



Regione Puglia



Comune di Deliceto



Provincia di Foggia

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PARCO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,  
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
Località Risega - Comune di Deliceto (FG)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**DEL\_TRS.01**

**Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo**

**Proponente**



**Rinnovabili Sud Tre srl**  
Via Della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

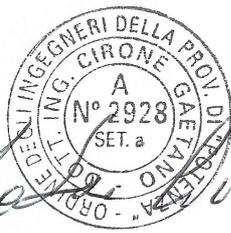
**A4**

Scala

-

**Progettista**

- Ing. Gaetano Cirone
- Ing. Domenico Bisaccia
- Ing. Adele Oliveto
- Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	07/07/2021	Ing. Gaetano Cirone	Ing. D. Bisaccia	Ing. Gaetano Cirone



<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. DATI GENERALI DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 UBICAZIONE DEI SITI D'INTERVENTO.....	4
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>5</b>
2.1 CRITERI PROGETTUALI .....	5
2.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
2.3 DESCRIZIONE OPERE CIVILI .....	7
2.3.1 <i>Fabbricati</i> .....	7
2.3.2 <i>Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione</i> .....	11
2.3.3 <i>Viabilità</i> .....	11
2.3.4 <i>Cavidotti</i> .....	12
2.3.5 <i>Preparazione del terreno nell'area degli impianti di rete per la connessione</i> .....	13
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>14</b>
3.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI .....	15
<b>4. VOLUMETRIE STIMATE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>19</b>
<b>5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>20</b>
<b>6. PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PROPOSTA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. CONCLUSIONI .....</b>	<b>24</b>

## **PREMESSA**

presente elaborato descrive il progetto per la realizzazione di un impianto Agro-Voltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Risega del Comune di Deliceto, in provincia di Foggia.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 60,048 MW; la sua giustificazione intrinseca sta nel fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica ricavata da fonte rinnovabile, e quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente. Ma la peculiarità del progetto proposto risiede, altresì, nella sua tipologia di impianto agrovoltaico, ovvero un "ibrido" tra agricoltura locale e infrastruttura fotovoltaica, di modo da poter sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrarre terra utile alla produzione alimentare.

L'impianto di generazione si sviluppa su un'area in gran parte pianeggiante di complessivi circa 84 ettari nel territorio di Deliceto, a vocazione agricola con le tipiche caratteristiche di antropizzazione comuni all'area del tavoliere. Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare rilievo; nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Deliceto dista circa 6 Km da esso.

Il progetto mira a coniugare l'attività agricola con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, mantenendo elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale, naturalistica. Il sistema agri-naturalistico-voltaico previsto, infatti, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi e le tradizioni culturali del territorio, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel contesto territoriale, salvaguardando la produzione agricola e, contestualmente, agendo positivamente sul contesto botanico-vegetazionale e faunistico dell'area.

L'impianto fotovoltaico di progetto ha lo scopo di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile tramite l'installazione di moduli fotovoltaici su inseguitori monoassiali (Nord/Sud), per una potenza complessiva di 60,04 MWp, con un'estensione pari ad 84 ha ed opportunamente sollevati da terra e posizionati in modo da essere congeniali all'attività agricola prevista sulla stessa area.

## 1. DATI GENERALI DEL PROGETTO

### 1.1 Ubicazione dei siti d'intervento

L'area in cui sorgerà l'impianto e le relative opere di collegamento alla RTN si trova in agro del comune di Deliceto in località 'Risega'. Si riporta di seguito un inquadramento su ortofoto nel quale è segnato in verde il perimetro dell'area dell'impianto di generazione ed in rosso il cavidotto MT esterno che collega l'impianto alla SE utente.



L'area dell'impianto di generazione ha un'esezione di circa 84 ettari ed è contenuta all'interno dei fogli mappa n° 421103, 421102, 421141 e 421144 della Carta tecnica Regionale alla scala 1:5000, nel foglio 421 "Ascoli Satriano" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000.

Al catasto dei terreni i terreni sono individuabili al foglio 4 – particelle n° 3, 32, 66, 68, 85, 225 e 388 e al foglio 3 – particelle n° 26 e 596 e risiede su terreni a vocazione agricola. All'interno dell'area di impianto risiede la Masseria Risega.

L'area della Stazione Elettrica Terna di collegamento è posta a circa 3 km a Sud dell'area di impianto. In prossimità verranno realizzate le opere di connessione utente (SE utente e relativo impianto di accumulo elettrochimico).

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 Criteri progettuali

La configurazione definitiva dell'impianto prevede l'installazione complessiva di circa 60 MW. La scelta progettuale è stata concepita nel rispetto di criteri ambientali, tecnici ed economici, tra cui si riportano:

- ottimizzazione dell'inserimento paesistico dell'impianto;
- rispetto dell'orografia e copertura vegetale della zona;
- rispetto della distanza dai recettori più prossimi;
- ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa solare tramite adozione di tracker monoassiali;
- rispetto delle normative tecniche specifiche di riferimento vigenti.

### 2.2 Descrizione dell'opera

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto Agro-fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Risega del Comune di Deliceto, in provincia di Foggia.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 60,048 MW. Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
84	60,048	1,40	Fogli 3 e 4 (Deliceto)

Da un punto di vista elettrico, il sistema fotovoltaico all'interno dell'impianto è costituito da stringhe.

Una stringa è formata da 15 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 15 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 663.30 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno delle cabine di conversione e quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l'innalzamento di tensione sino a 30 kV.

L'impianto è formato da 5 sottocampi; Si riportano di seguito le caratteristiche di ciascuno di essi; Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare un configurazione differente fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.

<b>Sottocampi</b>	<b>P (MW)</b>	<b>N° Moduli</b>	<b>N° di Stringhe</b>	<b>N° di inverter</b>
Sottocampo A	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo B	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo C	5,231	8718	582	44
Sottocampo D	9,1590	15265,00	1018	76
Sottocampo E	9,1590	15265,00	1018	76

Da queste ultime l'energia prodotta viene trasportata nella **Cabina di Raccolta (CdR)**, posizionata all'interno dell'impianto.

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- a. 100080 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 600 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 30/15 moduli.
- b. 6255 stringhe**, ciascuna costituita da 15 moduli da 600 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 663.30 V e corrente di stringa 13,23 A;
- c. 24 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- d. 24 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- e. Una Cabina di Raccolta (CdR)**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- f. 1 locale guardiania;**

- g. Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di raccolta;
- h. Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino alla Sottostazione Elettrica Utente (SE utente) 30/150 kV, che sarà realizzata nei pressi del futuro ampliamento della stazione TERNA 380/150 kV di Deliceto;
- i. Impianti ausiliari** (illuminazione, moonitoraggio e controllo, sistema di allarme antiintrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- j. 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). In essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 Kv.
- k. Impianto di accumulo elettrochimico** delle Potenza di **15 MW** e capacità **45 MWh**. L'impianto verrà realizzato nelle immediate vicinanze della SE utente; si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere;
- l. Cavidotto AT** di collegamento allo stallo del futuro ampliamento della SE Terna di Deliceto;
- m. Ampliamento della SE terna;**

Per le opere su elencate saranno necessarie una serie di opere civili descritte di seguito

### **2.3 Descrizione opere civili**

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili. Nei paragrafi di seguito sono elencate le opere che richiedono una movimentazione del terreno.

#### **2.3.1 Fabbricati**

I fabbricati/manufatti cabina si rendono necessari per alloggiare alcuni componenti elettrici che, per loro natura e costituzione non possono stare all'esterno, quali inverter, trasformatori, quadri elettrici.

#### **Area impianto di generazione**

Nell'area dell'impianto di generazione verranno installati i seguenti manufatti prefabbricati in C.A.V (cemento armato vibrato):

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (inverter);
- cabina per la guardiania;
- cabina di raccolta;

I prefabbricati in c.a.v. (cemento armato vibrato) sono strutture monolitiche a comportamento scatolare; sono realizzati con un processo di costruzione che permette un'ampia versatilità di soluzioni per ogni tipo di esigenza di installazione.

Le caratteristiche costruttive, garantendo un'elevata resistenza al carico dei pavimenti, permettono anche la movimentazione ed il trasporto dei manufatti completi delle apparecchiature.

Le pareti di spessore minimo pari ad 8 cm avranno le seguenti caratteristiche:

Le strutture verranno realizzate con cemento Portland 525 dosato a 350 kg additivato con fluidificanti e impermeabilizzanti; Il calcestruzzo avrà una resistenza caratteristica  $R_{ck}$  40 Mpa.

L'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm<sup>2</sup> in modo tale da garantire i carichi di progetto.

Il tetto, di spessore minimo pari a 12 cm, a corpo unico con la struttura del chiosco, è impermeabilizzato con guaina bituminosa in poliestere applicata a caldo. Esso verrà armato con doppia rete è calcolato per un carico accidentale distribuito pari 300 Kg/mq.

Il pavimento, di spessore minimo pari 10 cm, verrà calcolato per sopportare un carico accidentale (costituito dalle apparecchiature e dal personale che effettuerà le manutenzioni) uniformemente distribuito di 600 kg/mq + 3000 Kg concentrati in mezzeria. Il peso dell'intero manufatto è di circa 3000 kg/ml.

Le vasche di fondazione in CAV sono realizzate in monoblocco in modo da creare una vasca stagna sottostante tutto il locale. Esse hanno altezza esterna compresa tra 60 - 90 cm., altezza interna 50 o 75 cm. e pareti spessore 15 cm., sono fornite complete di fori a frattura prestabilita con flange stagne in pvc per il passaggio dei cavi sui quattro lati.

Il progetto standard delle strutture verrà elaborato in conformità alle prescrizioni alle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018 considerando i seguenti parametri di spettro:

Tipo di costruzione: Opere ordinarie - Vita nominale: 50 anni. - Classe d'uso: Classe II. - Coefficiente d'uso: 1,0 - Categoria di sottosuolo: D - Valori di accelerazione  $A_g/g$  ( $T_r=50$ ) 0.3500

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.



*Figura 1 Vasca di fondazione in CAV*



*Figura 2 Cabine in CAV*

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine; Shelter anziché cabine in CAV. La cabina tipo shelter, interamente prefabbricata, verrà realizzata mediante l'utilizzo di idonei profilati ad uso strutturale (ad es. profilati di acciaio, lamiera grecate, etc.), completi di idoneo e duraturo sistema di protezione superficiale (ad es. zincatura a caldo secondo UNI ISO 1461, verniciatura, etc) opportunamente dimensionati e posti in opera, per consentire l'alloggiamento e il fissaggio delle pareti perimetrali.

### **SE utente ed impianto di accumulo elettrochimico**

Il fabbricato della SE utente è costituito da una struttura in c.a gettata in opera a pianta rettangolare, delle dimensioni riportate nelle tavole allegate con copertura piana. All'interno verranno alloggiate le componenti impiantistiche.

Per l'impianto di accumulo elettrochimico si adotteranno cabine tipo shelter.

I container saranno progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno.

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante); adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- I locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatori;
- Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;

- Sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container batterie e inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 30 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia. La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

Per maggiori circa le dimensioni ed i particolari si rimanda alla tavola grafica dell'impianto di accumulo;

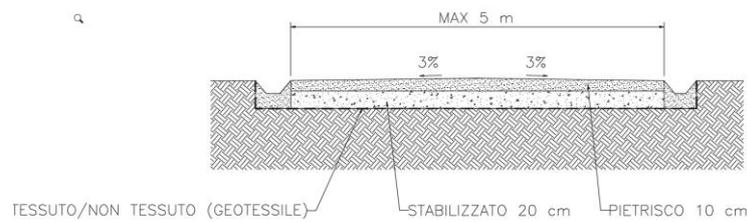
### **2.3.2 Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione**

L'area interessata dall'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità di cantiere, realizzazione dei cavidotti interni ed al posizionamento dei manufatti cabine. I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento; Di seguito verranno descritte nello specifico le opere che produrranno movimento terra (cavidotti, viabilità);

### **2.3.3 Viabilità**

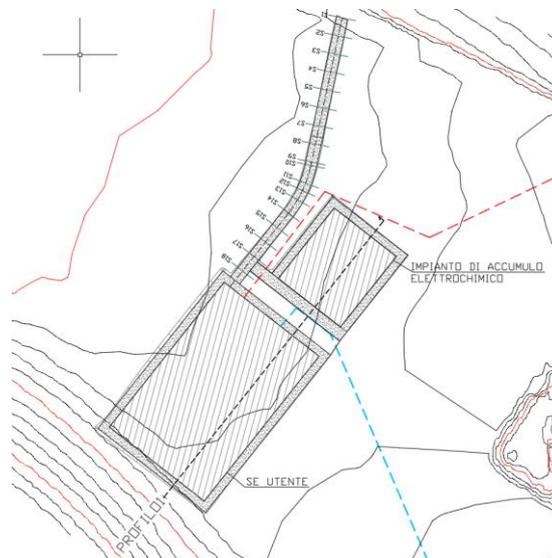
La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade, realizzate in misto granulometrico stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale, avranno le larghezze della carreggiata carrabile minima di 5,00 m con livelletta che segue il naturale andamento del terreno.

Il pacchetto stradale dei nuovi tratti di viabilità sarà composto da uno strato di idoneo spaccato granulometrico proveniente da rocce o ghiaia, posato con idoneo spessore, mediamente pari a 30 cm.



*Figura 3 Sezione tipo -viabilità interna*

Per il solo accesso all'area dell'impianto di rete di utenza per la connessione verrà realizzata un'apposita viabilità di lunghezza pari a 130 m, il cui tracciato planometrico è definito nella tavola di progetto allegata di cui si riporta di seguito uno stralcio.



*Figura 4 Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE utente ed impianto di accumulo*

Per quanto riguarda la viabilità interna si procederà a compattare il terreno esistente riportando al di sopra il pacchetto di viabilità prima citato; per tanto non verranno creati volumi in accesso da smaltire;

### 2.3.4 Cavidotti

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta verranno posati effettuando degli scavi in trincea. Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 1,3 metri; successivamente sarà depositato uno strato di terreno stesso proveniente dallo scavo. Dopo la posa del cavo, lo scavo verrà riempito con lo stesso terreno di risulta; ad una profondità

dello scavo di circa 1 metro verrà posto un nastro segnalatore. A distanza opportuna, lungo il percorso del cavidotto, verranno posti dei pozzetti di ispezione, al fine di poter ispezionare il cavidotto ed effettuare le manutenzioni eventualmente necessarie durante la vita utile dell'impianto fotovoltaico. Il percorso del cavidotto potrà essere segnalato con dei cartelli appositi piantati lungo il tracciato. Il residuo del rinterro del cavidotto verrà riutilizzato o smaltito in discarica secondo quanto previsto dalla relazione terre e rocce da scavo.

Per la connessione alla SE utente, sarà realizzato un cavidotto esterno nel quale verranno alloggiare due terne di cavi. Tale cavidotto sarà realizzato in TOC ove presenti interferenze con altri cavidotti, metanodotto e con il reticolo idrografico. Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su terreno.

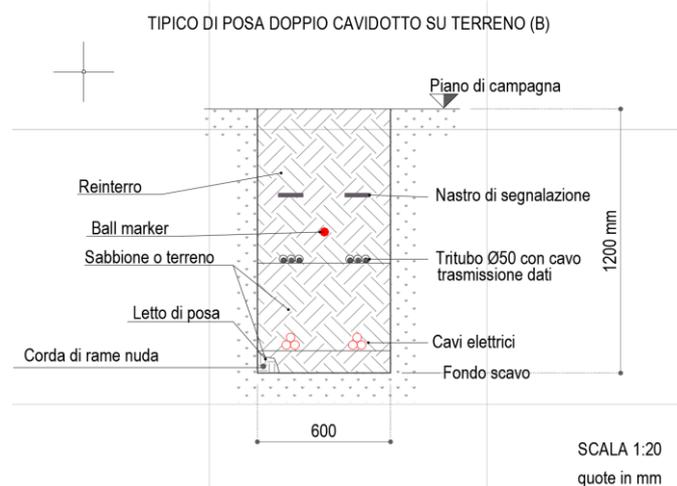


Figura 5 Tipico posa cavidotto su terreno

La posa dei cavidotti BT avverrà con le stesse modalità descritte sopra. Tali cavidotti collegheranno i quadri di parallelo delle stringhe alle cabine di conversione (inverter). Il cavidotto AT che collegherà la SE utente allo stallo sul futuro ampliamento della SE Terna avrà invece un percorso di circa 570 m;

Tutti i cavidotti eccetto gli attraversamenti stradali insistono su terreni coltivati/incolti.

### 2.3.5 Preparazione del terreno nell'area degli impianti di rete per la connessione

L'area su cui verrà realizzata la stazione di trasformazione 30/150 kV e l'impianto di accumulo elettrochimico si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente

pianeggiante. Sarà perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare l'area.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 30 agli 50 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in parte in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde".

Per quanto riguarda opere e cabine presenti all'interno dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alla quota di imposta delle fondazioni. Si rimanda alla specifica tavola grafica del rilievo planoaltimetrico dove è riportata una sezione con le aree di sterro e riporto.

### **3. Inquadramento Geologico**

Il territorio in esame si colloca ai piedi dei rilievi collinari che costituiscono l'area geografica del "subappennino Dauno" la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio tra la pianura del tavoliere delle puglie e la regione montuosa appenninica.

L'Appennino Dauno rappresenta la porzione più orientale dell'Appennino meridionale. E' caratterizzato geologicamente da una serie di accavallamenti a vergenza adriatica, all'interno dei quali sono presenti più unità tettoniche accavallatesi verso Est dall'Oligocene al Pliocene. Dal rilevamento geologico condotto, dalla consultazione della cartografia geologica ufficiale e dalle indagini eseguite risulta che l'area in esame è caratterizzata prevalentemente da depositi Pleistocenici di origine marina appartenenti alle unità dell'Avanfossa Bradanica, con al di sopra le unità quaternarie del Tavoliere delle Puglie costituite da depositi di ambiente di transizione marino-fluviali.

L'Avanfossa Bradanica è un bacino di sedimentazione facente parte dell'avanfossa postmessiniana (Avanfossa Adriatica), migrata verso est con diverse fasi deformative tra il Pliocene ed il Pleistocene inferiore. Assieme al peripheral bulge delle Murge (Avampaese Apulo) costituisce l'espressione e l'effetto strutturale della subduzione litosferica della piattaforma Apula al di sotto della catena Appenninica. La subduzione ha creato la depressione tettonica allungata NW-SE, la quale, a partire dal Pliocene inferiore, si è

progressivamente colmata con sedimenti clastici. Il riempimento del bacino si è concluso nel tardo Pleistocene con l'emersione dell'intera area e la formazione di depositi a provenienza appenninici.

L'area in esame è rappresentata nel foglio 421 "Ascoli Satriano" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fig. 1) e vede, per l'area impianto e per l'area SET, l'affioramento delle seguenti litologie.

Alla base della successione stratigrafica si hanno le unità della fossa Bradanica costituite dalle "Argille Subappennine" di età Pleistocene inferiore, queste consistono in depositi di silt argillosi e marne siltose con spessori che possono raggiungere i 200 metri. Tali depositi affiorano nel settore sud dell'area dove la morfologia è a carattere collinare, e rappresentano i terreni dominanti su cui correrà il cavidotto interrato.

Al tetto delle argille subappennine si trovano le Unità del Tavoliere delle Puglie costituite da il "Sistema de la Sedia di orlando" di età Pleistocene medio-superiore, costituito da sabbie siltose intercalate ad argille siltose, con locali lenti di ghiaia con clasti poligenici scarsamente cementate. Tali depositi affiorano nel settore nord dell'area dove le pendenze diminuiscono fin a diventare pianeggianti. Mentre nell'area SET affiora il "Subsistema di Monte Livagni" di età Pleistocene medio, caratterizzato da conglomerati poligenici ben cementati immersi in scarsa matrice sabbiosa.

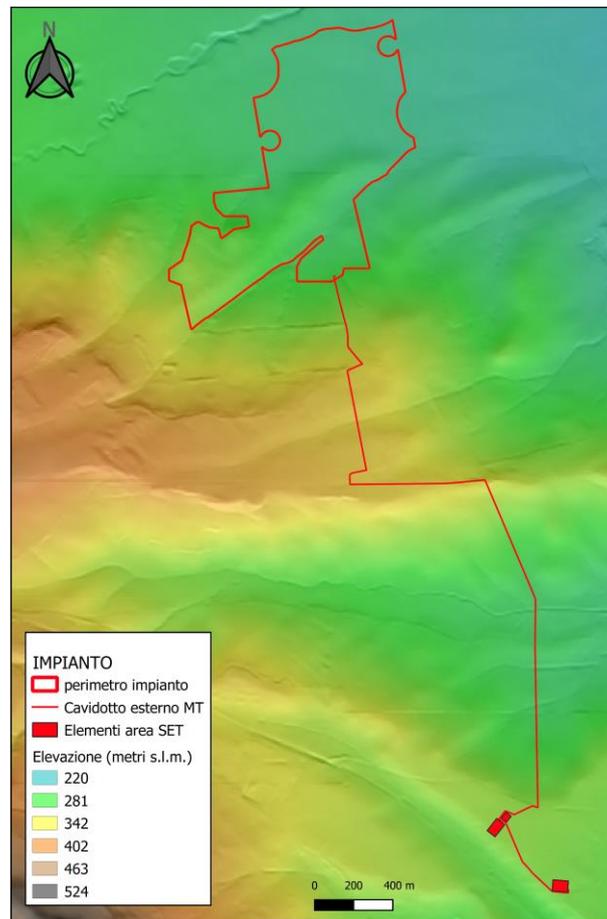
A conclusione della serie stratigrafica dell'area si trova il "Subsistema dell'Incoronata" di età Pleistocene sup.-Olocene. Tali depositi sono costituiti da silt argillosi, silt, sabbie siltose e ghiaie poligeniche e rappresentano, insieme al sistema de la Sedia di Orlando, il prodotto deposizionale del sistema fluviale del Torrente Carapelle.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, nelle vicinanze dell'area si individuano faglie di tipo prevalentemente inverse e trascorrenti con andamento tipico appenninico NO-SE. Dal catalogo dell'ISPRA (progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) non risultano presenti nell'area di studio faglie attive o capaci.

### **3.1 Lineamenti geomorfologici**

L'analisi delle immagini fotogrammetriche, delle carte ufficiali e un rilievo dettagliato hanno permesso di definire il quadro geomorfologico dell'area in esame.

L'area di impianto si sviluppa a quote comprese tra i 240 e i 320 metri s.l.m. e si colloca ai piedi dei rilievi collinari che costituiscono l'area geografica del subappennino Dauno la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio tra la pianura del tavoliere delle puglie e la regione montuosa appenninica (Fig. 2).



**Figura 2.** Carta dell'elevazione con evidenza delle forme del rilievo.

Nell'area di impianto la morfologia si presenta collinare nella porzione sud, con pendenze basse che raramente raggiungono i 10° (vedi Fig. 10) e profilo topografico dolce e ondulato, mentre nella porzione Nord, la morfologia si presenta pianeggiante, con una leggerissima pendenza verso il torrente Carapellotto (Fig. 3). Lungo il confine a Sud dell'area di impianto si ha l'attraversamento di un fosso di scolo principale avente direzione SO-NE a cui si collegano altri due impluvi secondari minori ad andamento circa N-S (Fig. 7).



**Figura 3.** Vista panoramica dell'area di impianto.

L'intera area è costituita da depositi terrigeni di età pleistocenica prevalentemente a grana fine in cui si intercalano livelli e lenti di ghiaie poligeniche. Su tutto il territorio si osservano ciottoli decimetrici e blocchi dall'aspetto prevalentemente arrotondato, trasportati e depositi dagli eventi alluvionali che hanno interessato il sistema fluviale dell'area sin dal pleistocene (Fig. 5).



**Figura 4.** Affioramento di lenti conglomeratiche ad assetto caotico e con clasti eterometrici subarrotondati



**Figura 5.** Ciottoli eterometrici subarrotondati caratterizzanti l'area.

L'area SET è posta a una quota tra i 300 e 314 m.s.l.m. su un terrazzo a bassa pendenza ( $< 5^\circ$ ) immergente verso S-E ed emerso a seguito dell'incisione dei due corsi d'acqua laterali a formare il Vallone Legnano a Nord e fosso La Marana a Sud. Entrambi i corsi d'acqua si collegano in direzione Est al Torrente Carapelle.

Dall'analisi morfologica, eseguita tramite lo studio delle carte aerofotogrammetriche e tramite rilievi sul terreno, non sono emersi nell'area particolari fenomeni di dissesto in atto o potenziali, tali da poter compromettere le attività progettuali. Tuttavia, particolare attenzione dovrà essere posta al confine Sud dell'area impianto, lungo le aree che interessano i fossi che drenano le acque superficiali dai rilievi soprastanti, in particolare nei tratti più a monte, dove le pendenze sono più marcate e dove si osservano fenomeni di dissesto idrogeologico (vedi paragrafo successivo).

#### 4. Volumetrie stimate delle terre e rocce da scavo

Una stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo proveniente dalla realizzazione delle opere di progetto si può desumere dalle seguenti tabelle:

Cavidotti interni	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
Cavidotti BT	0,5	1,1	4800	2640,00	2376,00	264,00
Cavidotti MT (1 terne)	0,6	1,3	3939	3072,42	2765,18	307,24
Cavidotti MT (2 terne)	0,6	1,3	347	270,66	243,59	27,07
Cavidotti MT (3 terne)	0,9	1,3	214	250,38	225,34	25,04
Cavidotti MT (4 terne)	1,2	1,3	275	429,00	386,10	42,90
Cavidotti MT ( 5 terne)	1,5	1,3	135	263,25	236,93	26,33
Illuminazione	0,5	1	6500	3250,00	2925,00	325,00
<b>Totale</b>				<b>10175,71</b>	<b>9158,14</b>	<b>1017,57</b>

Cavidotto esterno MT	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
Cavidotto esterno MT	0,6	1,3	3920	3057,60	2751,84	305,76
Cavidotto esterno AT	0,6	1,6	570	547,20	437,76	109,44
<b>Totale</b>				<b>3604,80</b>	<b>3189,60</b>	<b>415,20</b>

Cabine campo FV	B [m]	H [m]	L [m]	N°	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
Cabine inverter	3,98	0,7	8,15	24	778,49	155,70	622,79
Cabine di trasformazione	3,98	0,7	7,6	24	725,95	145,19	580,76
Cabina di Raccolta	3,98	0,7	13,5	1	53,73	10,75	42,98
Cabina guardiania	3,98	0,7	10,56	1	42,03	8,41	33,62
<b>Totale</b>					<b>1600,20</b>	<b>320,04</b>	<b>1280,16</b>

Viabilità	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Riporto [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
Scotico e livellamento viabilità area impianto di generazione	-	-	-	1000,00	1000,00	0,00
Viabilità accesso SE utente	-	-	-	337,74	379,01	-41,27
<b>Totale</b>				<b>1337,74</b>	<b>1379,01</b>	<b>-41,27</b>

Sbancamento Area impianto di rete utente	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Riporto [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
SE utente	-	-	-	2580,00	106,70	2473,30
Impianto di accumulo elettrochimico	-	-	-	963,50	80,00	883,50
<b>Totale</b>				<b>3543,50</b>	<b>186,70</b>	<b>3356,80</b>

In totale le quantità eccedente risulta pari a **6029 mc**; di cui circa **2297 mc** (volumi prodotti all'interno dell'area di generazione) potranno essere utilizzati per il livellamento del terreno esterno all'area dell'impianto di generazione appartenenti allo stesso proprietario che concederà il diritto di superficie per la realizzazione dell'impianto ed alla sistemazione della siepe esterna alla recinzione; Di conseguenza l'eccedenza da smaltire in discarica risulta pari a **3732 mc**.

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

## **5. Gestione delle terre e rocce da scavo**

La realizzazione del progetto, come descritto nei paragrafi precedenti, richiede l'esecuzione dei seguenti scavi:

- Scavi per la realizzazione delle opere di fondazione dei manufatti (cabine);
- Scavi per la realizzazione della viabilità interna e di accesso alla SE utente;
- Scavi per la realizzazione dei collegamenti elettrici (cavidotti BT, MT e cavidotto AT);
- Scavi per la realizzazione del piazzale della sottostazione e dell'impianto di accumulo elettrochimico e delle relative opere civili contenute all'interno;

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

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

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

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

Quando possibile, in fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato sul medesimo sito di escavazione per l'esecuzione dei reinterri. Quando invece non sarà tecnicamente possibile reinterrare il materiale nel medesimo punto di escavazione, esso verrà portato in discarica.

Opere di fondazione dei manufatti: Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto mentre il restante volume costituirà l'esubero che verrà portato nel sito di conferimento individuato.

Strade: il materiale di scavo verrà utilizzato per il livellamento della viabilità stessa.

Cavidotti: si prevede di riutilizzare il terreno escavato per il riempimento dello stesso. Nella fase di stima (si veda il capitolo relativo alle volumetrie stimate) è stato comunque prevista un'eccedenza pari al 10% del terreno scavato;

Stazione Utente ed impianto di accumulo elettrochimico: Il terreno di sottofondo proveniente dagli scavi è in gran parte un esubero che verrà portato nel sito di conferimento individuato. Parte verrà comunque utilizzato per il ripristino.

## 6. Piano Di Campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo – PROPOSTA

In fase esecutiva si valuterà l'opportunità di modificare il presente piano di caratterizzazione ambientale, così da riutilizzare i materiali escavati in sito. Di seguito si riporta un estratto normativo e di quello che potrebbe essere l'analisi ambientale.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017, *“la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo”*.

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

<b>Dimensione dell'area</b>	<b>Punti di prelievo</b>
<b>A&lt;2500mq</b>	<i>Minimo 3</i>
<b>2500&lt;A&lt;10000mq</b>	<i>3 + 1 ogni 2500mq</i>
<b>A&gt; 10000mq</b>	<i>7 + 1ogni 5000mq eccedenti</i>

*Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.*

*La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:*

- a) Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;*
- b) Campione 2: nella zona di fondo scavo);*
- c) Campione 3: nella zona intermedia tra i due.*

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

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al DPR 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Il set analitico minimale da considerare sarà dato pertanto da:

- Arsenico
- Cobalto
- Cadmio
- Nichel

- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX
- IPA

Nel caso di specie si dovrebbe quindi eseguire il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza di ogni opera di fondazione delle cabine all'interno dell'impianto di generazione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati in totale 10 campioni alla profondità di 0,5 m dal piano campagna;
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti la campagna di caratterizzazione, dato il carattere di linearità delle opere, sarà strutturata in modo che i punti di prelievo siano distanti tra loro circa 500 m. Per ogni punto, verranno prelevati N°1 campione alla profondità di 0,30 m dal piano campagna;
- In corrispondenza della sottostazione di trasformazione e dell'impianto di accumulo elettrochimico si prevedono 4 punti di prelievo (8 in totale) alla profondità di 0,5 m; Si propone inoltre prelievi aggiuntivi in caso le opere di fondazione del trasformatore e dell'edificio impianto risultano in fase di progettazione esecutiva ad una profondità maggiore di 1,20 m dall'attuale piano campagna.

## **7. CONCLUSIONI**

Il presente documento contiene il piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo a servizio di un progetto di impianto fotovoltaico da realizzarsi nel Comune di Deliceto in località 'Risega'. A valle della descrizione degli interventi e delle principali opere a servizio dell'impianto, è stata fornita una stima dei volumi di materiale di scavo prodotto. In questa fase, si prevede di utilizzare il materiale escavato in parte per il reinterro/riporto nel medesimo sito di escavazione, mentre per la parte eccedente si prevede il conferimento a discarica.

Tuttavia, qualora in fase esecutiva si decidesse di riutilizzare in sito detto terreno in esubero, il presente piano dovrebbe essere rivisto, e sono pertanto state fornite indicazioni di massima circa le necessarie specifiche per la revisione.