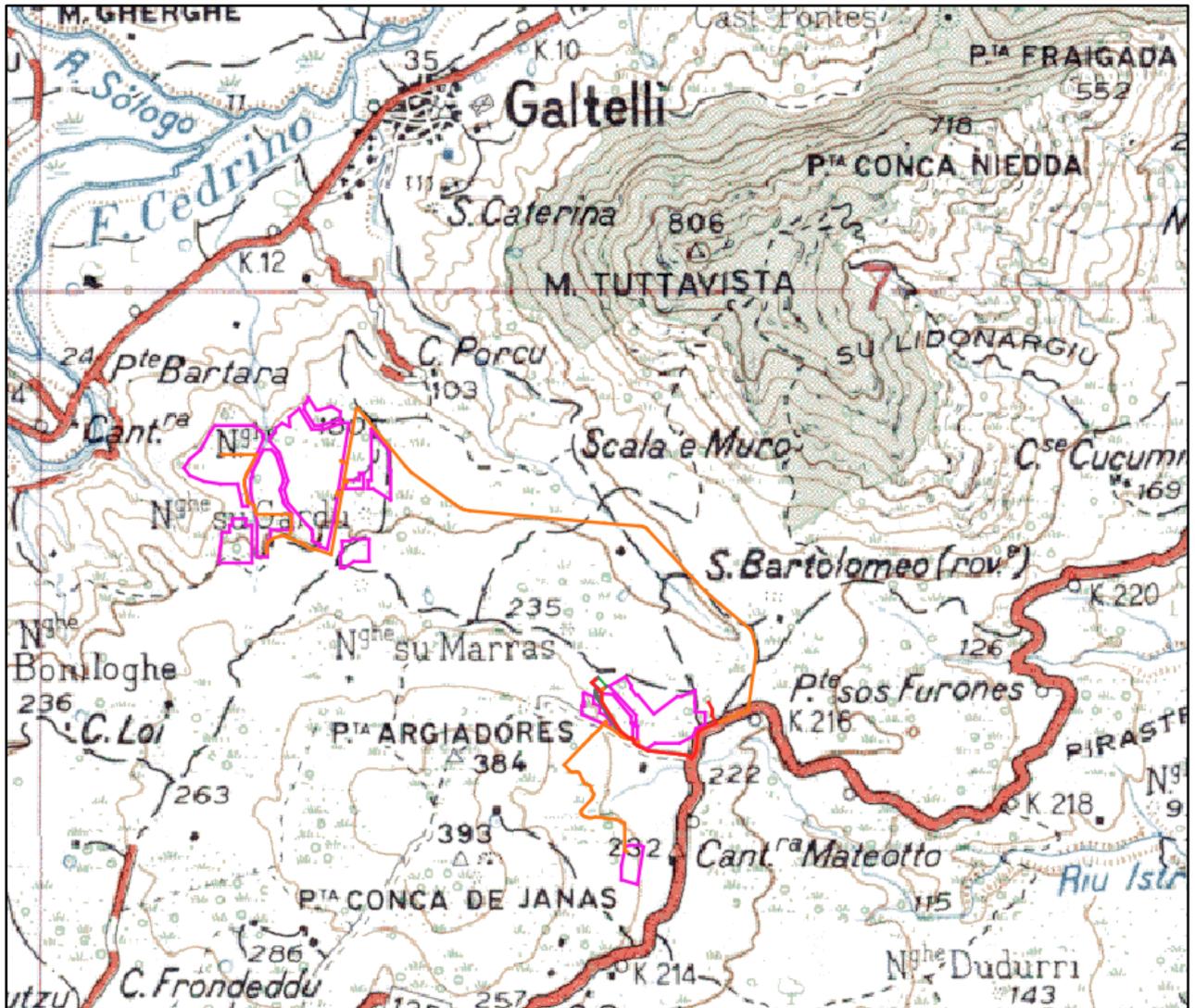


Figura 2: Inquadramento territoriale (non in scala) dell'area di impianto e del cavidotto su base Carta Topografica d'Italia in scala 1:100.000, da GeoPortale Nazionale. Le aree di impianto sono indicate con il perimetro rosso.

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE

L'inquadramento geologico che qui segue riprende largamente quanto riportato nelle note illustrative del Foglio Geologico CarG 500, "Nuoro Est", che sono i fogli della cartografia CarG più prossimi all'area di studio e relativa bibliografia.

La Sardegna è usualmente divisa in tre complessi: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche.

Il basamento sardo è un segmento della catena ercinica sud-europea, considerata una catena collisionale, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano, e collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo durante il Devoniano e il carbonifero. In Sardegna la geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile. Secondo alcuni autori il margine armoricano sovrascorso è rappresentato dal complesso metamorfico di alto grado che affiora nella Sardegna settentrionale, mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un complesso metamorfico di basso e medio grado, a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne, che affiora nella Sardegna centrale e sud-orientale. I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale si rinvencono relitti di crosta oceanica.

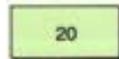
Alla strutturazione collisionale segue nel tardo-ercinico un'evoluzione caratterizzata da: collasso gravitativo della catena, metamorfismo di alto T/P, messa in posto delle plutoniti che formano il Batolite sardo-corso.

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta sono stati incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco sardo-corso non è stato coinvolto in eventi orogenici di qualche rilevanza. Le deformazioni più importanti sono di carattere trascorrente e si manifestano tra l'Oligocene ed il Miocene.

La successione stratigrafica attualmente riconosciuta parte dal Mesozoico, tali successioni appartengono alla piattaforma connessa con l'evoluzione del margine passivo sud-europeo, costituita prevalentemente da calcari e da dolomie. I depositi più diffusi, riferiti al Terziario, sono rappresentati da vulcaniti e da sedimenti clastici e carbonatici. Le vulcaniti sono costituite da lave andesitiche alternate a flussi piroclastici saldati e non saldati a chimismo riolitico e riocacitico.

POSTCOLLISIONAL EXTENSIONAL BASINS AND CORSICA-SARDINIA BLOCK

MIDDLE PLIOCENE p.p. to RECENT (~2.4 to 0 Ma)



Continental and subordinate marine deposits, *Upper Pleistocene-Holocene*



Extension-related volcanic and subvolcanic bodies (alkaliolivinic and tholeiitic), *Pleistocene*



Subduction-related volcanic rocks (calcalkaline, shoshonitic) and high-potassium volcanics, mostly *Pleistocene*



Domains with hypothesized presence of oceanic crust (Marsili Basin), *uppermost Pliocene-Pleistocene p.p.*

EARLY PLIOCENE p.p. to MIDDLE PLIOCENE p.p. (~4.5 to ~2.4 Ma)

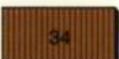


Extension-related volcanic rocks (alkaliolivinic, tholeiitic)

TORTONIAN p.p. to MESSINIAN p.p. (~10 to ~6 Ma)



Extension-related volcanic rocks (Hyblean Region, Strait of Sicily)



North Tyrrhenian shallow plutonic bodies and minor volcanic rocks

OLIGOCENE p.p. to TORTONIAN p.p. (~33 to ~10 Ma)



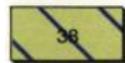
Vienna and Graz extensional basins (**Middle Miocene-Lower Pliocene**), including * calcalkaline flows and pyroclastic rocks (**Middle Miocene**)



Intramontane basins, **Miocene**



Extension-related volcanics (tristanites, tholeiites), Western Mediterranean, **Lower Miocene**, 18 Ma



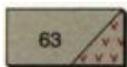
Domains with oceanic crust, **Aquitanian-Burdigalian p.p.** (most of the Western Mediterranean); **Middle Miocene?-Tortonian p.p.?** (SW of Sardinia)



Subduction-related volcanic rocks (calcalkaline, Sardinia), 30 to 13 Ma



Rhine-Bresse Graben system and deposits of the Western Sardinia Grabens, **Oligocene p.p.-Lower Miocene**



Foreland, including (v) Paleocene and Oligocene volcanic rocks (mainly basalts) and subvolcanic bodies of the Lessinian and Euganean areas

Figura 4: Legenda della Synthetic Structural-Kinematic Map of Italy – Progetto finalizzato GEODINAMICA CNR – scala 1:500.000

fonolitiche, fonoliti, fonoliti tefritiche in cupole e colate, talora in bancate scoriacee”.

Nell’area del Foglio 500 “Nùoro Est” affiorano formazioni del basamento metamorfico paleozoico, corpi plutonici del Paleozoico superiore e successioni sedimentarie e vulcaniche, non metamorfiche, permiane, giurassico-cretaciche, eoceniche, oligo-mioceniche, plioceniche e quaternarie.

Le unità litostratigrafiche distinte sono raggruppate secondo l’ordine stratigrafico, dal basso verso l’alto, in:

- Basamento metamorfico paleozoico;
- Complesso intrusivo tardo-paleozoico;
- Corteo filoniano;
- Successione vulcano-sedimentaria tardo-paleozoica;
- Successione sedimentaria mesozoica;
- Successione sedimentaria cenozoica;
- Successione vulcano-sedimentaria plio-pleistocenica;
- Depositi quaternari dell’area continentale;
- Depositi quaternari dell’area marina.

- BASAMENTO METAMORFICO PALEOZOICO

Le metamorfiti affioranti nel Foglio 500 “Nùoro Est” vengono distinte in due insiemi sulla base della loro posizione rispetto alla faglia trascorrente terziaria nota come Faglia di Nùoro che attraversa l’intera Sardegna con direzione circa N60.

La maggior parte delle metamorfiti presenti nel Foglio 500 “Nùoro Est” è costituita da alternanze monotone di metapeliti e metarenarie, filladi, quarziti, rari marmi e metavulcaniti, sovente di incerta datazione.

Le metamorfiti affioranti a S della Faglia di Nùoro e della Faglia del Cedrino sono state attribuite alla formazione delle filladi grigie del Gennargentu e precisamente all’Unità tettonica della Barbagia.

Le metamorfiti ubicate a nord delle citate faglie sono comprese all’interno del Complesso

metamorfico di medio grado e attribuite alla nuova formazione delle Filladi di Lula.

Il complesso si presenta molto composito, sia in termini di assetto tettono-strutturale, con un gran numero di Unità e Subunità, sia in termini composizionali e quindi di definizione petrografica. La litologia più diffusa è quella dei monzograniti.

- CORTEO FILONIANO

Nel basamento cristallino è rappresentata la varietà di litotipi che caratterizzano il corteo filoniano tardo-paleozoico, con un ampio spettro composizionale e da rapporti complessi con le rocce incassanti. Sono presenti filoni di micrograniti, di porfidi, di aplo-pegmatiti, femici e idrotermali a quarzo prevalente.

- SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TARDO-PALEOZOICA

Lembi della successione vulcano-sedimentaria tardo-paleozoica affiorano alle pendici settentrionali del M. Tuttavista, immediatamente ad E dell'abitato di Galtelli. Costituiscono gli affioramenti più settentrionali delle successioni permiane che interessano vasti settori della Sardegna centro-orientale. Le successioni tardo-paleozoiche mostrano al letto alcuni metri di conglomerato basale, discordante sul basamento metamorfico, cui seguono circa 100 m di vulcaniti acide, costituite da piroclastiti da riolitiche a riodacitiche, in facies ignimbratica.

- SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA

Nel settore centro-orientale del Foglio 500 "Nùoro Est" affiora una potente successione mesozoica di età compresa tra il Giurassico medio ed il Cretacico superiore, comprendente tutti i termini ascrivibili al Mesozoico della Sardegna orientale.

Si tratta di una successione che comprende modestissimi spessori di brecce e arenarie quarzose, una potente formazione di dolomie e calcari dolomitizzati (Formazione di Dorgali), talora comprendente una componente terrigena, formazioni calcarenitiche e calciruditiche e calcilutitiche al tetto, localmente con noduli di selce. È presente una potente formazione prevalentemente biocostruita, costituita da calcari, calcareniti e calciruditi alternate a calcilutiti laminate

- **SUCCESSIONE SEDIMENTARIA CENOZOICA**

Tale successione sedimentaria è costituita da due sole formazioni nell'area del Foglio 500: la Formazione di Monte Cardiga (calcari bioclastici argilloso-arenacei e calcareniti appartenenti a una piccola scaglia tettonica) e i Conglomerati di Cuccuru 'e Flores, costituiti prevalentemente da calciruditi con subordinate arenarie e calcilutiti con scarsa matrice ed elementi solitamente angolosi o poco arrotondati. Le ruditi sono solitamente poligeniche.

- **SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA PLIO-PLEISTOCENICA**

Tale successione risulta di notevole importanza, in quanto le aree di impianto e in particolare le strutture fotovoltaiche, sono posizionate pressochè integralmente su tale successione, con specifico riferimento ai Basalti del Gollei, che rappresentano una delle due unità insieme alla Formazione di Nuraghe Casteddu. La descrizione di tale successione sarà quindi di maggior dettaglio rispetto a quelle precedenti.

FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU (NCA)

Questa formazione affiora con spessori ed estensione laterale discontinui, alla base e/o intercalata ai basalti dei Gollèi ed è costituita da ghiaie e sabbie alluvionali e subordinate argille, sciolte o irregolarmente cementate, più o meno grossolane, clino-stratificate, ad elementi principalmente di granitoidi, di scisti e rocce filoniane immersi in una matrice sabbiosa o sabbioso-siltosa.

Poichè la formazione è costituita da livelli intercalati entro la successione basaltica, il suo spessore è difficilmente valutabile, con spessore medio ipotizzabile in circa 15-20 m. Solo nel settore di Nuraghe Casteddu la formazione raggiunge gli spessori maggiori, intorno ai 30 m.

Il limite inferiore è nettamente discordante sulle formazioni più antiche; il limite superiore è erosivo. Solitamente i sedimenti sottostanti ai basalti poggiano sul basamento paleozoico e solo localmente sulle formazioni terziarie.

La formazione presenta, nella parte basale, strutture sedimentarie tipiche del sistema deltizio di un corso d'acqua; la presenza di grandi blocchi suggerisce che il corso d'acqua riceveva apporti da torrenti locali interessati da dinamiche di trasporto di massa tipo debris flow. Verso l'alto la formazione deltizia passa a sedimenti fluviali costieri che indicano la progradazione dei canali

alimentatori della piana alluvionale. La datazione varia dal Pliocene superiore (Piacenziano) al Pleistocene inferiore (Calabriano).

BASALTI DEI GOLLÈI (BGO)

Con questo nome vengono definite le alternanze di lave (BGO) e scorie (BGOa, facies Nuraghe su Cungiadu) a composizione essenzialmente basaltica affioranti diffusamente nella Sardegna orientale, con una estensione di circa 130 km².

L'attività vulcanica, principalmente subaerea, è caratterizzata da emissione di lave basaltiche impilate a formare un esteso plateau. La successione di lave presenta alla base e al suo interno interstratificazioni con i depositi continentali della formazione di Nuraghe Casteddu.

Nell'area sono stati riconosciuti diversi centri eruttivi, principalmente coni di scorie e all'intensa attività lavica è associata una modesta attività esplosiva, marcata da depositi di caduta di scorie (BGOa) e da flussi piroclastici cineritici poco saldati. Spesso ai coni di scorie sono associati i dicchi di alimentazione delle colate (BGOB, facies Biristeddi). Sono presenti inoltre basalti a pillow e piroclastiti di flusso (BGOc, facies Rio Osalla) da strutture di alta energia (da base surge).

La lava, quando non alterata, è grigia, da chiara a scura su frattura fresca, mentre in superficie spesso è rossastra o bruna per incipiente alterazione. La tessitura è debolmente porfirica per fenocristalli di olivina e/o pirosseno in massa di fondo spesso microcristallina, microcristalli biancastri di plagioclasio.

In alcune colate sono osservabili inclusi peridotitici più o meno abbondanti, di piccole dimensioni costituiti principalmente da cristalli di olivina e in parte di pirosseno.

I caratteri petrografici mostrano una variabilità molto limitata ed è possibile distinguere:

1. basalti a sola olivina in fenocristalli spesso alterati in iddingsite. La massa di fondo contiene plagioclasio (in quantità generalmente superiore al 50% ed a composizione variabile tra An 50% e An 65%) e in misura minore olivina, clinopirosseno e opachi, e talora una piccola frazione vetrosa.
2. basalti con fenocristalli di olivina, clinopirosseno in quantità sempre subordinata noduletti peridotitici;

3. basalti ad ortopirosseno, con tessitura doleritica e senza noduli peridotitici.

L'attività vulcanica è essenzialmente subaerea. Le singole colate sono massive, con evidenti vescicolazioni nelle parti basale e sommitale.

La presenza di superfici con struttura a corde (con lunghezza d'onda dell'ordine di alcuni centimetri), l'assenza di lave a blocchi, e gli spessori limitati insieme all'estensione delle singole colate, testimoniano in generale la bassa viscosità delle lave.

Alla base delle colate deposte in acqua sono frequenti strutture di raffreddamento tipo "pillow lavas", soprattutto a contatto con i sedimenti alluvionali della formazione di Nuraghe Casteddu.

Abbastanza comuni la presenza di alterazioni del tipo "esfoliazione cipollare" e le fessurazioni colonnari "a canne d'organo". Le fessurazioni da raffreddamento talora formano complicati schemi di colonne più o meno ricurve a chevron o a ventaglio.

Lo spessore totale della successione raggiunge i 150 m nella zona presso il centro eruttivo di P.ta Conca 'e Janas - P.ta Argiadores (immediatamente a sud dell'area di installazione dei moduli fotovoltaici. La potenza delle singole colate in genere va da alcuni decimetri ad alcuni metri, con intercalazioni scoriacee o raramente cineritiche in media più sottili, specie nelle aree più distali rispetto ai centri eruttivi, in accordo con la bassa viscosità di questi magmi.

- DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

Si tratta di depositi di origine fluviale, in parte terrazzati, a granulometria molto variabile e di depositi di origine gravitativa, sia di tipo detritico, sia di tipo franoso in senso stretto, con questi ultimi nettamente subordinati rispetto a quelli detritici. I depositi di tipo alluvionale sono presenti anche nell'area di impianto e costituiscono i prodotti presenti in corrispondenza del reticolo idrografico. La granulometria è generalmente medio-fine, ma possono essere presenti anche elementi clastici di dimensione decimetrica.

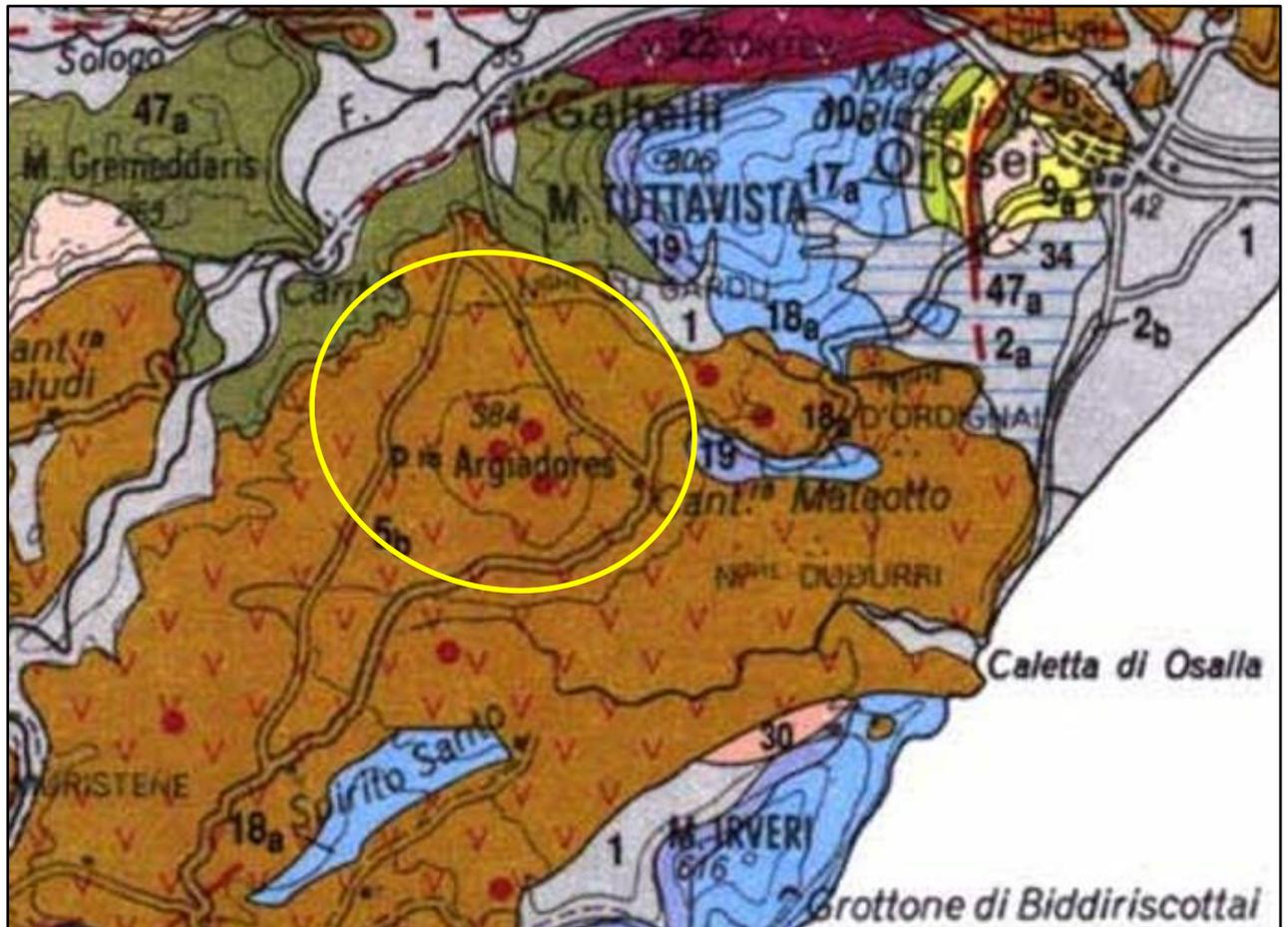


Figura 6: Stralcio Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000. Fonte [Cartografia geologica | Ordine Regionale dei Geologi della Sardegna](#).

DEPOSITI QUATERNARI QUATERNARY DEPOSITS

- | | |
|--|---|
|  <p>1</p> | <p>Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini 1. Olocene.
<i>Alluvial, colluvial, eolian and littoral gravels, sands, silts, sandy clays, travertine 1. Holocene.</i></p> |
|  <p>2_c</p> | <p>Arenarie eoliche con Cervidi (<i>Megaceros verticornis</i>, <i>Dama dama</i>) e Proboscidi (<i>Elephas melitensis</i>) (Arenarie wurmiane Auct.) (Nurra; Iglesias; etc.) 2_c. Conglomerati, arenarie e biocalcareni di spiaggia (Panchina Auct.), con Molluschi (<i>Mytilus senegalensis</i>, <i>Spondylus gaederopus</i>, <i>Strombus bubonius</i>, <i>Patella ferruginea</i>, <i>Conus testudinarius</i>) e Celenterati (<i>Cladocora coespitosa</i>) 2_b. Pleistocene sup.</p> |
|  <p>2_b</p> | |
|  <p>2_a</p> | |
- Conglomerati, sabbie, argille più o meno compattate, in terrazzi e conoidi alluvionali (Alluvioni antiche Auct.) 2_a. ? Pliocene - Pleistocene.

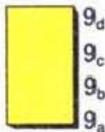

 5_b

 5_a

Basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini; alla base, o intercalati, conglomerati, sabbie e argille fluvio-lacustri (es. **Formazione di Nuraghe Casteddu**) (Montiferro; Campeda; Baronie; Orosei; Marmilla; M.te Arci; etc.); con di scorie basaltiche (Logudoro; etc.) **5_b. Pliocene - Pleistocene.**

Trachiti, trachiti fonolitiche, fonoliti, fonoliti tefritiche e tefriti fonolitiche in cupole e colate, talora in bancate scoriacee (Montiferro; Marmilla; M.te Arci; Sarrabus; Capo Ferrato) **5_a. Pliocene.**

*Alkaline and transitional basalts, basanites, trachybasalts and hawaiiites with peridotitic nodules; basaltic andesites and subalkaline basalts; at the bottom, and between lava flows, fluvial-lacustrine conglomerates, sands and clays (e.g. **Nuraghe Casteddu Formation**) (Montiferro; Campeda; Baronie; Orosei; Marmilla; Monte Arci; etc.); cones of scoriaceous basalts (Logudoro; etc.) **5_b. Pliocene - Pleistocene.** Trachytes, phonolitic trachytes, phonolites, thephritic phonolites, phonolitic thephrites in lava domes and scoriaceous lava flows (Montiferro; Marmilla; Monte Arci; Sarrabus; Capo Ferrato) **5_a. Pliocene.***


 9_d

 9_c

 9_b

 9_a

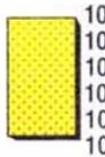
Arenarie marnose, siltiti, calcareniti sublitorali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 12 e N 13, Molluschi (*Amussiopecten spinulosus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Pecten benedictus*) (formazione delle Arenarie di Pirri Auct.) (Campidano: Cagliari; Sassarese; Logudoro) **9_d. Serravalliano medio - ? sup.**

Marne e marne arenacee epibatiali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 8 - N 11 / N 12, Molluschi pelagici (*Vaginella austriaca*, *Clio distefanoi*, *C. caralitana*, *C. pulcherrima*), Molluschi bentonici (*Abra longicallus*, *Ficus conditus*), Coralli Bianchi (formazione di Fangario Auct.) (Campidano: Cagliari; Logudoro; Marmilla) **9_c. Langhiano medio-sup. - Serravalliano inf.**

Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee sublitorali-epibatiali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 7 e N 8, Molluschi pelagici (*Vaginella austriaca*, *V. rotundata*, *Clio pulcherrima*), Molluschi bentonici (*Gigantopecten zizini*, *Pecten jossilingi*, *Amussiopecten baranensis*, *Aequipecten submalvinae*, *Ficus conditus*, *Abra longicallus*, etc.), Echinoidi (*Schizaster* sp.), Coralli Bianchi; (formazione delle Marne di Gesturi, formazione della Marmilla p.p. Auct.) (Marmilla, Trexenta, Campidano, Sassarese, Logudoro, Gallura) **9_b. Burdigaliano sup. - Langhiano medio-sup.**

Conglomerati e sabbie a matrice argillosa, con elementi del basamento ercinico e subordinate vulcaniti terziarie (Logudoro: Oppia Nuova, Tula); conglomerati e arenarie deltizi (Baronie: Orosei) **9_a. Burdigaliano sup. - ? Serravalliano.**

Depositi continentali e successione marina Post Eocene medio - Miocene inf. *Post Middle Eocene - Lower Miocene continental and marine deposits*


 10_t

 10_e

 10_d

 10_c

 10_b

 10_a

Conglomerati e arenarie continentali con banchi di selce, tufiti, tufi pomicei (Lacustre Auct. p.p.), con Piante (*Bombacoxylon owenii*, *Arganioxylon sardum*, *Pinuxylon zobelianum*, *Palmoxyylon sardum*, etc.) (Lago Omodeo, Anglona) **10_t. Burdigaliano.**

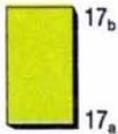
Arenarie, conglomerati, tufiti più o meno arenacee, calcari sublitorali, con Foraminiferi planctonici, Molluschi pelagici (*Vaginella depressa*, *Clio triplicata*, etc.), Molluschi bentonici (*Pecten corsicanus*, *Ostreinella neglecta*), Coralli hermatipici, Echinoidi, etc. (Molassa a *vaginella*, Arenarie di Gesturi, Formazione della Marmilla p.p. Auct.) (Anglona: Castelsardo; Sarcidano-Mandrolisai: Genoni, Asuni; Arburese: Funtanazza; etc.); marne argillose ittiolitiche, arenarie e siltiti con Molluschi bentonici (*Pereiraia gervaisi*, *Tympanotonos margaritaceus*) (formazione delle Marne di Ales Auct.) (Marmilla: Ales; Arburese: Funtanazza; etc.) **10_e.**

Calcari selciosi, siltiti, arenarie e conglomerati fluviali, con intercalazioni di tufi riolitici, con resti di Piante (*Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia* cf. *sternbergi*, *Cinnamomophyllum scheuchzeri*, etc.), Ostracodi, Alghe (Characee), Molluschi (*Planorbis exiguus*, *Lymnaea pachigaster*, *Helix* cf. *ramondi*) (Lacustre p.p. Auct.) (Logudoro: Oschiri, Berchidda; Anglona; Arburese: Funtanazza; Nurra: Porto Conte) **10_d.** Conglomerati fluviali, talora arrossati, a elementi di basamento cristallino (Logudoro: Piano Ladu; Anglona: Casteldoria); conglomerati poligenici continentali, arenarie e calcareniti con Nummuliti rimaneggiati (Baronie: M. Albo, La Caletta, M. Tutavista; Barbagia: Lanaitto) **10_c. Formazione di Ussana - Conglomerati poligenici e arenarie continentali, con matrice argillosa rossastra; nella parte alta microconglomerati, arenarie e siltiti, litorali, con Ostreidi, Mitilidi, Ceritidi** (Campidano: Monastir, Nuraminis); conglomerati fluviali (Marmilla: Trexenta; Sarrabus: M. Genis; Gerrei: S. Nicolò Gerrei; Sarcidano: Villanovatulo; etc.) **10_b.**

Oligocene sup.- Aquitaniano.

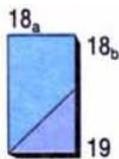
Formazione del Cixerri - Conglomerati, arenarie e siltiti argillose rossastre, continentali, poggianti sopra calcari e argille paralici con Carofite e Palinomorf del Luteziano (Iglesiente: Tanca Aru, etc.) 10_a. Post Eocene medio - Oligocene.

Successioni marine e transizionali del Trias medio p.p.- Cretaceo inferiore *Middle Triassic p.p.- Lower Cretaceous marine and transitional successions*



SUCCESSIONE DELLA SARDEGNA OCCIDENTALE (Nurra, Isola di S. Antioco)-Depositi carbonatici di piattaforma: calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici e calcari bioclastici, sublitorali (facies "Urgoniana"), con Foraminiferi bentonici (*Trocholina alpina*, *Glomospira urgoniana*, *Orbitolinopsis inflata*, etc.), Alghe (*Salpingoporella genevensis*), Rudiste, Briozoi, Chaetidi, Serpulidi; alla base: marne e calcari marnosi paralici (facies "Purbeckiana"), con Carofite e Ostracodi **17_b**. **Berriasiano - Aptiano inf.**

SUCCESSIONE DELLA SARDEGNA ORIENTALE (Barbagia: Supramonte; Baronia: Orosei, M.te Albo, etc.)-Depositi carbonatici di piattaforma: calcari bioclastici e marnosi, calcari oolitici, selciosi (facies "Urgoniana"), con Cefalopodi (*Neocomites neocomiensis*, *Leopoldia leopoldina*, *Acanthodiscus radiatus*), Brachiopodi (*Sardope sardoa*, *Sellithyrus deningeri*, <<Terebratula>> *moutoniana*, , <<T.>> *ichnusae*, <<T.>> *oroseina*); all'a base: marne e calcari marnosi paralici (facies "Purbeckiana"), con Carofite e Ostracodi **17_a**. **Berriasiano - Albiano inf.**



SUCCESSIONE DELLA SARDEGNA OCCIDENTALE (Nurra: Olmedo, M. Doglia, etc.; Sulcis: Porto Pino)-Depositi carbonatici di piattaforma: dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari oolitici, calcari ad oncoidi, calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne, con Alghe (*Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata*), Crinoidi (*Pentacrinus* sp.), Brachiopodi (*Sardorhynchia crassa* = *Rhynchonella spathica*, *Terebratula* sp., *Rinconella* sp.), Foraminiferi bentonici (*Vidalina martana*, *Trocholina alpina*, *Timidonella sarda*, *Nautiloculina oolithica*), Bivalvi (*Pholadomia exaltata*), Belemniti, Ammoniti, Briozoi, Coproliti (*Favreina prusensis*), Pollini, Spore, Ostracodi; alla sommità: dolomie e calcari dolomitici scuri lacustri, con Carofite (*Munieria baconica*), costituenti il passaggio alla facies "Purbeckiana" in Nurra **18_b**. **Lias - Malm.**

SUCCESSIONE DELLA SARDEGNA ORIENTALE (Barbagia: Supramonte; Baronia: M.te Albo, M.te Tuttavista; Sarcidano, etc.)-Depositi carbonatici di piattaforma: **Formazione di M.te Bardia**, **Formazione di M.te Tului** - Calcari bioclastici, calcari oolitici e micritici, talora selciosi, da litorali a circalitorali, con Alghe (*Actinoporella podolica*, *Pseudoclypeina farinacciae*), Foraminiferi bentonici (*Feurtillia frequens*) e Nerinee **18_a**. **Dogger-Malm.**

Formazione di Dorgali - Dolomie, dolomie arenacee, calcari dolomitici, da litorali a circalitorali, con Foraminiferi bentonici (*Spiraloconus giganteus*, *Trocholina conica*) e Foraminiferi planctonici (*Globigerina oxfordiana*), Calcisfere (*Cadosina parvula*), Alghe calcaree, Belemniti, Ammoniti, Echinodermi; conglomerati, arenarie quarzose, siltiti e argille fluvio-deltizi, con livelli lignitiferi e con resti di Piante (*Ptilophyllum hirsutum*, *Nilssonina orientalis*) e Sporomorfii (formazione di Genna Seloe Auct.) **19**. **Dogger - Malm.**

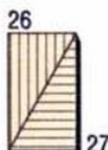
Complesso vulcanico del Carbonifero sup. - Permiano / ? Trias inf. *Upper Carboniferous- Permian / ? Lower Triassic volcanic succession*



Rioliti e riolaciti in espandimenti ignimbrici e colate, porfidi in ammassi subvulcanici, lave, breccie andesitiche, subordinati espandimenti dacitici (Gallura: P.ta Salici; Baronia: Gattelli; Ogliastra: Perdasdefogu, M. Ferru di Tertenia; Gerrei: Escalaplano; Arburese: P.ta Acqua Durci); rioliti alcaline in espandimenti ignimbrici (Nurra: M. S. Giusta) **22**. **Carbonifero sup. - Permiano sup. - ? Trias inf.**

Ignimbrites and lava flows of rhyolitic and rhyodacitic composition, porphyritic subvolcanic bodies, lava flows, andesitic breccias, subordinate dacitic lava flow (Gallura: P.ta Salici; Baronia: Gattelli; Ogliastra: Perdasdefogu, M. Ferru near Tertenia; Gerrei: Escalaplano; Arburese: P.ta Acqua Durci); alkaline rhyolitic ignimbrites (Nurra: M. S. Giusta) 22. Upper Carboniferous - Upper Permian - ? Lower Triassic.

Complesso plutonico del Carbonifero sup. - Permiano
Upper Carbonifous - Permian plutonic complex



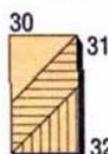
Leucograniti equigranulari (Gallura: Limbara; Sarrabus: Rio Picocca, San Vito; Sulcis), etc. **26**.
Leucograniti a Grt (Baronie: P.ta Tepitora), etc. **27**.

Equigranular leucogranites (Gallura: Limbara; Sarrabus: Rio Picocca, San Vito; Sulcis), etc. 26.
Grt bearing leucogranites (Baronie: P.ta Tepitora), etc. 27.



Monzograniti equigranulari (Goceano: Buddusò, Bortamelone; Gallura: Costa Paradiso), etc. **28_b**. Monzograniti inequigranulari (Gallura: Calangianus, Arzachena; Barbagia: Olzai), etc. **28_a**.
Sieniti sodiche (Sarrabus: Villasimius) **29**.

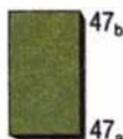
Equigranular monzogranites (Goceano: Buddusò, Bortamelone; Gallura: Costa Paradiso), etc. 28_b.
Inequigranular monzogranites (Gallura: Calangianus, Arzachena; Barbagia: Olzai), etc. 28_a.
Sieniti sodiche (Sarrabus: Villasimius) 29.



Granodioriti, monzogranitiche equigranulari (Marghine: Bolotana; Gallura: S. Antonio; Barbagia: Gavoi), etc. **30**.
Granodioriti, monzogranitiche inequigranulari (Gallura: Monti; Barbagia: Orotelli), etc. **31**.
Granodioriti tonalitiche (Barbagia: Mamoiada; Ogliastra: Villagrande; Goceano: Benetutti), etc. **32**.

Equigranular monzogranitic granodiorites (Marghine: Bolotana; Gallura: S. Antonio; Barbagia: Gavoi), etc. 30.
Inequigranular monzogranitic granodiorites (Gallura: Monti; Barbagia: Orotelli), etc. 31.
Tonalitic granodiorites (Barbagia: Mamoiada; Ogliastra: Villagrande; Goceano: Benetutti), etc. 32.

Successioni terrigene di età incerta
Terrigenous sedimentary rocks of uncertain age



Alternanze di metarenarie, quarziti e filladi (Postgotlandiano Auct. p.p.) (Gennargentu; Barbagia: Seulo; Ogliastra; Goceano) **47_b**. Metarenarie e filladi a Bt (Barbagia: Orune; Nurra) **47_a**. Successioni terrigene prevalentemente attribuite al **Cambriano-Ordoviciano inf.** e subordinatamente all'**Ordoviciano sup.** e al **Devoniano-Carbonifero inf.**.

Metasandstones, quartzites and phyllites (Postgotlandiano Auct. p.p.) (Gennargentu; Barbagia: Seulo; Ogliastra; Goceano) 47_b. *Metasandstones and Bt-bearing phyllites (Barbagia: Orune; Nurra) 47_a.* *Mostly Cambrian-Lower Ordovician terrigenous rocks, but also partly Upper Ordovician and Devonian-Lower Carboniferous terrigenous rocks.*

Figura 7: Legenda Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000; [Cartografia geologica | Ordine Regionale dei Geologi della Sardegna.](#)

5.2 ASSETTO GEOLOGICO – STRATIGRAFICO LOCALE

Il dettaglio delle condizioni geologiche può essere desunto facilmente attraverso la sovrapposizione fra il layout di progetto e gli shapefile dei tematismi CarG disponibili nel Portale Cartografico della Regione Sardegna.

Nelle figure le sigle si riferiscono alle seguenti Unità o Subunità che interessano direttamente le aree di impianto:

bc Depositi alluvionali. Limi e argille. In affioramento, sulla base del rilievo di superficie effettuato, si è appurato che in realtà nella parte interna dei reticoli idrografici la sedimentazione fine è estremamente scarsa, se non assente, e l'escavazione fluviale ha messo spesso a nudo il tetto delle colate basaltiche. Olocene.



Foto 1: Reticolo idrografico con denudamento del tetto delle colate basaltiche in luogo dei previsti sedimenti limo-argillosi.

BGO **BASALTI DEI GOLLEI.** Hawaiiiti, subordinati basalti alcalini e mugeariti, andesiti basaltiche subalcaline; in grandi espandimenti lavici e colate, coni di scorie, dicchi, livelli piroclastici. Approfondimenti sulla natura petrografica e strutturale dei Basalti del Gollei sono riportati nel paragrafo precedente. Occorre sottolineare che quasi l'intera area di impianto è posta su tali terreni, che ospitano una modesta copertura pedogenica di colore bruno-rossastro.

Pliocene medio-superiore - Pleistocene inferiore.



Foto 2: Ciglio di colata basaltica poco a valle delle strutture fotovoltaiche.



Foto 3: Elementi litoidi di natura basaltica (Basalti del Gollei) sul suolo nell'area di impianto

Il tracciato del cavidotto interessa anche le seguenti unità:

b2 Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. Olocene.

ORS2c Litofacies nel Subsistema di Su Gologone (SINTEMA DI OROSEI). Detriti di versante tipo "Èboulis ordonnées". Pleistocene superiore.

Di seguito si riportano gli stralci elaborati in ambiente GIS della carta geologica costruita con i tematismi della Regione Sardegna.

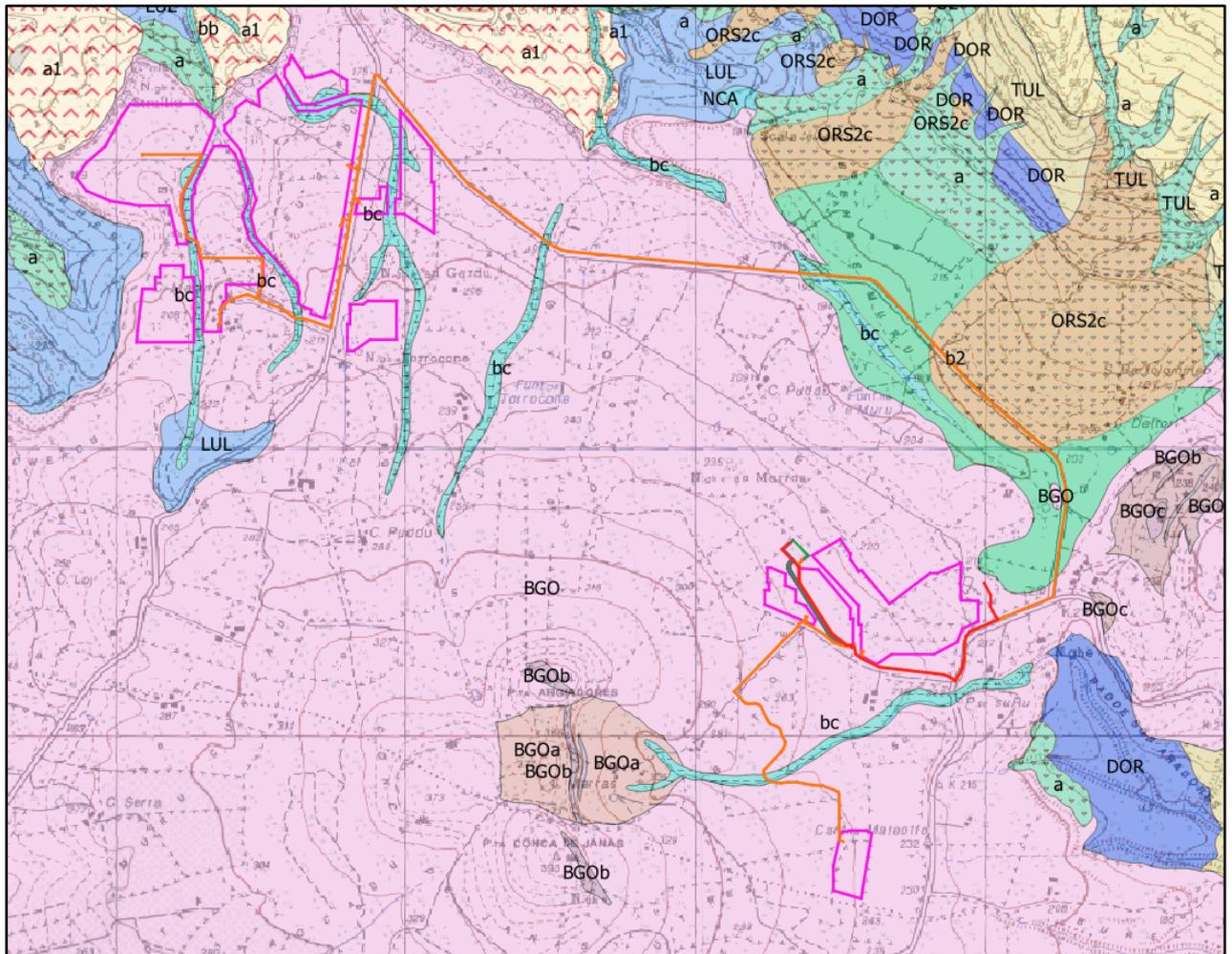
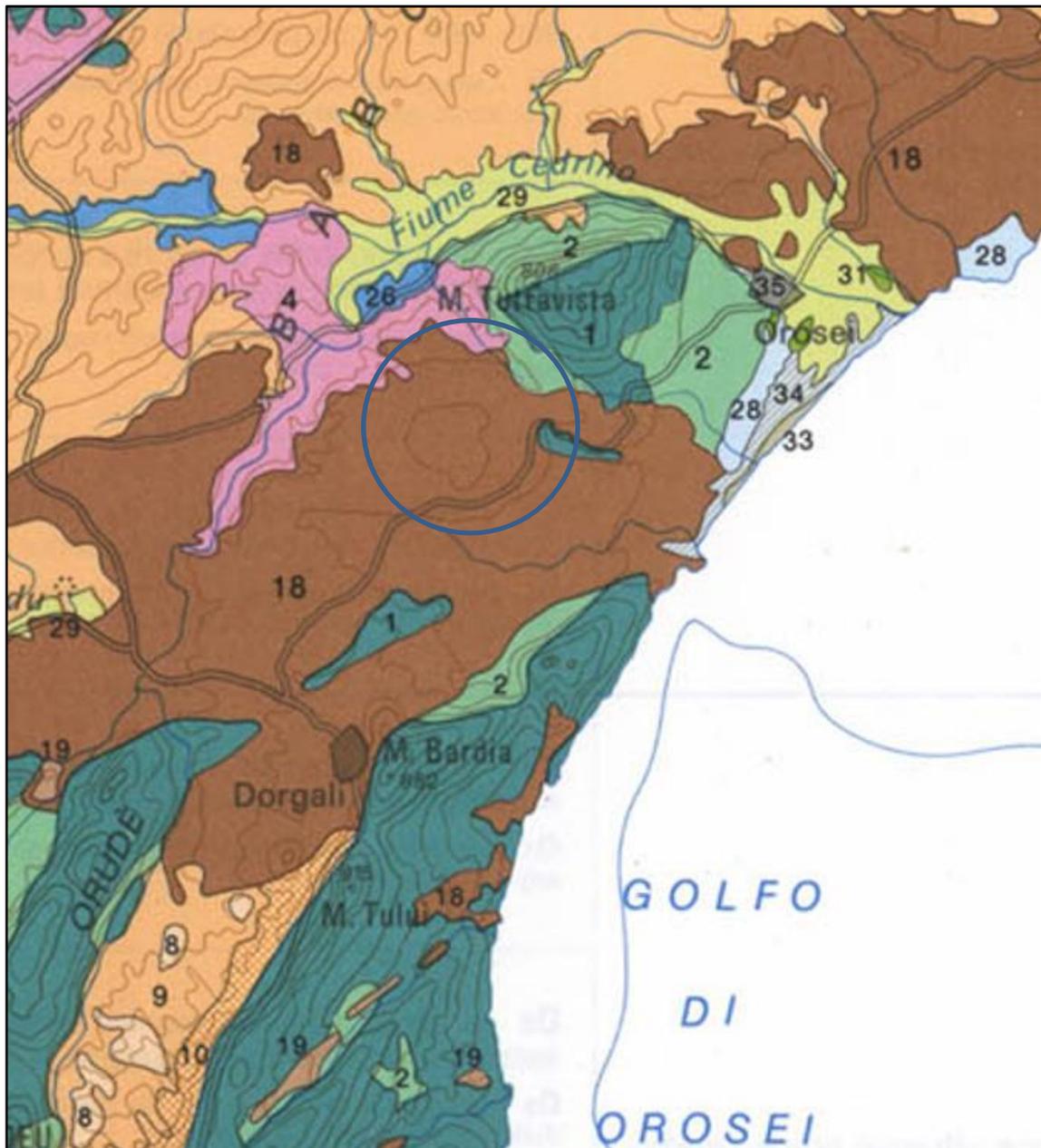


Figura 8: Carta Litologica: a-Depositi detritici di versante; a1-Depositi di frana; bc-Depositi alluvionali a grana limosa e argillosa; ORS2c- Litofacies nel Subsistema di Su Gologone (Sintema di Orosei). Detriti di versante tipo "Èboulis ordonnés". Pleistocene superiore; BGO-Basalti del Gollei; BGOa-Facies Nuraghe su Cungiadu (coni di scorie); BGOb-Facies Biristeddi (dicchi). BGOc-Facies Rio Osalla (piroclastiti in prevalenza cineritiche). GNS; DOR-Formazione di Dorgali. Dolomie, dolomie arenacee, calcari dolomitici, da litorali a circalitorali, con foraminiferi e alghe calcaree; TUL-Formazione di Monte Tului. Calcareni oolitiche e oolitico-bioclastiche, in alternanza con calcilutiti; GNS-Formazione di Genna Selole. Conglomerati quarzosi e quarzoareniti; alla base livelli carboniosi e argille; LUL-Filladi di Lula. Filladi, filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso-micacee; Fonte SITR Sardegna ed elaborazione in ambiente GIS.

La Sardegna è dotata di una cartografia pedologica ad ampia scala, che di seguito si riporta, nella quale si può osservare che l'intera zona è caratterizzata sostanzialmente da due classi di suolo, riportati con la numerazione 18 e 2, suoli evolventisi su rocce effusive basiche e relativi

depositi colluviali e di versante, che rappresentano il substrato roccioso nudo (lithic xerorthents, 18), mentre rari sono i suoli evolventisi su substrati calcareo-dolomitici e dei rispettivi detriti, presenti solamente in brevi tratti del cavidotto ai piedi del Monte Tuttavista (2, lithic e typic xerorthents, lithic e typic rhodoxeralfs, lithic e typic xerochrepts).



A Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante Landscapes on limestones, dolomites and dolomitic limestones of the Paleozoic and Mesozoic and their slope deposits		
1	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
2	Lithic e Typic Xerorthents Lithic e Typic Rhodoxeralfs Lithic e Typic Xerochrepts Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Chromic Luvisols Eutric e Chromic Cambisols Rock outcrop

E Paesaggi su rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali Landscapes on basic effusive rocks (basalts) of the Upper Pliocene and Pleistocene and their slope and colluvial deposits		
18	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
19	Typic e Lithic Xerochrepts Typic e Lithic Xerorthents	Eutric Cambisols Eutric e Lithic Leptosols

Figura 9: Stralcio carta dei suoli della Sardegna e relativa legenda (A. Aru et alii, 1989).

6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio fa parte di un settore collinare, appartenente alla fascia a carattere eruttivo compresa fra il Monte Tuttavista a nord, di natura calcareo-dolomitica e la dorsale del Monte Bardia, anch'essa a composizione calcareo-dolomitica. Quasi l'intera area di impianto ricade nel bacino idrografico del fiume Cedrino, eccettuata la porzione più a est, che ricade in un bacino minore a recapito costiero, il Riu Sos Aradores (sub-bacino Posada-Cedrino secondo la definizione dello shapefile della Regione Sardegna). Tutti i segmenti fluviali presenti intorno alle strutture fotovoltaiche sono del I ordine e costituiscono quindi i rami sorgentisi del reticolo idrografico locale.

Le aste fluviali sul versante est della dorsale eruttiva hanno decorso breve ed elevate pendenze, con reticolo poco sviluppato; il Cedrino possiede invece ordine Horton-Strahler elevato (ordine 7), reticolo idrografico complesso e sviluppato, con pattern a graticcio, ma con un certo controllo da parte degli elementi tettono-strutturali.

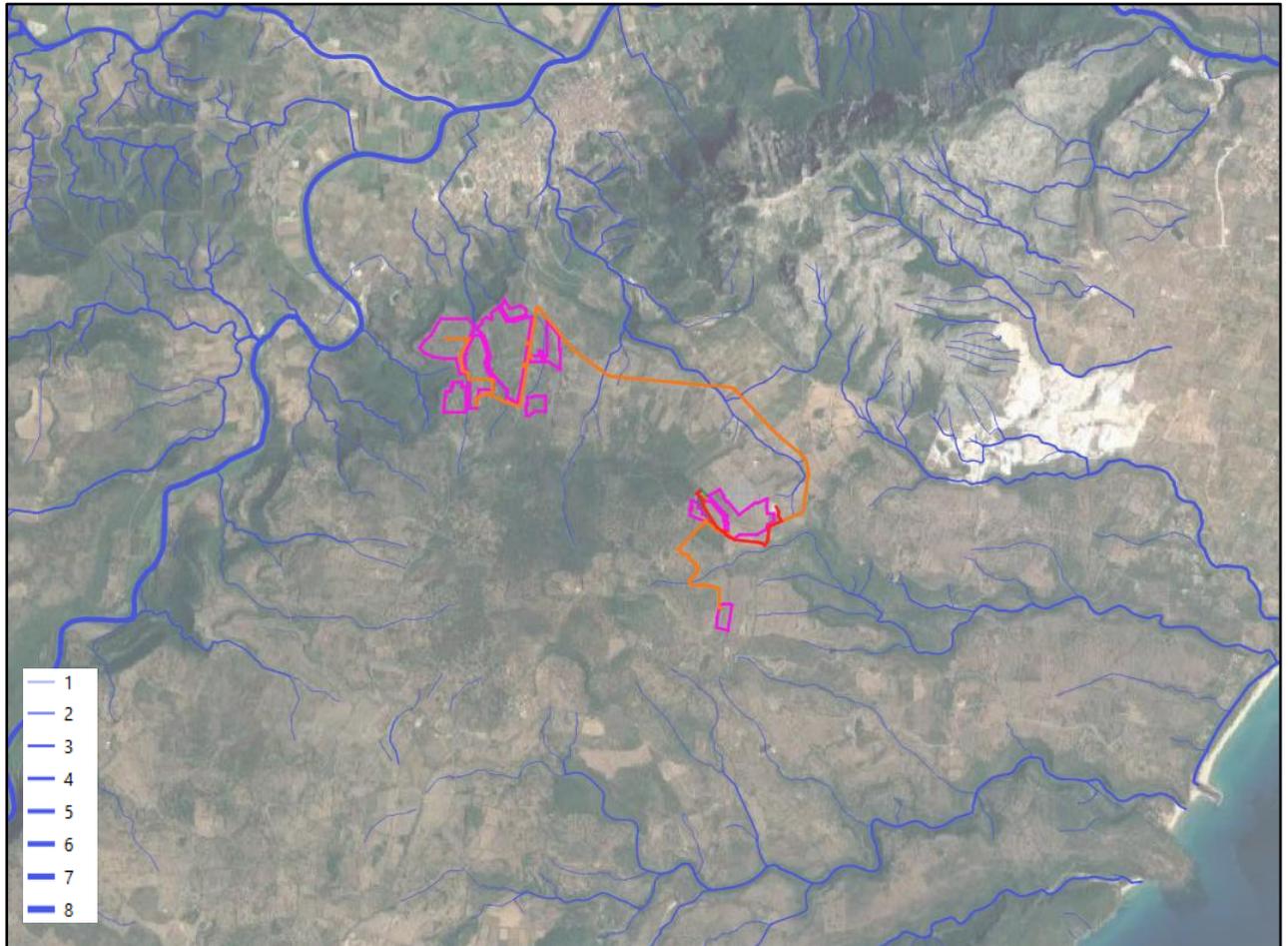
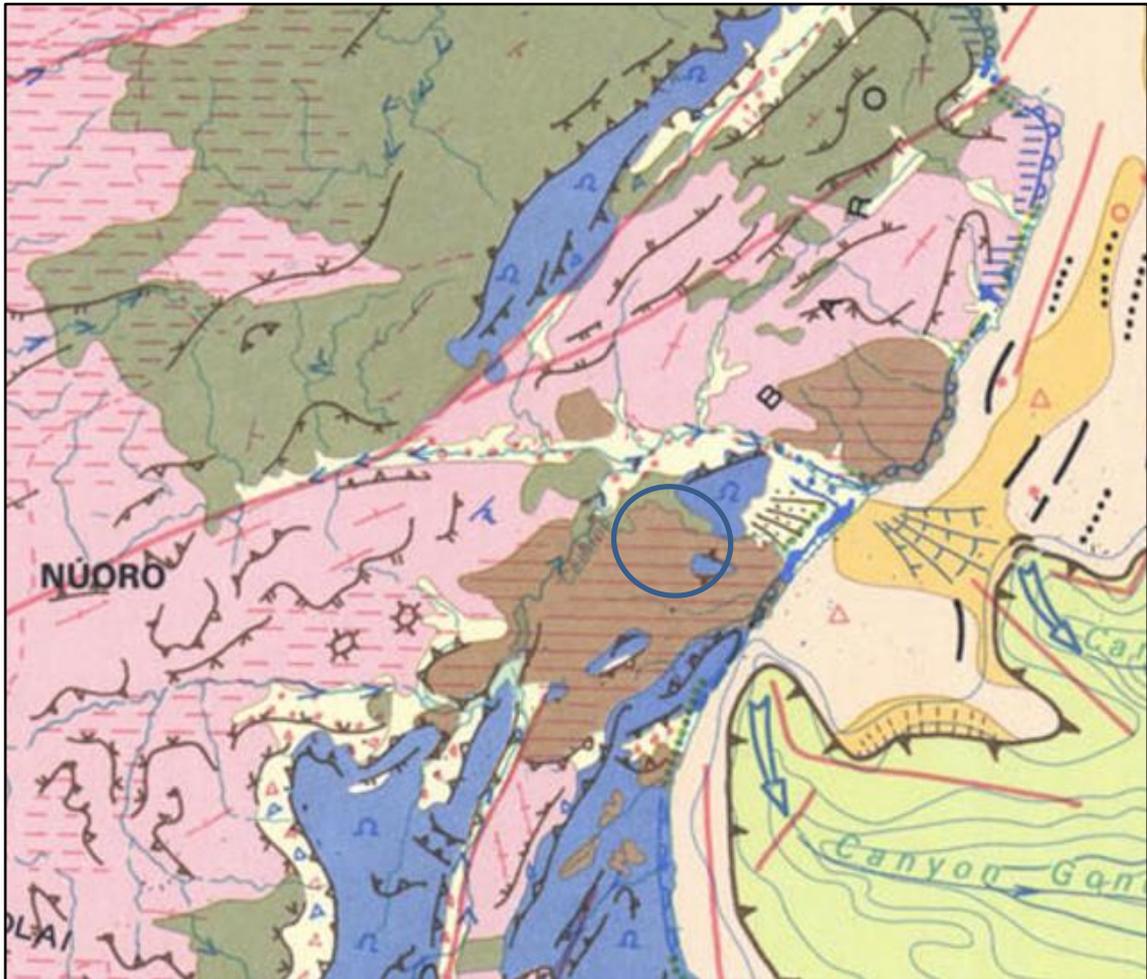


Figura 10: Reticolo idrografico dell'intera area; nella figura, elaborate in ambiente GIS, vengono riportati gli ordini Horton-Strahler secondo quanto riportato nel SITR della Regione Sardegna. Appare evidente che l'area è dominata dal bacino del fiume Cedrino, che rappresenta la massima asta drenate dell'area, il cui contributo idrico principale arriva in sinistra idrografica da parte del torrente Sologo. Al centro è evidente l'andamento centripeto del reticolo idrografico minore a partire dai centri eruttivi di Conca de Janas e Punta Argiadores. I bacini idrografici sono desunti dal database di ISPRA.



Forme e depositi di versante

Slope landforms and deposits



Orlo di scarpata
Edge of scarp



Rottura di pendio convessa
Convex nickpoint



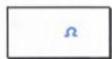
Rottura di pendio concava
Concave nickpoint



Rilievo isolato, inselberg
Isolated hill, inselberg



Falda, deposito di glacis (Pleistocene)
Talus cone, glacial deposits



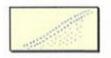
Morfologia carsica
Karst forms



Ruscaldamento diffuso
Slope wash

Depositi superficiali

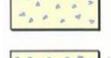
Superficial deposits



Sabbie di spiaggia (Olocene)
Beach sands



Sabbie eoliche (Olocene)
Eolian sands



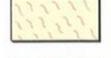
Depositi per gravità (Olocene)
Talus heaps



Alluvioni (Olocene)
Alluvial deposits



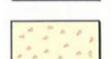
Arenarie e conglomerati di spiaggia (Pleistocene sup.)
Beach sandstones and conglomerates



Arenarie eoliche (Pleistocene sup.)
Eolian sandstones



Alluvioni (Pleistocene)
Alluvial deposits



Depositi per gravità (Pleistocene)
Talus heaps

Litologie del substrato

Bedrock



Calcarei, dolomie
Limestones, dolomites



Marne, marne arenacee, calcareniti marnose
Marls, sandy marls, marly calcarenites



Arenarie, conglomerati
Sandstones, conglomerates



Scisti, scisti arenacei, argilloscisti, metamorfiti
Shales, arenaceous shales, mudstones, metamorphic rocks



Rocce intrusive
Intrusive rocks



Rocce effusive acide
Acid effusive rocks



Rocce effusive basiche
Basic effusive rocks

Livelli marini quaternari

Quaternary sea levels



Piattaforma di abrasione

Wave cut platform



Arenarie e conglomerati di spiaggia

Beach - rocks



Cordone litorale

Offshore bar



Falesia sommersa

Submerged cliff

Figura 11: Stralcio Carta Geomorfologica della Sardegna marina e continentale (A. Ulzega, 1984).

Il reticolo idrografico si presenta prevalentemente piuttosto inciso e le valli abbastanza strette, mostrando localmente le caratteristiche dei canyons e delle forre. Tale assetto è da mettere in correlazione in parte con le caratteristiche di elevata resistenza all'erosione dei litotipi calcareo-dolomitici, basaltici e granitoidi, in parte con l'innalzamento pleistocenico della dorsale eruttiva della Conca de Janas. Appare piuttosto evidente dagli stralci elaborati in ambiente GIS che seguono, che le maggiori pendenze e disarticolazioni verticali sono presenti in corrispondenza delle grandi elevazioni dei massicci calcareo-dolomitici (Monte Iverri, Monte Tuttavista, Monte Bardia, Monte S'Ospile) e dei bordi esterni degli spandimenti basaltici, spesso verticali, ma con minore altezza delle scarpate, come immediatamente a nord-ovest dell'area di posa dei moduli fotovoltaici nell'area di Nuraghe Strulliu.

L'area di impianto è dominata dalla morfologia classicamente conica dei centri eruttivi corrispondenti alla Conca de Janas-Punta Argiadores, con pendenze moderate o basse, interrotte da rotture di pendenza convesse corrispondenti agli avanzamenti delle singole colate, come visibile in diverse aree dell'impianto di progetto.

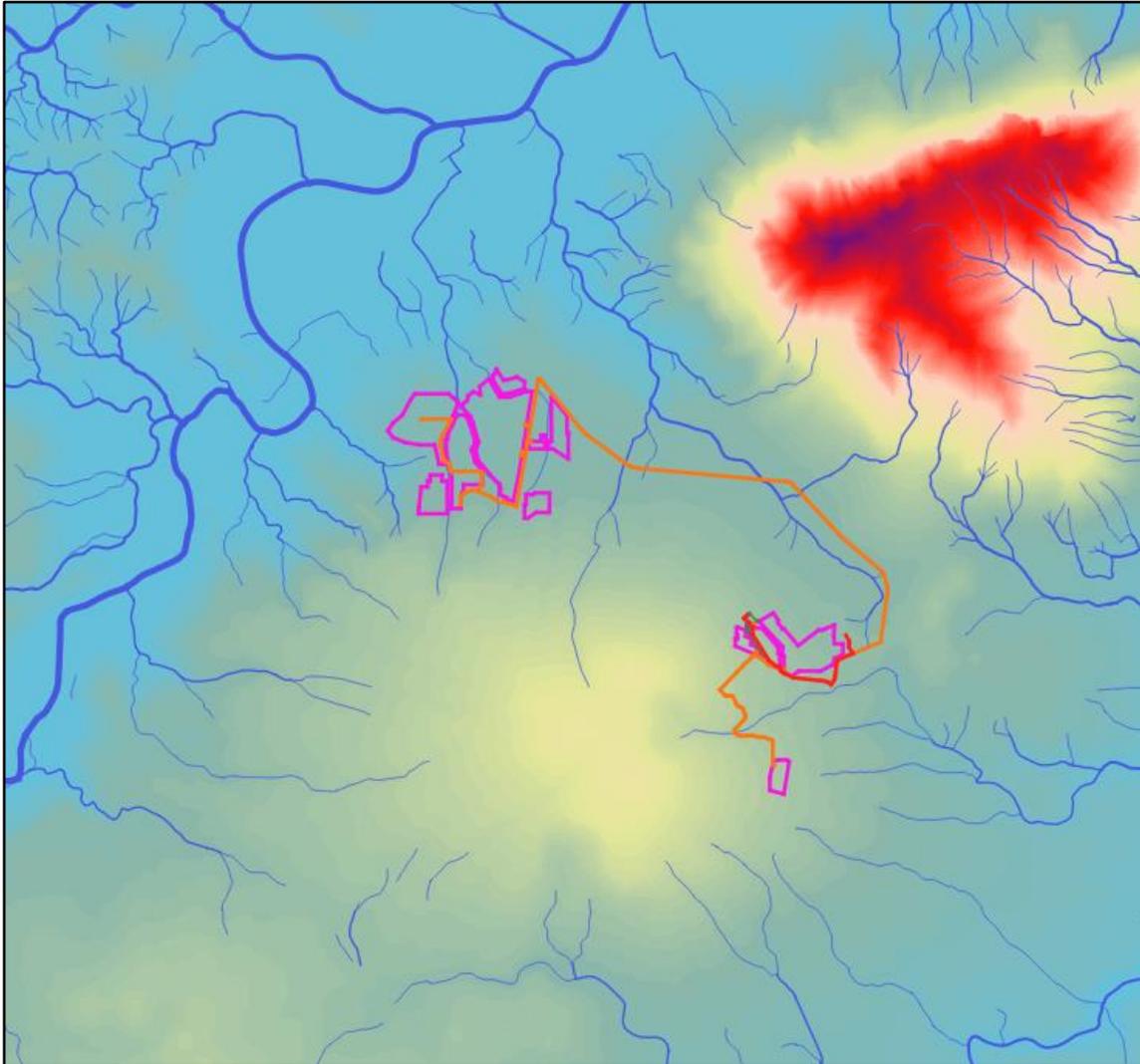


Figura 12: Modello digitale di elevazione del suolo del settore in oggetto; i toni caldi indicano le maggiori elevazioni. Il reticolo idrografico è tematizzato secondo l'ordine Strahler. Tematismi in ambiente GIS a partire dal DTM 5k della Sardegna. Risulta evidentissima la grande elevazione (nei toni del rosso) del Monte Tuttavista, mentre nella parte centrale dell'immagine (toni giallo-verdi) la più modesta elevazione della struttura vulcanica Conca de Janas-Punta Argiadores.

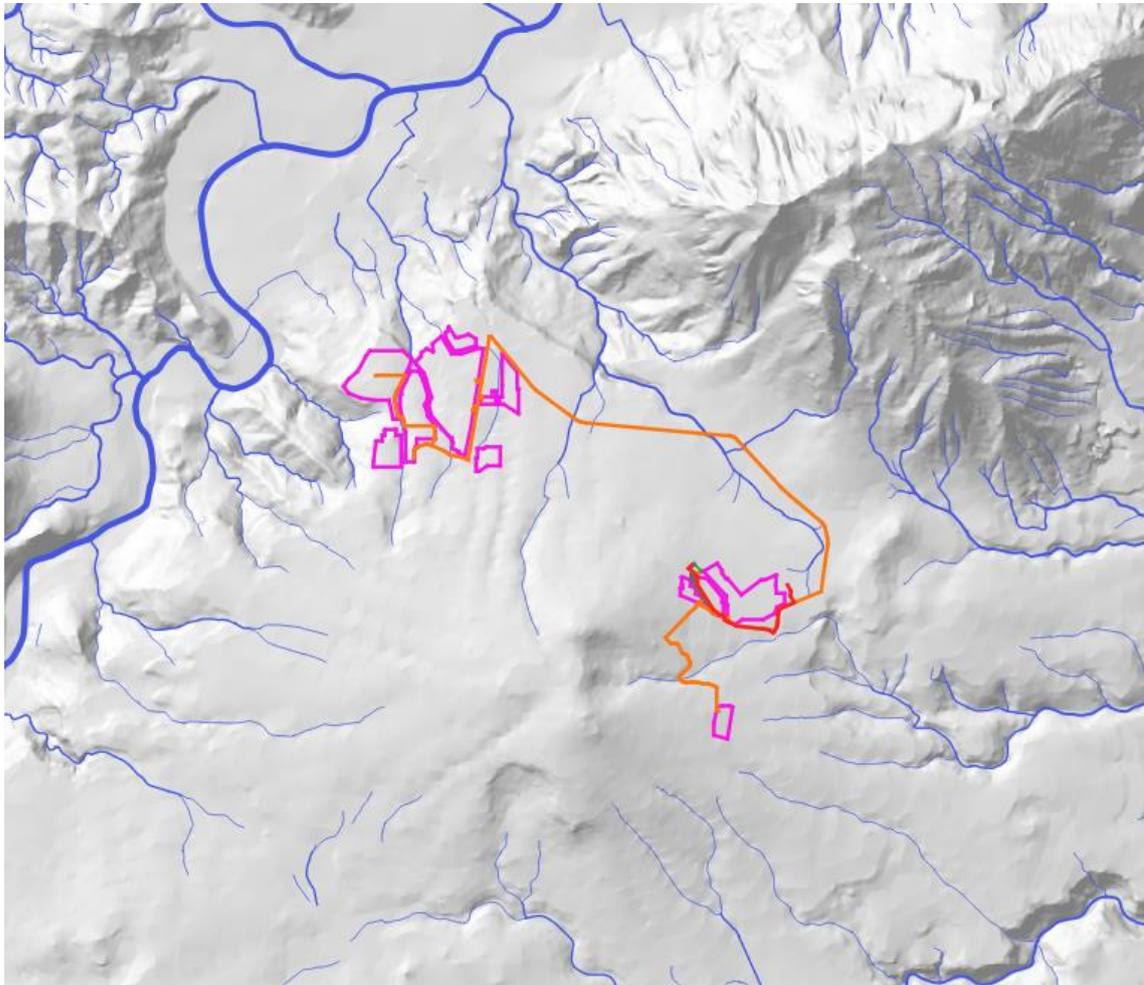


Figura 13: Modello digitale ombreggiato del suolo del settore in oggetto. Il reticolo idrografico è tematizzato secondo l'ordine Strahler. Tematismi in ambiente GIS a partire dal DTM 5k della Sardegna. Risulta ben individuabile la struttura vulcanica conica Conca de Janas-Punta Argiadores e i bordi nord-occidentali degli spandimenti lavici che si affacciano sulla valle del Cedrino. Si nota molto chiaramente l'andamento centripeto del reticolo idrografico a partire dal centro eruttivo.

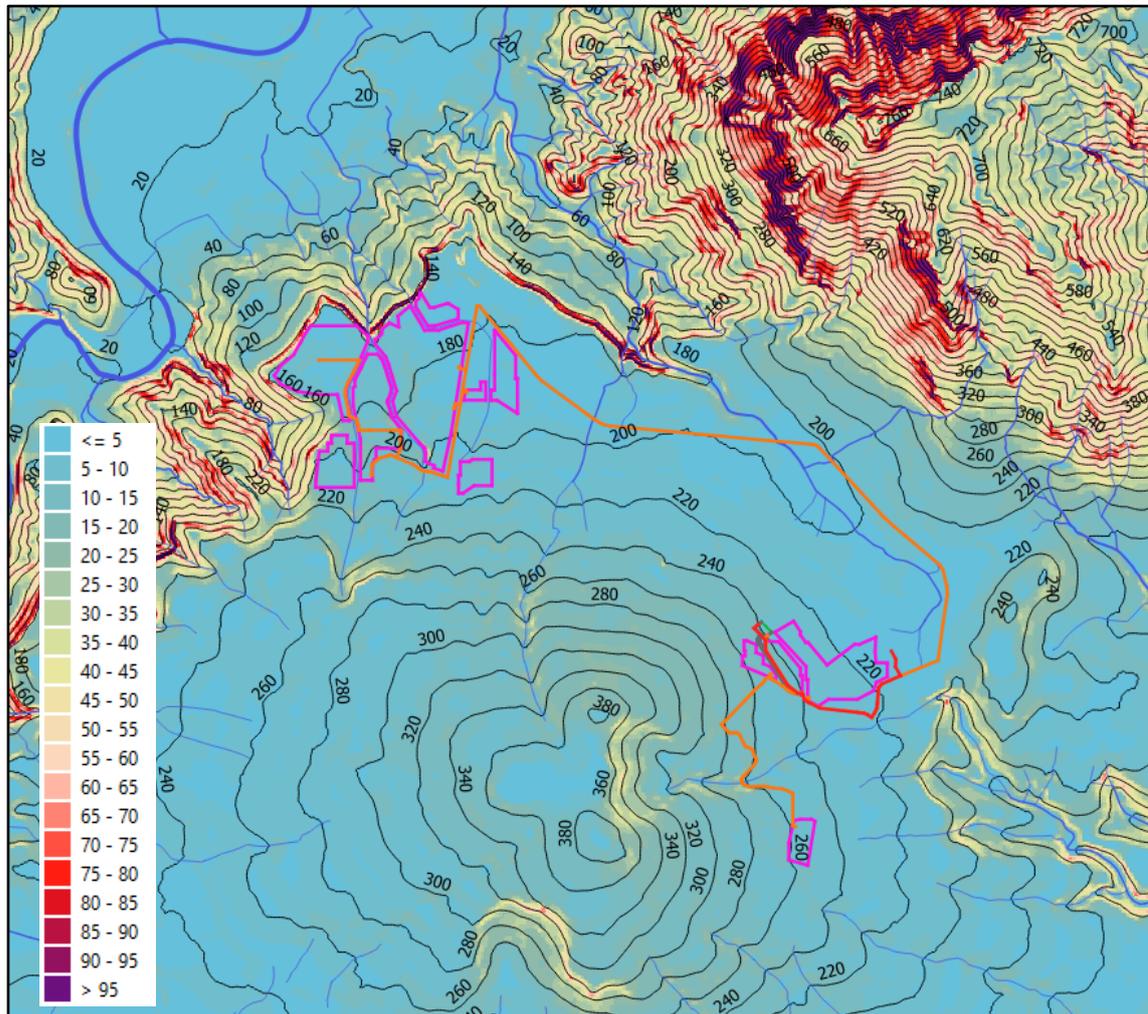


Figura 14: Carta delle pendenze dell'area; i toni caldi indicano le pendenze maggiori (indicate in % nella legenda). Appare chiaro che l'area è caratterizzata da pendenze generalmente basse e moderate in tutto il settore centrale, con aumenti localizzati, ascrivibili ai fronti di avanzamento delle colate laviche (nastriormi in vicinanza delle aree di impianto) e più diffusamente nei grandi rilievi calcareo-dolomitici a nord e a sud.

Per quanto riguarda i fenomeni gravitativi occorre dire che l'area si presenta sostanzialmente piuttosto stabile e la presenza di fenomeni franosi è legata all'evoluzione morfologica delle scarpate legate alla presenza dei plateaux basaltici con forme delle aree in frana tipicamente nastriorme e segue l'andamento delle scarpate e delle aree più acclivi che bordano i plateaux. Tali fenomeni non sono attualmente mappati nel database IFFI. La degradazione dei versanti più acclivi derivante dalla gravità è in maniera più consistente individuabile in corrispondenza dei rilievi calcareo-dolomitici, come ad esempio in corrispondenza del Monte Tuttavista, in cui

aree con crollo di blocchi sono mappati anche nel database IFFI, di cui si riporta a seguire stralcio in ambiente GIS del livello WMS del GeoPortale Nazionale.

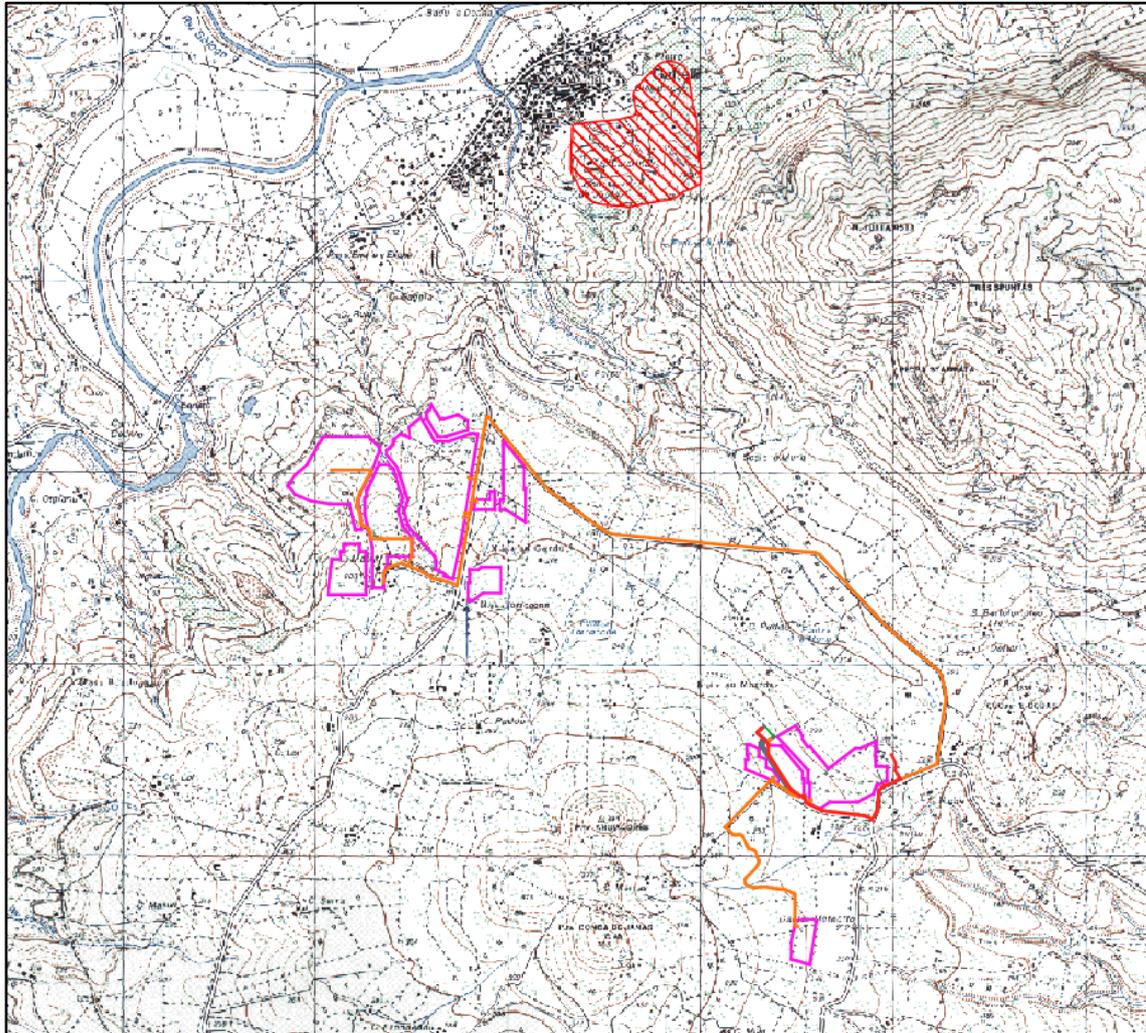


Figura 15: Delimitazione dei fenomeni gravitativi secondo quanto riportato nel database WMS del GeoPortale Nazionale. Le aree in retinato rosso corrispondono aree caratterizzate da crolli e ribaltamenti; non sono segnalati fenomeni con ulteriori cinematiche.

7 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il Piano stralcio delle Fasce Fluviali suddivide il bacino regionale della Sardegna in sette sub-bacini, individuabili per le caratteristiche morfologiche e fisiche del territorio.

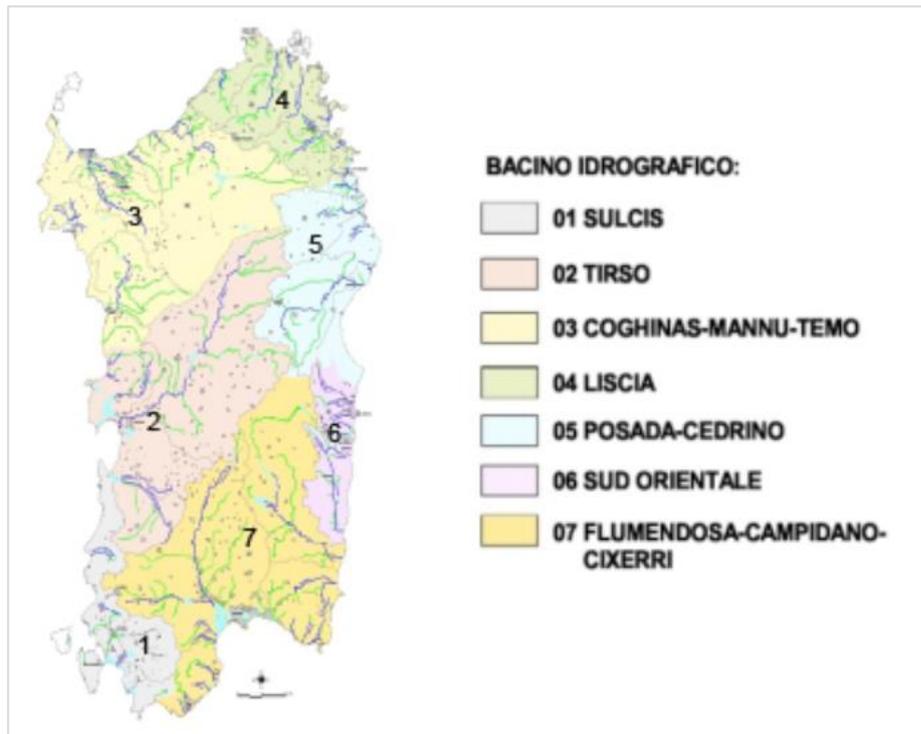


Figura 16 – Bacini idrografici della Sardegna

Le aree interessate dal presente studio idrologico-idraulico ricadono all'interno del bacino denominato Posada-Cedrino.

La sua estensione territoriale ammonta a 2423 km² e confina a nord col bacino del Liscia, ad ovest col bacino del Tirso e col bacino Coghinas-Mannu-Temo a sud col bacino del Pramaera; il lato orientale è costituito dalla costa tirrenica.

Dal punto di vista idrografico, i sottobacini di riferimento sono i seguenti:

- Fiume Posada.
- Rio Berchida.
- Rio Sos Alinos.
- Sistema Cedrino-Sologo

8 INQUADRAMENTO ANTROPICO E URBANISTICO

Di seguito si riportano le considerazioni relative alle interferenze vincolistiche del progetto, con le componenti ambientali, urbanistiche e paesistiche, in seguito a consultazione degli strumenti di pianificazione territoriali. Per una più completa ed esaustiva determinazione dei vincoli, si rimanda al Certificato di Destinazione Urbanistica del Comune di Galtellì (NU).

8.1 PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) DI GALLELLÌ

Il comune di Galtellì dispone di un Piano Urbanistico Comunale (PUC) con aggiornamento in adeguazione al P.P.R. definitivamente approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 3 del 08.02.2021.

Il PUC si attua per mezzo dell'intervento urbanistico preventivo e dell'intervento edilizio diretto. L'intervento urbanistico preventivo si attua per mezzo dei Piani Particolareggiati, dei Piani di Recupero e dei Piani di Zona predisposti dal Comune e dei Piani di Lottizzazione convenzionati di iniziativa privata o pubblica. L'intervento edilizio diretto si attua attraverso il rilascio di Titoli Edilizi per singoli fabbricati quando ricorrano i presupposti dovuti ai sensi delle leggi vigenti e nel rispetto NTA di piano.

Con il P.U.C. sono stati individuati i beni paesaggistici individuati, i beni paesaggistici d'insieme, beni identitari, le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale.

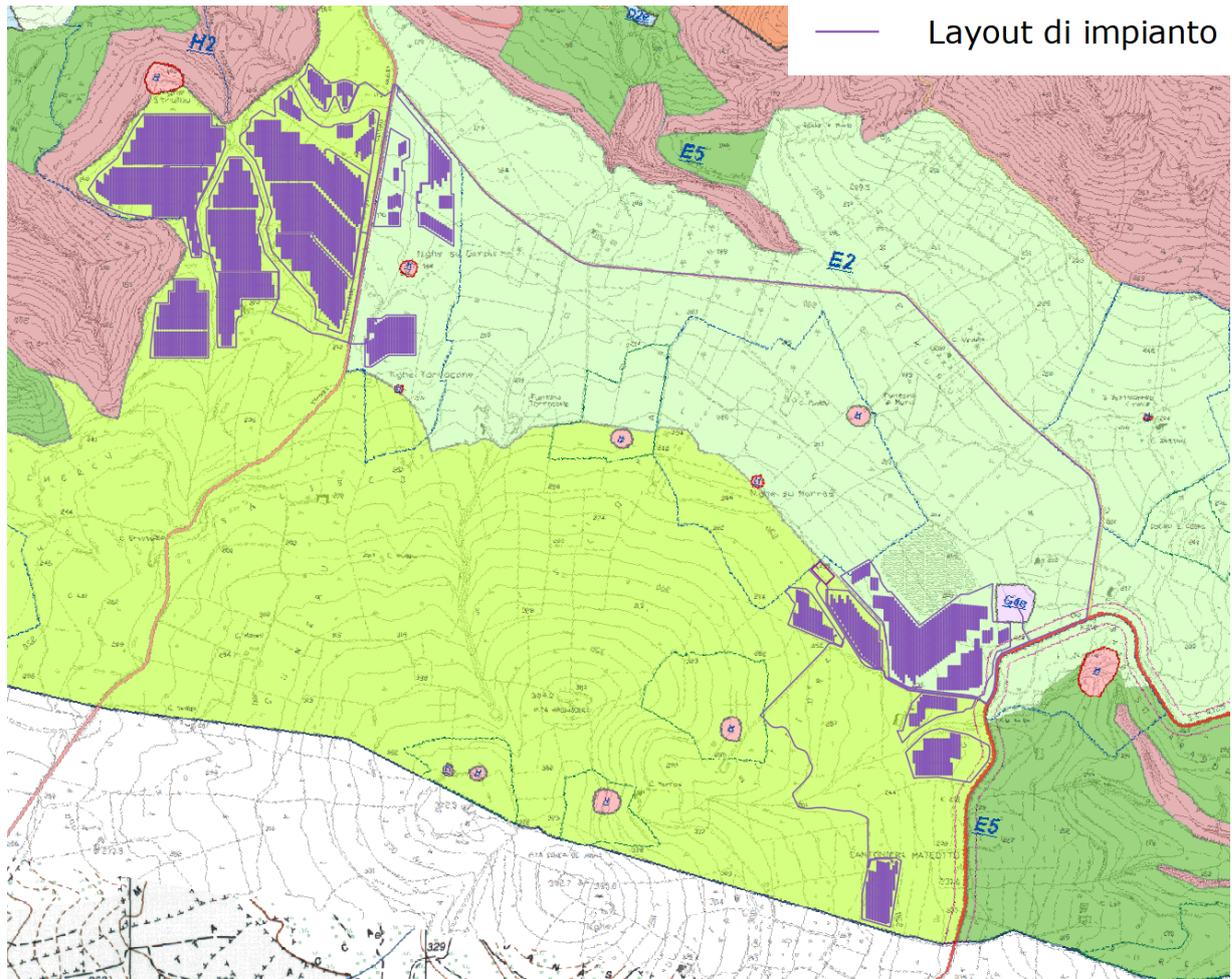
Per beni paesaggistici individuati s'intendono quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono una identificazione puntuale. Per beni paesaggistici d'insieme s'intendono quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale, composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale.

Per componenti di paesaggio s'intendono quelle tipologie di paesaggio, aree o immobili articolati sul territorio, che costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dei diversi ambiti di paesaggio.

Per beni identitari si intendono quelle categorie di immobili, aree e/o valori immateriali, che consentono il riconoscimento del senso di appartenenza della comunità galtellinese, del suo paesaggio e della sua identità.

La documentazione riguardante il Piano Urbanistico Comunale è reperibile al link <https://www.comune.galtelli.nu.it/ente/atti/list/33> .

Di seguito si riporta la sovrapposizione del layout di impianto, rispetto alla tavola di zonizzazione dell'ambito extraurbano.



Legenda

	D1,2,3 - Aree destinate a insediamenti produttivi
	E1 - Aree caratterizzate da una produzione agricola e specializzata
	E2 - Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva
	E3 - Aree caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario
	E5 - Aree marginali per attività agricola
	G2,4 - Infrastrutture, area cimiteriale
	H - Zona di valenza Storico Culturale
	H2 - zona di pregio paesaggistico
	H3 - zona di salvaguardia ambientale
	Fascia di Tutela integrale
	Fascia di Tutela condizionata (Repertorio Mosaico)
	Fascia di Tutela condizionata (Non Repertorio)
	STRADE STATALI: SS.131DCN - 129 - 125
	STRADE PROVINCIALI: SP.64 - 46 - 45 - 38 - 25
	Strade secondarie
	Fascia di rispetto stradale
BENI PAESAGGISTICI R.D. 1775/33	
	Fascia 150.00 ml. dal fiume: area di vincolo effettivo
	Fascia 150.00 ml. dal fiume: area con valore cautelativo
	Confine amministrativo

Figura 17: Sovrapposizione delle aree di impianto e opera di connessione sui tematismi di zonizzazione extraurbana del PUC del comune di Galtelli

Come si evince dalla sovrapposizione del layout di impianto con la zonizzazione dell'ambito extraurbano del PUC, emerge l'interferenza delle aree di impianto con:

- zona agricola fraz. fondiario E3;
- zona agricola primaria E2;
- fascia di rispetto stradale;
- fascia di tutela condizionata (Reperto mosaico);

e delle opere di connessione con:

- zona agricola fraz. fondiario E3;
- zona agricola primaria E2;
- fascia di rispetto stradale;
- fascia di tutela condizionata (Reperto mosaico);
- zona omogenea G – sottozona G4 infrastrutture

Le zone E3 normate dal piano sono aree caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali. In queste aree le uniche prescrizioni riguardano l'indice di fabbricabilità fondiaria prevedendo:

- 0,03 mc/mq per le residenze destinate agli imprenditori agricoli e le aziende agricole;
- 0,10 mc/mq per le opere connesse con l'esercizio delle attività agricole, zootecniche di stretta pertinenza aziendale quali stalle, magazzini, silos, capannoni e rimesse
- 0,10 mc/mq per strutture destinate al recupero terapeutico dei disabili, tossicodipendenti e per il recupero del disagio sociale;

Pertanto, l'intervento non risulta in contrasto con quanto disposto dal piano.

Le zone E2 normate dal piano sono aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni. In queste aree le uniche prescrizioni riguardano l'indice di fabbricabilità fondiaria prevedendo:

- “-0,03 mc/mq per le residenze destinate agli imprenditori agricoli e le aziende agricole;
- 0,10 mc/mq per le opere connesse con l'esercizio delle attività agricole, zootecniche di stretta pertinenza aziendale quali stalle, magazzini, silos, capannoni e rimesse
- 0,10 mc/mq per strutture destinate al recupero terapeutico dei disabili, tossicodipendenti e per il recupero del disagio sociale;

Pertanto, l'intervento non risulta in contrasto con quanto disposto dal piano.

Per quanto riguarda la fascia di rispetto stradale le NTA di piano riportano che:

“Sono le aree limitrofe al confine stradale così come definito dal codice della strada (D.Lgs. 285/1992 e ss. mm. ii.). In tali aree è preclusa l'edificazione ma non viene modificata la destinazione di zona. Possono essere realizzati esclusivamente volumi ed impianti tecnici (es. stazioni di servizio limitatamente agli impianti).”

Pertanto, l'intervento non risulta in contrasto con quanto disposto dal piano.

Per quanto riguarda la fascia di tutela condizionata e la relativa visuale scenica dei siti archeologici, l'art. 26 delle NTA di piano regolamentano le condizioni per il rispetto dell'area archeologica. Per queste aree le NTA prescrivono:

“Sono le zone di tutela condizionata limitrofe alle sottozone H1.1 di tutela integrale dei monumenti archeologici non sono ammesse nuove costruzioni o ristrutturazioni che compromettano le caratteristiche di naturalità del contesto e dei luoghi complementari al bene. Non sono consentiti gli interventi che modifichino lo stato dei luoghi con piantumazioni arboree ex novo tali da compromettere le attuali visuali sceniche del bene. Non sono consentite attività agricole tali da compromettere la naturalità dei luoghi, ma è sempre consentito il pascolo. Dovranno essere mantenuti e valorizzati tutti i caratteri storico tradizionali e naturalistici: in particolare è prescritta la valorizzazione e la conservazione delle recinzioni storiche. Le eventuali nuove sistemazioni a terra (stradelli, viali, etc.) dovranno avere caratteri di semplicità, con materiali ed essenze arboree di tipo locale, e in ogni caso dovranno essere adeguati o riutilizzati in via prioritaria i tracciati eventualmente già esistenti. Non è in alcun modo consentita l'installazione di cartellonistica pubblicitaria, ma è consentito l'inserimento di segnaletica e/o di altri sistemi informativi e didattici attinenti al bene stesso purché di proporzionate dimensioni e che non pregiudichino né le visuali verso il bene né quelle verso il paesaggio circostante, prediligendo localizzazioni ai margini dell'area. Sono sempre ammessi piani, programmi e progetti coordinati di tutela, valorizzazione e riassetto paesaggistico autorizzati dagli enti preposti alla tutela del bene e del paesaggio. Sono ammessi eventuali interventi relativi a opere pubbliche di difesa del suolo, di irrigazione o reti di distribuzione nei casi in cui risulti che la collocazione più idonea debba indispensabilmente gravare sull'area. Sono consentite opere edili minori aventi il fine di rendere possibile al pubblico l'accessibilità, la fruizione e il godimento del bene stesso, senza alterare la qualità naturale e ambientale del paesaggio in cui il bene si trova inserito. Tali opere devono essere di disegno semplice ed essenziale, e devono essere privilegiati materiali naturali locali. Con riferimento ai fabbricati esistenti, dovranno essere eliminati gli elementi incongrui, e gli eventuali impianti tecnologici non dovranno interferire negativamente con le visuali sceniche del bene tutelato. Gli eventuali sistemi di illuminazione pubblica e di trasporto dell'energia elettrica devono essere rispettosi del paesaggio e del territorio, privilegiando in ogni caso soluzioni che prevedano l'interramento dei cavi o delle tubazioni.”

In merito all'interferenza del layout di impianto con la fascia di tutela condizionata e la visuale scenica dei siti archeologici, relativa al nuraghe "Su Gardu" presente nelle vicinanze dell'area di impianto, la fascia di mitigazione in progetto per il mascheramento dei moduli fotovoltaici prevede la piantumazione di alberi di ulivo cipressino tenuti ad allevamento, che presenteranno un'altezza non superiore a quella della recinzione di impianto, non compromettendo quella che è la percezione del bene.

Inoltre, trattandosi di impianto agrovoltaiico verrà mantenuta la tradizione agricola locale, non compromettendo la naturalità dei luoghi.

La presenza dei muretti a secco verrà preservata in ogni modo. Gli accessi all'area sfrutteranno quelli che sono i cancelli esistenti, e, nel caso in cui sia necessario dislocare i muretti a secco per eseguire le lavorazioni richieste, verrà ripristinato il loro stato antecedente alla realizzazione dell'intervento.

Gli impianti tecnologici previsti, nello specifico tutte le opere di connessione, non interferiranno negativamente con le visuali sceniche del bene tutelato, nel rispetto del paesaggio e del territorio, con la posa in opera dei cavi elettrici che verranno totalmente interrati.

Pertanto, il progetto risulta non in contrasto con quanto disposto dal piano.

Per quanto riguarda l'interferenza con le aree G4 – infrastrutture, in questa sottozona rientrano gli impianti tecnologici necessari per il funzionamento degli agglomerati urbani. Le NTA di piano riportano la seguente prescrizione al punto 24.4:

"Nella Zona G4 destinata ad impianti di distribuzione carburanti, la minima distanza dei fabbricati a servizio degli impianti di distribuzione di carburanti dalla SS 129, è di ml. 10,00, in conformità a quanto previsto nel "Regolamento per la distribuzione dei carburanti approvato dal C.C. con delibera n. 51 del 12.12.2002."

Pertanto, il progetto risulta non in contrasto con quanto disposto dal piano.

9 ATTIVITÀ PREGRESSE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ DEI TERRENI

L'area di realizzazione dell'impianto agrovoltaico è un'area a destinazione d'uso agricola e non vi è nel circondario alcun insediamento industriale, per cui non sono disponibili analisi pregresse delle condizioni qualitative dei terreni.

10 SITI A RISCHIO POTENZIALE

Le informazioni sui siti a rischio potenziale, vista l'assenza di un unico database specifico, sono state raccolte da varie fonti quali Ministero dell'ambiente (MATTM), ISPRA, Regione Sardegna e ARPA Sardegna. L'analisi a riguardo la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminati quali.

- scarichi di acque reflue industriali;
- siti industriali e aziende a rischio incidente rilevante;
- bonifiche siti contaminati;
- vicinanza a strade di grande comunicazione.
- Discariche e/o impianti di recupero e smaltimento rifiuti

La possibile interferenza tra i siti censiti e le aree interessate dal progetto è nel seguito valutata sulla base delle informazioni geografiche disponibili. Poiché l'escavazione di terreno è prevista solo in corrispondenza delle aree di realizzazione dell'impianto eolico e delle opere di connessione, queste possono essere considerate le uniche aree in cui detta interferenza può realizzarsi.

10.1 SCARICHI DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

Considerato che le aree di intervento risultano essere a vocazione agricola, è da escludere l'interferenza con eventuali sistemi di scarico di acque reflue industriali.

10.2 SITI INDUSTRIALI E AZIENDE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE (RIR)

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha redatto in collaborazione con il Servizio Rischio Industriale di ISPRA un inventario nazionale degli stabilimenti suscettibili di

causare incidenti rilevanti, assoggettati agli obblighi di cui al D.Lgs. 105/2015.

Tale elenco viene aggiornato semestralmente, l'ultimo aggiornamento risale al 15 marzo 2021 (<https://www.minambiente.it/pagina/inventario-nazionale-degli-stabilimenti-rischio-di-incidente-rilevante-0>).

Nella provincia di Nuoro sono presenti le attività riportate nella tabella seguente:

Tabella 3 - Attività degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti nella Provincia di Nuoro
 (Fonte: [| Codice Univoco | Soglia | Ragione Sociale | Attività | Regione Stabilimento | Provincia Stabilimento | Comune Stabilimento |
|----------------|---|-----------------|--|----------------------|------------------------|---------------------|
| NV056 | D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore | TIRRENOGAS SRL | \(14\) Stoccaggio di GPL | SARDEGNA | NUORO | BOLOTANA |
| NV077 | D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore | MEDEA S.P.A | \(13\) Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto \(GPL\) | SARDEGNA | NUORO | NUORO |](https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/seveso-query-105/inventario_listatolist.php?cmd=search&t=inventario_listato&z_IstRegione=%3D&x_IstRegione=&z_IstProvincia=%3D&x_IstProvincia=&z_IstComune=%3D&x_IstComune=&psearch=nuoro&psearchtype=))</p>
</div>
<div data-bbox=)

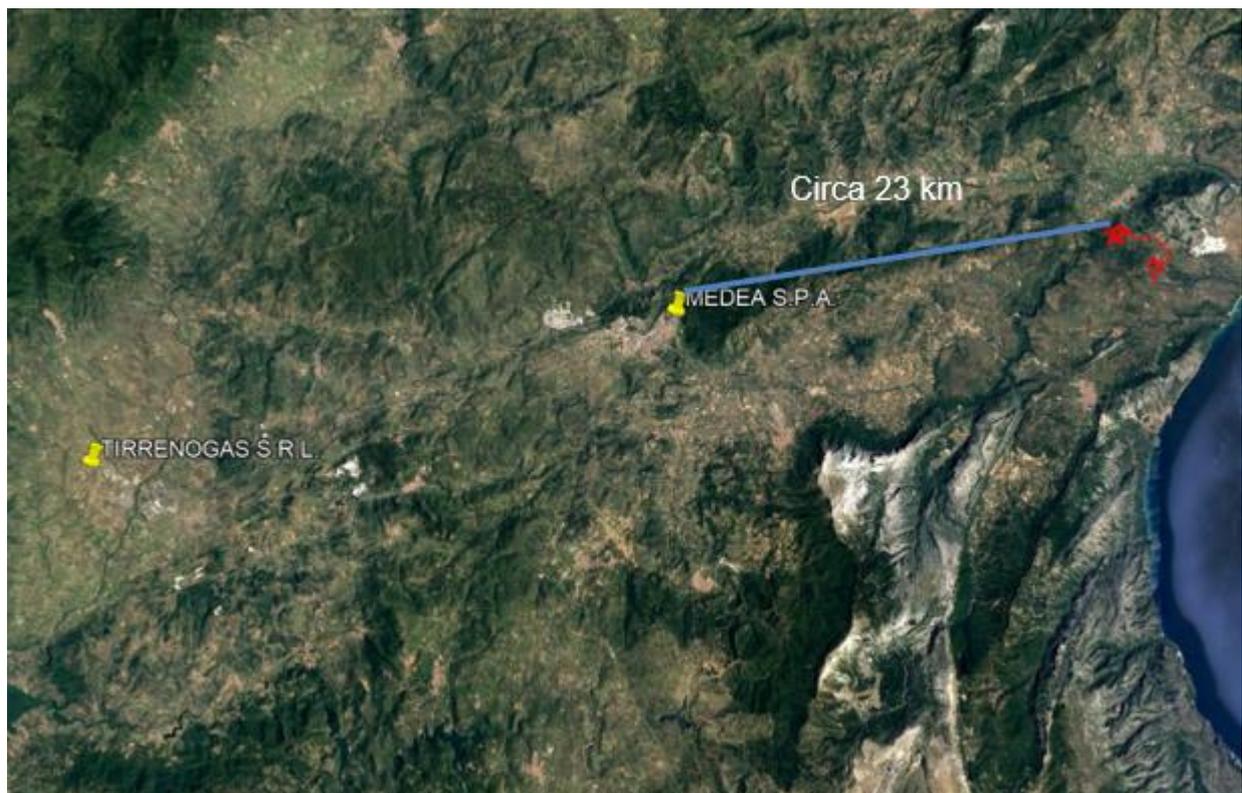


Figura 18 - Inquadramento su base satellitare degli stabilimenti a rischio industriale

In particolare, tra gli stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante ricadenti nella Provincia di Nuoro, quello più vicino all'area di impianto in progetto è lo stabilimento NV077 nel Comune di Nuoro,

distante circa 23 km.

10.3 BONIFICHE SITI CONTAMINATI

Per quanto riguarda i siti d'interesse nazionale ai fini della bonifica, questi sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e perimetrati mediante decreto del MATTM, d'intesa con le regioni interessate.

L'area di progetto non ricade all'interno di nessuno dei siti d'interesse nazionale ai fini della bonifica finora individuati (aggiornamento giugno 2021).



Figura 19 - Stato delle procedute per la bonifica di aree contaminate (aggiornamento giugno 2021)

10.4 VICINANZA A STRADE DI GRANDE COMUNICAZIONE

Dall'analisi cartografica è emerso che le aree impianto, non interferiscono con le principali arterie di grande comunicazione stradale (autostrade, strade statali e provinciali) presenti sul territorio oggetto d'intervento. Per quanto riguarda il cavidotto di connessione, in parte si svilupperà su SS125 e SP64.

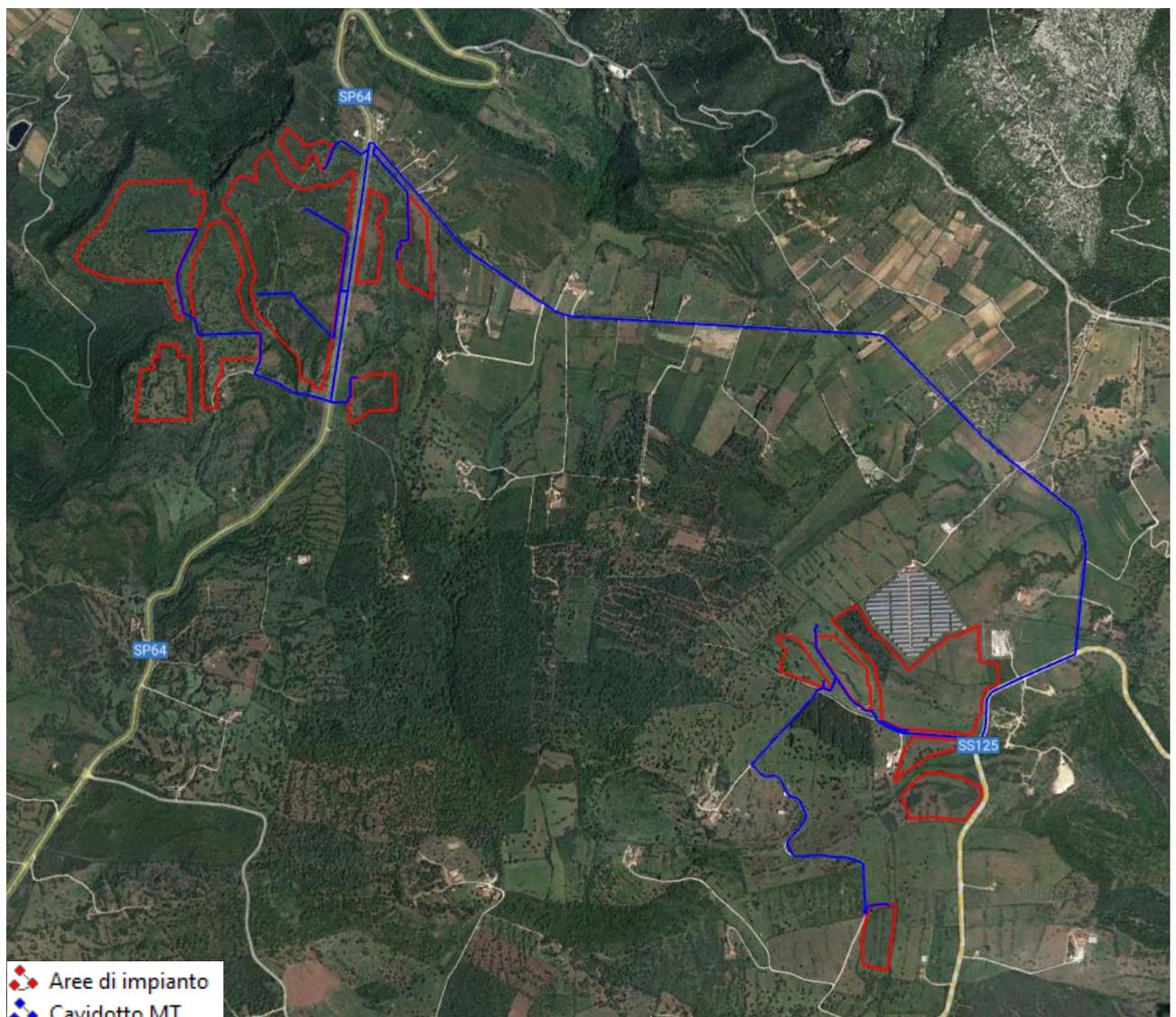


Figura 20 - Layout di impianto su base satellitare

Tuttavia, tali intersezioni risultano inevitabili, in quanto il passaggio del cavidotto lungo la SS125

e la SP64 risulta vantaggiosa nel contesto dei costi-benefici, permettendo inoltre la non occupazione di ulteriori porzioni di suolo naturale per la posa dello stesso.

10.5 DISCARICHE E/O IMPIANTI DI RECUPERO E SMALTIMENTO RIFIUTI

In accordo ai dati presenti sul portale nazionale ISPRA (<https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/>) aggiornato al 2020 sono presenti in Sardegna n. 6 impianti di smaltimento in discarica.



 **Discarica.**

Figura 21. Impianti di smaltimento in discarica presenti in Sardegna (Anno 2020)

Smaltimento in discarica

Provincia	Comune
SASSARI	Olbia
SASSARI	Ozieri
SASSARI	Sassari
ORISTANO	Arborea
SUD SARDEGNA	Iglesias
SUD SARDEGNA	Villacidro
Sardegna	N.:6

Le più vicine all'area di impianto risultano:

- Discarica Olbia
- Discarica Ozieri

11 AREE DI INTERESSE NATURALISTICO

Dalla sovrapposizione con le tematiche trattate, emerge che le opere in progetto non interessano le aree IBA.

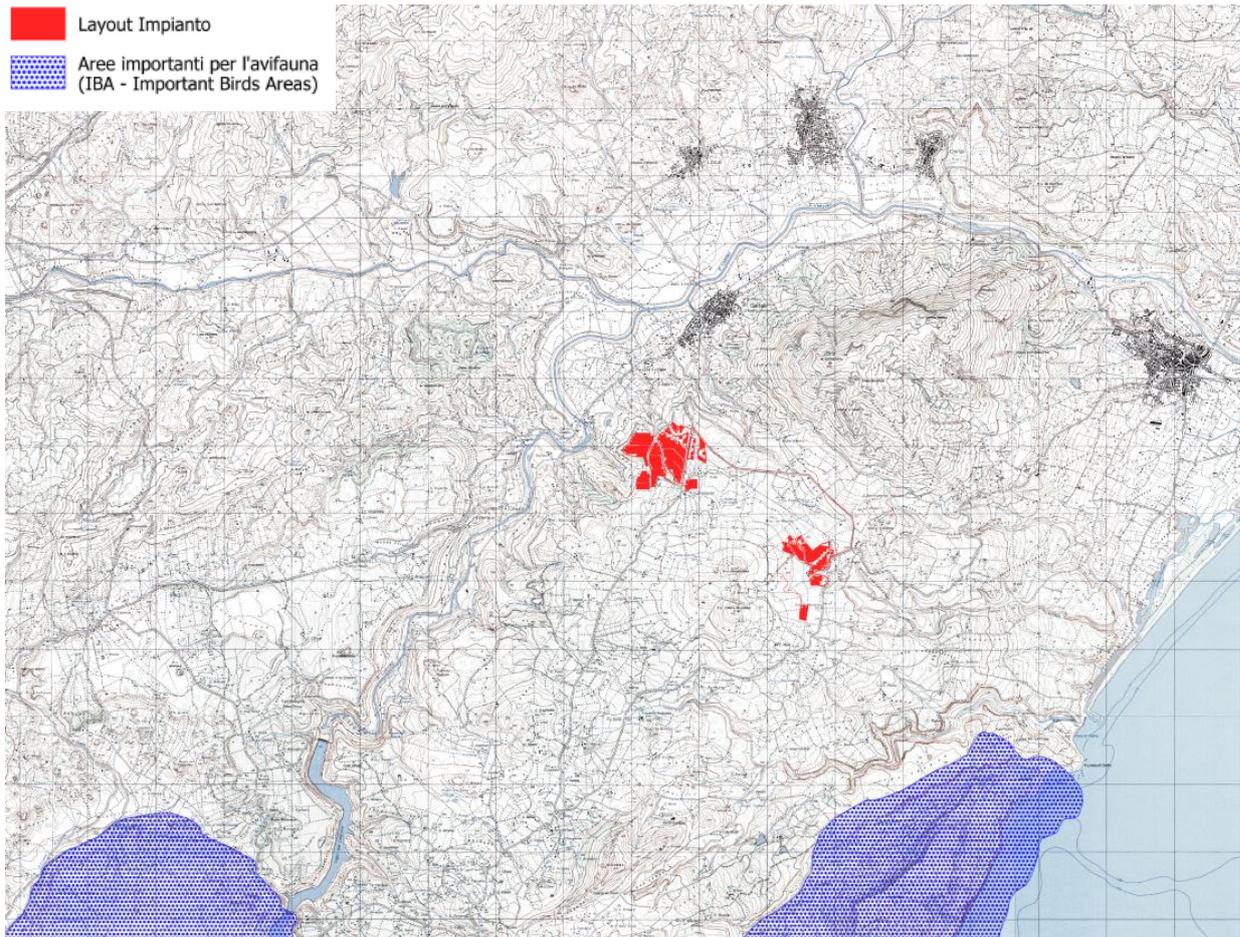


Figura 22 – Inquadramento del layout di impianto rispetto alle perimetrazioni IBA intervento – Elaborazione GIS – Fonte: <http://www.lipu.it/IBA/>

Dalla consultazione del Geoportale Nazionale, l'area di intervento non ricade in Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS.

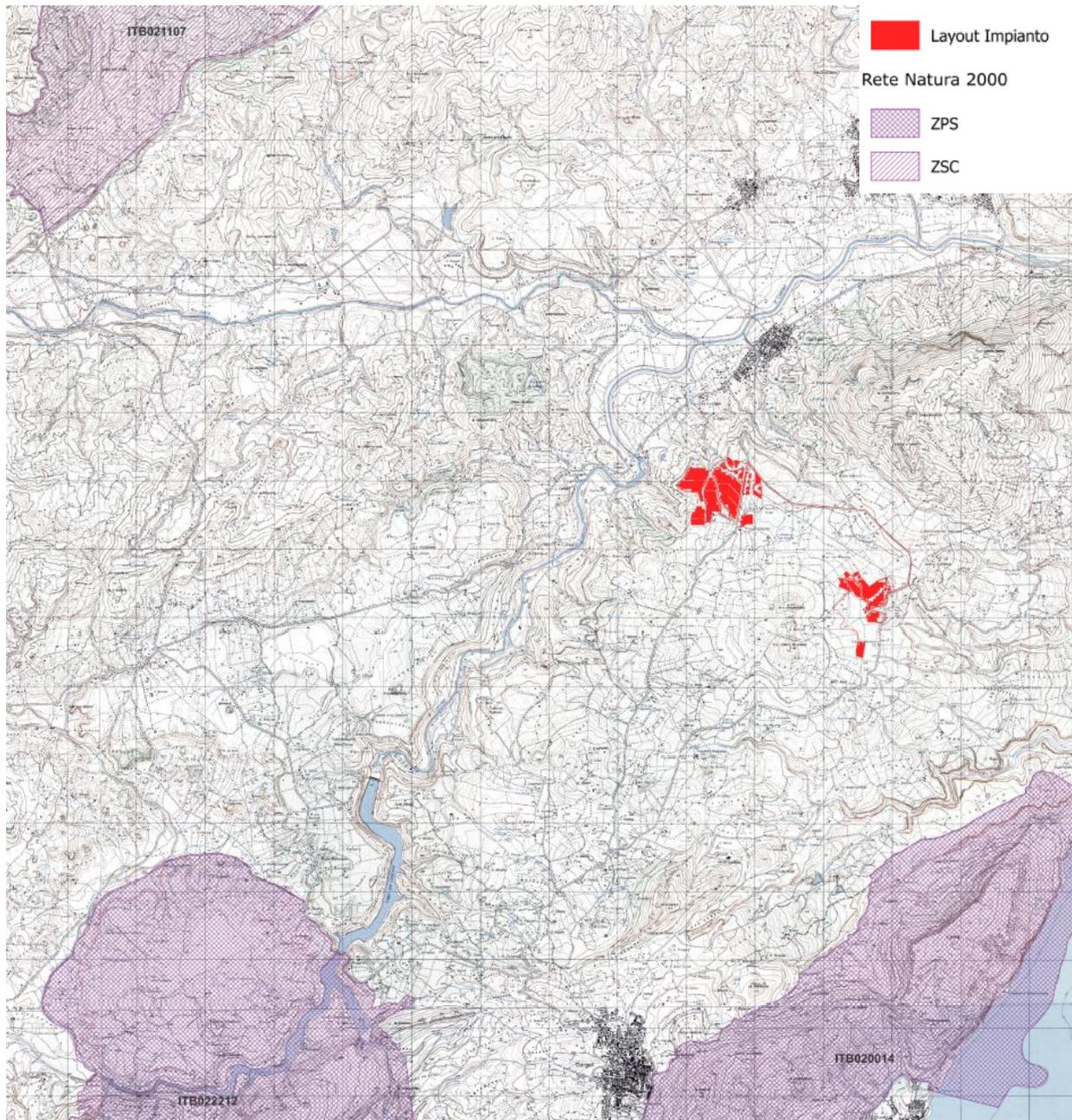


Figura 23 – Inquadramento del layout di impianto rispetto alle perimetrazioni Rete Natura 2000 del PCN –
Elaborazione GIS – Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

Dalla consultazione del Geoportale Nazionale, l'area di intervento non ricade in Siti appartenenti alle aree EUAP (Elenco Ufficiale Aree Protette).

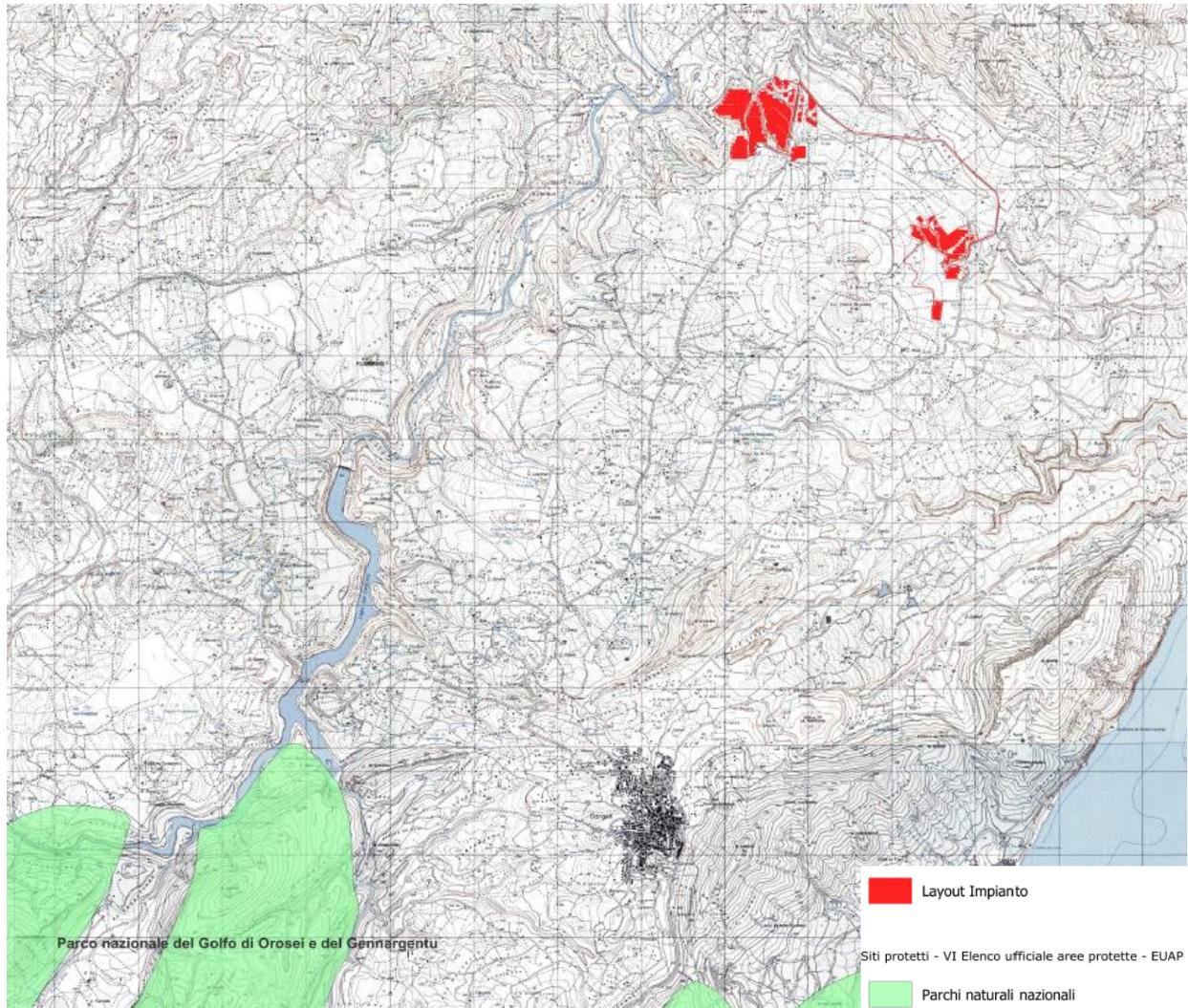


Figura 24 – Inquadramento del sito di intervento rispetto alle perimetrazioni EUAP del PCN – Elaborazione GIS – Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

A conclusione di quanto sopra riportato, il layout di progetto non ricade in aree IBA, Rete Natura 2000, EUAP e Ramsar.

Il layout di progetto si colloca a circa 2,9 km da siti Rete Natura 2000, e per come riportato dalle linee-guida SNPA-ISPRA 28/2020, che prescrivono un buffer di 5 km per la valutazione degli impatti potenziali diretti e/o indiretti sui siti Natura 2000, per i progetti esterni ad essi, dovrà essere redatto uno screening di incidenza ambientale.

12 STIMA PRELIMINARE DEL VOLUME DI SCAVO

Per le terre e rocce da scavo prodotte nel sito di progetto, in prima analisi, essendovi un esubero rispetto alle attività che prevedono il rinterro, il materiale derivante dalle attività di scavi, correlate alla realizzazione delle opere civili, verrà conferito ad idoneo impianto di trattamento secondo le modalità previste dalla normativa vigente in materia.

Relativamente alle lavorazioni previste si riporta nella seguente tabella la stima dei quantitativi di materiale proveniente degli scavi considerando le seguenti macro attività:

- Scavo e scotico della viabilità di impianto, piazzole cabine;
- Installazione recinzione e cancelli di accesso;
- Realizzazione cavidotti AT;
- Realizzazione cavidotti MT;

ELEMENTO	VOLUME [m ³]		
	SCAVO TOTALE	TERRENO RIUTILIZZABILE NEL SITO DI PRODUZIONE	TERRENO ECCEDENTE DA CONFERIRE A IDONEO IMPIANTO AUTORIZZATO
IMPIANTO AGRIVOLTAICO			
SSE	1.071,0	902,1	168,9
STRADA ACCESSI SSE	888,0	325,7	562,3
RECINZIONE	2.144,5	1.769,2	375,3
CABINE POWER STATIONS E TRANSFORMER STATION	206,6	31,3	175,3
CAVIDOTTO AT (strada sterrata)	1.311,5	468,4	843,1
CAVIDOTTO AT (strada asfaltata)	357,3	127,6	229,7
CAVIDOTTO MT	8.589,2	2.994,0	5.595,2
STRADA INTERNA DI IMPIANTO	3.342,8	0,0	3.342,8
TOTALE	17.910,9	6.618,3	11.292,6

Per l'impianto in oggetto circa il 37 % del volume di terre e rocce da scavo, pari a circa 6.618,3 m³, sarà riutilizzato nello stesso sito di produzione, considerata la natura basaltica del terreno scavato, mentre è previsto il conferimento del terreno non riutilizzato pari a 11.292,6 m³ ovvero il 63% del totale.

Per la realizzazione delle opere laddove non sia possibile riutilizzare il terreno scavato si prevede l'utilizzo proveniente dagli scavi ma è previsto l'impiego di un volume di materiale proveniente da cava.

12.1 PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori verrà eseguita la caratterizzazione ambientale ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del DPR 120/2017, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è di seguito riportato, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse:

Arsenico

Cadmio

Cobalto

Nichel

Piombo

Rame

Zinco

Mercurio

Idrocarburi C>12

Cromo totale

Cromo VI

Amianto

BTEX (*)

IPA (*)

(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tabella 2. Set analitico minimale (Fonte: Allegato 4 del DPR 120/2017).

Ai sensi degli allegati 2 e 4 al DPR 120/2017, la caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.

Qualora le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale, le matrici materiali di riporto saranno sottoposte al test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, (G. U. n. 88 del 16 aprile 1998), per i parametri pertinenti di cui alla Tabella 1, ad esclusione del parametro amianto. Gli esiti analitici saranno confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del D.lgs 152/2006 al fine di accertare il rispetto e quindi confermare il riutilizzo in sito. Per la definizione di matrice materiale di riporto si rimanda a quanto già specificato nel paragrafo 3.

Aree di impianto e cavidotto

Per interventi di tipo areale, il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

Tabella 3 – Procedure di campionamento in fase di progettazione (Fonte: Tabella 2.1, Allegato 2 del DPR 120/2017)

In riferimento alle aree di impianto, considerando una superficie totale pari approssimativamente a 810000 m², **il numero dei punti di prelievo è pari a 167**. L'ubicazione dei punti di campionamento è stata scelta sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia) e, considerando gli scavi che interesseranno le aree di impianto come superficiali, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche devono essere almeno due, uno per ciascun metro di profondità.

Per quanto riguarda cavidotto interrato, al fine di prelevare un numero di campioni di terreno sufficientemente rappresentativo del materiale di scavo prodotto durante la sua realizzazione, il piano delle indagini prevede la realizzazione di un punto di indagine ogni 500 metri lineari di

tracciato; in ogni caso deve essere effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. Considerato che il tracciato del cavidotto MT e AT di impianto, al netto dei tratti interni alle aree di impianto già considerate, avrà una lunghezza di circa 8500 m, **si prevedono 17 punti di campionamento**. La profondità d'indagine è determinata in base alla profondità prevista dagli scavi e, nel caso del cavidotto previsto in progetto, considerando la profondità della generica sezione pari a 1,4 metri, sono stati considerati due campioni per ogni sondaggio da effettuarsi alla profondità rispettivamente di 0,60 metri e di 1,4 metri dal piano campagna.

12.2 TEST DI CESSIONE AI FINI DELL'ATTRIBUZIONE DEL CER

Per i materiali da scavo che dovranno essere necessariamente conferiti in discarica sarà obbligatorio eseguire il test di cessione ai sensi del DM 27/09/2010 s.m.i., ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica. L'attribuzione del Codice CER, verrà eseguita con verifica delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale, mediante esecuzione di "un set analitico".

PARAMETRI	LIMITI DI CONCENTRAZIONE DELL'ELUATO (L/S=10 L/KG MG/L)
AS	0,05
BA	2
CD	0,004
CR	TOTALE
0,05	
CU	0,2
HG	0,001
MO	0,05
NI	0,04
PB	0,05
SB	0,006
SE	0,01
ZN	0,4
CLORURI	80
FLUORURI	1
SOLFATI	100

INDICE	FENOLO
0,1	
DOC(*)	50
TDS(**)	400

() Nel caso in cui i rifiuti non rispettino i valori riportati per il DOC al proprio valore di pH, possono essere sottoposti ai test con una proporzione liquido/solido L/S = 10 l/kg e con un pH compreso tra 7,5 e 8,0. I rifiuti possono essere considerati conformi ai criteri di ammissibilità per il carbonio organico disciolto se il risultato della prova non supera 50 mg/l.*

*(**) È possibile servirsi dei valori per il TDS (Solidi disciolti totali) in alternativa ai valori per i solfati e per i cloruri.)*

Tabella 4. Tabella 2 del Decreto del Ministero dell'ambiente 27 Settembre 2010 s.m.i. - Limiti di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità in discarica per rifiuti inerti.

13 CONCLUSIONI

Il materiale scavato sarà destinato al riutilizzo nel medesimo sito in cui lo stesso è prodotto per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico in progetto, per una potenza complessiva DC di 58,216 MWp, AC di 48,108 MVA e relative opere di connessione; **sarà escluso dalla disciplina dei rifiuti a condizione che rispetti i requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettera c) e ne venga verificata la non contaminazione.**

Per l'impianto in oggetto circa il 37 % del volume di terre e rocce da scavo, pari a circa 6.618,3 m³, sarà riutilizzato nello stesso sito di produzione, considerata la natura basaltica del terreno scavato, mentre è previsto il conferimento del terreno non riutilizzato pari a 11.292,6 m³ ovvero il 63% del totale

Per la realizzazione delle opere laddove non sia possibile riutilizzare il terreno scavato si prevede l'utilizzo proveniente dagli scavi ma è previsto l'impiego di un volume di materiale proveniente da cava.