



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI PALMAS ARBOREA**  
Provincia di Oristano



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERR'E ARENA"  
DELLA POTENZA DI 120 MWp IN LOCALITÀ "SERR'E ARENA"  
NEL COMUNE DI PALMAS ARBOREA

Identificativo Documento

**PdU**

ID Progetto

GBSA

Tipologia

R

Formato

A4

Disciplina

AMB

Titolo

**PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

SCALA: Varie

FILE: PdU .pdf

IL PROGETTISTA

Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Andrea Casula  
Geom. Fernando Porcu  
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza  
Geom. Vanessa Porcu  
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca  
Archeologo Alberto Mossa  
Geol. Marta Camba  
Ing. Antonio Dedoni  
Blue Island Energy SaS

COMMITTENTE

**INNOVO DEVELOPMENT 3 SRL**

INNOVO DEVELOPMENT 3 SRL  
Piazza della Repubblica, N 32- 20124 Milano  
P.Iva 12322220968  
pec: innovosrl3@pec.it

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.0	Dicembre 2022	Prima Emissione	Blue Island Energy	Blue Island Energy	Innov Development 3 srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

BLUE ISLAND ENERGY SAS  
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano  
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836  
email: blueislandsas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Blue Island Energy SaS



**Provincia di ORISTANO**

**COMUNE DI**

**PALMAS ARBOREA**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
AGRO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERR'E ARENA"  
DELLA POTENZA DI 120 MW<sub>p</sub> IN LOCALITÀ "SERR'E ARENA"  
NEL COMUNE DI PALMAS ARBOREA*

**PIANO PRELIMINARE**

**DI**

**GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

**Art. 24 del DPR 120 del 13 giugno 2017**

## INDICE

1.	PREMESSA .....	7
2.	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....	7
3.	INTRODUZIONE E SINTESI NORMATIVA .....	10
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA DA REALIZZARE .....	11
5.	OPERE DI COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TRASMISSIONE ELETTRICA NAZIONALE (RTN) .....	19
6.	GEOLOGIA DELL'AREA E STRATIGRAFIA .....	20
7.	CARATTERI GEOMORFOLOGICI E SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA .....	26
7.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	26
7.2	GEOMORFOLOGIA DELL'AREA SIGNIFICATIVA AL PROGETTO .....	27
7.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	27
7.4	IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....	28
7.5	IDROGRAFIA SOTTERRANEA .....	28
8.	DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSADE .....	29
9.	RICOGNIZIONE DI SITI A RISCHIO DI POTENZIALE INQUINAMENTO .....	29
10.	PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE .....	30
11.	ESECUZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI ESPLORATIVI .....	32
12.	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO .....	33
13.	MODALITÀ DI GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO .....	33
14.	STOCCAGGIO DEL MATERIALE SCAVATO .....	34
15.	ESECUZIONE DEI RILIEVI ANALITICI .....	35
16.	DESTINAZIONE DEL MATERIALE SCAVATO .....	37
17.	CONCLUSIONI .....	40

## 1. PREMESSA

Il presente documento è a corredo del progetto realizzazione di impianto agro-fotovoltaico di potenza di picco complessiva pari a **120 MWp** , nel territorio del Comune di Palmas Arborea (OR), in località "**Aerr'e Arena**"; e delle relative opere di connessione, ricadenti nel territorio dei comuni di Palmas Arborea e Oristano.

## 2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Viene di seguito esposta la caratterizzazione localizzativa - territoriale del sito sul quale è previsto l'impianto e la rispondenza dello stesso alle indicazioni urbanistiche comunali, provinciali e regionali. Da tali dati risulta evidente la bontà dei siti scelti e la compatibilità degli stessi con le opere a progetto, fermo restando l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi a seguito di dismissione dell'impianto.

L'area interessata ricade interamente nel territorio del comune di Palmas Arborea provincia di Oristano, in località denominata "SERR'E ARENA".

La posizione del centro abitato di Palmas Arborea è dislocata nella parte a Nord-Ovest rispetto all'intervento proposto. Il territorio comunale di Palmas Arborea si estende su una superficie di 38,73 Km<sup>2</sup> con una popolazione residente di circa 1.505 abitanti e una densità di 38,86 ab. /Km<sup>2</sup>. Confina con 7 comuni: Ales, Oristano, Pau, Santa Giusta, Villa Verde, Villaurbana.

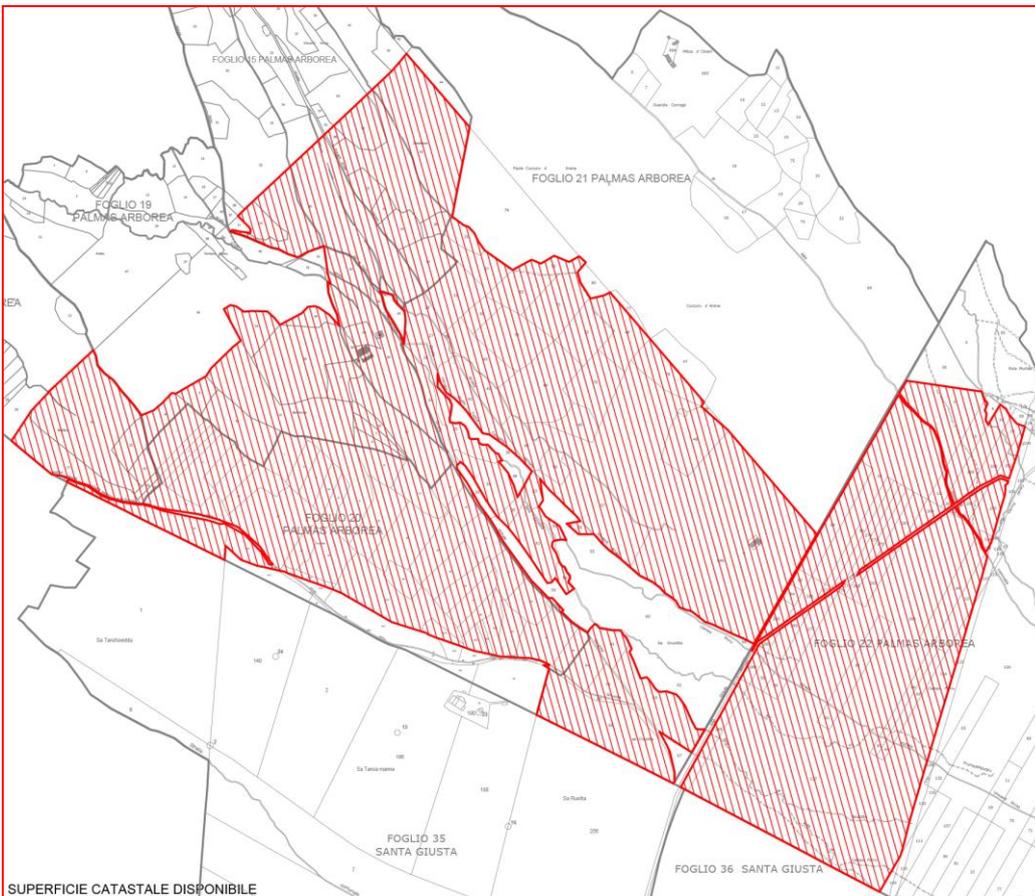
Nella Cartografia IGM ricade nel Foglio 528 SEZ. II Oristano e Foglio 529 SEZ. III Villurbana della cartografia ufficiale IGM in scala 1:25.000.

Mentre nella Carta Tecnica Regionale ricade nella sezione 528160 S'antanna-529130 Tiria Alta, 528120 Santa Giusta e 529090 San Quirico.

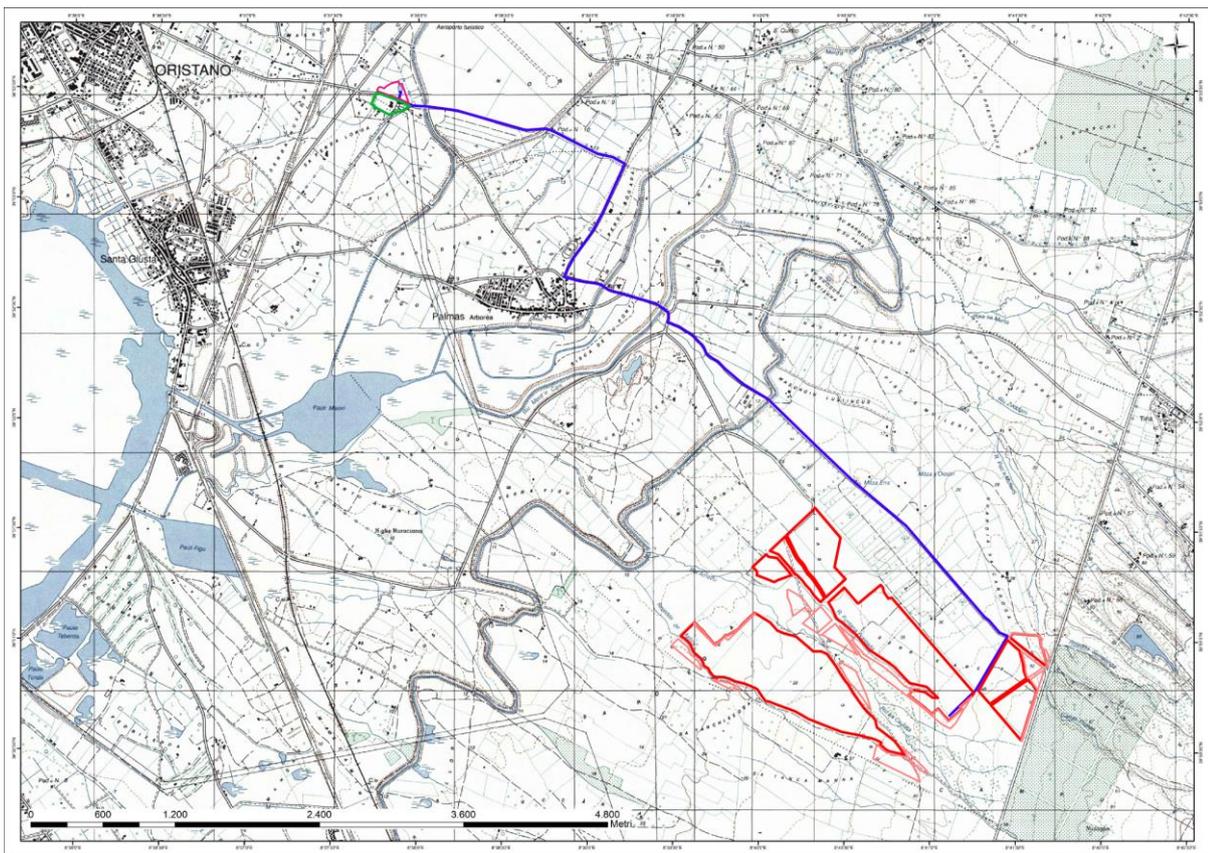
Nell'intorno sono presenti aziende agricole. La viabilità d'accesso all'area di intervento, è asfaltata, ed è collegata alla strada Provinciale N° 68 che collega la SS131 a Siamanna.



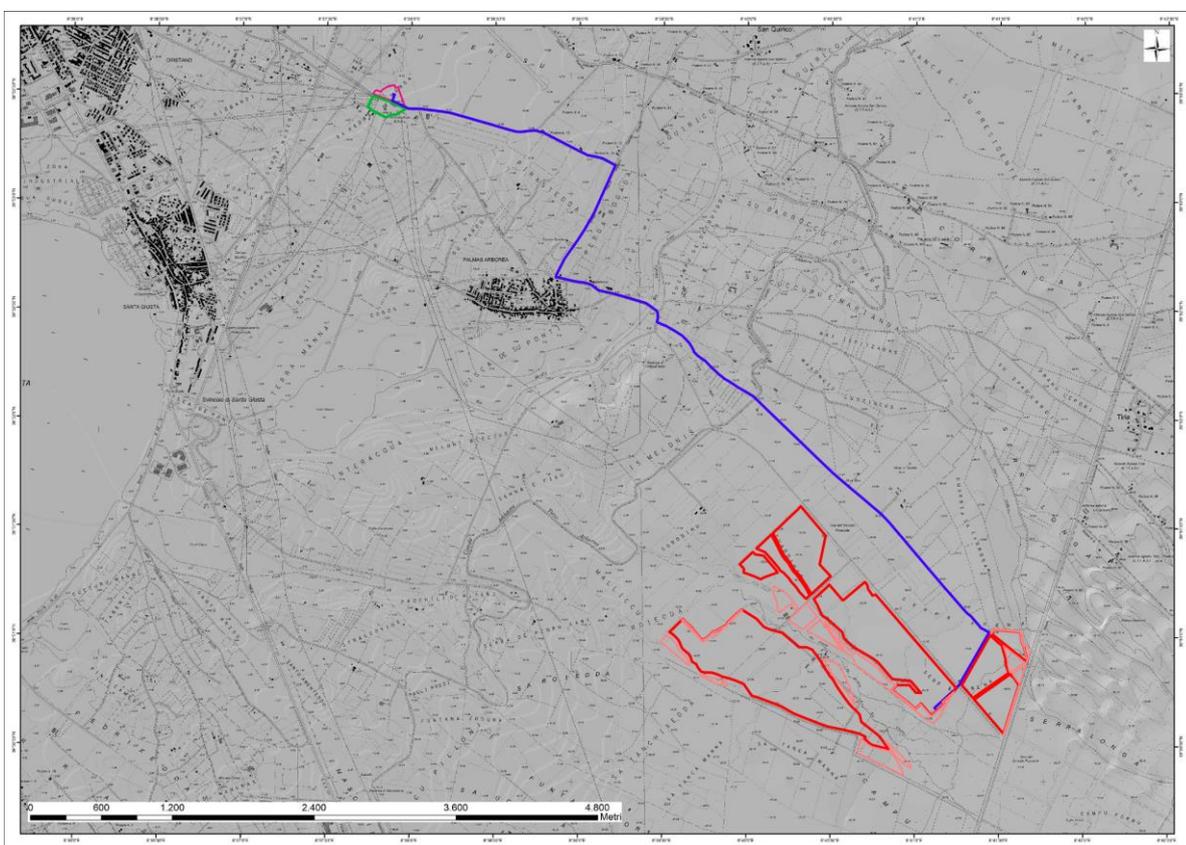
**Figura 1: Inquadramento Ortofoto**



**Figura 2: Inquadramento Catastale**



**Figura 3-4: Inquadramento IGM e CTR**



### 3. INTRODUZIONE E SINTESI NORMATIVA

Il presente documento costituisce il “Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti” redatto ai sensi dell’art. 24 del DPR 120 del 13 giugno 2017 per il progetto di un impianto agro-fotovoltaico a terra della potenza di **120 MWp** e relative opere di connessione che la società proponente intende realizzare nel Comune di Palmas Arborea (OR), in Località “Serr’e Arena”.

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un’opera, costituita dal sopracitato DPR 120/2017, prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell’art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall’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 o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto dell’impianto agro-fotovoltaico e quelli delle relative opere connesse prevedono di privilegiare, per quanto possibile, il riutilizzo del terreno tal quale in situ, limitando il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti autorizzati le quantità eccedenti i terreni riutilizzabili.

L’art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. 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. [...]

Per le opere soggette a valutazione di impatto ambientale, come quella in esame, 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 situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”, redatto ai sensi dell’art. 24 c.3 dello stesso DPR.

Vengono quindi di seguito evidenziate le modalità attuative che verranno utilizzate nella gestione delle terre escavate, con particolare riferimento alle terre destinate al riutilizzo, e quindi escluse dalla disciplina dei rifiuti.

Il presente documento si riferisce alla gestione delle terre e rocce derivanti sia dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico che dell'Impianto di Utenza. Per quanto concerne l'Impianto di Rete, tenuto conto che esso comporterà la produzione di quantitativi estremamente modesti di terre e rocce da scavo, non si prevedono misure di riutilizzo in sito delle stesse ma la gestione come rifiuti ed il conferimento ad operazioni di recupero/smaltimento esterno presso ditte autorizzate.

Il presente Piano preliminare per il riutilizzo in sito viene strutturato, in accordo all'art. 24 del DPR 120/2010, nelle 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.

Le informazioni di inquadramento ambientale del sito sono state integrate con le informazioni di dettaglio dalla Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo dell'impianto agro-fotovoltaico.

## **4. DESCRIZIONE DELL'OPERA DA REALIZZARE**

### **4.1 Descrizione degli interventi in progetto**

Gli interventi in progetto prevedono la realizzazione di:

- Impianto ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 120 MWp, ubicato in località Serr'e Arena, nel Comune di Palmas Arborea (OR);
- N. 4 dorsali di collegamento interrate, in media tensione (30 kV), per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione 220/150 kV. Il percorso dei cavi interrati, che seguirà la viabilità esistente, si svilupperà per una lunghezza di circa 9,00 km; ricadenti nel territorio dei comuni di Palmas Arborea e Oristano.

- Futura stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente), di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Oristano (OR). La stazione sarà ubicata a nord- ovest dell'impianto agro-fotovoltaico, ad una distanza di circa 6,5 km in linea d'aria;
- Nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV nella nuova stazione elettrica 220/150 kV della RTN di Oristano, di proprietà del gestore di rete.

In seguito all'inoltro da parte della società proponente a Terna ("il Gestore") di richiesta formale di connessione alla RTN per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), codice Pratica 202102619. La STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla Stazione Elettrica (SE) della RTN 220/150 kV di Oristano, previo ampliamento della stessa.

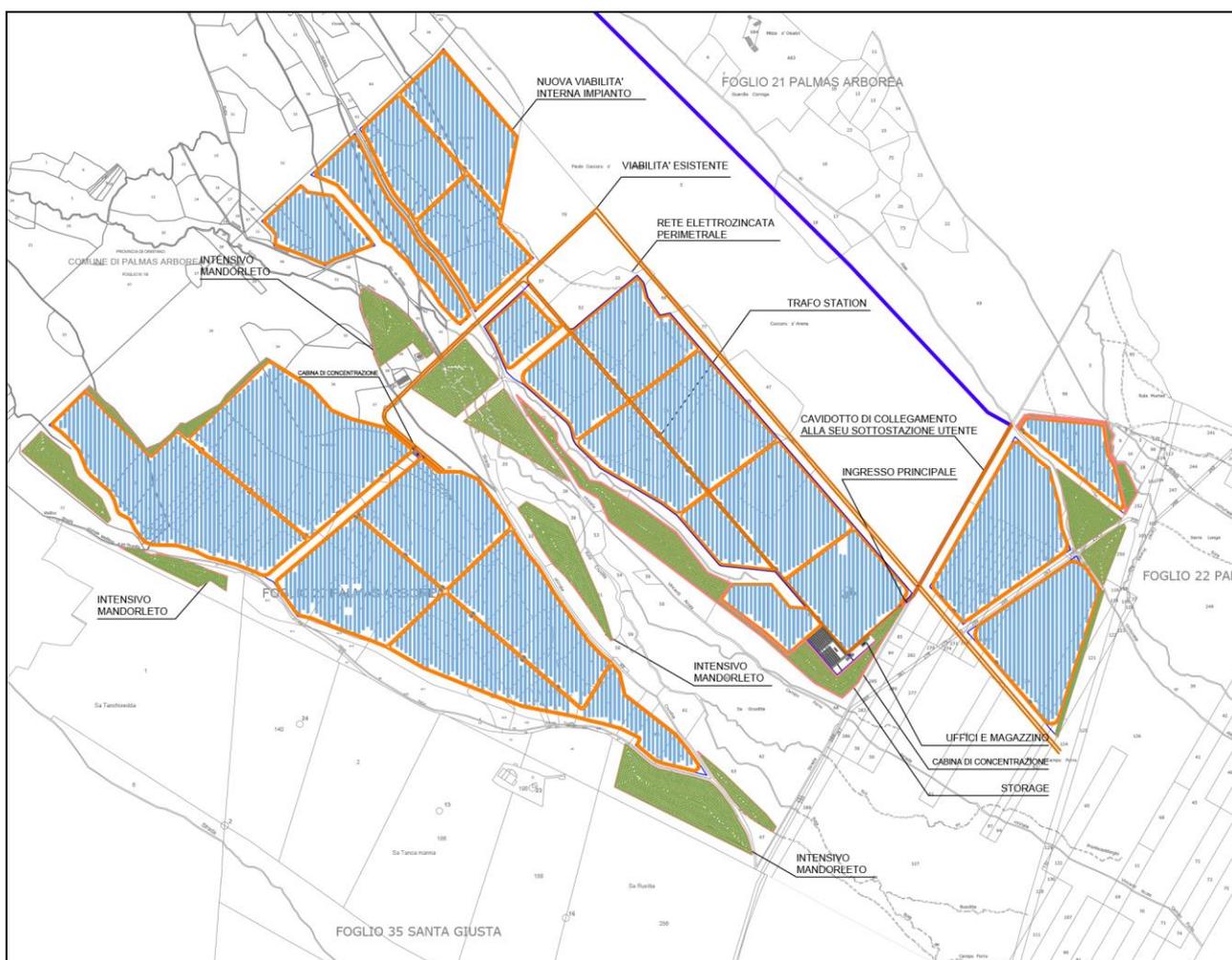
In figura seguente si riporta la mappa complessiva degli interventi in progetto, comprensiva delle opere di connessione alla RTN.



**Figura 5: Inquadramento impianto agro fotovoltaico, linea connessione e sottostazione utente**

La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55°G di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 50% della superficie totale.

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

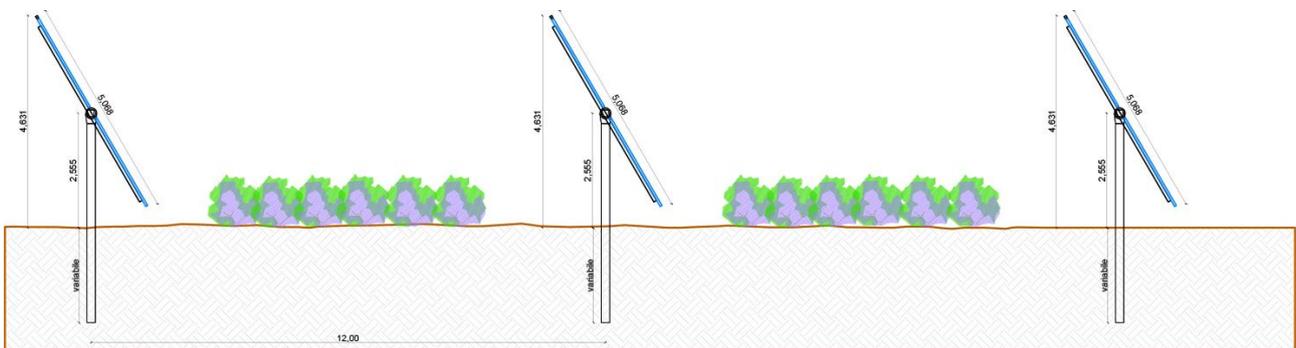


**Figura 6: Layout Impianto**

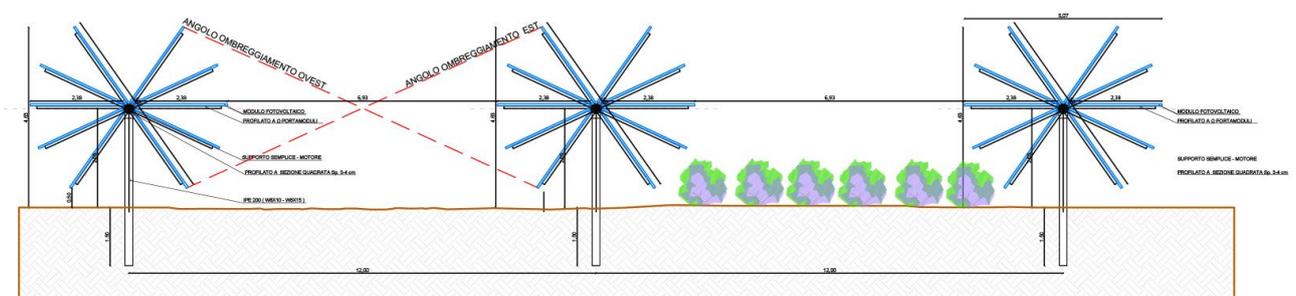
L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotolio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 12 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.



L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto.



In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in

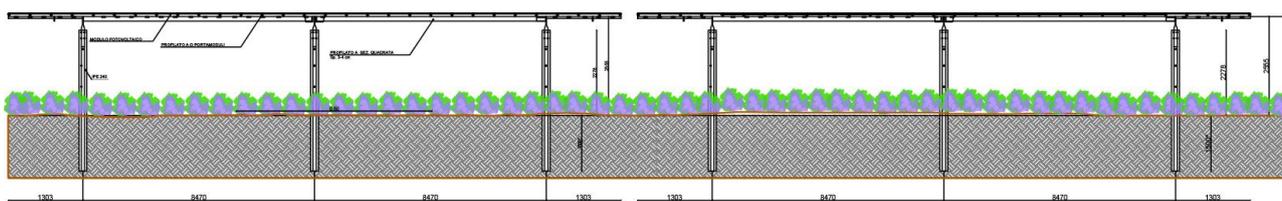
posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, è di 0,50 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 4.63 m.

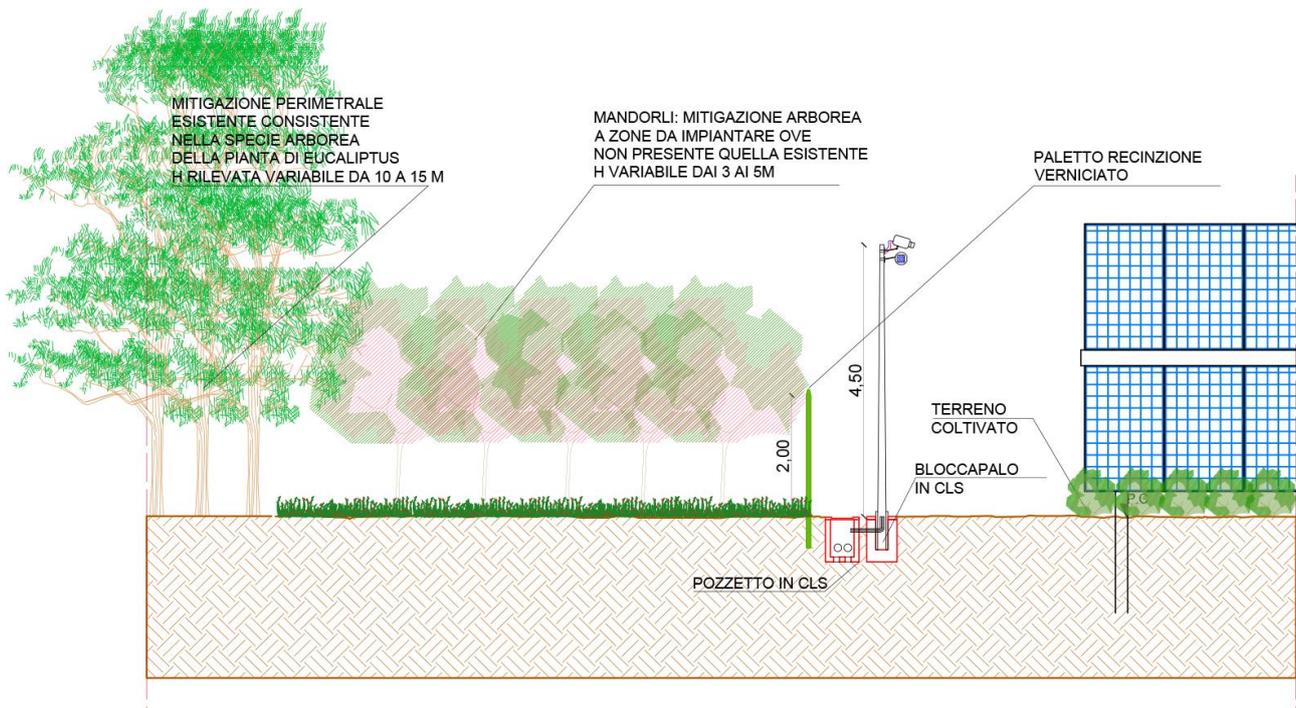
La larghezza in sezione delle suddette strade è variabile da 5 a 6 m; pertanto, i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione e in fase di sfruttamento agricolo del fondo potranno operare senza alcuna difficoltà.

La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture gli ingombri e l'altezza del montante principale si presta ad una perfetta integrazione impianto tra impianto fotovoltaico ed attività agricole.

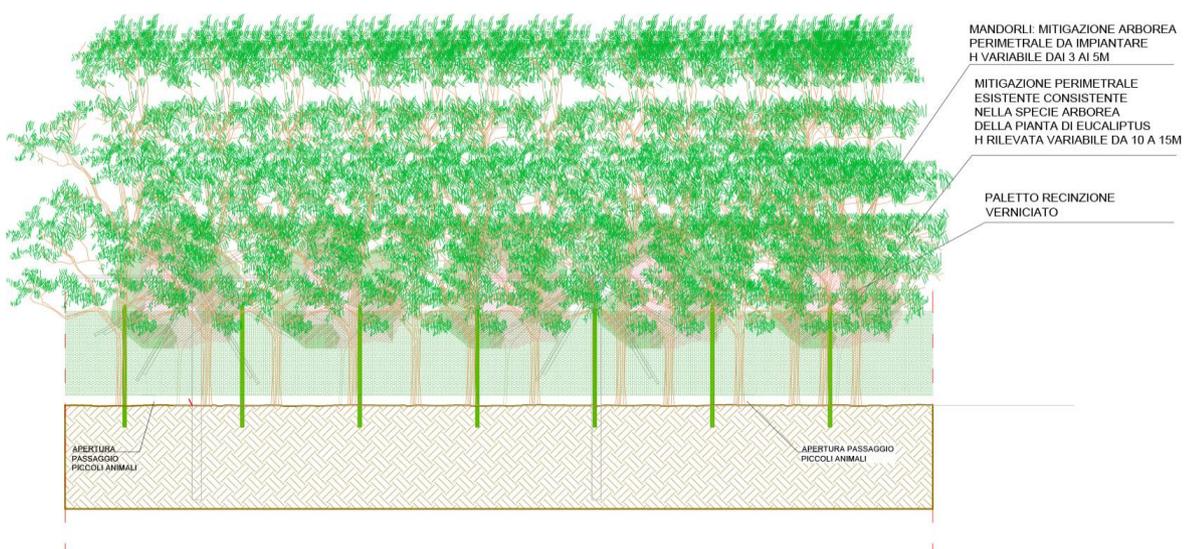
Come precedentemente illustrato nei paragrafi precedenti, l'impianto fotovoltaico è stato progettato, con lo scopo di garantire lo svolgimento di attività di coltivazione agricola identificando anche a mezzo di contributi specialistici di un Dottore Agronomo quali coltivazioni effettuare nell'area di impianto e quali accorgimenti progettuali adottare, al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici, il tutto meglio specificato nella Relazione Agronomica in allegato.

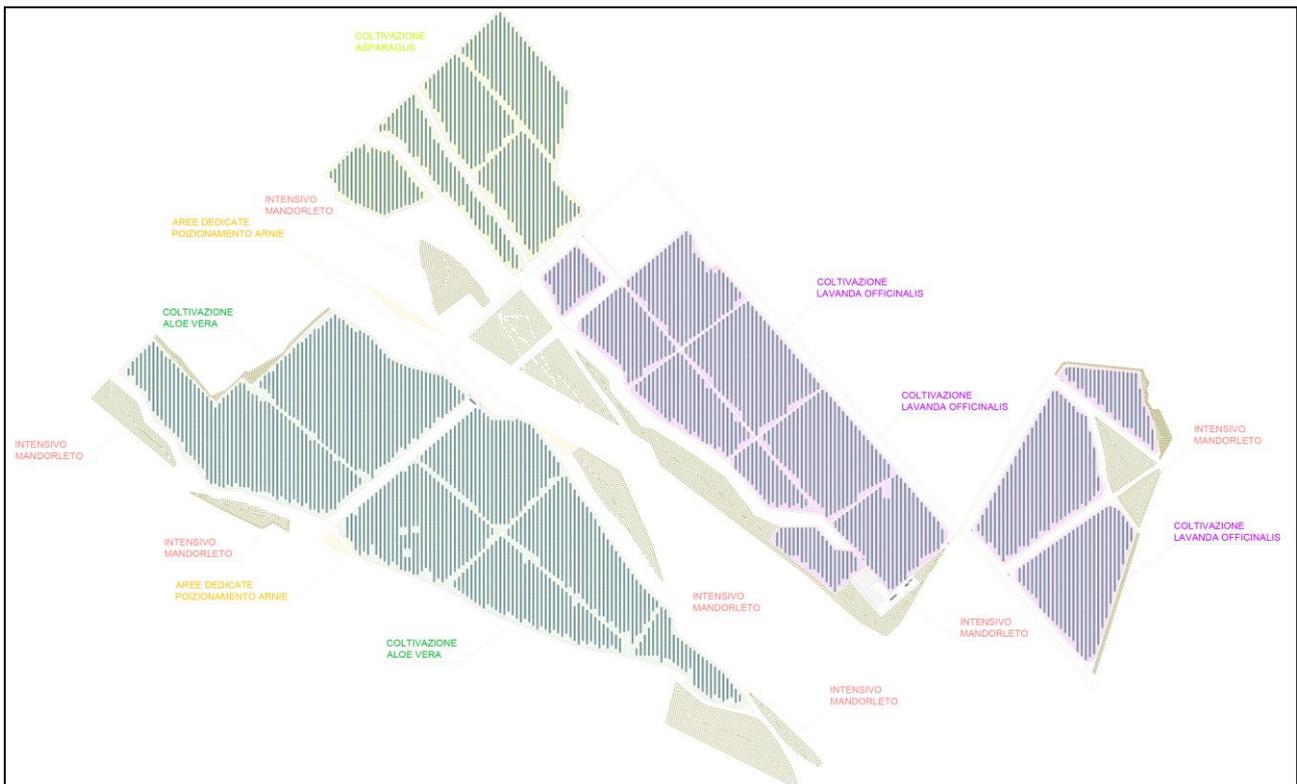


Per rendere i terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico idonei alla coltivazione, prima dell'inizio delle attività di installazione delle strutture di sostegno si eseguirà un livellamento mediante livellatrice. Non è necessario effettuare altre operazioni preparatorie per l'attività di coltivazione agricola, come ad esempio scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper e concimazione di fondo, ad esclusione dell'area interessata dalla realizzazione della fascia arborea in quanto i terreni si prestano alle coltivazioni e presentano un discreto contenuto di sostanza organica.



Le attività di coltivazione delle superfici con l'impianto fotovoltaico in esercizio, includono anche le attività riguardanti la fascia arborea perimetrale, nella quale saranno impiantati piante di mandorlo. Si è ritenuto opportuno orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, considerata l'estensione dell'area.





**Figura 7: Layout agronomico**

#### **4.2 Progetto agronomico e colture nelle interfile dell'impianto**

Nell'ambito della documentazione progettuale è stato predisposto da tecnico specialista uno studio agronomico finalizzato alla:

- descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
- identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
- definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa.

In funzione degli esiti di tale studio, sono state previste le seguenti attività:

- esecuzione di specifiche attività preparatorie del sito, al fine di agevolare l'attività di coltivazione;

È stato inoltre definito uno specifico Piano colturale, distinguendo tra le aree coltivabili tra

le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

➤ **Copertura con manto erboso**

Sulle fasce di terreno tra le file, soggette a calpestamento, verrà mantenuto il cotico erboso, per facilitare la circolazione delle macchine, per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana e per evitare lo scorrimento superficiale. Le specie impiegate potranno essere il trifoglio o la veccia, l'orzo o l'avena.

Sarà necessario effettuare periodicamente il controllo della flora infestante con fresatrici e/o coltivatori interceppo. Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso e successivamente, in base alle condizioni pedoclimatiche della zona, si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo, in tarda primavera e ad inizio estate.

➤ **Colture aromatiche ed officinali**

➤ ***Colture nelle interfile dell'impianto agro-fotovoltaico "LA LAVANDA"***

Sulle fasce di terreno tra le file, si praticherà la coltura di piante aromatiche/officinali, ed in particolare della lavanda. Questa coltura presenta una serie di caratteristiche tali da renderla particolarmente adatta per essere coltivata tra le interfile dell'impianto fotovoltaico.

➤ ***Colture nelle interfile dell'impianto agro-fotovoltaico "L'ALOE"***

Sulle fasce di terreno tra le file, si praticherà la coltura di piante di Aloe Vera. Questa coltura presenta una serie di caratteristiche tali da renderla particolarmente adatta per essere coltivata tra le interfile dell'impianto fotovoltaico.

➤ ***Colture nelle interfile dell'impianto agro-fotovoltaico "L'ASPARAGO SELVATICO"***

Sulle fasce di terreno tra le file, si praticherà la coltura di piante dell'Asparagus acutifolius. Questa coltura presenta una serie di caratteristiche tali da renderla particolarmente adatta per essere coltivata tra le interfile dell'impianto fotovoltaico.

➤ ***Colture nel perimetro di mitigazione e nelle parti inutilizzate dell'impianto "IL MANDORLO"***

Nelle aree ove non presente la mitigazione esistente, è previsto l'impianto di un

mandorleto intensivo, con la stessa disposizione che si praticerebbe in pieno campo (per il pieno campo sono state utilizzate alcune porzioni di terreno dove non è stato posizionato l'impianto fotovoltaico).

Le attività di coltivazione agricola nell'area dell'impianto fotovoltaico saranno eseguite con cadenze periodiche e programmate, da manodopera generica e specializzata. Di seguito si riporta un elenco delle possibili attività previste, con la relativa frequenza.

- Aratura a bassa profondità (25-30 cm) su tutta l'area, prima della messa a dimora delle specie scelte.
- Concimazione su tutta l'area a cadenza annuale eseguita nel periodo invernale
- Diserbo tra le interfile a cadenza annuale, se strettamente necessario dopo la concimazione
- Lavorazioni nelle interfile 4-6 volte all'anno e in funzione delle contingenti necessità
- Trattamenti fitosanitari dedicati alla fascia arborea 3-4 volte all'anno e in funzione delle contingenti necessità
- Potatura mandorli Annuale
- Raccolta da marzo fino a giugno dell'*Asparagus acutifolius*
- Raccolta dell'Aloe Vera 4 volte l'anno con una media di 3 foglie per pianta
- Raccolta Lavanda nel periodo tardo primaverile-estivo
- Raccolta mandorle Annuale, nel periodo estivo

## **5. OPERE DI COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TRASMISSIONE ELETTRICA NAZIONALE (RTN)**

Le opere di collegamento alla RTN includono:

- Impianto di Utenza, costituito da:
- Futura stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV, di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Oristano (OR);
  - il collegamento in cavo a 150 kV tra lo stallo arrivo linea della Stazione Utente e lo stallo arrivo.
- produttore nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione RTN di Oristano;

- Impianto di Rete, costituito da un nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione elettrica 220/150 kV della RTN di Oristano, di proprietà del gestore di rete.

## 6. GEOLOGIA DELL'AREA E STRATIGRAFIA

La Sardegna è classicamente divisa in tre grossi complessi geologici, che affiorano distintamente in tutta la regione per estensioni circa equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso magmatico tardo-paleozoico e le successioni vulcano-sedimentarie tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

La formazione della Sardegna (superficie di 24.098 km<sup>2</sup>) è strettamente legata ai movimenti compressivi tra Africa ed Europa. Questi due blocchi continentali si sono ripetutamente avvicinati, scontrati e allontanati negli ultimi 400 milioni di anni.

L'isola rappresenta una microplacca continentale con uno spessore crostale variabile dai 25 ai 35 km ed una litosfera spessa circa 80 km. Essa è posta tra due bacini con una struttura crostale di tipo oceanico (Bacino Ligure-Provenzale che cominciò ad aprirsi circa 30 Ma e Bacino Tirrenico) caratterizzati da uno spessore crostale inferiore ai 10 km.

L'attuale posizione del blocco sardo-corso è frutto di una serie di progressivi movimenti di deriva e rotazione connessi alla progressiva subduzione di crosta oceanica chiamata Oceano Tetide al di sotto dell' Europa.

La storia collisionale Varisica ha prodotto tre differenti zone distinte dal punto di vista strutturale:

- **“Zona a falde Esterne”** a foreland “thrusts-and-folds” belt formata da rocce metasedimentarie con età variabile da Ediacarian superiore (550Ma) a Carbonifero inferiore (340Ma) che affiora nella zona sud occidentale dell'isola. Il metamorfismo è di grado molto basso Anchimetamorfismo al limite con la diagenesi.
- **“Zona a falde Interne”** un settore della Sardegna centrale con vergenza sud ovest costituito da metamorfiti paleozoiche in facies scisti verdi di origine sedimentaria e da una suite vulcanica di età ordoviciana anch'essa metamorfosata in condizioni di basso grado
- **“Zona Assiale”** (Northern Sardinia and Southern Corsica) caratterizzata da rocce metamorfiche di medio e alto grado con migmatiti e grandi intrusioni granitiche tardo varisiche (320- 280Ma).

La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu-Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese nel centro-sud, nella Marmilla, nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Le indagini di superficie e le numerose perforazioni profonde eseguite in Campidano hanno permesso di ricostruire la serie miocenica nel settore centrale della “fossa sarda”. Essa presenta spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale

ed il restante di ambiente marino. In funzione della posizione rispetto all'evoluzione della fossa stessa, i terreni che in essa si rinvennero sono stati suddivisi in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, (Cherchi e Montardet, 1982, 1984).

Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari. In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età. In questo periodo sono stati depositi lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.

Il territorio comunale di Palmas Arborea, geologicamente di età molto recente, può essere suddiviso in due domini geologici distinti:

- il dominio appartenente all'edificio vulcanico del Monte Arci
- il dominio appartenente alla pianura del Campidano.

Il primo dominio, costituito dalla parte settentrionale del versante occidentale del Monte Arci, non comprende in affioramento tutti i termini, sedimentari e vulcanici, presenti nel massiccio, ma solo i prodotti del vulcanismo plio-pleistocenico.

I prodotti vulcano- sedimentari oligo-miocenici, costituiscono presumibilmente il substrato delle vulcaniti plio-pleistoceniche. Sulle vulcaniti si rinvennero inoltre sottili coltri detritiche recenti ed attuali. Il secondo dominio, costituito dal tratto di Campidano che si sviluppa dalle pendici dell'Arci fino quasi allo Stagno di Santa Giusta, rispecchia fedelmente i caratteri geologici della pianura campidanese, una vasta superficie sub-pianeggiante o dolcemente ondulata modellata su potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine e raccordata con i versanti del massiccio dell'Arci dai depositi di conoide.

Si riportano le litologie caratterizzanti l'area vasta:

**h1r** - Depositi antropici. Materiale di riporto e aree bonificate. OLOCENE

**e5** – Depositi palustri. Limi ed argille talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE

**bnb** – Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

**bna** – Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

**bc** – Depositi alluvionali. Limi ed argille. OLOCENE

**bb** - Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

**ba** – Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane e medie. OLOCENE

**b** – Depositi alluvionali. OLOCENE





Figura 8-9: Stralcio carta geologica CARG 1:50.000 - Foglio Oristano

## Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

Nello specifico, le litologie interessate dal progetto sono le seguenti:

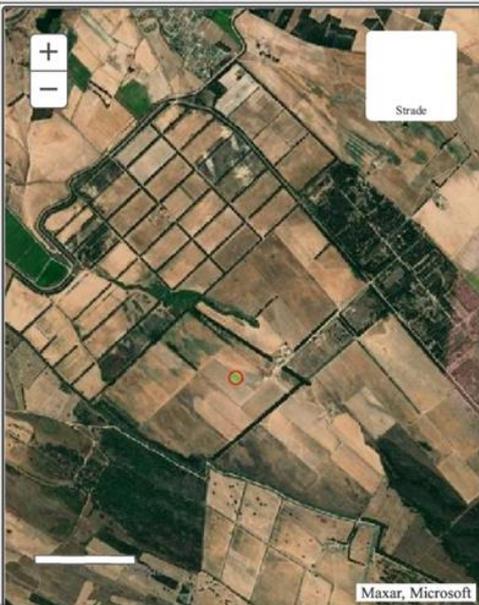
- **b** – Depositi alluvionali. OLOCENE
- **bn<sub>a</sub>** – Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- **bn<sub>b</sub>** – Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- **PVM2a**\_Litofacies del subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali e terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP

Dall'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo si è potuto attingere a schede di perforazione (num. 197146-197147) di alcuni sondaggi effettuati all'interno ed in prossimità dell'area interessata dal progetto in questione.

Le stratigrafie riportate mostrano una tipica successione deposizionale di ambiente alluvionale con l'alternanza di strati argillosi e sabbiosi.

 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 197147  <b>Regione:</b> SARDEGNA  <b>Provincia:</b> ORISTANO  <b>Comune:</b> PALMAS ARBOREA  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 50,00  <b>Quota pc slm (m):</b> ND  <b>Anno realizzazione:</b> 1993  <b>Numero diametri:</b> 2  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 3,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 3,000  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 1  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 6  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 8,680414  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 39,847889  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 8° 40' 49.49" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 39° 50' 52.41" N         </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	25,00	25,00	400	
2	25,00	50,00	25,00	350	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	18,00	19,00	1,00		
<b>POSIZIONE FILTRI</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	17,50	19,50	2,00	273	
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
ago/1993	11,15	16,00	4,85	3,000	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	1,50	1,50		TERRENO SABBIOSO
2	1,50	8,00	6,50		ARGILLA
3	8,00	18,00	10,00		SABBIA PRESSATA
4	18,00	19,00	1,00		SABBIONE
5	19,00	45,00	26,00		ARGILLA
6	45,00	50,00	5,00		ARGILLA SABBIOSA

Figura 10: Sondaggio num. 197147 - ISPRA

 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 197146  <b>Regione:</b> SARDEGNA  <b>Provincia:</b> ORISTANO  <b>Comune:</b> PALMAS ARBOREA  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 50,00  <b>Quota pc slm (m):</b> ND  <b>Anno realizzazione:</b> 1993  <b>Numero diametri:</b> 2  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 4,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 4,000  <b>Numero falde:</b> 2  <b>Numero filtri:</b> 2  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 5  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 8,667081  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 39,851231  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 8° 40' 01.50" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 39° 51' 04.44" N    <b>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</b> </p>					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	25,00	25,00	400	
2	25,00	50,00	25,00	350	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	6,00	10,00	4,00		
2	14,00	17,00	3,00		
<b>POSIZIONE FILTRI</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	8,00	10,00	2,00	273	
2	14,00	17,00	3,00	273	
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
mag/1993	4,60	10,00	5,40	4,000	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	6,00	6,00		ARGILLA
2	6,00	10,00	4,00		SABBIA FINE CON GHIAIA
3	10,00	14,00	4,00		ARGILLA
4	14,00	17,00	3,00		SABBIA CON GHIAIA
5	17,00	50,00	33,00		ARGILLA

**Figura 11: Sondaggio num. 197146 - ISPRA**

## 7. CARATTERI GEOMORFOLOGICI E SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

### 7.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Palmas, per quanto arealmente poco esteso, presenta una considerevole variabilità di forme e processi morfogenetici, che caratterizzano certi settori, creando dei paesaggi morfologici assai vari.

Il territorio può essere suddiviso in tre unità geomorfologiche differenti sulla base del tipo di pendenza presente.

Analizzando infatti l'andamento dell'acclività si possono distinguere tre settori diversi, che coincidono con i tre domini morfologici identificati, ognuno dei quali mostra un andamento delle pendenze tipico. L'area ricadente nell'unità geomorfologica dell'Arci mostra in genere pendenze comprese tra il 20% ed il 35% nella parte basale del versante, e pendenze superiori al 35% e spesso anche al 50%, nella parte media e sommitale dello stesso.

La fascia pedemontana è invece caratterizzata da pendenze più dolci, sempre inferiori al 20%, mediamente intorno al 10%, che decrescono con regolarità, man mano che si procede verso ovest. Nella terza unità geomorfologica, quella ricadente nella pianura campidanese, le pendenze si riducono ulteriormente e sono generalmente comprese tra il 5% ed il 2%, con vasti tratti di pianura che raggiungono anche valori di pendenza inferiori al 2%.

Questa differenza nell'andamento delle pendenze è legata essenzialmente ai caratteri litologici dei diversi ambiti territoriali ed alla loro genesi, così come risulta significativo il ruolo delle strutture tettoniche, in prevalenza faglie dirette, nel modellamento del territorio.



**Figura 12: Foto aerea dell'area interessata dal progetto**

## 7.2 GEOMORFOLOGIA DELL'AREA SIGNIFICATIVA AL PROGETTO

L'area geomorfologicamente significativa è quell'area all'interno della quale gli agenti morfo dinamici vanno ad interessare indirettamente o direttamente l'opera oggetto di studio.

L'area interessata dal progetto è compresa all'interno della terza unità geomorfologica caratterizzata da pendenze di circa 2 %, pertanto da vasti tratti di pianura.

La morfologia è quindi pianeggiante dominata dall'azione erosiva delle acque ruscellanti motivo per cui ne fanno da padrone depositi alluvionali Olocenici e Pleistocenici.

## 7.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO



Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, facente parte del Comune di Palmas Arborea è inclusa nel Sub – Bacino n°2 Tirso.

Il Tirso, principale fiume della Sardegna, nasce circa una decina di chilometri ad est di Buddusò, dalla dorsale posta a circa 900 m di altitudine compresa tra i monti Madras d'Ingannu e sa Ianna Bassa. Presenta un corso con andamento prevalente da NE verso SW.

Nel complesso, pertanto, il Tirso attraversa per gran parte del suo sviluppo un'ampia fascia della Sardegna centrale caratterizzata da bassi rilievi montuosi e altopiani impostati sul basamento cristallino o su sovrastanti lave terziarie. All'interno di tali strutture sono presenti alcune conche a minore acclività, in cui vi sono limitate porzioni di territorio sub-pianeggianti che possono essere allargate, permettendo al Tirso di assumere una conformazione moderatamente più matura dal punto di vista geomorfologico.

La pendenza dell'asta fluviale è di circa lo 0,4% nel tratto a monte della conca di Ottana, ove scende allo 0,2%, risale allo 0,4 % , risale allo 0,3% nella zona di Fordongianus, tra il lago Omodeo e la "dighetta" di Santa Vittoria, riscende sotto lo 0,1% nella piana costiera.

#### **7.4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE**

L'idrografia superficiale è costituita da alcuni torrenti che drenano le acque del versante occidentale del Monte Arci, da piccoli impluvi che raccolgono le acque meteoriche nella pianura e dopo un breve tratto si disperdono, da aree paludose, fra le quali spicca per grandezza ed interesse naturalistico il bacino di Pauli Majore, da canali artificiali, sia per il trasferimento delle acque del Tirso nel settore della piana di Arborea e Terralba, sia canali d'irrigazione che di drenaggio. Sono inoltre presenti alcuni laghetti collinari.

I principali corsi d'acqua presenti nel territorio comunale hanno tutti origine nel massiccio dell'Arci e dopo percorsi abbastanza brevi, raggiunta la pianura, spesso confluiscono e si immettono nel Rio Merd'e Cani. Essi sono caratterizzati da bacini imbriferi arealmente poco estesi e presentano generalmente regime discontinuo, con lunghi periodi di magra e, sia pure per brevi periodi, portate notevoli, nel periodo delle piogge

I corsi d'acqua censiti più prossimi all'area di progetto sono il Riu Arriotti, il quale alveo è collocato tra i due corpi dell'impianto agrofotovoltaico, e il riu Funtana Frigada.

#### **7.5 IDROGRAFIA SOTTERRANEA**

In base alle caratteristiche litologiche strutturali e morfologiche, vengono individuate le unità idrogeologiche presenti nell'area vasta con descrizione qualitativa della permeabilità:

- ***Unità Detritico-Carbonatica quaternaria***

Sabbie marine di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti.

Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione

- ***Unità delle alluvioni Plio quaternarie***

Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri, discariche minerarie

Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana

- **Unità delle Vulcaniti Plio Quaternarie**

Basalti, basaniti, trachibasalti, hawaiiiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti

Permeabilità complessiva per fessurazione da medio bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinata mente per porosità medioalta

Dai sondaggi resi disponibile dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo - ISPRA (fig.4-3, 4-4) sono resi noti, inoltre, i dati relativi alle falde acquifere e livelli piezometrici, dai quali si evince che nell'area sono presenti acquiferi molto profondi. Le falde rinvenute oscillano ad una profondità che sta varia tra i 6 e i 18 metri dal p.c

## **8. DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSATE**

Per quanto concerne la destinazione d'uso delle aree di intervento, i terreni interessati dall'impianto agro fotovoltaico risultano prevalentemente classificati come agricoli in zona E (zona agricola) dallo strumento urbanistico comunale vigente, ossia area dove è prevalente l'attività agricola.

Le aree sono vocate a coltivazioni seminative o incolte e comunque non comprese in zone territoriali omogenee e sottoposte a particolari vincoli.

Per quanto concerne le opere connesse, sia l'Impianto di Utenza che l'Impianto di Rete ricadono in area a destinazione agricola.

## **9. RICOGNIZIONE DI SITI A RISCHIO DI POTENZIALE INQUINAMENTO**

È stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale di inquinamento presenti nell'area vasta di progetto in maniera tale da tenerne eventualmente in considerazione nella fase di proposta delle indagini analitiche.

L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminati derivanti da:

- Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti (Fonte ARPAS Sardegna-Catasto Impianti di gestione rifiuti);

- Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante (Fonte MATTM- Inventario Nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, aggiornato a febbraio 2018);
- Siti contaminati (Fonte: Anagrafe siti da bonificare Regione Sardegna);
- Infrastrutture viarie di grande comunicazione: in tale sede è stata valutata la presenza, nell'area di inserimento del progetto in esame, di strade di "tipo A" (autostrade), di "tipo B" (extraurbane principali) e di "tipo C" (strade extraurbane secondarie).

Da tale analisi è emerso che:

- non risultano Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti nell'area di inserimento dell'impianto in progetto e, più precisamente in un intorno di 5 km dal sito in esame;
- nell'area di inserimento non risultano presenti stabilimenti a rischio di incidente rilevante; nell'area di inserimento non risultano presenti siti censiti dall'anagrafe dei siti da bonificare costituiti da aree industriali dismesse, aree industriali esistenti, discariche abusive, discariche provvisorie, discariche controllate, depositi rifiuti, aree interessate da abbandoni rifiuti;

Tale viabilità può essere assimilata, cautelativamente, ad una strada di tipo C "Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine".

È pertanto esclusa qualsiasi interferenza delle aree interessate dagli interventi in progetto, sia nella fase di costruzione/commissioning che nella fase di esercizio, con i siti a rischio potenziale sopra richiamati; al fine di tenere conto della presenza della viabilità sopra indicata, nella definizione del set analitico di riferimento per la caratterizzazione dei terreni, verranno considerati anche i parametri BTEX e IPA, come meglio specificato al successivo paragrafo.

## **10. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**

Nel presente paragrafo viene riportata la proposta di indagini da effettuare al fine di ottenere una caratterizzazione dei terreni delle aree interessate dagli interventi in progetto, al fine di verificarne i requisiti di qualità ambientale mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica dei campioni di suolo da porre a confronto con i limiti previsti

dal D.Lgs. 152/06 in relazione alla specifica destinazione d'uso.

Le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006 e nel documento APAT "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati - APAT - Manuali e Linee Guida 43/2006."

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute. Sulla base dei risultati analitici, in funzione del piano di indagini previsto e della caratterizzazione dei terreni provenienti dagli scavi di cui al successivo paragrafo, verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi;
- le quantità da avviare ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati.

### ***Punti e tipologia di indagine***

La definizione dei punti di indagine è stata effettuata tenendo conto, in particolare, 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 infisse nel terreno, pertanto, la realizzazione delle fondazioni è prevista unicamente per power station e cabine edifici ausiliari, per la realizzazione dell'edificio magazzino e sala controllo (uffici).

La profondità massima di scavo risulta comunque estremamente limitata, pari a circa 1 m da p.c. Per tale motivo, per la caratterizzazione di tali aree si prevede la realizzazione di:

- n. 4 sondaggi geognostici esplorativi superficiali in corrispondenza delle aree interessate dall'installazione delle trafo station e cabine edifici ausiliari. Di questi, il sondaggio ubicato in corrispondenza dell'area destinata alla power station n. 3 può ritenersi rappresentativo anche dell'area destinata all'edificio magazzino;
- n. 1 sondaggio geognostico esplorativo superficiale in corrispondenza dell'area dov'è prevista la realizzazione dell'edificio destinato a ufficio.

Per quanto concerne l'Impianto di Utenza, sono previste fondazioni per l'edificio tecnologico, per le apparecchiature elettromeccaniche (trasformatore elevatore, sezionatori, interruttori, isolatori, portale, ecc.) ad altri manufatti (recinzione). Su tutta l'area è previsto un intervento di modellazione dell'attuale profilo stratigrafico. Per la caratterizzazione dell'area si propone pertanto l'esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici esplorativi superficiali, posti rispettivamente in corrispondenza dell'area dell'edificio tecnologico e dell'area destinata alle apparecchiature elettromeccaniche, spinti ad una profondità massima di 1-1,5 m da p.c.

Per quanto concerne infine l'impianto di Rete, sono previste fondazioni esclusivamente per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche previste nel nuovo stallo interno alla stazione RTN esistente.

Trattandosi di volumi modesti, il materiale scavato sarà smaltito come rifiuto, ai sensi della normativa vigente, e trasportato a discarica autorizzata.

Non si prevede quindi la realizzazione di sondaggi geognostici in tale area.

Per quanto concerne le aree di scavo interessate dalla posa dei cavidotti, tenuto conto della tipologia di intervento in progetto ed in considerazione che la massima profondità di scavo sarà estremamente limitata, pari al massimo a 1,2 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, secondo le specifiche modalità di gestione descritte al successivo paragrafo.

In Appendice 1 al presente documento si riporta la planimetria complessiva con l'ubicazione dei punti di indagine proposti relativamente all'impianto agro-fotovoltaico e relative opere connesse.

## **11. ESECUZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI ESPLORATIVI**

Gli scavi saranno realizzati mediante escavatore cingolato a braccio rovescio (o mezzo analogo) o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga). Nei suoli arati, o comunque soggetti a rimescolamenti, i campioni saranno prelevati a partire dalla massima profondità di lavorazione, mentre nei suoli a prato o nei frutteti, sarà eliminata la parte aerea della vegetazione e la cotica.

Al termine delle operazioni di esame e campionamento gli scavi verranno richiusi riportando il terreno scavato in modo da ripristinare all'incirca le condizioni stratigrafiche

originarie e costipando adeguatamente il riempimento.

La documentazione di ciascuno scavo comprenderà, oltre alle informazioni generali (data, luogo, tipo di indagine, nome operatore, inquadramento, strumentazione, documentazione fotografica, annotazioni anomalie):

- una stratigrafia sommaria di ciascun pozzetto con la descrizione degli strati rinvenuti;
- l'indicazione dell'eventuale presenza d'acqua ed il corrispondente livello dal piano campagna;
- l'indicazione di eventuali colorazioni anomale, di odori e dei campioni prelevati per l'analisi di laboratorio.

## **12. MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO**

Da ciascuno scavo esplorativo, essendo di tipo superficiale, cioè di profondità inferiore a 0.5 m da p.c. saranno prelevati due campioni rappresentativi ogni 10 cm. di profondità, in accordo a quando indicato in Allegato 2 al DPR 120/2017.

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 abbia 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.

Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4°C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

## **13. MODALITÀ DI GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO**

Le fasi operative previste per la gestione del materiale scavato, dopo l'esecuzione dello scavo, sono le seguenti:

1. Stoccaggio del materiale scavato in aree dedicate, in cumuli non superiori a 1.000 m<sup>3</sup>,
2. Effettuazione di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma

UNI EN 10802/04,

3. In base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:

a. Il terreno risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.

b. Il terreno non risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione. A seguire si riporta una descrizione di dettaglio delle fasi sopra identificate.

#### **14. STOCCAGGIO DEL MATERIALE SCAVATO**

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, sono state definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee.

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico;
- terreno derivante da scavi sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla stazione utente;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area della stazione di trasformazione 150/30 kV;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area dell'Impianto di Rete.
- Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate e riportate nelle tavole allegate alla documentazione di Progetto

Definitivo dell'impianto agro-fotovoltaico e dell'Impianto di Utenza.

I materiali saranno stoccati creando due tipologie di cumuli differenti, uno costituito dal primo strato di suolo (materiale terrigeno), da utilizzare per i ripristini finali, l'altro dal substrato da utilizzare per i riporti.

I cumuli saranno opportunamente separati e segnalati con nastro monitore. Ogni cumulo

sarà individuato con apposito cartello con le seguenti indicazioni:

- identificativo del cumulo
- periodo di escavazione/formazione
- area di provenienza (es. identificato scavo)
- quantità (stima volume).

I cumuli costituiti da materiale terrigeno (primo strato di suolo) saranno utilizzati per i ripristini, in corrispondenza delle aree dove sono stati effettivamente scavati; i cumuli costituiti da materiale incoerente (substrato), saranno utilizzati in minima parte per realizzare i reinterri, mentre il materiale in esubero sarà smaltito.

Per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca, i cumuli saranno inumiditi.

Le aree di stoccaggio saranno organizzate in modo tale da tenere distinte le due tipologie di cumuli individuate (primo strato di suolo/substrato), con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale.

A completamento dei cumuli o in caso di eventuale interruzione prolungata dei lavori, i cumuli saranno coperti mediante teli in LDPE per impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche ed il sollevamento di polveri da parte del vento.

## **15. ESECUZIONE DEI RILIEVI ANALITICI**

Come anticipato, dopo l'esecuzione dello scavo i terreni verranno depositati in cumuli in aree dedicate dove saranno tenuti distinti i vari lotti, ciascuno dei quali avrà un volume massimo di circa 1000 m<sup>3</sup>. I campioni di terreno prelevati saranno inviati a laboratorio 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, colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Si procederà con il campionamento del cumulo ai sensi della norma UNI 10802 e sui campioni prelevati sarà effettuata la caratterizzazione del rifiuto ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

Come anticipato ciascun cumulo sarà adeguatamente identificato (numero identificativo) ed il Registro Lavori sarà adeguatamente aggiornato al fine di identificare lo stato del singolo cumulo:

- in fase di accumulo,
- in attesa campionamento,
- in attesa analisi,
- esito del riscontro.

Qualora il materiale risulti conforme alle concentrazioni CSC potrà essere riutilizzato per le operazioni di rinterro e modellazione del suolo. In caso di esito negativo delle analisi si procederà all'attribuzione del codice CER per l'identificazione e al conferimento dei terreni presso impianti autorizzati. Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma automezzi con adeguata capacità (circa 20 m3), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di polveri.

Qualora i terreni siano da gestire come rifiuti saranno adottati tutti gli adempimenti previsti dalle normative applicabili.

Il trasporto del rifiuto sarà accompagnato dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso.

Le analisi verranno effettuate in accordo al set minimo di controllo proposto dall'allegato 4 al DPR 120/17 (Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

Nella successiva tabella si riporta il set analitico previsto unitamente ai relativi metodi di analisi:

Parametro	U.M.	Metodo di riferimento
Arsenico	mg/kg	EPA 6010C
Cadmio	mg/kg	EPA 6010C
Cobalto	mg/kg	EPA 6010C
Nichel	mg/kg	EPA 6010C
Piombo	mg/kg	EPA 6010C
Rame	mg/kg	EPA 6010C
Zinco	mg/kg	EPA 6010C
Mercurio	mg/kg	EPA 6010C

Idrocarburi C>12	mg/kg	EPA 8620B
Cromo totale	mg/kg	EPA 6020A
Cromo VI	mg/kg	EPA 7195
Amianto	mg/kg	UNI 10802
BTEX	mg/kg	EPA 5021A +EPA 8015 D
IPA	mg/kg	EPA 3540 C +EPA 8270 D opp EPA 3545A +EPA 8270 D

**Metodi analitici di riferimento**

Rispetto al set analitico minimo di cui all'allegato 4 del DPR 120/2017 sono stati considerati cautelativamente anche i parametri BTEX e IPA, al fine di valutare le eventuali influenze sulle caratteristiche dei terreni derivanti dalla presenza di viabilità nell'area di intervento, come già specificato al precedente paragrafo 2.5.

In presenza di materiali di riporto, in accordo alla Circolare MATTM Prot. 15786.10-11-2017 "Disciplina delle matrici materiali di riporto-chiarimenti interpretativi" ai fini del riutilizzo in situ ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017, deve essere verificata la conformità al test di cessione di cui al DM 5 febbraio 1998 allo scopo di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

Il test di cessione sarà effettuato secondo la Norma UNI 10802-2004, con determinazione dei medesimi parametri previsti per i suoli.

## 16. DESTINAZIONE DEL MATERIALE SCAVATO

Gli esiti delle determinazioni analitiche effettuate per i materiali scavati verranno confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale", così come definite in Tabella 1 colonna A Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. e riportati a seguire:

Parametro	U.M.	Metodo di riferimento
Arsenico	mg/kg	20

Cadmio	mg/kg	2
Cobalto	mg/kg	20
Nichel	mg/kg	120
Piombo	mg/kg	100
Rame	mg/kg	120
Zinco	mg/kg	150
Mercurio	mg/kg	1
Idrocarburi C>12	mg/kg	50
Cromo totale	mg/kg	150
Cromo VI	mg/kg	2
Amianto	mg/kg	1000
BTEX	mg/kg	1
IPA	mg/kg	10

**CSC di riferimento terreni**

In presenza di terreni di riporto, sarà inoltre effettuato, come già specificato in precedenza, il test di cessione secondo la Norma UNI 10802-2004.

I limiti di riferimento per confrontare le concentrazioni dei singoli analiti saranno quelli di cui alla Tabella 2,

Allegato 5 del Titolo V-Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. previsti per le acque sotterranee e riportati a

seguire:

Parametro	Metodo analitico riferimento	UM	CSC di riferimento
Arsenico	EPA 6020A	µg/l	10
Cadmio	EPA 6020A	µg/l	5

Cobalto	EPA 6020A	µg/l	50
Nichel	EPA 6020A	µg/l	20
Piombo	EPA 6020A	µg/l	10
Rame	EPA 6020A	µg/l	100
Zinco	EPA 6020A	µg/l	3000
Mercurio	EPA 6020A	µg/l	1
Idrocarburi (come n-esano)	UNI EN ISO 9377-2	µg/l	350
Cromo totale	EPA 6020A	µg/l	50
Cromo VI	EPA 7199	µg/l	5
BTEX	EPA 5030C /EPA 5021A +EPA 8015 D	µg/l	1
IPA	EPA 3510 B +EPA 8270 D	µg/l	0.1

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC sopra riportate, saranno riutilizzate in situ per le operazioni di reinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'impianto agro-fotovoltaico e relative opere connesse.

Le terre e rocce da scavo non conformi alle CSC e quelle non riutilizzabili in quanto eccedenti, saranno accantonate in apposite aree dedicate e, successivamente, caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto autorizzato.

Le terre e rocce da scavo saranno quindi raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative (Art. 23 del D.P.R. 120/2017):

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 4000 m<sup>3</sup> di cui al massimo 800 m<sup>3</sup> di rifiuti pericolosi e in ogni caso per una durata non superiore ad un anno.

Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno

scavato verranno effettuate le opportune analisi per all'attribuzione del Codice CER. Le tipologie di rifiuto prodotte saranno indicativamente riconducibili alle seguenti:

Codice CER	Denominazione rifiuto
170503*	Terre e rocce contenenti sostanze pericolose
170504	Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503*
170301*	Miscele bituminose contenenti catrame e carbone
170302	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301*

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m<sup>3</sup>), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

I rifiuti saranno gestiti in accordo alla normativa vigente, mediante compilazione degli adempimenti documentali necessari (Formulario identificativo dei rifiuti, Registro di Carico Scarico) e Schede SISTRI (Registro cronologico e schede movimentazione) in caso di rifiuto pericoloso. Il trasporto del rifiuto sarà inoltre accompagnato inoltre dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso.

**Le tabelle relative alle quantità di scavo previsti nel progetto sono indicate nella: REL\_B\_TC\_004\_COMPUTO SCAVI E RIPORTI ANALITICO.**

## 17. CONCLUSIONI

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico e relative opere di connessione alla RTN, è prevista la produzione di terre e rocce da scavo.

La gestione di tali materiali avverrà cercando di privilegiare, per quanto possibile, le operazioni di riutilizzo in situ per riempimenti, rilevati, ripristini ecc.

A tale scopo sarà opportunamente verificato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale, tramite indagine preliminare proposta, in accordo al DPR 120/2017, nell'ambito del presente documento, secondo quanto illustrato ai precedenti paragrafi.

La gestione dei terreni non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale o eccedenti (e quindi non reimpiegabili in sito) comporterà l'avvio degli stessi ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti autorizzati nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.