

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA CON ACCUMULO
DENOMINATO "SASSARI 02"**

**REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA di SASSARI
COMUNI di SASSARI e PORTO TORRES**

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R10

**Piano preliminare di utilizzo in sito terre
e rocce da scavo escluse dalla disciplina
dei rifiuti**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R10_PianoTerreRocceDaScavo_10

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. FABIO CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968



Fabio Calcarella

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2021	Prima emissione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Descrizione delle opere da realizzare.....	3
2.1 Rete MT interna.....	6
2.2 Cabine di Campo, Shelter (gruppi conversione/trasformazione), Cabine di Raccolta, PCS e Container Batterie	6
2.3 Cavidotto MT da CdR FV a SSE	7
2.4 Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV	7
2.5 Linea elettrica interrata AT	7
3. Modalità e tipologia di scavi.....	7
3.1 Scavi per cavidotti elettrici interrati	8
3.2 Scavi per strade perimetrali e piazzali cabine impianto fotovoltaico.....	9
3.3 Scavo di sbancamento Cabine di Campo, Shelter, Cabine di Raccolta, PCS e Containers batterie	9
4. Inquadramento ambientale del sito.....	9
4.1 Inquadramento geografico.....	9
4.2 Destinazione d'uso delle aree	10
5. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare	10
6. Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali	11
7. Volumetrie previste terre e rocce da scavo	12
7.1 Premessa	12
7.2 Scavo di sbancamento per formazione strade dell'impianto fotovoltaico	12
7.3 Trincee a cielo aperto – <i>cavidotti MT e BT interni</i> , cavidotto MT esterno e cavidotto AT. 13	
7.3.1 Cavidotti interni.....	13
7.4 Scavo di sbancamento Shelter, Cabine di Campo, Cabine di Raccolta, Containers batterie	
14	
7.5 Cavidotto MT esterno di collegamento alla SSE	17
7.6 Scavo di sbancamento per la realizzazione della Sottostazione Elettrica Utente (SSE)..	17
7.7 Cavidotto interrato AT.....	19
8. Riutilizzazione delle terre e rocce da scavo.....	19
8.1 Definizione dei volumi di materiale per tipologia di materiale	19
8.2 Fase di cantiere –Terreno vegetale riutilizzo.....	20
8.3 Fase di cantiere – Argilla	21

9. Conclusioni 21

1. Premessa

La presente relazione è riferita alla descrizione delle modalità di smaltimento ed utilizzo delle terre e rocce da scavo provenienti dai movimenti terra (scavi e rinterrati) necessari per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico "Sassari 01" della società *WHYSOL E Sviluppo S.r.l.*, avente potenza nominale pari a 30.000,00 kW e una potenza installata pari a 30.884,40 kWp. Inoltre è prevista l'installazione, nell'area di impianto, di un Sistema di Accumulo (SdA) di potenza nominale pari a 90 MW costituito da un sistema di batterie a litio. Le opere di connessione previste sono il cavidotto MT di collegamento alla SSE, la Sottostazione Elettrica Utente (SSE) di Trasformazione 30/150 kV ed il cavidotto AT per il trasporto dell'energia verso la SE Terna "Porto Torres 1" sita nella zona industriale di Porto Torres.

2. Descrizione delle opere da realizzare

Il progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Sassari 02" interessa un unico lotto ubicato tra la SP18 e la SP42 ad una distanza minima di circa 10,6 km a Sud-Ovest dall'abitato di Porto Torres (SS) e a circa 12 km a Ovest dall'abitato di Sassari, in località "Piano de Monte Casteddu".

Le aree di impianto sono pianeggianti ed hanno altezza sul livello del mare pari a 70 m circa, attualmente investite a seminativo.

L'energia elettrica prodotta a 550 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta nei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata all'interno degli Shelter contenenti i gruppi di conversione/trasformazione dove avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di inverter centralizzati da 2.500 kVA) e l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo.

Dalle Cabine di Campo, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e/o rilasciata dal sistema di accumulo verrà trasportata nella **Cabina di Raccolta (CdR)**, posizionata all'interno dell'impianto e poi immessa, in cavo interrato sempre a 30 kV della lunghezza di circa 10.900 m, nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV di nuova realizzazione, in cui subirà l'innalzamento di Tensione da 30 a 150 kV. Dalla SSE partirà un cavo AT a 150 kV verso la SE Terna "Porto Torres 1" alla quale sarà collegata secondo quanto previsto nella **Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG)** rilasciata da Terna al Produttore.

In fase gestionale, in alternativa alla immissione diretta dell'energia prodotta nella RTN, questa potrà essere inviata al Sistema di Accumulo (SdA) installato nell'area di impianto ed essere da qui prelevata e riversata nella RTN nei momenti opportuni e cioè:

- per picchi di assorbimento;

- per livellamento di tensione e di frequenza;
- e più in generale predisposto per offrire servizi di dispacciamento alla rete.

I suoi principali componenti dell'impianto sono quindi:

➤ **Per l'Impianto Fotovoltaico:**

- **53.712** moduli fotovoltaici di potenza unitaria pari a 575 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno; **evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti si terra (scavi e rinterri) che le opere di ripristino conseguenti.** È previsto in particolare che siano installati 100 inseguitori che sostengono 24 moduli e 1.069 inseguitori che sostengono 48 moduli.
- **12** cabinati (*Shelter*) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione / trasformazione, di dimensioni **(L x H x p) 6,10 x 3,10 x 2,50 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
- **7** Cabine di Campo (**CdC**) contenenti i Quadri BT e MT dell'impianto fotovoltaico di dimensioni pari a **(L, H, p) 10,00 x 3,10 x 2,50 m**;
- **1** Cabina di Raccolta (**CdR FV**) per la raccolta dell'energia prodotta dall'impianto avente dimensioni pari a **(L, H, p) 20,00 x 3,10 x 2,50 m**;
- Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
- Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 10.900 m), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (raccolta nelle CdR FV) verso la nuova SSE 30/150 kV di trasformazione;
- Il cavidotto AT per la connessione della SSE alla SE Terna "*Porto Torres 1*" a cui sarà elettricamente connessa.

➤ **Per il Sistema di Accumulo (SdA):**

- **36** Cabinati prefabbricati (shelter/container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia prodotta, dimensioni pari a **(L x h x p) = 12,20 x 2,59 x 2,43 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 40' (piedi);

- **9** cabinati prefabbricati preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti gli Inverter (PCS); i cabinati avranno dimensioni (**L x H x p**) **6,10 x 3,10 x 2,50 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
 - **18** trasformatori BT/MT (2 per ogni per ogni PCS);
 - **Una** Cabina di Raccolta (**CdR SdA**), in cui converge in media tensione tutta l'energia del Sistema di Accumulo avente dimensioni pari a (**L, H, p**) **20,00 x 3,10 x 2,50 m**.
- **Una Sottostazione Elettrica Utente** in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). Nella SSE sono installati due trasformatori elevatori 30/150 kV, potenza 63 MVA.

Secondo quanto indicato all'art. 4 del D.P.R n. 120 del 13 giugno 2017 (pubblicato sulla G.U. del 7 agosto 2017), le terre e rocce da scavo possono essere classificate come sottoprodotto (e non come rifiuto), se soddisfano i requisiti previsti al comma 2 dello stesso articolo, ovvero:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro riutilizzo si realizza nel corso della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari, o viari, ripristini;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente ossia senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale.

Dal momento che nel caso delle lavorazioni oggetto della presente relazione i terreni di fondazione sono costituiti da materiale a componente argillosa, si prevede di trasportare quasi la totalità del materiale scavato a discarica autorizzata, fatta eccezione per la coltre di terreno vegetale che potrà essere riutilizzata nell'ambito dello stesso cantiere per la chiusura degli scavi delle rete elettrica BT/MT lì dove è previsto che le stesse linee "corrano" su terreno vegetale e per quella porzione di scavo che prevede il rinterro con materiale proveniente dagli scavi. Il riutilizzo potrà avvenire anche nell'ambito delle stesse proprietà al di fuori del perimetro dell'Impianto propriamente detto, per rimodellamenti o miglioramenti fondiari parte. In tal caso, una volta verificata la non contaminazione dei siti di scavo, si ritiene infatti di essere nelle condizioni richiamate dal suddetto articolo e pertanto tali materiali saranno trattati come sotto prodotti e non come rifiuti.

Il presente Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo sarà trasmesso alle amministrazioni competenti prima dell'inizio dei lavori (art. 9 D.P.R. 120/2017) ed è redatto secondo quanto indicato nell'Allegato 5 dello stesso Decreto.

2.1 Rete MT interna

La rete MT interna all'impianto è costituita da:

- una linea per il collegamento elettrico delle Cabine di Campo realizzata con la posa interrata di terne di cavi MT. Le Cabine di Campo e gli Shelter prefabbricati (gruppi conversione/trasformazione) saranno collegati tra loro a formare due sottocampi che si collegheranno alle Cabine di Raccolta (CdR FV).
- una linea per il collegamento della Cabina di Raccolta del Sistema di Accumulo (CdR SdA) alla Cabina di Raccolta più vicina dell'impianto (CdR FV). Anche questa linea sarà realizzata con la posa interrata di terne di cavi MT.

La modalità di posa delle terne di cavi MT sarà:

- Posa cavi interrata tramite la realizzazione di trincee a cielo aperto;
- Posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), nel caso di attraversamenti di sottoservizi esistenti o di reticoli idrografici.

2.2 Cabine di Campo, Shelter (gruppi conversione/trasformazione), Cabine di Raccolta, PCS e Container Batterie

Come detto nelle aree dell'impianto fotovoltaico, saranno posizionate le Cabine di Campo, gli Shelter prefabbricati, i Containers Batterie, i PCS e le Cabine di Smistamento che raccoglieranno tutta l'energia prodotta dall'impianto.

Alle singole Cabine di Campo afferriranno le linee MT uscenti dagli *shelter* che raccolgono la potenza dei moduli fotovoltaici. Da queste poi partiranno linee MT (sempre a 30 kV) verso le Cabine di Raccolta dell'impianto fotovoltaico (**CdR FV**).

Come detto, le Cabine di Campo, gli Shelter, le Cabine di Raccolta, i PCS e i Containers delle batterie, sono locali tecnici realizzati ad elementi prefabbricati (tuttavia in fase esecutiva si potrà optare per locali realizzati in opera).

In corrispondenza dei punti dove saranno ubicati i locali tecnici di cui sopra, sarà predisposto uno scavo di sbancamento di profondità pari a circa 0,8 – 1,0 m, a cui seguirà un'accurata pulizia del sottofondo ed uno spianamento con magrone di sottofondazione per uno spessore di circa 10-15 cm. La fondazione di tutte le Cabine consisterà in una platea in calcestruzzo opportunamente armata, che costituirà la base di appoggio della vasca porta-cavi per l'attestazione degli stessi ai Quadri.

2.3 Cavidotto MT da CdR FV a SSE

In definitiva dalla CdR FV partirà il cavidotto MT verso la **SSE** Utente, di Trasformazione 30/150 kV, di nuova costruzione e situata nei pressi della Stazione Terna di Porto Torres. Sarà costituita da 4 linee MT in cavo interrato da 500 mm² in alluminio, lungo un percorso totale di circa 10.900 m. Il cavidotto corre per circa 2.655 m su terreno vegetale, per circa 735 m su strada sterrata e per circa 7.510 m su strada asfaltata.

Lungo il percorso del cavidotto MT sarà necessario effettuare n. 1 T.O.C per il superamento di un canale nei pressi della SP34 a sud della zona industriale di Porto Torres.

2.4 Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV

Il progetto prevede la costruzione di una nuova SSE 30/150 kV nei pressi della SE Terna "Porto Torres 1" all'interno della zona industriale di Porto Torres. La realizzazione della suddetta sottostazione implica uno sbancamento su tutta l'area di 50 cm ed un approfondimento dello scavo in corrispondenza dell'edificio servizi, delle apparecchiature AT, della vasca trattamento acque, della vasca Imhoff.

2.5 Linea elettrica interrata AT

La connessione alla RTN avverrà tramite la nuova SSE nei pressi della SE Terna di Porto Torres. Quindi dalla nuova sottostazione partirà un cavo AT che si collegherà allo stallo della SE Terna. Il cavidotto avrà una lunghezza di circa 615 m ed una profondità di circa 1,5 m.

3. Modalità e tipologia di scavi

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

- 1) escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- 2) pale meccaniche per scoticamento superficiale;
- 3) trencher a disco o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee);

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- a) terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori, per una profondità variabile tra 0,5 m e 1 m;
- b) componente argillosa proveniente dagli strati immediatamente successivi al terreno vegetale.

3.1 Scavi per cavidotti elettrici interrati

Per la posa dei cavi BT, MT e AT in trincea a cielo aperto, è prevista la realizzazione di scavi aventi larghezza variabile da 30 ai 100 cm e profondità da 0,80 m a 1,2-1,5 m. I cavi MT utilizzati, del tipo in alluminio "airbag", permetteranno la posa direttamente interrata e inoltre permetteranno di **non** utilizzare la sabbia per offrire la protezione meccanica intorno al cavo; sarà sufficiente che in corrispondenza dei cavi il rinterro sia effettuato con materiale vagliato (esente da pietre di grosse dimensioni) rinvenente dagli scavi stessi. È questo un evidente vantaggio perché eviterà i costi di fornitura e posa della sabbia e i costi di allontanamento del cantiere del materiale "sostituito" dalla sabbia. Gli scavi saranno realizzati con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco. I cavi in BT saranno invece posati all'interno di tubazioni in PVC corrugato serie pesante di idonea sezione.

Per quanto attiene la gestione del materiale proveniente dagli scavi degli strati più superficiali, questa dipende dal terreno su cui viene effettuato lo scavo, ovvero:

- terreno vegetale;
- strade non asfaltate;
- strade asfaltate.

La porzione di terreno vegetale verrà momentaneamente separata dal resto del materiale scavato, accantonata nei pressi dello scavo e riutilizzata per il rinterro nella parte finale, allo scopo di ristabilire le condizioni *ex ante*. Anche il restante materiale rinvenente dagli scavi sarà, depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale. È possibile qualora non ci siano gli spazi o le condizioni di sicurezza, che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere, ed in ogni caso il materiale sarà riutilizzato per il rinterro delle trincee di cavidotto. La parte eccedente sarà invece destinata a rifiuto e/o a recupero. Nel caso di strade non asfaltate, la parte superficiale finisce per essere indistinta da quella degli strati più profondi e comunque riutilizzabile per il rinterro. Anche in questo caso, il materiale rinvenente dagli scavi sarà momentaneamente depositato a bordo scavo o comunque nell'ambito del cantiere, in attesa del rinterro.

Nel caso di strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio della sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 10 cm, sarà trasportato a rifiuto. Tale materiale, classificato quale rifiuto non pericoloso (**CER 17.03.02**), consta sostanzialmente di rifiuto solido costituito da bitume e inerte, proveniente dalla rottura a freddo del manto stradale.

Eliminato il materiale bituminoso, il restante materiale proveniente dallo scavo (sabbia/calcarenite) sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

3.2 Scavi per strade perimetrali e piazzali cabine impianto fotovoltaico

Gli scavi per la realizzazione delle strade perimetrali dell'impianto fotovoltaico, prevedono uno sbancamento per una larghezza pari a 5,0 metri ed una profondità pari a 0,20 m. Si eseguirà quindi, il riempimento dello scavo con materiale inerte proveniente da cave di prestito e successivamente, dopo compattazione, la posa di un ulteriore strato di inerte per uno spessore di 0,10 m, così da ottenere, dopo ulteriore compattazione, idonea superficie viabile.

Si prevede inoltre la realizzazione di piazzali antistanti i gruppi Cabine / Shelter, aventi le stesse caratteristiche delle nuove strade.

In definitiva la superficie totale di scavo per la realizzazione di strade e piazzali sarà pari a **30.390 m²**.

3.3 Scavo di sbancamento Cabine di Campo, Shelter, Cabine di Raccolta, PCS e Containers batterie

Come detto nell'area del parco fotovoltaico, saranno posizionate le Cabine di Campo, gli shelter prefabbricati, i PCS, i Containers batterie e le Cabine di Raccolta che raccoglieranno tutta l'energia prodotta dall'impianto. Lo scavo necessario per le operazioni di alloggiamento di tali manufatti sarà il seguente:

Cabine di Campo ($L \times p$) = 10,0 x 2,5 m = 25 m²; 7 Cabine = 175 m²;

Shelter prefabbricati ($L \times p$) = 6,1 x 2,5 m = 15,25 m²; 12 Shelter = 183 m²;

Container Batterie ($L \times p$) = 12,20 x 2,43 m = 29,65 m²; 36 Container = 1.067,40 m²;

PCS ($L \times p$) = 9,15 x 2,50 m = 22,90 m²; 9 PCS = 206,10 m²;

Cabine di Raccolta FV ($L \times p$) = 20,0 x 2,5 m = 50,0 m²; 1 CdR FV = 50,00 m²;

Cabina di Raccolta SdA ($L \times p$) = 15,0 x 2,5 m = 37,5 m²; 1 CdR SdA = 37,50 m².

Le Cabine saranno a struttura prefabbricata e saranno dotate di vasca di fondazione che comporterà uno scavo di dimensioni in pianta pari a quelle della stessa cabina e profondità pari a circa 1,00 m dal piano di campagna.

4. Inquadramento ambientale del sito

4.1 Inquadramento geografico

L'area interessata dall'impianto fotovoltaico e dal Sistema di Accumulo risulta avere una estensione totale di circa 42,72 ha.

Il progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Sassari 02" interessa un unico lotto ubicato tra la SP18 e la SP42 ad una distanza minima di circa 10,6 km a Sud-Ovest dall'abitato di Porto Torres (SS) e a circa 12 km a Ovest dall'abitato di Sassari, in località "Piano de Monte Casteddu".

Le aree di impianto sono pianeggianti ed hanno altezza sul livello del mare pari a 70 m circa, attualmente investite a seminativo.

4.2 Destinazione d'uso delle aree

Tutte le aree interessate dall'installazione dei moduli fotovoltaici e dal percorso del cavidotto sono aree agricole.

5. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare

In fase di progettazione esecutiva, saranno effettuati i prelievi di campioni di terreno, al fine della sua caratterizzazione, nei modi e nelle quantità indicate nel D.lgs 152/2006, D.P.R. 279/2016, nel D.P.R 120/2017, ed in particolare nell'Allegato 2 del D.P.R 120/2017 che si riporta di seguito testualmente ed in sintesi.

“La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.”

Si potrà disporre sul sito in esame i punti di prelievo formando una 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”.

Di seguito si riportano in tabella il numero minimo di punti di prelievo, in base all'estensione del sito.

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

Numero di campionamenti di terreno da effettuare in sito

Nel caso in esame, essendo l'area del sito di 42,72 ha, dovranno essere effettuati un minimo di 7+86 prelievi, quindi 93 in totale.

Per i campionamenti da effettuarsi sul percorso del cavidotto (dorsale esterna), il succitato Allegato 2 del DPR 120/2017, prescrive che “nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia”.

Essendo la dorsale esterna per il collegamento alla SSE, di lunghezza pari a 10.900 m circa, dovranno essere effettuati un minimo di 22 campionamenti di terreno.

In definitiva avremo campionamenti di terreno così suddivisi:

- Area sito di installazione moduli: 93 campionamenti;
- Percorso cavidotto (dorsale esterna): 22 campionamenti.

La profondità delle indagini dipende dalla profondità degli scavi. Ad ogni modo i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- 1) Campione 1: da 0 ad 1 m dal piano campagna;
- 2) Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- 3) Campione 3: nella zona intermedia.

Per gli scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 m, i campioni da sottoporre ad analisi saranno almeno 2: uno per ogni metro di profondità, per cui 2 prelievi per campione, uno nel primo metro di scavo ed uno a fondo scavo.

Per tutti gli altri particolari circa le modalità di esecuzione dei campionamenti e/o ogni altro dettaglio, si rimanda al D.P.R. 120/2017 ed in particolare agli allegati 1, 2, 3, 4 e 5.

6. Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali

Del numero di campioni che si prevede di prelevare si è detto al paragrafo precedente, in questo paragrafo si andranno a definire i parametri da determinare e le modalità di esecuzione delle indagini chimico fisiche da eseguire in laboratorio, in conformità a quanto indicato nel *D.lgs 152/2006*, nel *D.P.R 120/2017*, *D.P.R. 279/2016*.

I campioni da portare in laboratorio 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).

Il set delle sostanze indicatrici da ricercare sarà l'elenco completo della tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del *D.lgs. 152/2006*. Il quantitativo di queste sostanze sarà indicato per tutti i campioni, con la sola eccezione delle diossine la cui presenza sarà testata ogni 15-20 campioni circa, attesa l'omogeneità dell'area da cui sono prelevati.

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire grado di sicurezza minimo per valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

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

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B della citata Tabella 1, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

I materiali da scavo saranno riutilizzabili in cantiere ovvero avviati a centri di recupero e/o processi di produzione industriale in sostituzione dei materiali di cava se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A.

Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., il materiale da scavo sarà trattato come rifiuto e quindi avviato in discariche autorizzate.

E' fatta salva, soltanto, la possibilità di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti sono dovuti a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di fondo naturale, in tal caso il materiale potrà essere riutilizzato soltanto nell'ambito dello stesso cantiere.

7. Volumetrie previste terre e rocce da scavo

7.1 Premessa

Si premette che le misure indicate nei paragrafi successivi provengono da calcolo geometrico dei volumi e pertanto la situazione reale potrebbe portare ad avere delle quantità di materiale leggermente diverse. Si stima uno scostamento del +/- 10% tra quantità reali e volumi teorici.

7.2 Scavo di sbancamento per formazione strade dell'impianto fotovoltaico

Come detto, le strade di impianto ed i piazzali antistanti le Cabine, avranno uno sviluppo in superficie totale pari a 30.390 m². La loro realizzazione prevede uno scavo di sbancamento per una profondità di 0,20 m dal piano di campagna ed il riempimento dello scavo stesso con materiale inerte proveniente da cave di prestito, a formare la massicciata stradale. Su di esso verrà realizzato uno strato di finitura dello spessore pari a 10 cm.

STRADE INTERNE E PIAZZALI			
	Sup.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	30.390	0,20	6.078,00
Componente argillosa	30.390	0,00	0,00
Totale scavo su terreno vegetale (mc)			6.078,00
Totale scavo su Componente argillosa (mc)			0,00

Tabella.1 – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione delle strade perimetrali e dei piazzali delle Cabine Elettriche d’impianto

7.3 Trincee a cielo aperto – cavidotti MT e BT interni, cavidotto MT esterno e cavidotto AT

7.3.1 Cavidotti interni

I cavidotti interni all’Impianto fotovoltaico (**BT** e **MT**) si “svolgeranno” in parte lungo le strade perimetrali di nuova costruzione che, come visto in precedenza, saranno costituite da una massicciata stradale di spessore pari a 0,30 m di cui 0,20 m in bauletto interrato e 0,10 m fuori terra.

Nel sito in esame i primi 30 cm sono costituiti da terreno vegetale, mentre la restante parte da componente sabbiosa/calcarenitica. Quindi tutto il materiale scavato sarà destinato a recupero come già specificato nei paragrafi precedenti.

Si prevede di realizzare:

- 1.842 m di cavidotto con posa in trincee a cielo aperto in corrispondenza di terreno vegetale per i cavi in MT con larghezza media di 0,6 m.
- 5.000 m di cavidotto con posa in trincee a cielo aperto in corrispondenza di terreno vegetale per i cavi in BT con larghezza di 0,4 m;

Nelle tabelle 2a, 2b e 2c sono riassunti i valori in mc del materiale rinveniente dagli scavi.

CAVIDOTTI MT INTERNI				
	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	1.842	0,60	0,30	331,56
Componente argillosa	1.842		0,90	994,68
Totale lunghezza scavi (ml)	1.842			
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				331,56
Totale scavo su componente argillosa (mc)				994,68

Tabella. 2a–sviluppi lineari dei cavidotti MT interni al parco fotovoltaico su terreno

CAVIDOTTO BT INTERNO

	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	5.000	0,40	0,30	600,00
Componente argillosa	5.000		0,50	1.000,00
Totale lunghezza scavi (ml)	5.000			
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				600,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)				1.000,00

Tabella. 2b–sviluppi lineari dei cavidotti BT interni al parco fotovoltaico su terreno

CAVIDOTTI MT interni Sistema di Accumulo

	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	1.416	0,60	0,30	254,88
Componente argillosa	1.416		0,90	764,64
Totale lunghezza scavi (ml)	1.416			
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				254,88
Totale scavo su componente argillosa (mc)				764,64

Tabella. 2c–sviluppi lineari dei cavidotti MT interni al parco fotovoltaico (SdA) su terreno

7.4 Scavo di sbancamento Shelter, Cabine di Campo, Cabine di Raccolta, Containers batterie

Come detto nelle aree dell'impianto fotovoltaico, saranno posizionati gli Shelter, le Cabine di Campo, le Cabine di Raccolta, che raccoglieranno tutta l'energia prodotta dall'impianto, e i Containers batteria del Sistema di Accumulo. L'occupazione di tali manufatti sarà la seguente:

Cabine di Campo ($L \times p$) = 10,0 x 2,5 m = 25 m²; 7 Cabine = 175 m²;

Shelter prefabbricati ($L \times p$) = 6,1 x 2,5 m = 15,25 m²; 12 Shelter = 183 m²;

Container Batterie ($L \times p$) = 12,20 x 2,43 m = 29,65 m²; 36 Container = 1.067,40 m²;

PCS ($L \times p$) = 9,15 x 2,50 m = 22,90 m²; 9 PCS = 206,10 m²;

Cabine di Raccolta FV ($L \times p$) = 20,0 x 2,5 m = 50,0 m²; 1 CdR FV = 50,00 m²;

Cabina di Raccolta SdA ($L \times p$) = 15,0 x 2,5 m = 37,5 m²; 1 CdR SdA = 37,50 m².

Lo scavo di sbancamento per la realizzazione della platea di sottofondazione dei detti manufatti, sarà eseguito sull'impronta degli stessi, incrementata nelle due dimensioni ($L \times p$), di 1 m, per consentire una più agevole posizionamento ed evitare che, data la natura del terreno, lo scavo si richiuda su se stesso durante le fasi di lavorazione. Le dimensioni degli scavi saranno quindi:

Cabine di Campo ($L \times p$) = 11,0 x 3,5 m = 38,50 m²; 7 Cabine = 269,50 m²;

Shelter prefabbricati ($L \times p$) = 7,1 x 3,5 m = 24,85 m²; 12 Shelter = 298,20 m²;

PCS ($L \times p$) = 10,15 x 3,5 m = 35,50 m²; 9 PCS = 319,50 m²;

Container Batterie ($L \times p$) = 13,20 x 3,43 m = 45,30 m²; 36 Container = 1.630,80 m²;

Cabine di Raccolta FV ($L \times p$) = 21,0 x 3,5 m = 73,50 m²; 1 CdR FV = 73,50 m²;

Cabina di Raccolta SdA ($L \times p$) = 16,0 x 3,5 m = 56,00 m²; 1 CdR SdA = 56,00 m².

Shelter				
	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	25	12	0,30	89,46
Componente argillosa	25	12	0,20	59,64
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				89,46
Totale scavo su componente argillosa (mc)				59,64

Tabella.5a – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione degli Shelter

PCS Sistema di Accumulo				
	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	36	9	0,30	95,92
Componente argillosa	36	9	0,70	223,81
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				95,92
Totale scavo su componente argillosa (mc)				223,81

Tabella.5b – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione degli PCS

Cabine di Campo				
	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	39	7	0,30	80,85
Componente argillosa	39	7	0,70	188,65
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				80,85
Totale scavo su componente argillosa (mc)				188,65

Tabella.5c – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione delle Cabine di Campo

Trasformatori Sistema di Accumulo

	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	16	18	0,30	86,40
Componente argillosa	16	18	0,70	201,60
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				86,40
Totale scavo su componente argillosa (mc)				201,60

Tabella.5d – quantità di materiale movimentato dal posizionamento dei trasformatori del SdA

Cabina di Raccolta (CdR FV)

	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	74	2	0,30	44,10
Componente sabbiosa/calcarenitica	74	2	0,70	102,90
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				44,10
Totale scavo su componente sabbiosa/calcarenitica (mc)				102,90

Tabella.5e – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione della Cabina di Raccolta

Cabina di Raccolta (CdR FV)

	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	74	1	0,30	22,05
Componente argillosa	74	1	0,70	51,45
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				22,05
Totale scavo su componente argillosa (mc)				51,45

Tabella.5f – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione della Cabina di Raccolta

Container batterie Sistema di Accumulo

	Sup. (mq)	n°	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	46	36	0,30	491,40
Componente argillosa	46	36	0,20	327,60
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				491,40
Totale scavo su componente argillosa (mc)				327,60

Tabella.5g – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione dei Containers batterie

7.5 Cavidotto MT esterno di collegamento alla SSE

Il cavidotto MT di collegamento alla nuova SSE, avrà una lunghezza di circa 10.900 m e si svolgerà principalmente su strada asfaltata oltre che su terreno vegetale e strada sterrata-
Nelle tabella 6, sono riassunti i valori in mc del materiale rinveniente dagli scavi.

CAVIDOTTO MT esterno				
	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	2.655	0,80	0,30	637,20
Componente argillosa	2.655		0,90	1.911,60
Scavo su sterrato (fondazione stradale)	735	0,80	0,30	176,40
Componente argillosa	735		0,90	529,20
Scavo su asfalto (componente bituminosa)	7.510	0,80	0,10	600,80
Scavo su asfalto (fondazione stradale)	7.510		0,30	1.802,40
Componente argillosa	7.510		0,80	4.806,40
	10.900			
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				637,20
Totale scavo su componente argillosa (mc)				7.247,20
Totale scavo su asfalto (mc)				600,80
Totale scavo su fondazione stradale (mc)				1.978,80

Tabella.6 – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione del cavidotto esterno per il collegamento alla Sottostazione Elettrica Utente

7.6 Scavo di sbancamento per la realizzazione della Sottostazione Elettrica Utente (SSE)

La costruzione della SSE Utente prevede la realizzazione di scavi così come segue:

- per intera area SSE: 5.000 m²;
- per edificio servizi: 250 m²;
- per area apparecchiature elettromeccaniche: 910 m²;
- per area per la messa in opera del trasformatore AT/MT: 143 m²;
- per area per la messa in opera del sistema trattamento acque: 30 m²;
- per area per la messa in opera della vasca imhoff: 16 m².

Avremo quindi i seguenti quantitativi di materiale rinveniente dagli scavi:

Sottostazione Utente (SSE)			
	Sup. (mq)	Profondità	Volume (mc)
Terreno vegetale da scavo di sbancamento nell'area di impronta della SSE-Utente	5.000	0,30	1.500,00
Componente argillosa da scavo di sbancamento nell'area di impronta della SSE-Utente	5.000	0,20	1.000,00
Componente argillosa da scavo di sbancamento nell'area edificio servizi	250	1,50	375,00
Componente argillosa da scavo di sbancamento nell'area apparecchiature AT	910	2,00	1.820,00
Totale scavo su terreno vegetale (mc)			1.875,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)			2.820,00

Tabella.7a – quantità di materiale movimentato per area SSE, edificio servizi e apparecchiature elettromeccaniche

Vasca Trasformatore AT/MT					
	n.	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	2,00	11,00	6,50	0,00	0,00
Scavo su componente argillosa	2,00	11,00		1,40	200,20
Totale scavo su terreno vegetale (mc)					0,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)					200,20

Tabella.7b – quantità di materiale movimentato per messa in opera trasformatore AT/MT

Sistema trattamento acque meteoriche				
	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	7,50	4,00	0,00	0,00
Scavo su componente argillosa	7,50		1,90	57,00
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				0,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)				57,00

Tabella.7c – quantità di materiale movimentato per messa in opera vasca trattamento acque meteoriche

Vasca Imhoff				
	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	4,00	4,00	0,00	0,00
Scavo su componente argillosa	4,00		3,70	59,20
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				0,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)				59,20

Tabella.7d – quantità di materiale movimentato per messa in opera vasca imhoff

7.7 Cavidotto interrato AT

Il cavidotto AT di collegamento alla SE Terna "Porto Torres 1", avrà una lunghezza di circa 615 m su strada sterrata.

Nelle tabella 8, sono riassunti i valori in mc del materiale rinveniente dagli scavi.

CAVIDOTTO AT				
	Lungh	largh.	Profondità	Volume (mc)
Scavo terreno vegetale	600	0,60	0,50	180,00
Scavo su componente argillosa	600		1,00	360,00
Scavo su sterrato (fondazione stradale)	0	0,60	0,50	0,00
Scavo su componente argillosa	0		1,00	0,00
Scavo su asfalto (componente bituminosa)	15	0,60	0,10	0,90
Scavo su asfalto (fondazione stradale)	15		0,50	4,50
Scavo su componente argillosa	15		0,90	8,10
	615			
Totale scavo su terreno vegetale (mc)				180,00
Totale scavo su componente argillosa (mc)				368,10
Totale scavo su asfalto (mc)				0,90
Totale scavo su fondazione stradale (mc)				4,50

Tabella.8 – quantità di materiale movimentato dalla realizzazione del cavidotto AT

8. Riutilizzo delle terre e rocce da scavo

Di seguito si specifica come verranno riutilizzati i materiali provenienti dagli scavi.

8.1 Definizione dei volumi di materiale per tipologia di materiale

Si riportano nella tabella di seguito i volumi totali di materiale rinveniente dagli scavi suddivisi per tipologia, con indicazione della provenienza.

Riepilogo materiale rinveniente dagli scavi

Tipologia materiale	Strade interne e piazzali	cavidotti MT e BT interni	Shelter	Cabina di Campo	Cabina di Raccolta (CdR FV)	Sistema di Accumulo (SdA)	Cavidotto MT esterno	Sottostazione Elettrica Utente (SSE)	Vasca Trafo	Vasca trattamento H ₂ O	Vasca imhoff	Cavidotto AT	TOTALE (mc)
<i>Terreno Vegetale</i>	6.078,00	931,56	89,46	80,85	22,05	950,65	637,20	1.875,00	0,00	0,00	0,00	180,00	10.844,77
<i>Argilla</i>	0,00	1.994,68	59,64	188,65	51,45	1.569,10	7.247,20	2.820,00	200,20	57,00	59,20	368,10	14.615,22
<i>Asfalto</i>	-	-	-	-	-	-	600,80	-	-	-	-	0,90	601,70
<i>Fondazione stradale</i>	-	-	-	-	-	-	1.978,80	-	-	-	-	4,50	1.983,30

Tabella.9 – Riepilogo quantità di materiali rinveniente dagli scavi

8.2 Fase di cantiere –Terreno vegetale riutilizzo

Di fatto tutto il terreno vegetale proveniente dallo scotico sarà riutilizzato nell'ambito delle stesse aree come di seguito dettagliato.

Terreno vegetale da scotico strade perimetrali e piazzali cabine – 6.078 mc

Tutto il terreno sarà utilizzato nei terreni immediatamente o della stessa proprietà dell'Impianto per miglioramenti fondiari senza alterare la morfologia del terreno stesso.

Terreno vegetale da realizzazione dei cavidotti MT e BT interni con trincea a cielo aperto – circa 931,56 mc.

Saranno momentaneamente accantonati nei pressi dell'area di scavo e successivamente riutilizzati per il riempimento dello stesso nella parte più superficiale dopo la posa dei cavi.

Terreno vegetale da scavo di sbancamento area Cabine Elettriche – 1.143,01 mc

Nella fase di scavo il terreno vegetale sarà mantenuto separato dal resto del materiale rinveniente dagli scavi, per poi essere riutilizzato nei terreni immediatamente adiacenti alle strade per miglioramenti fondiari senza alterare la morfologia del terreno stesso.

In pratica tutto il terreno vegetale sarà riutilizzato nella fase di ripristino o per miglioramenti fondiari nei terreni adiacenti a quelli di provenienza facendo attenzione a non alterare la morfologia del terreno stesso.

8.3 Fase di cantiere – Argilla

E' importante definire il fabbisogno di materiale inerte per la realizzazione delle strade interne all'Impianto fotovoltaico.

Le strade interne ed i piazzali delle Cabine Elettriche, si svilupperanno come detto per circa 30.390 mq. Necessiteranno per la loro realizzazione $30.390 \times 0,2 = 6.078 \text{ mc}$ circa di materiale inerte che dovrà essere totalmente reperito da cave di prestito.

9. Conclusioni

Di seguito la tabella che riassume le quantità di materiale rinveniente dagli scavi nella fase di cantiere e la loro destinazione.

Destinazione dei materiali rinvenenti dagli scavi				
Tipologia materiale	Quantità (mc)	riutilizzo in cantiere o aree limitrofe	invio a centri di recupero	discarica
Terreno Vegetale	10.844,77	10.844,77	0,00	0,00
Argilla	14.615,22	2.923,04	2.923,04	8.769,13
Asfalto	601,70	0,00	0,00	601,70
Fondazione stradale	1.983,30	1.586,64	396,66	0,00

Tabella.8 – Bilancio finale delle materie

Il terreno vegetale sarà completamente riutilizzato in sito mentre per lo strato immediatamente successivo si prevede un riutilizzo in situ per una percentuale pari al 20% e il restante 80% sarà inviato a centri di recupero o discarica.