

Regione Basilicata



Comune di Craco



Provincia di Matera

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
Località S.Eligio - Comune di Craco (MT)**

PROGETTO DEFINITIVO

**A16
RELAZIONE
TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Proponente



Rinnovabili Sud Due
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	28/09/2021	Ing. A. Oliveto	Ing. D. Bisaccia	Ing. G. Cirone

PREMESSA	3
1. DATI GENERALI DEL PROGETTO	3
1.1 UBICAZIONE DEI SITI D'INTERVENTO.....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
2.1 CRITERI PROGETTUALI.....	6
2.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
2.3 DESCRIZIONE OPERE CIVILI	8
2.3.1 <i>Fabbricati</i>	8
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
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	13
3.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	14
4. VOLUMETRIE STIMATE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	20
5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	21
6. PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PROPOSTA	22
7. CONCLUSIONI	23

PREMESSA

Il presente elaborato descrive il progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località S. Eligio del Comune di Craco, in provincia di Matera.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 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.

L'impianto si sviluppa su un'area del tutto pianeggiante di complessivi circa 30 ettari nel territorio di Craco. 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 Craco Peschiera dista circa 7 km dall'area dell'impianto di generazione.

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 Craco in località 'S. Eligio'. Si riporta di seguito un inquadramento territoriale su ortofoto dell'intervento, e più in dettaglio delle opere di progetto, ove sarà visibile il perimetro dell'area dell'impianto di generazione ed il tracciato del cavidotto di connessione che collega l'impianto alla SE utente.

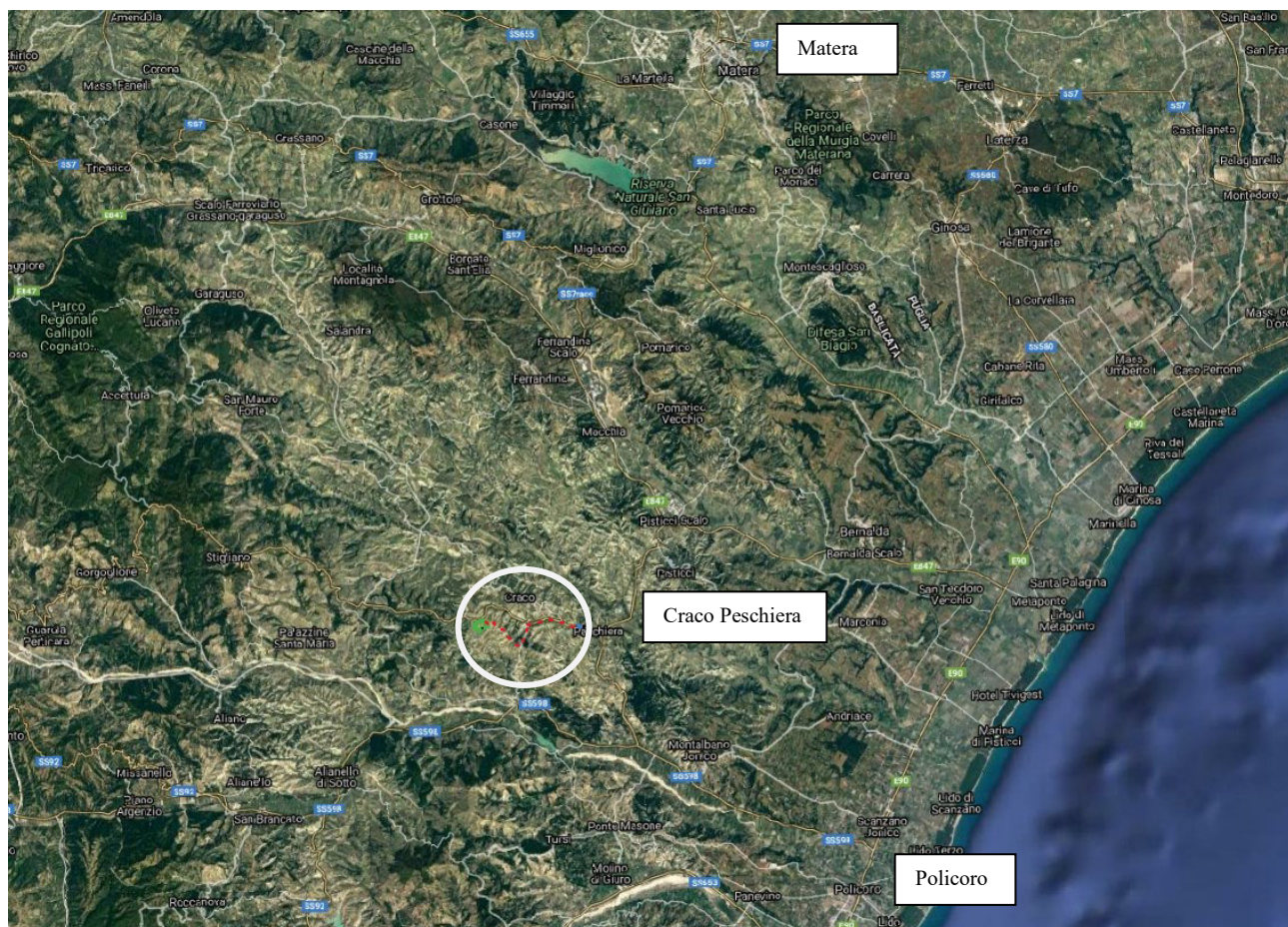


Figura 1 – Inquadramento territoriale con localizzazione opere di progetto



Figura 2 – Localizzazione opere di progetto con area di impianto ed opere di connessione

Le opere di connessione alla rete, come da **STMG** proposta da Terna con preventivo di connessione – **Codice Pratica 202001520** - prevedono il collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV da inserire in “entra – esce” alle linee a 150 kV della RTN “Rotonda – SE Pisticci” e “CP Pisticci – SE Tursi”, previa razionalizzazione delle linee afferenti alla SE RTN Pisticci, previsto da Piano di Sviluppo della rete Terna (intervento 509-P Riassetto Rete Nord Calabria), e previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Pisticci – Ferrandina – Salandra”.



- | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Opere Impianto | <input checked="" type="checkbox"/> | | Opere autorizzate/esistenti |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Area impianto | <input checked="" type="checkbox"/> | | SE Terna |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Impianto di accumulo elettrochimico | <input checked="" type="checkbox"/> | | Viabilità esistente |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Accesso SE | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto esterno in MT | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto AT | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE Utente | | | |

Figura 3 – Particolare opere di progetto con legenda

Catastalmente, l’area di intervento è censita al catasto terreni del Comune di Craco al foglio n. 36 particelle n° 2, 3 e 15 l’area di impianto, e al foglio n. 33 – particella n° 149 la stazione utente.

Si riporta di seguito uno stralcio del layout dell’impianto di generazione. I moduli sono stati disposti in modo da mantenere una fascia di rispetto di 15 m dai fossi e comunque al di fuori delle aree inondabili.

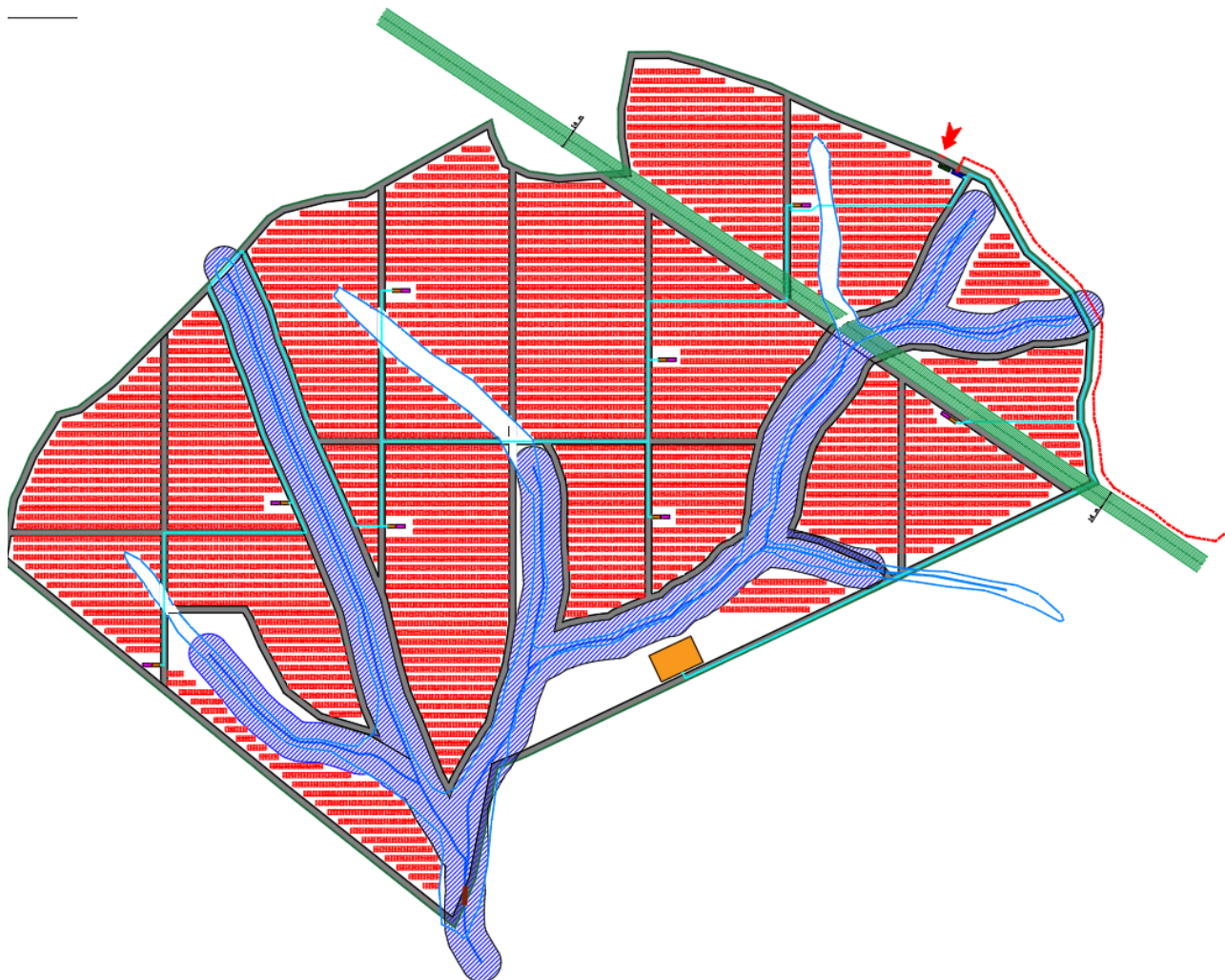


Figura 4 – Layout impianto

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Criteri progettuali

La configurazione definitiva dell'impianto prevede l'installazione complessiva di circa 20 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 opportuni accorgimenti;
- rispetto delle normative tecniche specifiche di riferimento vigenti.

2.2 Descrizione dell'opera

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località S. Eligio del Comune di Craco, in provincia di Matera.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 MW.

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione impianto NCT
30	19,99	1,50	Foglio 36 (Craco)

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.

Moduli per stringa	Vmp (V)	Imp (A) - STC	Tensione stringa
17	44.22	13.23	751.74 V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 17 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 751 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 verrà organizzato per sottocampi.

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione differente fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.

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

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- a. 34188 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 585 Wp, installati su strutture di tipo fisso

- b. 8 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- c. 8 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- d. Una Cabina di Raccolta (CdR)**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- e. 1 locale guardiania**;
- f. Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di raccolta;
- g. 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 della futura stazione di smistamento Terna.
- h. Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- i. 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.
- j. Impianto di accumulo elettrochimico** delle Potenza di **4 MW** e capacità **10 MWh**. L'impianto verrà realizzato nell'area dell'impianto di generazione; si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere;
- k. Cavidotto AT** di collegamento allo stallo del futuro 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 avranno spessore minimo pari ad 8 cm, ed il tetto, di spessore minimo pari a 12 cm, sarà a corpo unico con la struttura del chiosco, e sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa in poliestere applicata a caldo. Esso verrà armato con doppia rete e 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 mezzera. 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.

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.



Figura 5 - Vasca di fondazione in CAV



Figura 6 Cabine in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine. Ad es. 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 grecata, 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 allegare con copertura piana. All'interno verranno alloggiati 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. Le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici saranno posizionate 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 4,00 m (massima 5 m) con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

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.

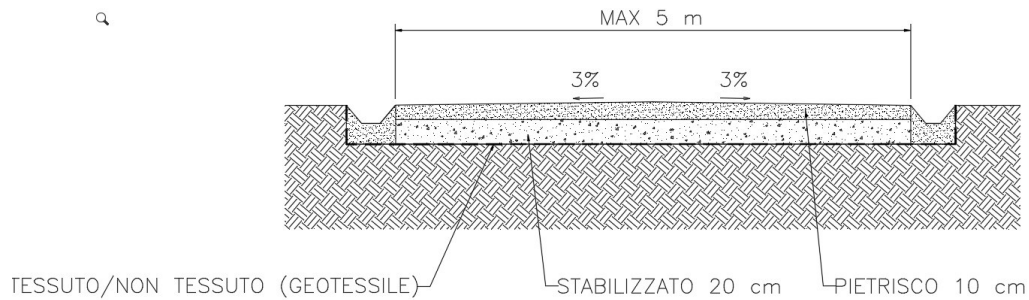


Figura 7 - Sezione tipo -viabilità interna

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 e poi da queste verso la SE di Utenza 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 1,2 metri; successivamente sarà depositato uno strato di sabbia oppure il 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 alloggiati due terne di cavi. Tale cavidotto sarà realizzato in TOC ove presente 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.

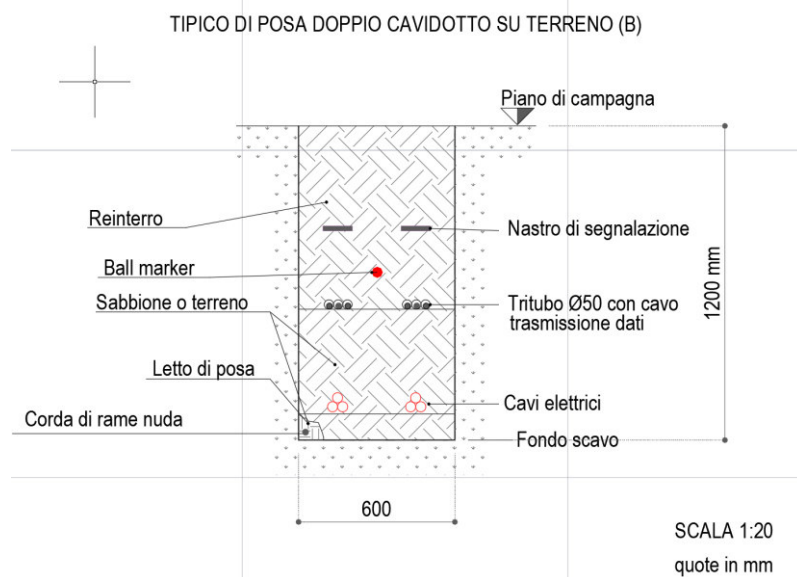


Figura 8 Tipico posa cavidotto su terreno

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).

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 di Craco, e quindi anche il sito di interesse progettuale, interessa circa il 10% del territorio. I sedimenti argillosi assumono particolare sviluppo e diffusione in corrispondenza dell'Avanfossa Bradanica. Le forme che caratterizzano le unità di paesaggio appartenenti a questo tipo fisiografico sono i calanchi, aree a forte erosione, che limitano le attività agricole e favoriscono serie successionali naturali. Estesi fenomeni

gravitativi hanno portato anche di recente all'abbandono di aree un tempo abitate (come, ad esempio, Craco antica) o coltivate.

Il fenomeno calanchivo interessa anche, oltre che l'Avanfossa Bradanica, il Bacino di Sant'Arcangelo ed i flysch di Gorgoglione ed Albidona.

Per quanto riguarda la vegetazione dei calanchi in ambito mediterraneo, la vegetazione erbacea prevalente è composta da *Lygeum spartum* e *Camphorosma monospeliaca*. Laddove si verifica un incremento di contenuto salino del substrato, si ha la prevalenza di *Sueda fruticosa*. In condizioni di relativa stabilità sono diffuse le macchie a *Pistacia lentiscus*, che a oro volta possono evolvere verso le leccete o i querceti termofili.

Le zone non calanchive sono prevalentemente coltivate in modo intensivo, per lo più a cereali e localmente a oliveto; vi permangono sistemi colturali complessi di tipo tradizionale.

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 studio si colloca nel settore assiale della Fossa Bradanica, un bacino di sedimentazione di età pliocenica e pleistocenica, compreso tra l'Appennino meridionale ad Ovest e l'Avampaese Apulo (Murge settentrionali) ad Est.

L'area oggetto di intervento ricade all'interno del foglio mappa n° 507 "Pisticci" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Dalla consultazione della cartografia ufficiale e dai rilievi eseguiti sul terreno emerge che sull'intera area di impianto affiorano le argille marnose azzurre del Torrente Sauro di età Pliocene superiore. Nell'area della Sottostazione utente, il terreno di sedime è costituito da depositi alluvionali recenti costituiti da ghiaie, sabbie e limi in proporzione variabile posti al di sopra delle argille su menzionate.

Dal catalogo dell'ISPRA (progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) non risultano presenti nell'area di studio faglie attive o capaci.

L'area di impianto si sviluppa a quote comprese tra i 200 e i 245 metri s.l.m. e si colloca su rilievi ondulati e a dolce pendenza che caratterizzano l'area. L'area di studio è identificabile come zona di transizione tra i terrazzamenti marini più prossimi alla costa Ionica e le aree montuose del dominio appenninico.

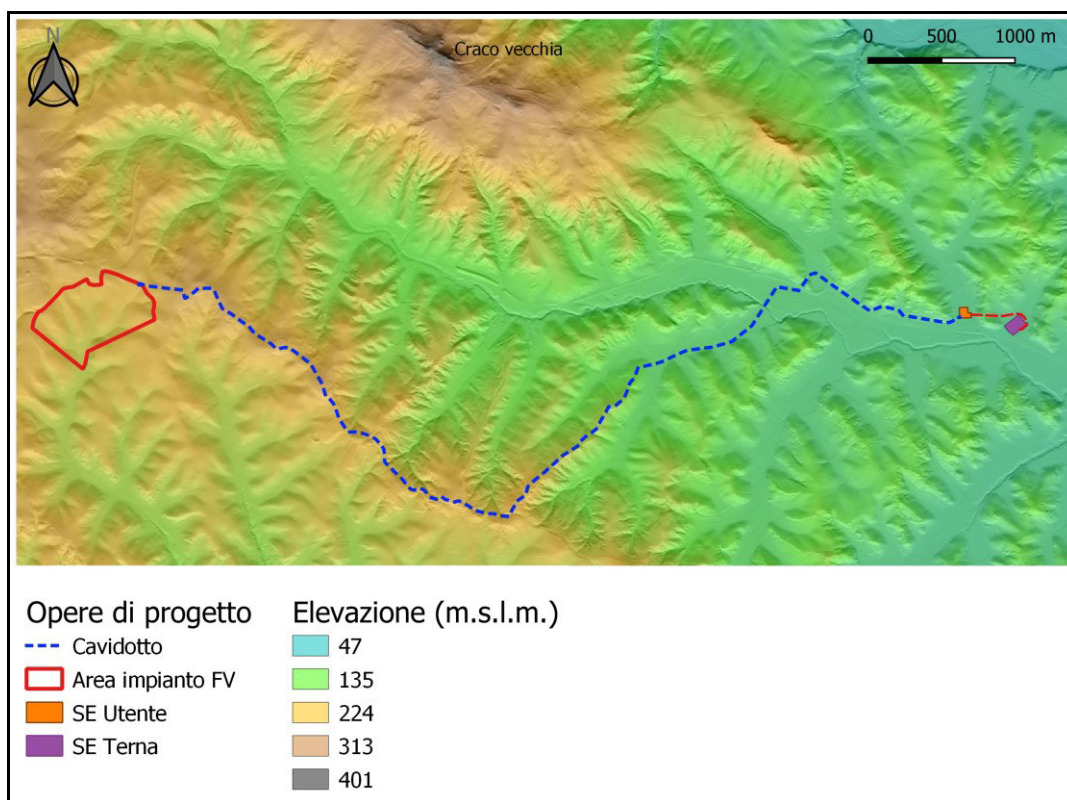


Figura 9 - Carta dell'elevazione con evidenza delle forme del rilievo.

Nell'area di impianto la morfologia si presenta collinare con pendenze che raramente raggiungono i 16° e profilo topografico dolce e ondulato. Il versante dell'area di impianto ha una esposizione prevalente verso Sud.

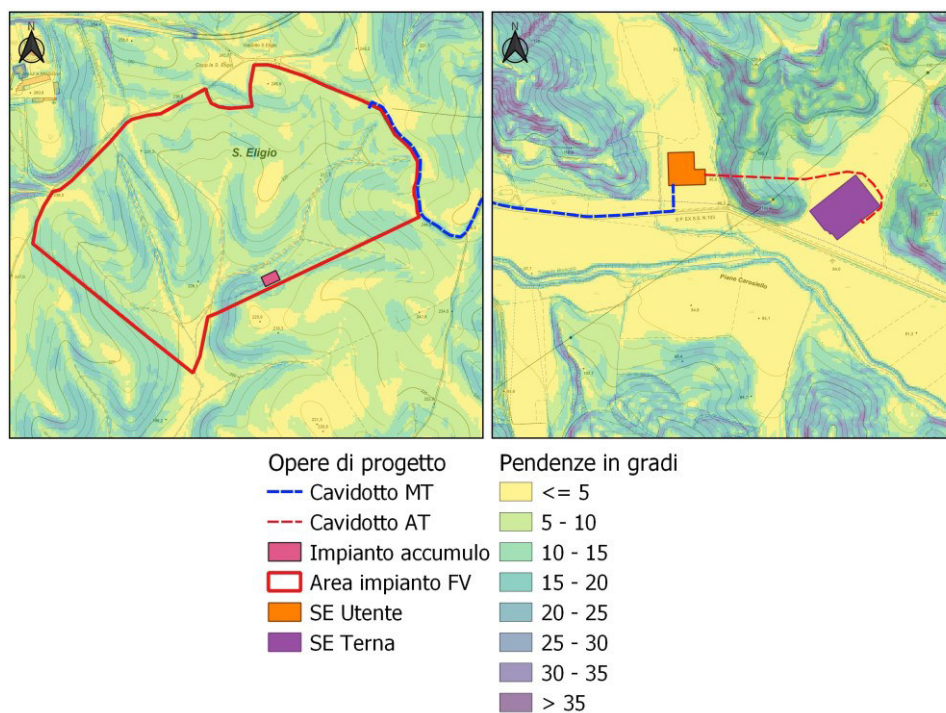


Figura 10 - Carta delle pendenze. La mappa è realizzata partendo da un Modello Digitale del Terreno con risoluzione 5 metri. L'algoritmo di calcolo restituisce l'angolo di inclinazione del terreno in gradi per ogni pixel di dimensioni 5x5 metri.

L'area è attraversata da una serie di fossi di scolo delle acque piovane che drenano a ventaglio l'intera area di studio. Questi fossi si congiungono a Sud e vanno ad alimentare, a circa 2.5 km più a valle, il torrente denominato *Fosso del Lupo*, affluente del *Fiume Agri*.

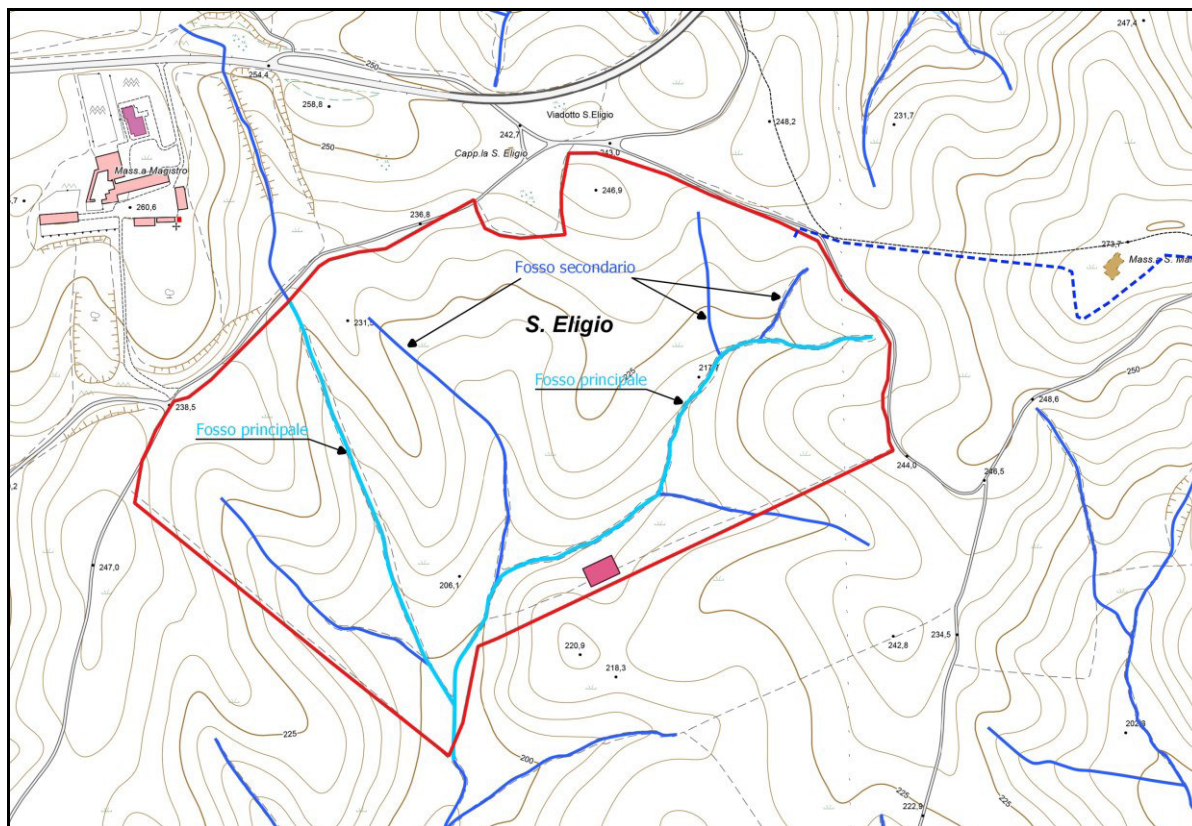


Figura 11 - Reticolo idrografico nell'area di impianto

L'area Stazione Utente si colloca ad una quota di circa 90 metri s.l.m. in un'area pianeggiante costituita da depositi detritici eluvio-colluviali e posta sulla sinistra idrografica del *Torrente Bruscata*, a circa 190 metri dall'alveo attivo. L'area circostante è contornata da rilievi a dolce pendenza e da scarpate più acclivi dove si impostano le forme di erosione calanchive tipiche di quest'area geografica.



Figura 12 - Vista panoramica dell'area di impianto. Foto scattata lungo la strada limitrofa all'area di impianto.



Figura 13 - Vista panoramica dell'area di impianto. Foto scattata a monte dell'area di impianto.

L'intera area è costituita da depositi terrigeni di età pleistocenica prevalentemente a grana fine in cui si intercalano fitte lenti sabbiose.

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 lungo le aree contermini ai fossi che drenano il versante dove si osservano fenomeni di dissesto idrogeologico.

L'area di studio ricade ai margini del bacino idrografico del Fiume Agri, questo ha una estensione di circa 1.770 Km² e scorre nel settore occidentale della Basilicata, dalla catena appenninica alla costa ionica.

L'area è attraversata da una serie di fossi di scolo delle acque piovane che drenano a ventaglio l'intera area di studio. Si riconoscono due fossi principali più incisi e con alveo più ampio e cinque fossi secondari dall'assetto meno sviluppato che si collegano ai due principali. Questi fossi si congiungono a Sud e vanno ad alimentare, a circa 2.5 km più a valle, il torrente denominato *Fosso del Lupo*, affluente sinistro del *Fiume Agri*. Trovandosi nella parte sommitale del bacino, questi fossi captano unicamente le acque di precipitazione provenienti dalle immediate vicinanze, ciò fa sì che essi si attivino unicamente a seguito di piogge intense e/o persistenti.

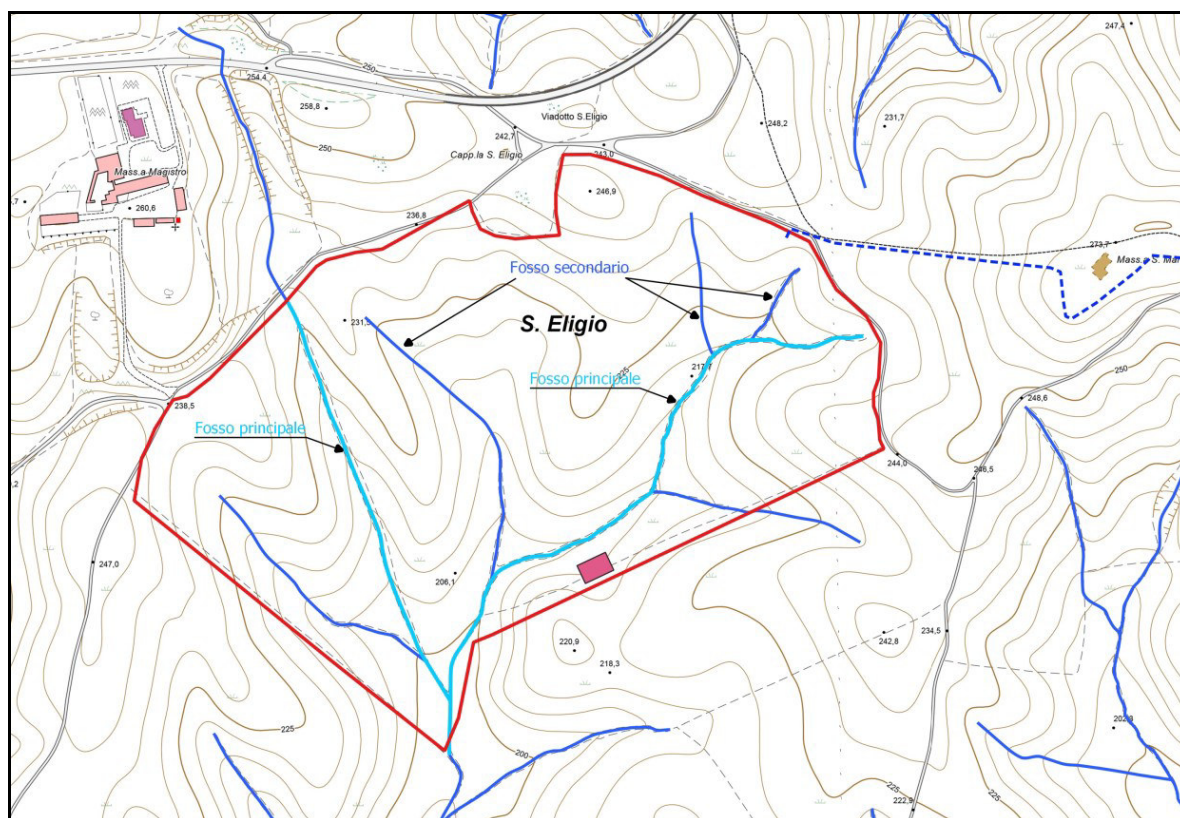


Figura 14 - Reticolo idrografico nell'area di impianto

Specialmente lungo i due fossi principali si osservano fenomeni di dissesto localizzato lungo gli argini, questi arrivano a distare anche 10 metri da sponda a sponda, la profondità del solco può raggiungere i 3.5 metri e gli smottamenti interessano gran parte del percorso del fosso. Le cause di tali dissesti sono riconducibili allo scalzamento al piede operato dalle acque di ruscellamento e alla natura duttile e facilmente erodibile dei terreni di sedime, i quali se saturi d'acqua, perdono gran parte della loro capacità portante a causa delle forze interstiziali che vi si generano.

Si riporta di seguito uno stralcio del layout dell'impianto di generazione, evidenziando che i moduli sono stati disposti in modo da mantenere una fascia di rispetto di 15 m dai fossi e comunque al di fuori delle aree inondabili.

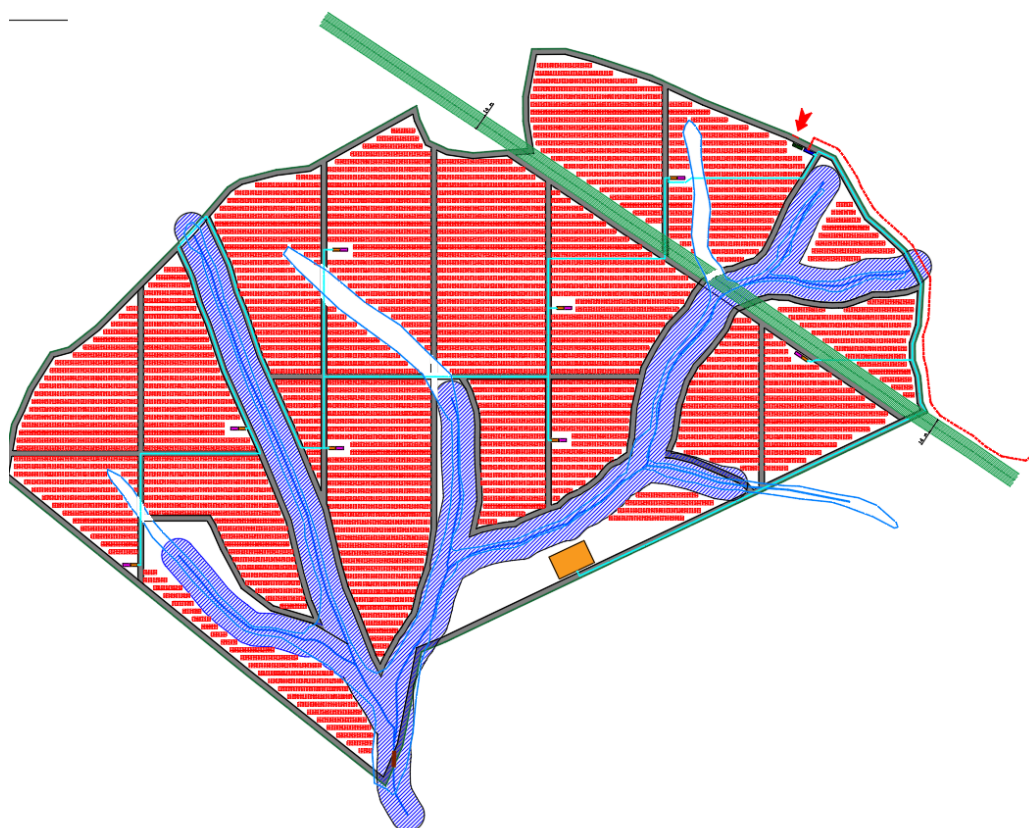


Figura 15 – Layout impianto – fasce di rispetto dei fossi

Da quanto riportato dalla cartografia ufficiale e dai rilievi e indagini effettuate sul terreno si può definire che nell'area di impianto insiste un unico complesso idrogeologico: il complesso argilloso. Questo presenta una permeabilità molto bassa ($10^{-8} < K < 10^{-6}$), la permeabilità riscontrata è unicamente di tipo primario sin-genetica, quindi legata alla porosità (spazi intergranulari più o meno interconnessi). Risulta invece assente, almeno per i primi metri di profondità, la permeabilità di tipo secondaria post-genetica, per fessurazione. Non sono da escludere, tuttavia, livelli più permeabili di modeste dimensioni all'interno delle unità sopradescritte, questi possono trovarsi essenzialmente nelle lenti a componente sabbiosa prevalente.

Nel contesto appena descritto, si ha una bassa capacità di infiltrazione delle acque piovane a vantaggio del ruscellamento, come testimoniato dalla presenza di un reticolo idrografico ben sviluppato. La circolazione idrica sotterranea, nelle parti più superficiali del sottosuolo è assente o scarsamente rappresentata da livelli di falda effimeri e/o di modeste dimensioni che si possono formare all'interno dei mezzi sabbiosi a maggiore permeabilità. Nelle aree di avvallamento contermini ai fossi, la confluenza e il maggior tempo di permanenza d'acqua possono portare alla saturazione i terreni sottostanti, comportandone anche notevoli perdite di capacità di carico.

L'area della Stazione Utente risiede al di sopra del complesso detritico, questo ha una permeabilità media compresa fra $10^{-6} < K < 10^{-3}$, e trovandosi al di sopra del complesso argilloso, il quale funge da limite di permeabilità, non è da escludere la presenza di falde freatiche al suo interno.

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 ³]	Rinterro [m ³]	Eccedenza [m ³]
Cavidotti BT	0,5	1,1	4800	2640,00	2376,00	264,00
Cavidotti MT	0,6	1,3	2538	1979,64	1781,68	197,96
Illuminazione	0,5	1	2400	1200,00	1080,00	120,00
Totale			9738	5819,64	5237,68	581,96

Cavidotto esterno MT	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m ³]	Rinterro [m ³]	Eccedenza [m ³]
Cavidotto esterno MT	0,6	1,3	7356	5737,68	5163,91	573,77
Cavidotto esterno AT	0,6	1,6	715	686,40	549,12	137,28
Totale				6424,08	5713,03	711,05

Cabine campo FV	B [m]	H [m]	L [m]	N°	Scavo [m ³]	Rinterro [m ³]	Eccedenza [m ³]
Cabine inverter	3,98	0,7	8,15	8	259,50	51,90	207,60
Cabine di trasformazione	3,98	0,7	7,6	8	241,98	48,40	193,59
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
Totale					597,24	119,45	477,79

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

Sbancamento Area impianto di rete utente	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Eccedenza [m ³]
SE utente	-	-	-	1427,40	106,70	1320,70
Impianto di accumulo elettrochimico	-	-	-	693,00	715,00	-22,00
Totale				2120,40	821,70	1298,70

In totale le quantità eccedente risulta pari a **3028 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.*

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
A<2500mq	Minimo 3
2500<A<10000mq	3 + 1 ogni 2500mq
A> 10000mq	7 + 1ogni 5000mq eccedenti

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 | - Idrocarburi C>12 |
| - Cadmio | - Cromo totale |
| - Cobalto | - Cromo VI |
| - Nichel | - Amianto |
| - Piombo | - BTEX |
| - Rame | - IPA |
| - Zinco | |
| - Mercurio | |

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 Craco in località 'S. Eligio'.

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.

