



REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DI SUD SARDEGNA

COMUNE DI TEULADA

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 42,5919 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL
COMUNE DI TEULADA
LOCALITÀ S'ACQUA SASSA**

Elaborato :

REL010 - RELAZIONE PRELIMINARE SULL'UTILIZZO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

TAVOLA:

REL010

PROPONENTE :

Alter Uno S.R.L. Unipolare

Sede
Via Principessa Clotilde 7, 00196 Roma (RM)



PROGETTAZIONE :



GAMIAN CONSULTING SRL

Sede
Via Gioacchino da Fiore 74
87021 Belvedere Marittimo (CS)

Tecnico
Ing. Gaetano Voccia

Team Tecnico
Guerriero Alessandra Cairo Stefano
Greco Francesco Addino Roberto
Martorelli Francesco



SCALA:

DATA:

Novembre 2022

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

Codice Progetto: FM.21.002

Rev.: 00 - Presentazione Istanza VIA e AU

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO	3
2.1 ASPETTO GEOGRAFICO	3
2.2 ASPETTO CATASTALE	5
2.3 ASPETTO URBANISTICO	5
2.4 ASPETTO GEOMORFOLOGICO	5
2.5 ASPETTO GEOLOGICO	6
2.6 ASPETTO IDROGEOLOGICO	7
3. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO	9
3.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	11
3.1.1 Accantieramento e preparazione delle aree	11
3.1.2 Realizzazione strade e piazzali	11
3.1.3 Realizzazione fosso di guardia	11
3.1.4 Installazione recinzione e cancelli	12
3.1.5 Sistema di fissaggio strutture di sostegno	12
3.1.6 Montaggio Strutture	12
3.1.7 Installazione dei Moduli	12
3.1.8 Realizzazione fondazioni per gli Storage e cabine	13
3.1.9 Realizzazione cavidotti e posa cavi	13
3.1.10 Installazione Cabine	14
3.1.11 Finitura Aree	14
4. PROPOSTA PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	15
4.1 PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO E PUNTI DI INDAGINE	16
5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	18
5.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI	18
5.2 PROCEDURA DI ACCERTAMENTO DEI REQUISITI DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI TERRENI	18
5.3 MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE E LORO RIUTILIZZO	19
6. VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	20
7. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	21
8. CONCLUSIONI	22

1. PREMESSA

Il presente documento rappresenta il "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" ai sensi dell'art. 24 del DPR nr. 120 del 13 giugno 2017 relativo alla realizzazione del progetto per la costruzione di un Impianto Agro-fotovoltaico della potenza di 42.591,9 kWp sito in località "S'Acqua Sassa" nel comune di Teulada (SU). La presente relazione contiene la descrizione del progetto da realizzare e le linee guida delle indagini ambientali eventualmente da prevedere per identificare lo stato qualitativo dei suoli in conformità a quanto previsto dal D. Lgs 152/2006 e sulla gestione delle terre e rocce da scavo. Il sopracitato DPR 120/2017, che rappresenta la normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, prevede tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dell'ambito di applicazione dei rifiuti);
- gestione di terre e rocce come "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Durante la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico in oggetto si cercherà di privilegiare, per quanto possibile, il riutilizzo del terreno in situ, limitando il conferimento esterno presso impianti di recupero e/o smaltimento autorizzati così come previsto nell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che esclude dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti:

[...] c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. [...]

La sussistenza dei requisiti e delle condizioni di cui al citato art. 185 c.1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. deve essere effettuata mediante la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti", redatto ai sensi dell'art. 24 c.3 dello stesso DPR. Il presente elaborato si compone delle seguenti parti:

- descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- inquadramento ambientale del sito;
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
- volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in situ.

2. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

L'area oggetto di studio è ubicata in Sardegna nella provincia di Sud Sardegna e precisamente nel territorio del comune di Teulada.

2.1 Aspetto Geografico

Il baricentro dell'area dell'impianto e della stazione rete-utente è approssimativamente individuato dalle seguenti coordinate:

Coordinate Impianto
Lat: 38.9641827
Long: 8.735673



Figura 1 – Inquadramento geografico

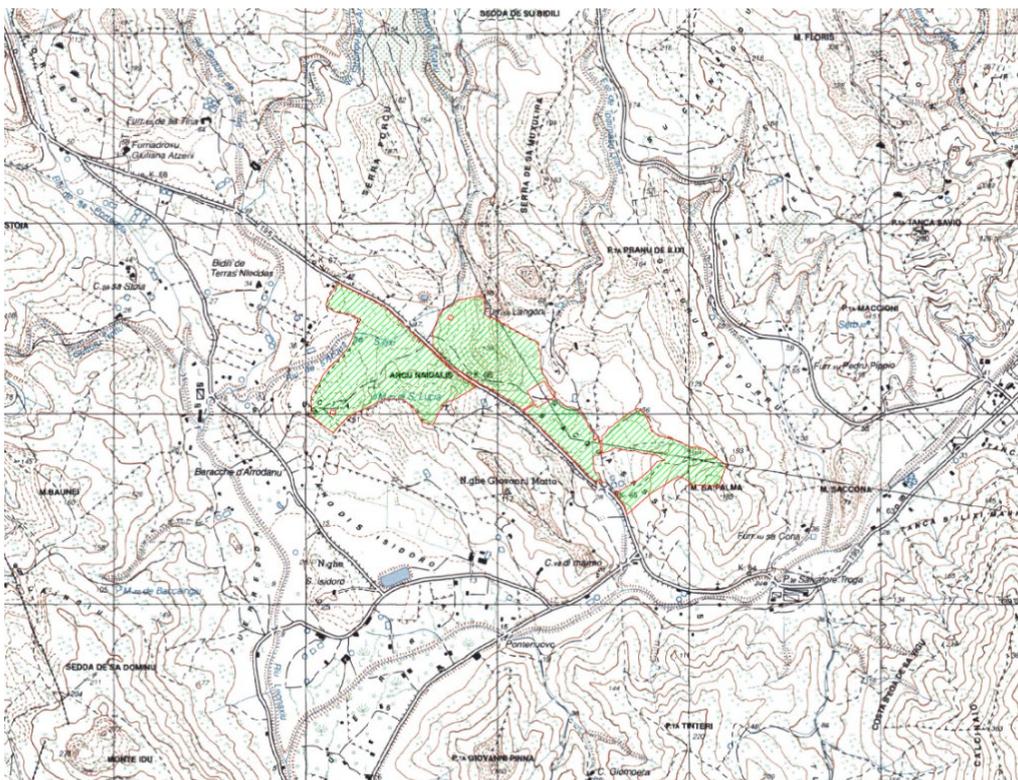


Figura 2 – Stralcio area impianto su I.G.M.

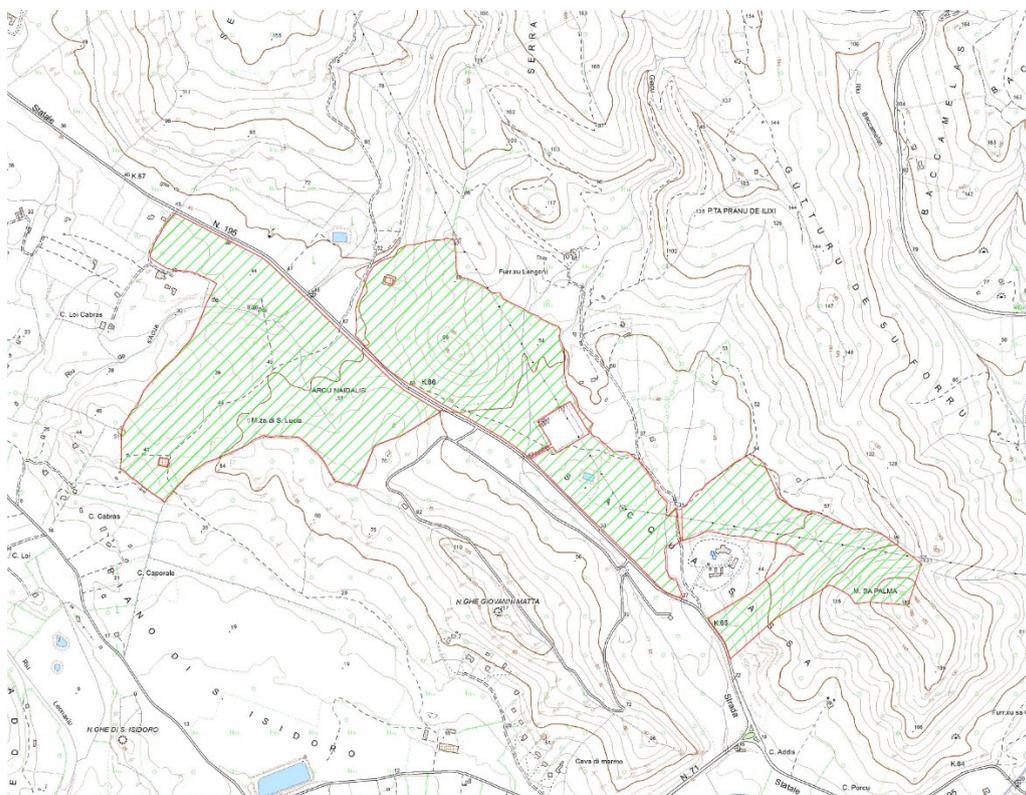


Figura 3 – Stralcio area impianto su CTR

2.2 Aspetto Catastale

L'impianto del progetto FV_TEULADA sorgerà nel comune di Teulada (SU) in particolare nelle particelle catastali n. 473 del foglio di mappa catastale n. 309; nelle particelle catastali n. 1 - 3 - 9 del foglio di mappa n. 702; nelle particelle n. 8 – 9 – 10 – 24 – 25 – 53 – 54 – 103 del foglio di mappa n. 311. La superficie totale del terreno in cui è prevista la realizzazione del campo agro-fotovoltaico è pari a circa 72 Ha, 62 are, 51 centiare.

2.3 Aspetto Urbanistico

L'area di interesse ricade nella Zona Territoriale Omogenea "ZONA E", ossia Zona agricola e non vi è alcun tipo di vincolo in corrispondenza delle strutture, locali e attrezzature che compongono l'impianto.

2.4 Aspetto Geomorfologico

Geomorfologicamente l'area si presenta stabile. Come si può vedere dell'immagine successiva si evince che alcune aree su cui verrà collocato l'impianto ricadono in fasce di pericolosità "Moderata - Hg1 e Media - Hg2". Esse non comporteranno esclusioni, ma al contrario attraverso l'infissione nel terreno dei pali che sosterranno le strutture ad inseguitamento, tali aree verranno stabilizzate.

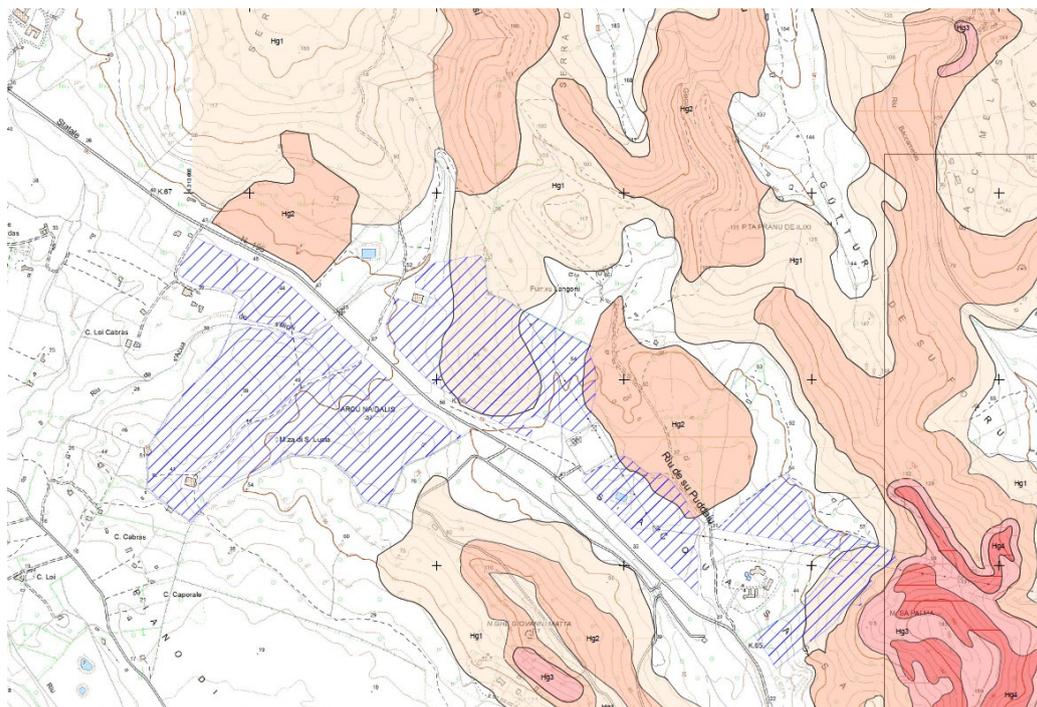


Figura 4 – Estratto fuori scala della "Carta delle pericolosità da frana" allegata al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Considerando la natura del terreno dell'area impianto, onde evitare fenomeni di erosione superficiale ad opera delle acque di dilavamento meteoriche, si prevede, dove necessario, la realizzazione di opere di captazione ed allontanamento delle stesse tramite la realizzazione di canali in terra rinverdibili (fossi di guardia).

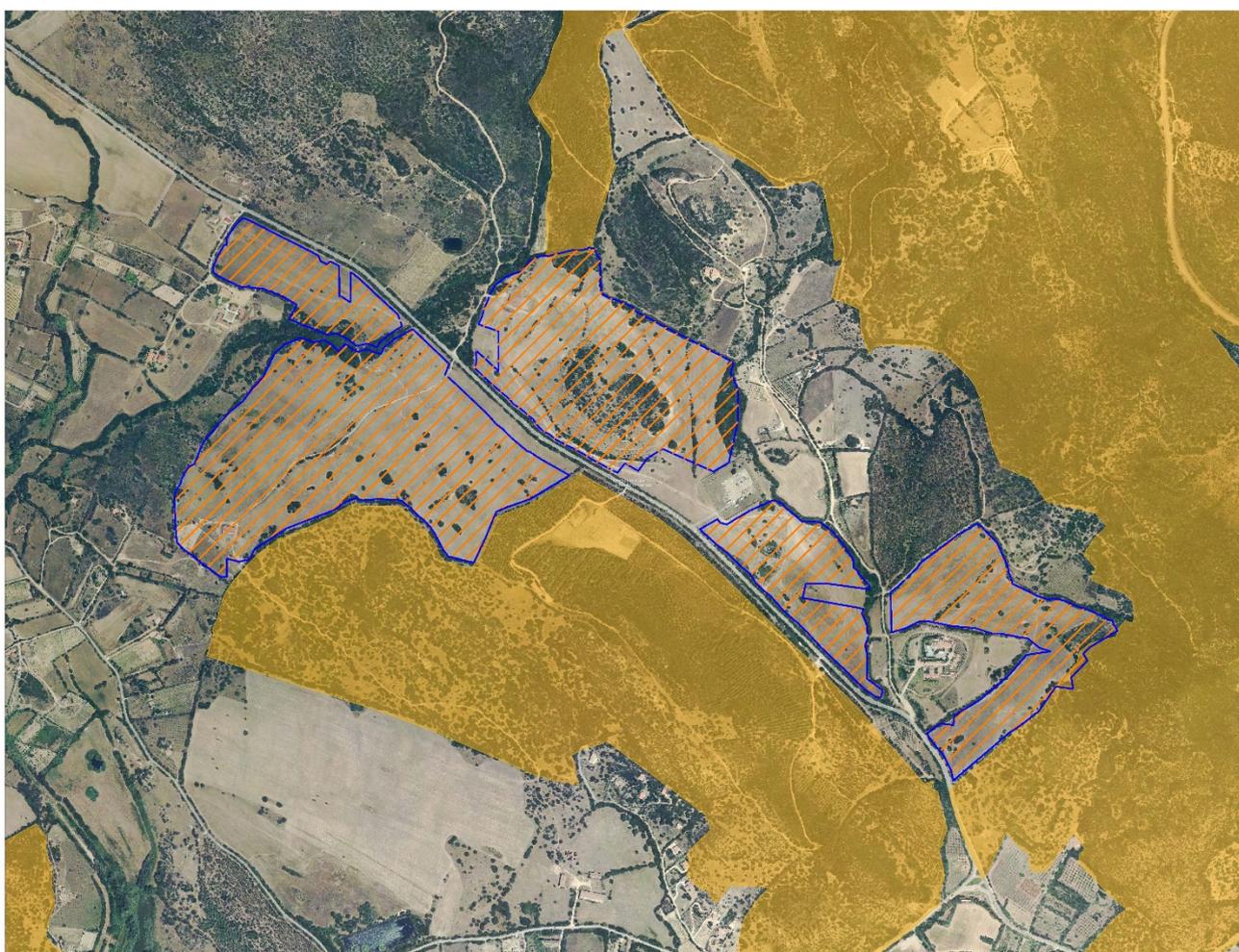
2.5 Aspetto Geologico

Il settore in esame è ubicato nell'estremità sud-occidentale della Sardegna; i caratteri geomorfologici dell'area sono in stretta dipendenza delle litologie del substrato in essa affioranti e delle strutture tettoniche. A grandi linee la struttura di questa regione si presenta con un nucleo granitico iniettato entro le sequenze metamorfiche cambriche. Il granito affiora con pronunciati massicci a E e W di Teulada ed a Capo Spartivento dove le sue forme danno luogo un netto contrasto morfologico con i metasimenti cambriani disposti in rilievi ampiamente ondulati. Un contrasto ancora maggiore è dato dai gneiss a morfologia più aspra che affiorano a Capo Spartivento. La regione si presenta a pieghe piuttosto ampie con asse rivolto N-S. I nuclei granitici formano le anticlinali, mentre gli scisti si trovano in sinclinali con l'asse tendente alla sommersione, in particolare un nucleo affiora nella zona compresa tra Capo spartivento a sud e Monte Perdosu a nord. Nell'ambito settoriale, i rilievi costituiti da litologie calcareo-dolomitiche e granitiche si presentano con quote più elevate rispetto ai rilievi formati dai metasedimenti clastici. I settori maggiormente in rilievo si trovano a NE dell'area, in corrispondenza del passaggio con i limiti amministrativi dei comuni di Santadi e Domus de Maria ove spiccano il massiccio calcareo di P.Sebera - Rocca Gravellus con quota max. di 979 m slm e P.ta su Forru 855 m slm, circondate da intrusioni granitiche con quota media 830 m slm, seguono in ordine decrescente Cuc.ru Carta 830 m slm e M. Chia 803 m slm costituiti da metasedimenti clastici cambri. In prossimità del centro abitato di Teulada, le quote maggiori sono: P.ta Planedda (346 m), Monte Calcinaio (339 m) e P.ta de su Barracconi (331 m). Il granito affiora con quote variabili e differenti sia per conseguenze tettonico-strutturali legate alle numerose faglie, che per tipologia composizionale; a E di Teulada in corrispondenza dell'allineamento M.te Maria (477 m) e M.te Perdaia (437 m) emergono creste sinuose ed accidentate con versanti ripidi ed irregolari, creste arrotondate e versanti debolmente acclivi si individuano a W dell'abitato come nei dintorni di M.te Arrubiu e P.ta de su Scovargiu, in cui i fenomeni di alterazione meteorica hanno determinato una forte arenizzazione. Il paesaggio risulta variamente movimentato dai massicci calcareo dolomitici topograficamente rilevati rispetto agli scisti, una volta costituenti un unico esteso affioramento successivamente fagliato eroso e ridotto in lembi discontinui affioranti sopra gli scisti. Il Monte Calcinaio (347 m) poco a sud di Teulada, si presenta allungato in direzione N-S e termina con una cresta detta Serra del Calcinaio, formata da banchi di calcare grigio cristallino carsificati disposti con direzione N-S e pendenza W. Il M.te Lapanu, massiccio calcareo cristallino con bancate inclinate verso NE affiora tra P.ta Pirastu e P.to Scudopoggia sulle formazioni scistose che formano un terrazzo costiero di 40 metri di altezza con debole falesia. Ove domina la roccia affiorante, frequenti sono i precisi di incisione ed erosione da ruscellamento superficiale concentrato e diffuso, come osservabile sui graniti nei dintorni di M.te Idu e sugli ortogneiss di M.Pranedda. Il fondovalle sono colmati da depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi spesso terrazzati e si raccordano ai rilievi con coni e falde detritiche di versante. Gli sbocchi a mare dei corsi d'acqua attraversano di frequente aree bonificate come per lo sbocco al Porto di Teulada. La piana di Porto Pino, retrostante l'insenatura omonima, è costituita da alluvioni terrazzate distribuite sulla scia di coni di deiezione poco spessi di epoca quaternaria disposti allo sbocco delle valli, sui retrostanti rilievi granitici e cambriani. Le alluvioni, ricoprono e circondano piccoli rilievi granitici isolati che sporgono dalla pianura; verso la costa sono ricoperte da sabbie eoliche.

2.6 Aspetto Idrogeologico

Il territorio del comune di Teulada, dal punto di vista geologico strutturale si inquadra in un settore più ampio, quello del sulcis-iglesiente con il quale ha in comune l'evoluzione geodinamica e geostrutturale che, contestualmente, ha interessato altri settori dell'isola. Nella Sardegna sud-occidentale, le formazioni più antiche datate paleontologicamente sono del cambrico inferiore e medio (Cocozza, 1979). Esse formano una spessa serie epicontinentale debolmente metamorfica costituita da arenarie a Dolerolenus, Giordanella e Sardoredichia, con lenti di calcari ad archeociati ed alghe (Formazione di Nebida), seguite da dolomie e calcari (Formazione di Gonnese o "Metallifero" Auct.) che, tramite un orizzonte di calcari nodulari ("Calcescisti" Auct.), passano a scisti varicolori a Paradoxides (Formazione di Cabitzza). La serie cambrica è ricoperta in discordanza da metaconglomerati poligenici ("Puddinga" Auct.) e da metarenarie passanti verso l'alto a metasedimenti fossiliferi dell'Ordoviciano superiore costituiti da originarie siltiti ed argilliti con lenti di encriniti e rare intercalazioni vulcaniche (Cocozza & Leone, 1977); la sequenza continua con il Silurico ed il Devonico, il primo costituito da scisti carboniosi a graptoliti e lenti di "calcari ad Orthoceras", il secondo da scisti con calcari a tentaculiti e crinoidi. Alla base della serie cambrica, nell'estremo Sulcis meridionale, affiorano filladi con lenti di marmi, calcescisti e metaconglomerati che presso Capo Spartivento poggiano su "ortogneiss" con cianite (P.ta Padenti 037 m., M.te Penedda 191 m.), (Naud, 1979). Questo complesso, più metamorfico e deformato della serie cambrica dell'Iglesiente, è stato attribuito, su basi stratigrafico-strutturali al Precambrico (Cocozza et al., 1977) ma l'età radiometrica dell'ortogneiss (427+34 m.a.; Cocozza et al., 1977; Scharbert, 1978; Ferrara et al., 1978) è in disaccordo con questa attribuzione. L'orogenesi ercinica, ha interessato le successioni sedimentarie clastiche preesistenti così come nel Sulcis in tutto il resto del bacino provocando intense deformazioni sinmetamorfiche seguite da un importante magmatismo intrusivo ed effusivo tardo e post-cinematico. L'età radiometrica della messa in posto dei granitoidi post-cinematici, (310-290) m.a. è stata definita sia su basi stratigrafiche sia radiometriche. In un contesto orogenico ercinico, caratterizzato da falde di ricoprimento e raccorciamenti crostali con zonazione tettonica e gradiente di metamorfismo regionale crescente verso la parte nord-orientale dell'Isola, il Sulcis si inserisce in una zona con deformazione ercinica a modesti stili strutturali e basso grado metamorfico di ambiente anchizona-epizona. La sequenza delle fasi deformatrici erciniche successive alla "Fase sarda" risulta essere caratterizzata da una prima fase rappresentata da un sistema di pieghe con assi circa N-S accompagnata da una scistosità molto inclinata ed una seconda fase di chiusura con modeste deformazioni secondo assi NE-SW; il risultato che ne deriva è rappresentabile come un modello di sinclinali ed anticlinali in cui un sistema di pieghe ad asse circa E-W derivante dalla "Fase sarda" dell'orogenesi caledonica si interseca con un più recente sistema di pieghe ad assi circa N-S appartenente alla principale fase ercinica. I principali lineamenti strutturali e morfostrutturali dell'area visti nel complesso consentono di distinguere una diffusa associazione di strutture continue longitudinali con direzione circa N-S ed una di minore frequenza ad andamento circa E-W; in particolare si individuano, anche localmente direttrici NS, tra le quali si possono inserire le faglie di Riu Ziu Giuanneddu, di Tanca de sa Muxiuliria, del Rio Sidorio Boi, e quella che dal Rio Baccamelas prosegue tra le due colline di M.te sa Palme e M.te Sacona, le direttrici NO-SE in corrispondenza delle valli tra M.te Maria e Serra del Calcinaio tra le quali spicca per estensione la faglia poco a sud di Teulada che tronca la struttura carbonatica del M.te Calcinaio, ed infine direttrici ENE-WSW rappresentate dalla faglia che da M.te Perdaia si estende fino al centro abitato e da quella che accompagna alcuni filoni quarzosi mineralizzati (Morettu).

Il Comune di Teulada è caratterizzato da una serie di rii, con portate variabili stagionali, che si snodano prevalentemente su tutto il territorio, in particolare il centro urbano è attraversato dal rio Launaxi, che divide in due il paese. In tutto il Comune non si hanno corsi d'acqua a regime perenne, ma solo a carattere torrenziale. Questo è dovuto alla scarsità di precipitazioni ed alla sfavorevole distribuzione di esse durante l'anno, oltre alla brevità dei corsi d'acqua ed alla scarsissima permeabilità dei suoli. Ciò comporta quindi, lungo il corso di tutti i rii, la presenza di cavalcavasi, caditoie, costituite da attraversamenti in tubolare di diametro solitamente non adeguato, che in caso di ostruzione, provocano straripamenti ed impercorribilità delle strade. Allo stato attuale, tutti i corsi d'acqua presentano lungo le sponde ed in alcuni casi anche sul fondo dell'alveo una rigogliosa vegetazione arbustiva che impedisce il regolare deflusso delle acque. Ciò ha comportato nel tempo il deposito di materiale alluvionale, con restringimenti della sezione degli alvei. Solo il tratto del rio Launaxi che attraversa il paese, sia a monte che a valle è stato regimentato, costruendo delle opere idrauliche a difesa dalle inondazioni. L'area oggetto di intervento non risulta comunque soggetta a vincolo idrogeologico.



Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D.L. 3267/1923 (agg. 30-06-2021)

- ART. 1 R.D.L. 3267/1923
- ART. 18 Legge 991/1952
- ART. 9 NTA PAI

Figura 5 - Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23)

3. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO

L'impianto agro-fotovoltaico in progetto prevede un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, combinato con l'attività di coltivazione agricola. L'impianto avrà una potenza complessiva installata di 42.591,9 kWp e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La Società Alter Uno S.r.l. Unipolare ha ottenuto dal gestore della rete di trasmissione nazionale Terna SpA in data 25/01/2022 una Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) che prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV sulla stazione a 36 kV di una futura stazione RTN a 150/36 kV da inserire in e-e alla linea "Villaperuccio – Teulada – S. Margherita", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Teulada – Cagliari Sud". Il Campo agro-fotovoltaico si svilupperà su una superficie complessiva di circa 72,6251 Ha, ed i terreni sono attualmente coltivati a seminativo. La società Alter Uno S.r.l. Unipolare, nell'ottica di riqualificare le aree da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, ha scelto di adottare la soluzione impiantistica con ad inseguimento monoassiale. Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

- su 72,6251 Ha di superficie totale, quella effettivamente occupata dai moduli è pari a circa 19,747 Ha;
- impianto di fasce di vegetazione, costituite da essenze autoctone o storicamente presenti nel territorio;
- la superficie esclusa dall'intervento sarà utilizzata per la piantumazione di colture da destinare come aree a verde e come barriere arboree perimetrali (Mirto e Corbezzolo); inoltre verrà impiegato il terreno in corrispondenza delle strutture per le coltivazioni da foraggio.

La disposizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche all'interno dell'area identificata (layout d'impianto), è stata determinata sulla base di diversi criteri conciliando il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente con il rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali. In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- installare una fascia arborea lungo il perimetro dell'impianto;
- riqualificare l'area impiantando colture di più alto pregio;
- creare nuove fasce verdi con specie arboree e arbustive per favorire la sosta della fauna stanziale e migratoria e formazioni vegetali ripariali autoctone;
- evitare fenomeni di ombreggiamento nelle prime ore del mattino e nelle ore serali, implementando la tecnica del backtracking;
- ridurre la superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore della superficie disponibile per l'attività agricola, utilizzando moduli e tracker ad alta resa.

L'insieme delle considerazioni sopra elencate ha portato allo sviluppo di un parco agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale di 42.591,9 kWp, costituito da circa N. 1.041 unità 2x28 di generazione aventi ciascuna una potenza media nominale di circa 37,520 kWp e da circa N. 189 unità 2x14 di generazione aventi ciascuna una potenza media nominale di circa 18,760 kWp. Ogni stringa è composta rispettivamente da 28 moduli, per un totale di circa 63.570 moduli. Quest'ultimi sono previsti di tipo monocristallino, aventi una potenza nominale di 670 Wp, con un'efficienza di conversione superiore al 21,10%.

Le strutture di sostegno dei moduli saranno disposte in file parallele con asse in direzione Nord-Sud, ad una distanza di interasse pari a 8,50 m. Le strutture saranno di tipo ad inseguimento monoassiale, con un angolo di inclinazione che varia tra $\pm 60^\circ$, con un'altezza da terra pari a circa 2,60 m quando i moduli si trovano in posizione complanare rispetto al terreno, mentre l'altezza minima alla massima inclinazione dei moduli è pari a circa 0,51 m. Il componente principale di un impianto fotovoltaico è un modulo composto da celle di silicio che grazie all'effetto fotovoltaico trasforma l'energia luminosa dei fotoni in corrente elettrica continua. Dal punto di vista elettrico più moduli fotovoltaici vengono collegati in serie a formare una stringa e più stringhe vengono collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC (denominati "string box"). L'energia prodotta è convogliata attraverso cavi DC dalle string box ad un gruppo di conversione, costituito da un inverter e da un trasformatore elevatore. A questo punto l'energia elettrica sarà raccolta tramite una dorsale MT e trasferita al quadro generale di Media Tensione. Si veda come riferimento lo schema elettrico unifilare generale. Schematicamente, l'impianto fotovoltaico è dunque caratterizzato dai seguenti elementi:

- N° 1.041 strutture 2x28 da circa 37,520 kWp, costituite da moduli fotovoltaici e N° 189 strutture 2x14 da circa 18,760 kWp. La potenza totale installata è pari a 42.591,9 MWp, per un totale di 63.570 moduli fotovoltaici;
- N° 10 unità inverter, dove avviene la conversione DC/AC e l'elevazione a 36 kV;
- N° 10 cabina quadro generale di Media Tensione;
- N° 1 Edificio Magazzino/Sala Controllo.

Impianto elettrico, costituito da:

- una rete di distribuzione dell'energia elettrica in MT in cavidotto interrato costituito da un cavo a 36 kV per la connessione dell'impianto alla futura Stazione di Rete;
- una rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica e/o RS485 per il controllo dell'impianto fotovoltaico (parametri elettrici relativi alla generazione di energia) e trasmissione dati via modem o via satellite;
- una rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice ecc.);
- opere civili di servizio, costituite principalmente da basamenti cabine, edifici prefabbricati, opere di viabilità, posa cavi, recinzione.

Per altri dettagli tecnici relativi all'impianto agro-fotovoltaico si rimanda agli elaborati di competenza del progetto definitivo.

3.1 Descrizione delle opere da realizzare

3.1.1 Accantieramento e preparazione delle aree

L'area di realizzazione dell'impianto si presenta nella sua configurazione naturale in parte pianeggiante. È perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti e un'eventuale rimozione degli arbusti e delle pietre superficiali, per preparare l'area. Gli scavi ed i riporti previsti, per la realizzazione delle fondazioni, sono contenuti ed eseguiti solo in corrispondenza delle aree dove saranno installate le Cabine. Le aree di stoccaggio e di cantiere saranno dislocate in vari punti all'interno del sito dove è prevista l'installazione del campo agro-fotovoltaico, per un'occupazione complessiva di circa 25.425 mq e saranno così distinte:

- aree Uffici/Spogliatoi/WC;
- aree parcheggio,
- aree di stoccaggio provvisorio materiale da costruzione;
- aree di deposito provvisorio materiale di risulta.

3.1.2 Realizzazione strade e piazzali

La viabilità interna all'impianto agro-fotovoltaico è costituita da strade bianche di nuova realizzazione, che includono i piazzali sul fronte delle cabine/gruppi di conversione. La sezione tipo è costituita da una piattaforma stradale avente larghezza media di circa 4 m, formata da uno strato in rilevato di circa 20 cm di misto di cava. Ove necessario vengono quindi effettuati:

- scotico circa 20 cm;
- eventuale spianamento del sottofondo;
- rullatura del sottofondo;
- posa di geotessile e/o geogriglia;
- formazione di fondazione stradale in misto frantumato e detriti di cava per 10 cm e rullatura;
- finitura superficiale in misto granulare stabilizzato per 10 cm e rullatura.

3.1.3 Realizzazione fosso di guardia

Onde evitare fenomeni di erosione superficiale ad opera delle acque di dilavamento meteoriche nonché fenomeni di possibile ristagno nelle parti sub-pianeggianti del lotto, si prevede la realizzazione, dove necessario, di opere di captazione ed allontanamento delle stesse tramite la realizzazione di canali in terra rinverdibili (fossi di guardia).

Le fasi realizzative sono le seguenti:

- scavo fosso di guardia;
- rilevamento del fosso di guardia con geocomposito antierosivo e successivo picchettamento delle alette esterne che verranno successivamente interrate;
- ricoprimento eseguito a mano del geocomposito con terreno vegetale per favorirne l'attecchimento della vegetazione.

3.1.4 Installazione recinzione e cancelli

Le aree del campo sono interamente recintate. La recinzione presenta caratteristiche di sicurezza e antintrusione ed è dotata di cancelli carrabili e pedonali, per l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m, collegata a pali di acciaio alti 2,5 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 50 cm. Per consentire il passaggio della fauna di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 20 cm ogni 20 m di recinzione. Questa tipologia di installazione consente di non eseguire scavi. Per consentire l'accesso alle aree di impianto sono previsti dei cancelli carrabili, montate su pali in acciaio fissati al suolo. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali dedicati alti circa 2,8 metri all'interno della recinzione. La fondazione è a palo battuto (con un fuori terra di circa 60/70 cm), cui si fissa il palo della luce/TVCC.

3.1.5 Sistema di fissaggio strutture di sostegno

Concluso il livellamento/regolarizzazione del terreno, si procede al picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico. Successivamente si provvede alla distribuzione dei profilati metallici con forklift (tipo "merlo") e alla loro installazione. I pali di sostegno alle strutture verranno direttamente infisse al terreno attraverso l'utilizzo di apposite macchine battipali. La loro messa in opera non produce detriti di risulta e non prevede l'uso di cemento, sono di lunga durata e risultano facilmente rimovibili e riutilizzabili. Le attività possono iniziare e svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto in modo consequenziale.

3.1.6 Montaggio Strutture

Dopo il fissaggio dei pali si prosegue con l'installazione del resto dei profilati metallici. L'attività prevede:

- distribuzione in sito dei profilati metallici tramite forklift di cantiere;
- montaggio profilati metallici tramite avviatori elettrici e chiave dinamometriche;
- montaggio accessori alla struttura;
- regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici.

L'attività prevede anche il fissaggio/posizionamento dei cavi solari sulla struttura.

3.1.7 Installazione dei Moduli

Completato il montaggio meccanico della struttura si procede alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici tramite forklift di cantiere e montaggio dei moduli tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche. Terminata l'attività di montaggio meccanico dei moduli sulla struttura si effettuano i collegamenti elettrici dei singoli moduli e dei cavi solari di stringa.

3.1.8 Realizzazione fondazioni per gli Storage e cabine

I gruppi di conversione sono fornite in sito complete di sotto vasca autoportante, che potrà essere sia in cls prefabbricato che metallica. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo tipo misto frantumato di cavo. In alternativa, a seconda della tipologia di cabina e/o Power Station, potranno essere realizzate delle solette in calcestruzzo opportunamente dimensionate in fase esecutiva.

3.1.9 Realizzazione cavidotti e posa cavi

Saranno realizzati due distinti cavidotti, per la posa delle seguenti tipologie di cavi:

- cavidotti per cavi BT interni all'impianto;
- cavidotti per cavi MT di collegamento alla Stazione di Rete.

I cavi di potenza, sia BT che MT saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17. La profondità minima di posa sarà di 0,8 m per i cavi BT/cavi dati e di 1,2 m per i cavi MT. Le profondità minime potranno variare in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Gli attraversamenti stradali saranno realizzati in tubo, con protezione meccanica aggiuntiva (coppelle in pvc, massetto in cls, ecc). Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi, tubazioni ecc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni dettate dagli enti che gestiscono le opere interessate.

Cavidotti MT

La posa dei cavidotti MT all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne, mentre la posa lungo le strade provinciali e/o comunali, esterne al sito, avverrà in un secondo momento. La posa cavi MT prevede le seguenti attività:

- fresatura asfalto e trasporto a discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina;
- scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato;
- posa della corda di rame nuda;
- posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi;
- posa cavi MT (cavi a 36 kV di tipo unipolare o tripolare ad elica visibile);
- posa di sabbia;
- posa F.O. armata o corrugati;
- posa di terreno Vagliato;
- installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive);
- posa eventualmente pozzetti di ispezione;
- rinterro con il materiale precedentemente scavato;
- realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada;
- posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina.

Posa rete di terra

La rete di terra sarà realizzata tramite corda di rame nuda e sarà posata direttamente a contatto con il terreno, immediatamente dopo aver eseguito le trincee dei cavidotti. Successivamente i terminali saranno connessi alle strutture metalliche e alla rete di terra delle cabine. La rete di terra delle cabine sarà realizzata tramite corda di rame nuda posata perimetralmente alle cabine, in scavi apposti ad una profondità di 0,8 m e con l'integrazione di dispersori (puntazze).

3.1.10 Installazione Cabine

Successivamente alla realizzazione delle strade interne, dei piazzali del campo fotovoltaico e delle fondazioni in calcestruzzo (o materiale idoneo) si provvederà alla posa e installazione delle Cabine. Esse arriveranno in sito già complete e si provvederà alla loro installazione tramite autogru. Una volta posate si provvederà alla posa dei cavi nelle sotto vasche e alla connessione dei cavi provenienti dall'esterno. Finita l'installazione elettrica si eseguirà la sigillatura esterna di tutti i fori e al rinfiacco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).

3.1.11 Finitura Aree

Terminate tutte le attività di installazione delle strutture, dei moduli, delle cabine e conclusi i lavori elettrici si provvederà alla sistemazione delle aree intorno, realizzando cordoli perimetrali in calcestruzzo. Inoltre saranno rifinite con misto stabilizzato le strade, i piazzali e gli accessi al sito.

3.1.12 Installazione sistema Antintrusione/Videosorveglianza

Contemporaneamente all'attività di installazione della struttura porta moduli si realizzerà l'Impianto di sicurezza, costituito dal sistema antintrusione e dal sistema di videosorveglianza. Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione sia i cavi dati dei vari sensori antintrusione che TVCC. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali dedicati alti circa 2,8 metri all'interno della recinzione. La fondazione è a palo battuto (con un fuori terra di circa 60/70 cm), cui si fissa il palo della luce/TVCC.

3.1.13 Ripristino aree di cantiere

Successivamente al completamento delle attività di realizzazione del campo agro-fotovoltaico e prima di avviare le attività agricole, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

4. PROPOSTA PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR. Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017,

"la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo".

Lo stesso allegato prevede che:

"Il numero di punti d'indagine non sarà mai inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo di riportato nella Tabella seguente.

<i>Dimensione dell'area</i>	<i>Punti di prelievo</i>
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità".

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al DPR 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso. Il set di parametri analitici da ricercare sarà 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. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella 4.1, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Tab. 4.1 - Set analitico minimale:

- ✓ Arsenico
- ✓ Cadmio
- ✓ Cobalto
- ✓ Nichel
- ✓ Piombo
- ✓ Rame
- ✓ Zinco
- ✓ Mercurio
- ✓ Idrocarburi C>12
- ✓ Cromo totale
- ✓ Cromo VI
- ✓ Amianto
- ✓ BTEX (*)
- ✓ IPA (*)

() Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da 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.*

4.1 Proposta piano di Campionamento e Punti di Indagine

La definizione dei punti di indagine proposta tiene conto delle aree oggetto di scavo per la posa in opera di fondazioni. Per quanto concerne l'impianto agro-fotovoltaico, le strutture di sostegno dei moduli saranno direttamente infissi nel terreno pertanto, la realizzazione delle fondazioni sono previste unicamente per le Cabine che insisteranno su una fondazione a platea. Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento.

4.1.1 Cabina MT/BT

Considerando il limitato sviluppo dell'opera di fondazione, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 0,50 m.

4.1.2 Viabilità interna

Dato il carattere di linearità delle opere i punti di prelievo saranno distanti tra loro circa 500 m. Per la realizzazione della viabilità interna non si prevedono scavi oltre i 50 cm (scotico superficiale), quindi verrà eseguito un solo campione superficiale.

4.1.3 Posa dei Cavidotti

Considerando che la massima profondità di scavo sarà estremamente limitata, pari al massimo a 1,6 m da p.c., si esclude la necessità di procedere con l'identificazione di punti di indagine preliminare: la caratterizzazione dei terreni verrà effettuata direttamente sul materiale scavato. Nei tratti in cui il cavidotto verrà posato sulla viabilità esistente, sarà prelevato un solo campione, al di sotto del pacchetto stradale, per il quale non è previsto il riutilizzo ma il conferimento a discarica/centri di recupero.

4.1.4 Sottostazione di Trasformazione

Considerando lo sviluppo areale dell'opera si prevedono tre punti di prelievo; per 2 di essi verranno prelevati 2 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m; in corrispondenza della fondazione del trasformatore saranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità 0 m; 1,5 m; 3 m.

4.1.5 Pannelli fotovoltaici e recinzione

Non sono previsti ulteriori campionamenti poiché i montanti di entrambe le strutture sono infissi senza comportare scavi e dunque movimentazioni di terra. In ogni caso si fa presente che, l'area della pannellatura risulta comunque indagata dai prelievi eseguiti nel perimetro in corrispondenza della viabilità, del cavidotto e delle cabine interni al singolo campo.

5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

5.1 Modalità di esecuzione degli scavi

Di seguito si elencano le diverse tipologie e modalità di esecuzione degli scavi in funzione delle opere da realizzare per il progetto in oggetto:

- scavi per la realizzazione dei cavidotti;
- scavi per la realizzazione delle strade interne ai campi;
- scavi per la realizzazione del fosso di guardia (dove necessario);
- scavi per la fondazione delle cabine di campo;
- scavi per la realizzazione della recinzione, del piazzale e delle strade interne alla sottostazione e per la realizzazione delle fondazioni dell'edificio di stazione e delle apparecchiature elettromeccaniche.

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- pale meccaniche per scorticamento superficiale;
- trencher o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee);
- macchine battipali per inserire i pali di sostegno per le strutture tracker.

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori per uno spessore medio di 50 cm;
- terreno di sottofondo la cui natura verrà caratterizzata puntualmente in fase di progettazione esecutiva a seguito dell'esecuzione dei sondaggi geologici ed indagini specifiche dirette.

5.2 Procedura di accertamento dei requisiti di qualità ambientale dei terreni

La verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo, in accordo al DPR 120/2017, per le quali è previsto il riutilizzo in sito, verrà effettuata mediante specifica caratterizzazione come previsto nel capitolo 4 prima descritto. I campioni di terreno prelevati saranno inviati presso un laboratorio accreditato per le necessarie analisi, al fine di verificare il rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale definiti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

5.3 Modalità di Gestione delle terre movimentate e loro riutilizzo

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente, in ragione della natura prevalentemente agricola dei luoghi attraversati dalle opere in esame, il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo comunque accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo. Qualora l'accertamento dia esito negativo, il materiale scavato sarà conferito ad idoneo impianto di trattamento e/o scarica, con le modalità previste dalla normativa vigente in materia di rifiuti ed il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. Il materiale di scavo, prima dell'eventuale riutilizzo, verrà stoccato provvisoriamente in prossimità del luogo di produzione e comunque per un periodo non superiore a tre anni. Qualora a seguito della caratterizzazione dei suoli gli stessi risultassero contaminati, si provvederà al riempimento delle trincee riutilizzando parte del terreno in eccedenza derivante dagli interventi in atto nelle aree limitrofe. La rimanente parte verrà conferita in impianto di trattamento o discariche. In fase di progettazione esecutiva dovranno essere affinati i dati di cui sopra.

6. VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Di seguito si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo per la realizzazione delle opere di progetto. Tali stime sono assolutamente preliminari ed andranno affinate in sede di progettazione esecutiva.

Cavidotto interno ai campi agro-fotovoltaici: si prevede un volume complessivo di circa 23.645 mc di terreno escavato.

Cabine BT/MT: si prevede un volume complessivo di circa 37 mc di terreno escavato.

Viabilità interna al campo: prevalentemente si prevedono operazioni di scavo per spessori di circa 0,20 mt che produrranno un volume di circa 7.400 mc di terreno escavato.

Si fa presente che le suddette quantità verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito esecuzione dei rilievi di dettaglio.

7. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Qualora la caratterizzazione ambientale dei terreni escluda la presenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere, il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e i ripristini e quant'altro necessario per realizzare nel migliore dei modi quanto previsto in progetto.

Cavidotto interno al campo agro-fotovoltaico:

Per il riempimento dello scavo dei cavidotti MT si prevede di riutilizzare la maggior parte del terreno escavato (14.775 mc), conferendo a discarica/centro di recupero il volume in esubero (8.870 mc).

Cabine BT/MT e cabina quadro generale MT:

Il terreno vegetale proveniente dagli scavi per l'alloggio delle fondazioni delle cabine di BT/MT e della cabina quadro generale MT verrà steso sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-20 cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale. Il terreno di sottofondo proveniente dagli scavi verrà conferito a discarica/centri di recupero in una percentuale stimata di circa il 30%.

Viabilità interna al campo:

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale per la realizzazione delle strade interne e degli accessi ai campi fotovoltaici verrà utilizzato per i ripristini ambientali e le sistemazioni finali delle aree contermini alla sottostazione mediante lo spandimento dello stesso per uno spessore indicativamente di 10-20 cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi.

8. CONCLUSIONI

Il presente documento rappresenta il "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" ai sensi dell'art. 24 del DPR nr. 120 del 13 giugno 2017 relative alla costruzione di un impianto Agro-fotovoltaico della potenza di 42.591,9 kWp sito in località "S'Acqua Sassa" nel comune di Teulada (SU). Durante le fasi di realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico previsto si avrà la produzione di terre e rocce da scavo derivanti dalle opere in progetto. La gestione dei volumi delle terre e rocce da scavo privilegerà il riutilizzo in sito a seguito delle verifiche che confermino i requisiti di qualità ambientale, tramite indagine preliminare proposta. I terreni che non rientrano nei parametri per il riutilizzo saranno portati presso centri di recupero/smaltimento autorizzati nel rispetto delle normative vigenti. La procedura per identificare ed escludere i volumi di terreno da riutilizzare in sito, in fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori, si dovrà effettuare 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. Seguirà al presente piano preliminare un apposito progetto, da sviluppare in fase di progettazione esecutiva, in cui saranno indicate per quanto riguarda le terre e rocce da scavo, le volumetrie definitive di scavo, la quantità da riutilizzare in situ, la collocazione e la durata dei depositi dei materiali scavati e la loro collocazione definitiva.