



LUGLIO 2023

FLYNIS PV 42 S.r.l.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 56,55 MW
COMUNE DI CARBONIA (CI)

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO**

Relazione terre e rocce da scavo

Montagna

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Codice elaborato

2983_5376_CA_VIA_R22_Rev0_Relazione terre e rocce da scavo

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2983_5376_CA_VIA_R22_Rev0_Relazione terre e rocce da scavo	07/2023	Prima emissione	CF	DCr	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Marco Corrù	Project Manager	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Corrado Landi	Ingegnere Ambientale	
Carolina Ferraro	Ingegnere idraulico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturalista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Annovazzi Lodi	Ingegnere Ambientale	
Daniele Moncecchi	Ingegnere Ambientale	
Raffaella Bertolini	Biologo Ambientale	
Carla Marcis	Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio	
Leonardo Cuscito	Perito Agrario laureato	Periti Agrari della provincia di Bari, n° 1371
Eliana Santoro	Agronomo	Agronomo albo n.883 dottori agronomi e forestali provincia di Torino
Emanuela Gaia Forni	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Edoardo Bronzini	Agronomo	Albo n.1026 Dottori Agronomi e Forestali Provincia di Torino
Chiara Caltagirone	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Giancarlo Carboni	Geologo	
Rosana Pla Orquin	Professionista Archeologo I Fascia	
Luca Doro	Professionista Archeologo I Fascia	
Gabriele Carenti	Professionista Archeologo I Fascia	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	6
1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO	7
2. STATO DI FATTO	8
2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	8
2.1.1 Inquadramento catastale impianto	10
2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale	10
2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO	11
2.3 TOPOGRAFIA	12
2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	12
2.4.1 Inquadramento geologico	12
2.4.2 Inquadramento geomorfologico	15
2.4.3 Inquadramento idrogeologico	15
2.4.4 Inquadramento sismico	16
2.4.5 Modello geologico e geotecnico di riferimento	17
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	19
3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE	19
3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE	19
3.3 LAYOUT D'IMPIANTO	19
3.3.1 Impianto fotovoltaico	20
3.3.2 Sistema BESS	22
3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	22
3.5 ALLESTIMENTO CANTIERE	23
3.6 DECESPUGLIAMENTO	24
3.7 RILEVATI E RINTERRI	24
3.7.1 Materiale per rilevati	24
3.7.2 Materiali aridi per sottofondazioni	25
3.7.3 Modalità di posa	25
3.7.4 Materiale granulare stabilizzato	26
3.8 PREPARAZIONE AREE DI LAVORO	26
3.9 REALIZZAZIONE VIABILITÀ	27
3.10 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE E CANCELLI DI ACCESSO	28
3.11 PLINTI DI FONDAZIONE PER LA RECINZIONE E CANCELLI DI ACCESSO	28
3.12 SCAVO POSA CAVI MT	29
3.13 SISTEMA DI DRENAGGIO	31
4. TERRE E ROCCE DA SCAVO	32
4.1 SCAVI E RIPORTI	32
4.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI	33
4.3 MATERIALE DI SCAVO CON TERRENO DI RIPORTO	35
4.4 PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ..	35
5. PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO	38
5.1 RIUTILIZZO INTERNO AL SITO	38



5.2	DEPOSITI INTERMEDI	38
5.3	CONFERIMENTO A SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO	39
5.4	PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO	39



1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo FLYNIS PV 42 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a ovest del territorio comunale di Carbonia (CI) di potenza pari a 56,55 MW su un'area catastale di circa 155,03 ettari complessivi di cui circa 87,61 ha recintati.

FLYNIS PV 42 S.r.l., è una società italiana con sede legale in Italia nella città di Milano (MI). Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno.

Le strutture saranno posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno, i pali di sostegno delle strutture tracker sono posizionati distanti tra loro di 12 metri. Tali distanze sono state applicate per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. Saranno utilizzate due tipologie di strutture composte rispettivamente da 28 (tipo 1) e 14 (tipo 2) moduli.

Inoltre, all'interno di una sezione dell'impianto, è prevista l'installazione di un sistema di batterie di accumulo (BESS) pari a 25 MW per 4 ore.

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo; in particolare è prevista, per una porzione dell'impianto pari a 10,94 ha, la piantumazione e coltivazione di mandorleti (secondo il modello superintensivo), e per la restante porzione, pari a 76,68 ha, verranno piantumate e coltivate le specie foraggere annuali destinate allo sfalcio e alla fienagione.

Il progetto rispetta i requisiti riportati all'interno delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" in quanto la superficie minima per l'attività agricola è pari al 77,7% mentre la LAOR (percentuale di superficie ricoperta dai moduli) è pari al 36,3%.

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita e trasformata tramite l'installazione di 15 Power Station. Infine, l'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 8,60 km, in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra -esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano".

La presente relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo costituisce parte integrante del progetto, essa individua:

- i volumi di materiali da scavo prodotti in cantiere e le modalità di gestione degli stessi;
- i fabbisogni di materiali da approvvigionare da cava;
- la produzione di altri rifiuti (materiali da demolizione e asfalti) da conferire a discarica autorizzata.

Ulteriori normative di riferimento per la redazione del presente documento:

- D.lgs. del 03 aprile 2006 n. 152 e il D.P.R. 120/2017, come integrato dalla Circolare 10/11/2017, n. 0015786 del MATTM;



- Delibera del consiglio SNPA, seduta del 09/05/19, Doc n. 54/19, "Linee Guida SNPA 22/2019.

Per quanto riguarda i contenuti progettuali, nella redazione del presente elaborato si è fatto riferimento alle relazioni e relativi elaborati grafici di progetto.

1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 1.1: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	FLYNIS PV 42 S.r.l.
Luogo di installazione:	CARBONIA (CI)
Denominazione impianto:	CARBONIA
Potenza di picco (MW _p):	56,55 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali.
Moduli per struttura:	n. 28 Tipo 1 (14x2)
	n. 14 Tipo 2 (7x2)
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/- 55°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni sito:	n. 15 denominate S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14 ed S15
Power Station:	n. 15 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico
Cabine di Smistamento	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina Generale BESS	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina di Raccolta:	n. 1 interna al campo S14, posizionata lungo il tracciato di connessione
Sistema di Accumulo:	n. 1 BESS (Battery Energy Storage Systems), posizionata all'interno della sezione S9
Cabina di Connessione:	n. 1 esterna all'impianto, posizionata in prossimità della nuova SE
Rete di collegamento:	36 kV
Coordinate connessione (Cabina di Raccolta):	Latitudine 39.183807° N;
	Longitudine 8.472653° E;

2. STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Carbonia, in Provincia di Carbonia-Iglesias. L'area di progetto è divisa in 15 sezioni tutte adiacenti e situate a circa 4,9 km a nord ovest del centro abitato di Carbonia (CI).

Le sezioni dell'impianto, collocate a pochi metri a sud ovest della cava "Medau Is Fenus", risultano divise tra di loro da diversi elementi presenti nel territorio, come viabilità esistente, linee taglia fuoco, elementi idrici e linea elettrica AT. L'intera area di progetto è localizzata ad ovest della Strada Provinciale n.2 – Via Pedemontana (SP2), a circa 1,8 km ad ovest dell'incrocio tra suddetta strada e la Strada Statale n.126 Sud Occidentale Sarda (SS126). Il centro abitato di Santa Maria di Flumentepido risulta a circa 1 km ad est dal sito dell'impianto.

L'area di progetto presenta un'estensione complessiva catastale pari a 155,03 ettari ed un'area recintata pari a 87,61 ha.



Figura 2.1: Inquadramento aree impianto, in rosso.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato di minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

Di seguito (Figura 2.2) si riporta uno stralcio della tavola riportante lo stato di fatto "2983_5376_CA_VIA_T01_Rev0_Stato di Fatto".



FASCE DI RISPETTO

	BOSCHI
	FASCIA DI RISPETTO STRADALE
	LINEE TAGLIAFUOCO
	ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 1 - FASCIA DI RISPETTO 10m
	ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 2 - FASCIA DI RISPETTO 25m
	ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 5 - FASCIA DI RISPETTO 100m
	CORSI D'ACQUA - FASCIA DI RISPETTO 150m
	VIGNETO
	LINEA AEREA AT - FASCIA DI RISPETTO 16m
	FASCIA COSTIERA
	FASCIA DI RISPETTO DAI FABBRICATI ESISTENTI - 10m
	FASCIA DI RISPETTO DAL SANTUARIO - 500m

Figura 2.2: Stato di fatto dell'area di progetto.

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

L'impianto fotovoltaico in oggetto, con riferimento al Catasto Terreni del Comune di Carbonia (CI), sarà installato nelle aree di cui alla Tabella 2.1.

Tabella 2.1: Particelle catastali

FOGLIO	PARTICELLA
12	223, 220, 66, 215, 219, 194, 189, 190, 232, 192, 218, 213, 199, 202, 14, 6, 47, 77, 157, 230, 88, 193, 197, 200, 211, 216, 226, 51, 191, 184, 212, 198, 201, 233, 107, 105, 103, 149, 144, 143, 104, 186, 181
21	1, 139, 141, 143, 2, 3, 7, 8, 140, 142, 144, 138

Si riporta di seguito uno stralcio dell'inquadramento catastale Rif. "2983_5376_CA_VIA_T06_Rev0_Inquadramento Catastale Impianto".



Figura 2.3: Inquadramento catastale

2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale

Come anticipato nei paragrafi precedenti, il sito ricade nel comune di Carbonia.

Il Piano Urbanistico Generale del Comune di Carbonia è stato adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale. n. 88 del 20/10/2005 e approvato definitivamente con D.C.C. n. 13 del 08/02/2006.

Il Sito oggetto del seguente Studio risulta essere localizzato in "Zona E – Agricola".



La Zona Omogenea E comprende le parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, alla itticoltura, alle attività di conservazione e trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno.

In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.

Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie:

- Colture arboree specializzate;
- Impianti boschivi artificiali;
- Colture erbacee specializzate.

In queste aree sono vietate trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983_5376_CA_R01_Rev0_Studio di impatto ambientale".

2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO

La Sardegna, con una superficie di 24.083 km² ed uno sviluppo costiero complessivo di circa 2.400 km, presenta una morfologia piuttosto omogenea, a carattere prevalentemente collinare, con rilievi montuosi di modeste altitudini e l'assenza di vere e proprie valli.

Il clima è marcatamente Mediterraneo, caratterizzato da inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero, ed estati calde e secche.

Per la caratterizzazione meteorologica si è fatto riferimento ai dati raccolti presso le centraline meteorologiche della rete di misura gestita da ARPA Sardegna.

Le centraline più prossime al sito in esame e utilizzato per le seguenti analisi sono:

- La stazione di Carbonia, per le analisi della temperatura;
- La stazione di Bacu Abacis, per le analisi della precipitazione.

Per il trentennio 1971-2000 le temperature nei pressi del sito di intervento risultano essere:

- Temperatura Media Annuale compresa tra i 17 °C e i 18 °C;
- Temperatura Media Minima Annuale tra i 12°C e i 13°C;
- Temperatura Media Massima Annuale tra i 21°C e i 22°C.

Per l'analisi della Temperatura per il triennio 2019 – 2020 sono stati utilizzati i dati forniti dalla Stazione di Cagliari in località Marina Piccola, in quanto è quella in grado di fornire i dati più completi all'interno della fascia temporale oggetto di analisi:

- La temperatura annuale media è pari a circa 17,7°C. La temperatura più alta è stata raggiunta nel mese di Luglio 2018 ed è stata di 26,9°C, il mese più freddo è stato invece Gennaio 2017 con una temperatura di 8,4 °C.
- La Temperatura Media Minima Annuale del periodo considerato è pari a circa 12°C. La Temperatura Media Minima più alta è stata raggiunta nel mese di Agosto 2018 ed è stata di



22,5°C, il mese con la temperatura media minima più fredda è stato invece Dicembre 2017 con una temperatura di 5,4 °C;

- La Temperatura Media Massima Annuale del periodo considerato è pari a circa 23,9°C, La Temperatura Media Minima più alta è stata raggiunta nel mese di Luglio 2019 ed è stata di 34,4°C, il mese con la temperatura media minima più fredda è stato invece Febbraio 2018 con una temperatura di 12,5 °C;

Le Precipitazioni Medie Annue per il trentennio 1971-2000 nei pressi del sito di intervento risultano essere comprese tra i 550 e i 600 mm.

Per l'analisi delle Precipitazioni Medie Cumulate Annue per il triennio 2016 – 2018 sono stati utilizzati i dati forniti dalla Stazione di Cagliari in località Marina Piccola, in quanto è quella in grado di fornire i dati più completi all'interno della fascia temporale oggetto di analisi. La media per il periodo considerato di precipitazione cumulata annua è 359,2 mm. Il mese più piovoso risulta Febbraio (69,6 mm) e il mese meno piovoso Agosto (2,2 mm).

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983_5376_CA_VIA_R01_Rev0_Studio di impatto ambientale".

2.3 TOPOGRAFIA

Per determinare la topografia delle aree interessate dall'opera in esame è stata svolta una campagna investigativa topografica e fotogrammetrica, con acquisizione di dati di rilievo e fotografie tramite l'utilizzo di un drone che ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

A seguito del confronto tra i acquisiti dalla campagna investigativa e i dati digitali del terreno reperibili online (Fonte: "Tinitaly", un modello digitale del terreno di tutto il territorio italiano) è stato ottenuto il modello DTM dell'area di progetto con una risoluzione spaziale 10x10 metri.

2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Nei successivi paragrafi si farà un inquadramento dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico, sismico e idrogeologico. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983_5376_CA_VIA_R05_Rev0_Relazione geologica e geotecnica".

2.4.1 Inquadramento geologico

L'area del comune di Carbonia è sostanzialmente divisa in due grandi blocchi il primo appartenente alla successione cambriana che si estende da N-NW sino a S-SE mentre il secondo blocco appartenente alle successioni eoceniche e recenti, in discordanza con il primo blocco, e copre in linee generali, il settore che va da N-NW a S-SE.

Nel grande blocco cambriano, affiorano i terreni più antichi, essi sono costituiti dai termini del Cambriano e dell'Ordoviciano Il secondo grande blocco che caratterizza l'area del Comune di Carbonia inizia con uno strato di base appartenente alla cosiddetta Formazione del Miliolitico per continuare verso l'alto con la nota formazione del produttivo a cui si sovrappongono la formazione del Cixerri e quindi la grande copertura vulcanica che ricopre gran parte dei comuni limitrofi a quello di Carbonia da NW a S.

Dal punto di vista lito-stratigrafico il settore in esame s'inserisce nel contesto geologico della Sardegna meridionale nel quale sono presenti in parte litologie sedimentarie dell'oligocene, quelle vulcaniche e sedimentarie del miocene e quelle del quaternario antico e recente.

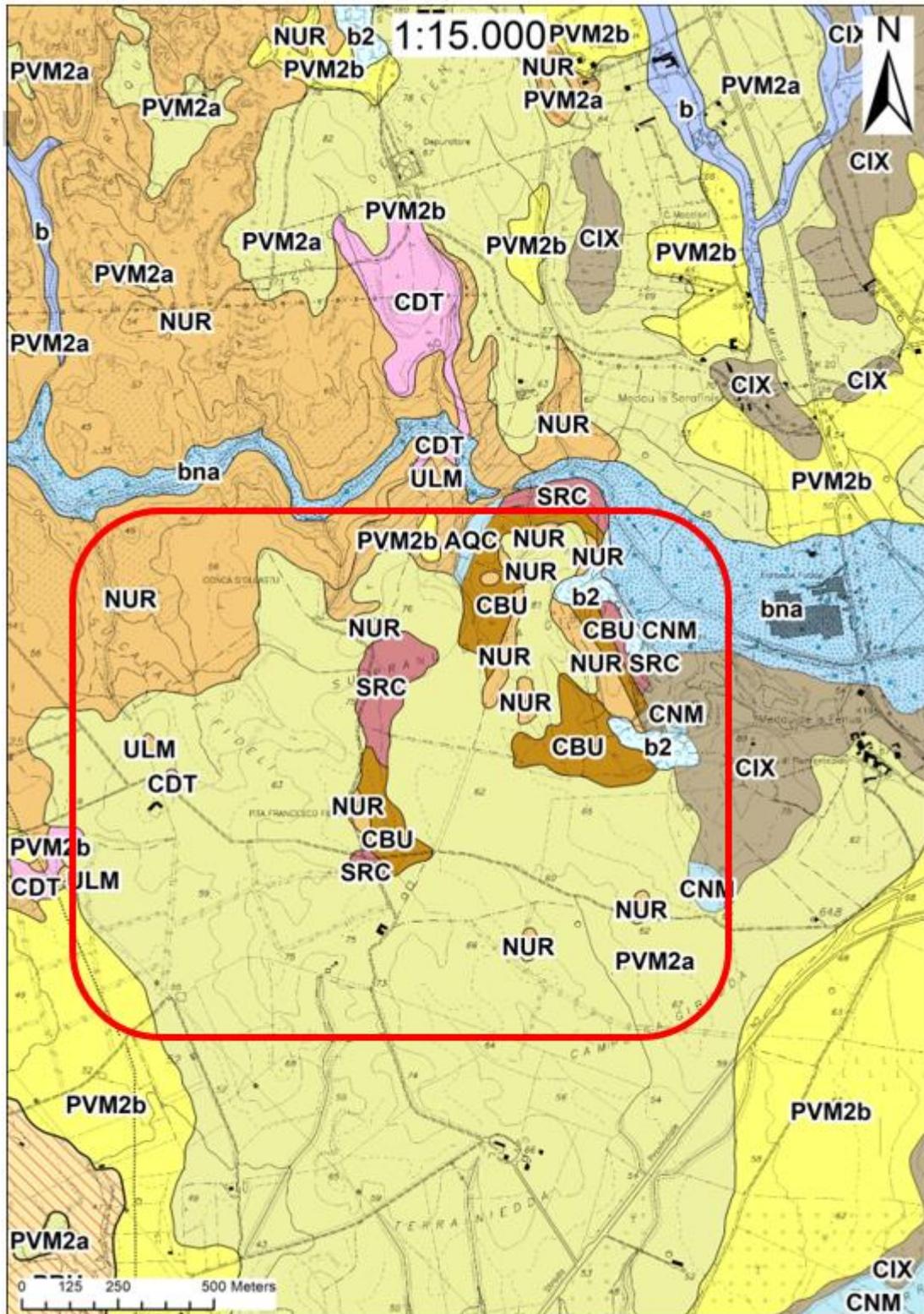


Figura 2.4: Stralcio della Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000, curata dalla RAS

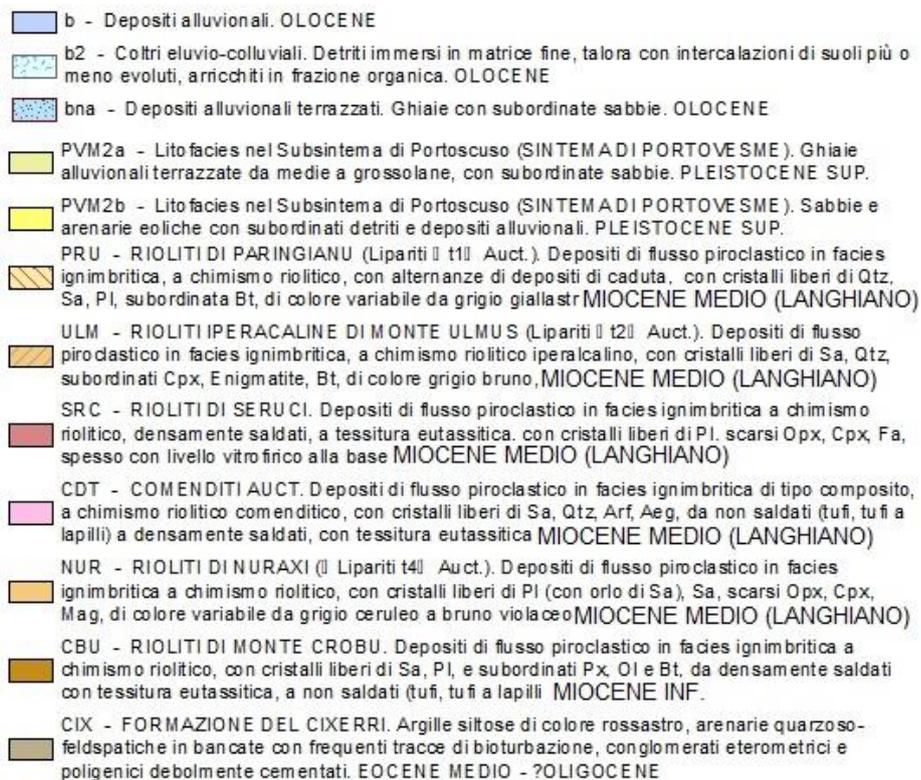


Figura 2.5: Legenda dello stralcio della Carta Geologica

A livello locale la gran parte del sito in studio è costituito da coltri alluvionali pleistoceniche attribuite al subsistema di Portoscuso, in particolare si ritiene che nel sito siano presenti depositi di ambiente alluvionale (PVM_{2a}) con a tratti una sottile copertura di sabbie alluvionali rimaneggiate dal vento, quindi di ambiente eolico (PVM_{2b}).

L'età pleistocenica superiore del subsistema è stata confermata da tre determinazioni radiometriche effettuate nell'ambito del Progetto CARG con il metodo 14 C. A Portoscuso (coord.: 4976-3835) la determinazione 14 C, effettuata su molluschi polmonati di un livello sabbioso-siltoso di interduna, ha dato un'età di 11.420±40 anni BP.

I depositi alluvionali sono in genere grossolani (ghiaie grossolane sino a blocchi), con clasti a spigoli da sub-angolosi a sub-arrotondati. Questi sedimenti localmente presentano stratificazioni incrociate concave, in genere di limitata ampiezza e profondità. Ai livelli ghiaiosi sono intercalati lenti e livelli di sedimenti fini (sabbie e silt). Questi caratteri sono riferibili a corsi d'acqua a canali intrecciati.

Questi depositi alluvionali rappresentano i residui di estese conoidi alluvionali variamente incise e terrazzate. La base dei depositi modellata sul substrato è spesso lievemente inclinata verso la pianura, a testimoniare che prima della fase di aggradazione sono stati modellati glaciai più o meno estesi, come peraltro segnalato anche in altre parti della Sardegna (Barca et alii, 1981b).

Nel sito in studio questi corpi alluvionali sono formati da alternanze di livelli sabbiosi, con ciottoli più o meno abbondanti con dimensioni da centimetriche a decimetriche, piuttosto elaborati. Sono estremamente addensati e hanno nel complesso eccellenti caratteristiche geotecniche.

Sono ricoperti da suoli sabbiosi con scarso contenuto di materiale organico.



2.4.2 Inquadramento geomorfologico

I caratteri morfologici che si evidenziano nel Sulcis sono essenzialmente riconducibili alla presenza di un grande espandimento vulcanico di natura generalmente ignimbratica con giacitura in prevalenza tabulare, oggi smembrato in zolle disposte a varia altezza, le quali presentano un generale sbandamento verso SW ed una pendenza media intorno all'8-10%.

Quest'espandimento ignimbratico che è stato suddiviso in varie unità principali, (Assorgia et Al., 1992), ed è stato oggetto nel tempo degli agenti del modellamento del rilievo (acqua, vento, variazioni termiche) e, soprattutto, delle forze endogene che smembrandolo e dislocandolo hanno accentuato i processi erosivi. Testimoni di questo fatto sono le due principali direttrici tettoniche in direzione N-S ed E-W. Lungo queste direttrici si sono impostate delle incisioni, decisamente pronunciate che consentono di seguire le successioni degli episodi ignimbratici così come avviene negli acrocori formati in corrispondenza degli alti strutturali (horst tettonici) come il Monte Sinni ed il Monte Sirai.

Lungo le suddette incisioni affiora, al di sotto delle vulcaniti la formazione sedimentaria del Cixerri.

Infatti, a causa della nota faglia detta di "Cortoghiana", la predetta formazione affiora sul lato Est del bacino Sulcitano, ove il paesaggio, si presenta caratterizzato da rilievi "mammellonari" che determinano una generale morfologia collinare.

La zona a E del Comune di Carbonia presenta una morfologia più aspra dovuta a rilievi appartenenti al basamento paleozoico. Mentre nella zona a Sud della città di Carbonia, essa si

presenta formata da vulcaniti di natura andesitica caratterizzata da corpi lavici di forma cupoliforme che danno origine ad una morfologia decisamente più accidentata di tipo montuoso - collinare.

A causa della morfologia ondulata, questi sedimenti, per quanto notevolmente addensati, possono essere soggetti ad un dilavamento diffuso, talora concentrato, dal ruscellamento delle acque piovane.

2.4.3 Inquadramento idrogeologico

Tutte le acque dolci che si trovano in Sardegna sono da collegarsi direttamente con la caduta di piogge il cui quantitativo non è scarso, essendo pari in media a quasi 19 miliardi di m³ all'anno. Una considerevole aliquota di dette acque è però destinata a ritornare rapidamente all'atmosfera per effetto dell'evapotraspirazione che, in Sardegna, è particolarmente elevata, dati gli alti valori raggiunti dalla temperatura, l'elevata percentuale dei giorni sereni e la frequenza con cui soffiano i venti. Un'altra frazione considerevole viene trattenuta direttamente dalla vegetazione. Ciononostante, l'acqua restante rappresenta almeno la metà di quella originariamente pervenuta, o scorre sulla superficie emersa dell'isola e si infiltra nel sottosuolo alimentando le falde acquifere. A causa di tale regime di precipitazioni i corsi d'acqua in Sardegna non possono essere considerati dei fiumi veri e propri, in quanto anche i principali hanno un carattere nettamente torrentizio con portate minime o nulle per la maggior parte dell'anno, brevi e violente piene nel periodo piovoso.

Nel territorio in esame si possono individuare diversi complessi idrogeologici costituiti dalle litologie mioceniche ignimbriche e alluvionali pleistoceniche. I litotipi vulcanici dell'area possono essere mediamente permeabili per fratturazione e consentono l'instaurarsi di falde idriche anche ad elevata profondità nei settori tettonicamente più fratturati.

L'elevato grado di addensamento delle coperture alluvionali pleistoceniche, nonché la scarsa permeabilità della Formazione del Cixerri, presente nell'area, fanno sì che gli acquiferi superficiali sia poco diffusi e poco consistenti.

Accorpando le unità geologiche aventi in comune caratteri di permeabilità omogenei, sui cui insistono le opere in progetto è possibile distinguere le seguenti "Unità Idrogeologiche" principali:

- Unità delle alluvioni oloceniche



- Unità delle alluvioni plio-quadernarie
- Unità delle vulcaniti oligo-mioceniche

2.4.4 Inquadramento sismico

Per lo studio della sismicità storica ci si avvale anche dei seguenti database:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4.0 d'interesse relativi al territorio italiano.
- DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

La distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15, dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un livello di sismicità molto basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004). Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dal progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.

La sismicità della regione Sardegna risulta molto bassa, sia i dati storici che quelli strumentali non evidenziano criticità nella pericolosità sismica di base, pertanto, nelle NTC 2018 (cfr. Allegato B, Tabella 2) si ritiene ragionevole assumere per l'intera isola un valore uniforme di accelerazione orizzontale massima al bedrock (a_g).

Il territorio in argomento e tutta la Sardegna è classificato in **Zona 4** come zona sismica di riferimento, caratterizzata da un valore a_g dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di superamento al 10% in 50 anni pari a $a_g = 0.05g$.

Le NTC 2018 definiscono l'azione sismica considerando un periodo di ritorno (T_R) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (P_{VR}) nel periodo di riferimento dell'opera (V_r).

Il periodo di riferimento dell'opera (V_r) si ottiene dal prodotto tra la Vita Nominale (V_n), intesa come il numero di anni nel quale l'opera è utilizzata allo scopo a cui è stata destinata, e il Coefficiente d'uso (C_u), funzione della Classe d'uso della costruzione.

Pertanto, per l'opera in oggetto in questo studio sono stati assunti i seguenti parametri:

- Vita Nominale (VN) di 50 anni;
- Cautelativamente si è utilizzata la Classe d'uso più gravosa IV;
- Categoria topografica: T1 in corrispondenza aree sub-pianeggianti;

Fissata la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR per ciascun Stato Limite considerato e di conseguenza il periodo di ritorno dell'evento sismico si possono valutare i parametri di pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Tabella 2.2: parametri di pericolosità sismica

STATI LIMITE	P_{VR} (%)	T_R (ANNI)	A_G (G)	F0	TC* (SEC)
--------------	--------------	--------------	-----------	----	-----------

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	SLO	81%	60	0.254	2.69	0.301
	SLD	63%	100	0.313	2.73	0.307
STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	SLV	10%	949	0.599	2.98	0.370
	SLC	5%	1950	0.707	3.06	0.393

In questa fase ci si può limitare alla definizione della pericolosità sismica di base. La definizione della risposta sismica locale, con la definizione delle azioni sismiche di progetto verranno definite nella fase di progettazione definitiva.

In prospettiva sismica, visto l'assetto stratigrafico riscontrato nel sito e le accelerazioni massime attese calcolate secondo le metodiche indicate nelle NTC2018, si ritiene che l'area a livello di superficie è da ritenersi in osservanza dell'Ordinanza P.C.M. N.3274 e del DM 14/09/05, ad incremento sismico molto basso, con coefficiente d'amplificazione topografica $ST= 1,0$.

2.4.5 Modello geologico e geotecnico di riferimento

Sulla base della stratigrafia locale generale nota da dati di letteratura supportata dall'esecuzione di specifiche indagini, è stato definito il modello geologico di dettaglio locale atto a definire il volume significativo di terreno influenzato dalle fondazioni delle opere in progetto.

Le indagini effettuate sono consistite in 5 prove penetrometriche continue la cui ubicazione è mostrata nella Figura 2.6.

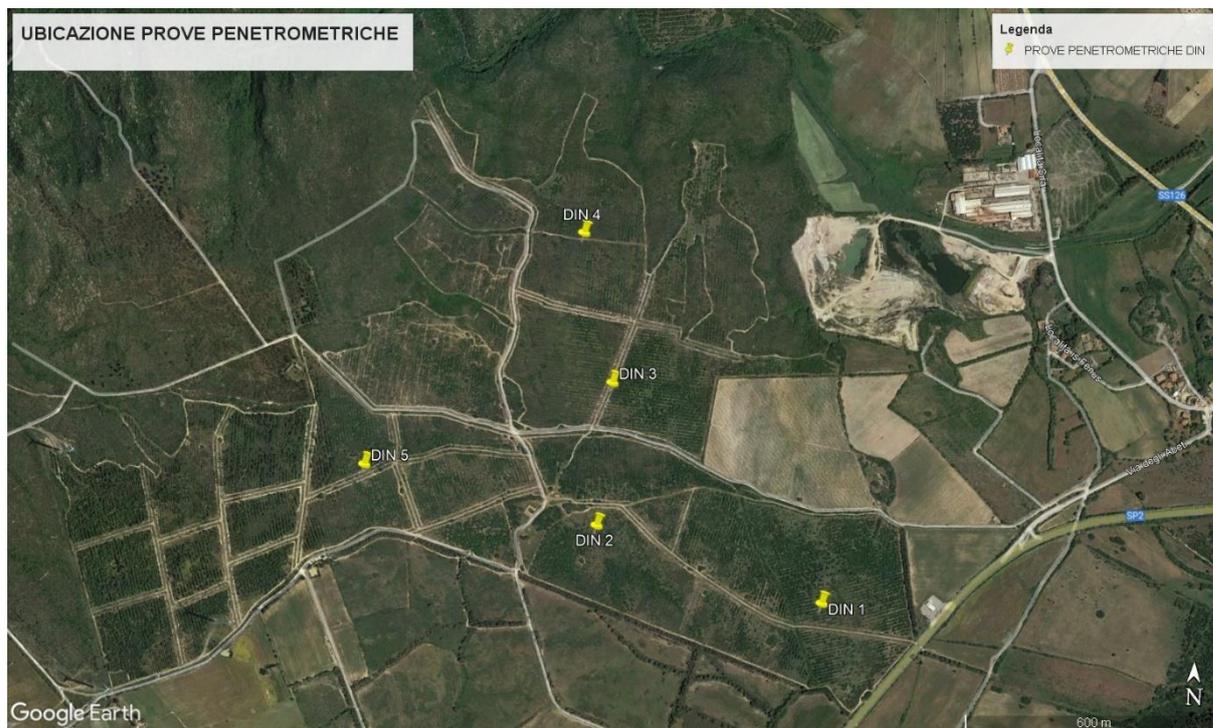


Figura 2.6: Ubicazione prove penetrometriche

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un software dedicato che calcola in automatico il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981), permette inoltre estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.



I parametri geotecnici indicati nella tabella sottostante, sono stati ottenuti utilizzando i valori caratteristici, in alcuni casi ulteriormente ridotti in via cautelativa.

Per il livello terrigeno (suoli) si è cautelativamente posto coesione nulla, trattando le terre come esclusivamente incoerenti.

Per il substrato lapideo si sono utilizzati dei valori notevolmente ridotti rispetto a quanto ottenute con le formule empiriche precedentemente illustrate.

STRATO	PARAMETRI		VALORI CARATTERISTICI
Depositi alluvionali da 0 a -5 m	peso di volume	γ	20.0 kN/mc
	peso di volume saturo	γ_s	24.0 kN/mc
	Coesione	c'	0.0 kPa
	Angolo attrito	ϕ'	30°
	Coesione non drenata	C_u	0.0 kPa
	Modulo Edometrico	E_d	70 MPa
	Modulo Elastico	E_y	120 MPa

Tabella 2.3– Stratigrafia geologica e geotecnica di massima

I caratteri geolitologici, geotecnici e la configurazione stratigrafica del sito d'intervento saranno ulteriormente definiti a seguito dei risultati di indagini geognostiche e geotecniche da eseguirsi in sito ed in laboratorio.



3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto dei vincoli sulla base degli ultimi aggiornamenti nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli BI-facciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A.; tale soluzione emessa da Terna con Codice Pratica 202202053 è stata accettata dalla proponente e prevede l'allaccio dell'impianto alla rete di Distribuzione con tensione nominale di 36 kV.

La soluzione tecnica prevede il collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano". La linea di connessione sarà realizzata in cavo interrato con tensione 36 kV e con lunghezza pari a circa 8,60 km.

È stata richiesta una STMG integrativa per sopperire alla potenza richiesta con la STMG sopra riportata.

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- Analisi vincolistica;
- Scelta della tipologia impiantistica;
- Ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica;
- Disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.



3.3.1 Impianto fotovoltaico

L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 15 sezioni, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti in ciascuna sezione sono riportati nella Tabella 3.1. Inoltre il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:

- Larghezza massima struttura in pianta: 5,168 m;
- Altezza massima palo struttura: 2,830 m;
- Altezza massima struttura: 4,926 m;
- Altezza minima struttura: 0,65 m;
- Pitch (distanza palo-palo) tra le strutture: 12 m;
- Larghezza viabilità del sito: 4,00 m;
- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file;

Tabella 3.1: Dati di progetto

IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE S1	TIPO 1: 14X2	28	80	2.240	690	1,55
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S1						1,62
SEZIONE S2	TIPO 1: 14X2	28	6	168	690	0,12
	TIPO 2: 7X2	14	0	0	690	0,00
TOTALE SEZ S2						0,12
SEZIONE S3	TIPO 1: 14X2	28	333	9.324	690	6,43
	TIPO 2: 7X2	14	16	224	690	0,15
TOTALE SEZ S3						6,59
SEZIONE S4	TIPO 1: 14X2	28	110	3.080	690	2,13
	TIPO 2: 7X2	14	18	252	690	0,17
TOTALE SEZ S4						2,30
SEZIONE S5	TIPO 1: 14X2	28	134	3.752	690	2,59
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S5						2,69
SEZIONE S6	TIPO 1: 14X2	28	269	7.532	690	5,20
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S6						5,29
SEZIONE S7	TIPO 1: 14X2	28	199	5.572	690	3,84
	TIPO 2: 7X2	14	6	84	690	0,06
TOTALE SEZ S7						3,90
SEZIONE S8	TIPO 1: 14X2	28	178	4.984	690	3,44
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S8						3,54
SEZIONE S9	TIPO 1: 14X2	28	721	20.188	690	13,93
	TIPO 2: 7X2	14	40	560	690	0,39
TOTALE SEZ S9						14,32
SEZIONE S10	TIPO 1: 14X2	28	81	2.268	690	1,56
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S10						1,64



IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE S11	TIPO 1: 14X2	28	43	1.204	690	0,83
	TIPO 2: 7X2	14	6	84	690	0,06
TOTALE SEZ S11						0,89
SEZIONE S12	TIPO 1: 14X2	28	301	8.428	690	5,82
	TIPO 2: 7X2	14	26	364	690	0,25
TOTALE SEZ S12						6,07
SEZIONE S13	TIPO 1: 14X2	28	126	3528	690	2,43
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S13						2,51
SEZIONE S14	TIPO 1: 14X2	28	225	6.300	690	4,35
	TIPO 2: 7X2	14	14	196	690	0,14
TOTALE SEZ S14						4,48
SEZIONE S15	TIPO 1: 14X2	28	30	840	690	0,58
	TIPO 2: 7X2	14	2	28	690	0,02
TOTALE SEZ S15						0,60
TOTALE			3.018	81.956		56,55



Figura 3.1: Layout di progetto



3.3.2 Sistema BESS

All'interno dell'impianto, in particolare nella sezione S9, è presente il sistema di accumulo BESS (Battery Energy Storage Systems).

Il BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione.

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio (litio-ferro fosfato).

Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (PCS)
- Trasformatori di potenza AT/BT
- Quadro Elettrico di potenza AT
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato azionato da PCS
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI)
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

L'impianto BESS (Battery Energy Storage System) verrà collegato alla stazione di trasformazione 380/150/36 kV attraverso una cabina generale BESS a 36kV di trasformazione, da installarsi all'interno dell'area BESS, e tutti gli apparati di controllo, misura, interruzione e sezionamento con caratteristiche in accordo con quanto riportato nel codice di rete Terna, nella norma CEI 0-16 e nei regolamenti ARERA.

La Cabina generale BESS sarà collegata alla cabina di connessione e successivamente alla cabina di consegna, attraverso una linea a 36 kV.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, containers, contenenti i sistemi di accumulo elettrochimico, dipenderà dal fornitore dello stesso. Indicativamente l'impianto sarà costituito da unità aventi una potenza unitaria di circa 6,0 MW. Le singole unità combinate tra loro attraverso una distribuzione interna di impianto a 36kV costituiranno l'intero impianto BESS. Sono previsti circa 7 container di stoccaggio per un'energia totale di 25MWx4h.

3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 56,55 MW è così costituito da:

- n.1 Cabina di Connessione. La Cabina di Connessione dell'impianto, a livello di tensione pari a 36 kV, sarà posizionata in adiacenza alla nuova SE di Trasformazione di Terna di riferimento. All'interno della cabina saranno presenti i dispositivi generali DG, di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.1 Cabina di Raccolta. Tale cabina è presente all'interno dell'impianto fotovoltaico, sezione S14, ed è il punto di partenza della connessione verso la Cabina di Connessione. La Cabina di Raccolta ha la funzione di raccogliere le terre provenienti dalle cabine di Smistamento,



presenti nel campo fotovoltaico, per immetterne un numero inferiore. Nella stessa area all'interno della cabina sarà presente il quadro QMT1 contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;

- n.1 Cabine di Smistamento di connessione. Le Cabine di Smistamento hanno la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle Power Station, presenti nei vari sottocampi, per immetterne un numero inferiore verso la Cabina di Raccolta. La cabina sarà posizionata in maniera strategica all'interno dell'impianto;
- n.1 Cabina Generale BESS. Le Cabina Generale BESS ha la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle Isole BESS, presenti nell'area di installazione dei sistemi di accumulo. La cabina sarà posizionata in maniera strategica all'interno dell'impianto, in particolare nella sezione S9;
- n. 15 Power Station (PS). Le Cabine di Campo (Power Station) avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n.9 Uffici e n.9 Magazzini ad uso del personale, installati in coppie (ufficio + magazzino) in ogni sezione dell'impianto fatta eccezione per le sezioni S1, S2, S4, S7, S11 e S15;
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- L'impianto è completato da:
 - tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
 - opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni;
 - intervento agronomico;
 - opere a verde di mitigazione.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

3.5 ALLESTIMENTO CANTIERE

In tale fase sono previste tutte le attività necessarie all'allestimento delle aree di cantiere. Nel dettaglio si prevede la realizzazione di due aree di cantiere distinte, ognuna delle quali destinata sia alla realizzazione delle aree destinate a baracche che alle aree di stoccaggio dei materiali [rif. 2983_5376_CA_VIA_T08_Rev0_Planimetria area di cantiere]. Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente;
- Realizzazione della recinzione dell'area destinata ai baraccamenti ed al deposito dei materiali in pannelli metallici tipo orso grill fissati a paletti di sostegno vincolati a fondazioni in cls;
- Realizzazione delle aree per baracche di cantiere (baracche ad uso ufficio, servizi igienici, deposito attrezzature);
- Realizzazione aree per lo stoccaggio dei materiali e la sosta dei mezzi operativi.



- Realizzazione della viabilità di cantiere.

Si prevede inoltre la realizzazione di una guardiania per il controllo degli accessi per ogni area di cantiere oltre alla predisposizione di un servizio di vigilanza notturna e nei giorni di non operatività del cantiere.

3.6 DECESPUGLIAMENTO

La lavorazione comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro, sia esso effettuato a mano o a macchina, inclusa l'estirpazione delle ceppaie e l'eliminazione delle radici. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale estratto e la sua eliminazione a discarica, oneri di discarica inclusi, nonché le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno altri materiali estranei, dovrà provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto.

3.7 RILEVATI E RINTERRI

Per rilevati e rinterri si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro cavi, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

3.7.1 Materiale per rilevati

Il materiale di riporto impiegato per la formazione di rilevati di correzione delle pendenze di progetto dovrà ottemperare ai requisiti stabiliti dalla norma ASTM D 3282 per i materiali granulari dei gruppi A-1, A-2-4, A-2-5 e A-3 e dovrà verificare il fuso granulometrico della figura di seguito riportata, indicativamente le suddivisioni percentuali saranno:

- | | |
|-------------------------|-------------|
| ○ - % di ghiaia | 50% in peso |
| ○ - % di sabbia | 35% in peso |
| ○ - % di limo / argilla | 15% in peso |

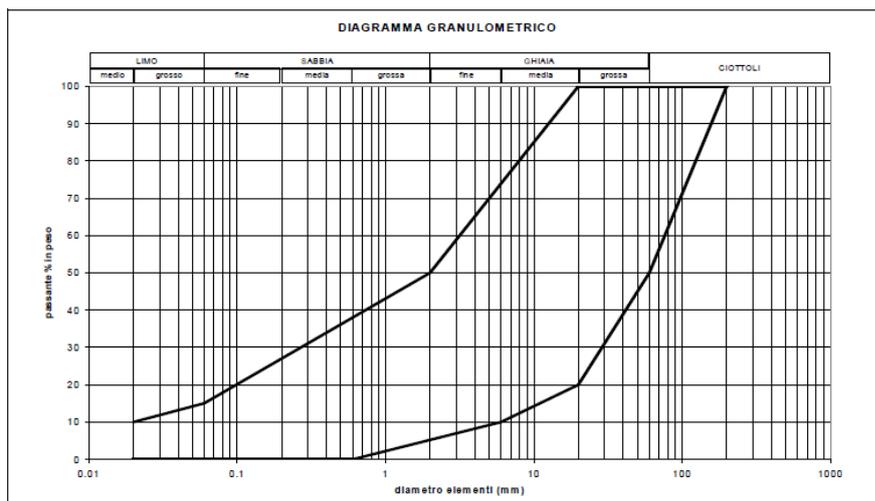


Figura 3.2: fuso granulometrico per materiale da rilevato

È consentito l'utilizzo di inerti ottenuti dal recupero di materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente.

Anche per questo materiale dovrà essere preventivamente fornita alla Direzione Lavori la dichiarazione di provenienza e caratterizzazione.

È riservata alla Direzione Lavori la facoltà, dopo aver esaminato il materiale ed eventualmente il cantiere di produzione, di accettare o meno il materiale proposto.

3.7.2 Materiali aridi per sottofondazioni

Il materiale di sottofondazione dovrà essere costituito da materiali aridi, esenti da materiali vegetali o terrosi, con conformazione cubica o con sfaccettature ben definite (sono escluse le forme lenticolari o schiacciate) con dimensioni inferiori o uguali a 71 mm; rapporto tra la quantità passante al setaccio 0,0075 e la quantità passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3; perdita in peso alla prova Los Angeles compiuta sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4ASTM, compreso tra 25 e 65, salvo diversa richiesta del Direttore di Lavori e salvo verifica dell'indice di portanza CBR che dovrà essere, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua del materiale passante al crivello 25, non minore di 50. Il piano di posa dovrà essere verificato prima dell'inizio dei lavori e dovrà avere le quote ed i profili fissati dal progetto.

3.7.3 Modalità di posa

Il materiale sarà steso in strati con spessore compreso tra i 10 ed i 20 cm e non dovrà presentare fenomeni di segregazione, le condizioni ambientali durante le operazioni dovranno essere stabili e non presentare eccesso di umidità o presenza di gelo. L'eventuale aggiunta di acqua dovrà essere eseguita con idonei spruzzatori. Il costipamento verrà eseguito con rulli vibranti o vibranti gommati secondo le indicazioni della Direzione Lavori e fino all'ottenimento, per ogni strato, di una densità non inferiore al 95% della densità indicata dalla prova AASHO modificata, oppure un MD pari a 80 N/mm² (circa 800 kgf/cm²) secondo le norme CNR relative alla prova a piastra. Compreso ogni altro onere e modalità di esecuzione per dare l'opera completa ed eseguita a regola d'arte.

3.7.4 Materiale granulare stabilizzato

È prevista la fornitura e la posa in opera di materiale inerte stabilizzato per la realizzazione della viabilità di nuova costruzione secondo le modalità indicate dagli elaborati progettuali. Questo per consentire e agevolare il transito dei mezzi d'opera.

Il misto granulare stabilizzato dovrà essere ottenuto dalla selezione di ghiaie alluvionali di natura mineralogica prevalentemente calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco in ragione indicativa dello 0 - 40%. È consigliata l'applicazione in strati costipati di spessore non inferiore a 10 cm.

Le principali caratteristiche tecniche sono così riassumibili:

- elementi in prevalenza arrotondanti, non allungati e non lenticolari;
- perdita in peso Los Angeles (LA) < 30 %;
- dimensione massima degli elementi non superiore a 10 - 22 mm;
- percentuale di elementi di frantumazione (pietrisco) variabile da 0 a 40 %;
- frazione fine (passante al setaccio 0.42 mm) non plastica o poco plastica (limite di plasticità non determinabile od indice di plasticità inferiore a 6);
- classificazione CNR-UNI 10006: Al-a;
- curva granulometrica distribuita ed uniforme di cui si riportano i passanti caratteristici.

La curva granulometrica dovrà inquadrarsi almeno nella seguente tabella:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE % TOTALE IN PESO - DIM. MAX. 30
Crivello 71	100
Crivello 30	100
Crivello 15	70 – 100
Crivello 10	50 – 85
Crivello 5	35 – 65
Setaccio 2	25 – 50
Setaccio 0,4	15 – 30
Setaccio 0,07	5 – 15

3.8 PREPARAZIONE AREE DI LAVORO

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla preparazione delle aree per le successive lavorazioni di realizzazione dei campi fotovoltaici. Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente;
- realizzazione della recinzione definitiva prevista a progetto di cantiere;
- livellamento e preparazione dei piani campagna per le successive installazioni dei pannelli fotovoltaici;
- realizzazione delle opere di regimentazione superficiale delle acque meteoriche [quali fossi, argini, etc.].



Figura 3.3: Stralcio della planimetria aree stoccaggio del cantiere

3.9 REALIZZAZIONE VIABILITÀ

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Le strade di progetto, sia perimetrali che interne all'impianto, sono previste con una larghezza pari a 4 metri.

La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le opere viarie saranno costituite da:

- regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato (circa 30 cm);
- rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md" ≥ 15 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa. Nel caso questa condizione non fosse raggiungibile si dovrà procedere alla sostituzione di ulteriori circa 30 cm di terreno naturale con altro materiale arido scelto proveniente da cave;
- fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto;

- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura media (strato di fondazione – spessore 30 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md" ≥ 20 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura fine (strato di finitura – spessore 10 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md" ≥ 30 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa.

3.10 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE E CANCELLI DI ACCESSO

Si prevede la realizzazione di scavi di profondità 30 cm per le fondazioni di tutte le cabine.

Il volume di scavo verrà calcolato considerando, in pianta, 50 cm in più per ogni lato rispetto alle misure delle cabine/uffici indicate negli elaborati progettuali. In questo modo viene garantita la distribuzione del peso della cabina stessa sul basamento di appoggio.

Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo delle platee di appoggio delle cabine verrà in parte utilizzato per raccordare la base delle cabine alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20 cm, la parte di terreno vegetale sarà in parte utilizzata per livellare le aree destinate ad attività agricola.

3.11 PLINTI DI FONDAZIONE PER LA RECINZIONE E CANCELLI DI ACCESSO

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti.

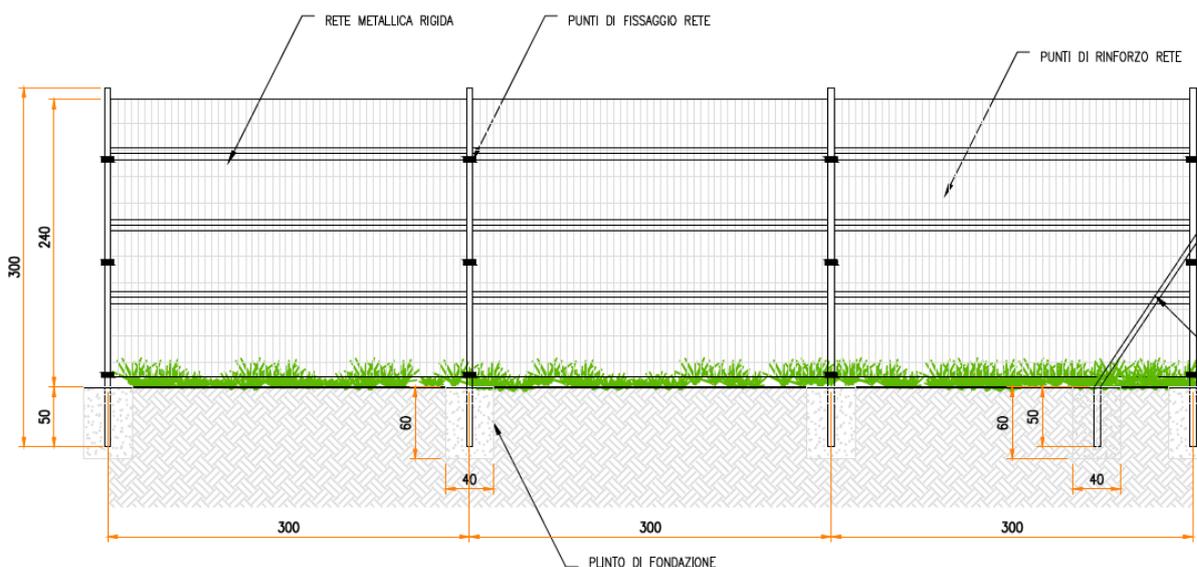


Figura 3.4 - Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

È stato previsto di mantenere una distanza di 6 m dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e ubicazione delle strade perimetrali interne, dove non sarà possibile disporre i moduli fotovoltaici.

Sono previsti scavi per l'inserimento di plinti di fondazione ogni 3 metri nel terreno per consentire un'adeguata stabilità della recinzione in un terreno prevalentemente sciolto, come indicato dagli elaborati progettuali. Sono previsti anche plinti di fondazione per i puntelli di rinforzo alla recinzione ogni 30 metri di lunghezza.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 16 cancelli carrabili, uno per ogni sezione fatta eccezione per la sezione S3 che presenta due accessi.

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

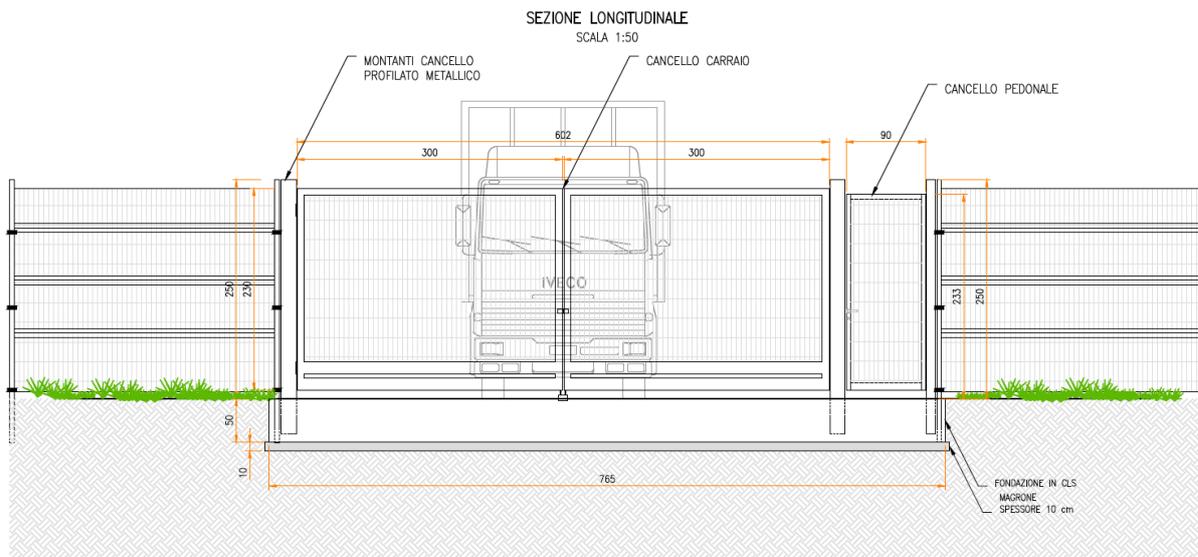


Figura 3.5 - Particolare accesso

Di seguito si riportano le dimensioni progettuali degli scavi per la posa in opera dei plinti di fondazione. Le geometrie ed i prospetti sono indicati nell'elaborato progettuale:

- “2865_5376_CA_VIA_T11_Rev0_Particolare accessi e recinzione”.

Tabella 3.2: Scavi per opere civili

TIPO DI OPERA	DIMENSIONI (CM)
Fondazione recinzione	40x40x60h
Fondazione cancello	765x70x60h

3.12 SCAVO POSA CAVI MT

Sono previsti scavi per la posa di cavi MT sia all'interno del campo fotovoltaico sia all'esterno per la realizzazione del cavidotto di connessione. In tal caso si prevederà il possibile reimpiego per i riempimenti del materiale scavato, oltre alla fornitura e posa di materiale selezionato per la regolarizzazione del piano di posa e per i rinfianchi.

Si prevedono nello specifico tre tipologie di scavo a sezione obbligata.

Tabella 3.3: Scavi per posa di cavi 36 kV interrati

SEZIONE TIPO	LUNGHEZZA (M)
	3.540
	1.244
	965

Le geometrie ed i percorsi sono indicati nell'elaborato progettuale "2983_5376_CA_VIA_T13_Rev0_Percorso cavi 36 kV".

Le modalità di posa saranno meglio dettagliate nelle successive fasi della progettazione esecutiva.

3.13 SISTEMA DI DRENAGGIO

Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno.

La rete drenaggio in progetto sarà costituita da fossi e cunette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e non rivestiti. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

Anche in questo caso si prevederà il possibile reimpiego per i riempimenti del materiale scavato, oltre alla fornitura e posa di materiale selezionato per la regolarizzazione del piano di posa e per i rinfianchi, secondo le sagome e le geometrie indicate dagli elaborati progettuali.

Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati morfologicamente più depressi.

Le canalette saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 30°.

In corrispondenza delle intersezioni con la viabilità si sono previsti dei tratti interrati composti da scatolati in c.a. carrabili o da tubazioni in HDPE carrabili.

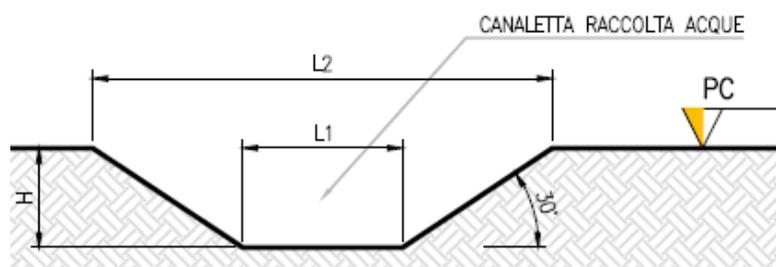


Figura 3.6: Sezione tipologica canaletta di drenaggio realizzata in scavo.

Gli scarichi della rete di drenaggio senza modifiche tra ante-operam e post-operam convergeranno ai ricettori esistenti.

L'ubicazione planimetrica delle canalizzazioni è illustrata nella relazione tecnica: "2983_5376_CA_VIA_R06_Rev0_Relazione idrologica idraulica"

Le modalità di posa saranno meglio dettagliate nelle successive fasi della progettazione esecutiva.



4. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per le terre e rocce da scavo si prevede di massimizzare il riutilizzo internamente alle aree di progetto e smaltire presso discariche autorizzate o mandare a recupero.

Sarà onere dell'impresa appaltatrice dei lavori provvedere alla gestione di tali materie nonché alle necessarie comunicazioni agli enti preposti al controllo, così come previste dalla norma medesima.

4.1 SCAVI E RIPORTI

Il materiale scavato proveniente dalla realizzazione delle opere in progetto sarà depositato temporaneamente all'interno dell'area di cantiere per essere successivamente utilizzato. Durante l'esecuzione dei lavori non saranno previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare rocce e terre.

Nelle porzioni di impianto, in cui l'andamento superficiale del terreno non risulta ottimale all'installazione delle strutture tracker, verranno effettuati degli interventi di livellamento del terreno. Tali interventi comporteranno una ottimizzazione del piano campagna su cui installare le strutture.

Al fine di limitare la diffusione di polveri in fase di cantiere, in relazione a ciascuna attività di progetto, scavi o demolizioni, dovranno essere adottate le seguenti misure di mitigazioni:

- movimentazione del materiale da altezze minime e con bassa velocità;
- bagnatura ad umidificazione del materiale movimentato e delle piste di cantiere;
- copertura o schermatura dei cumuli;
- riduzione del tempo di esposizione delle aree di scavo all'erosione del vento;
- privilegio nell'uso di macchine gommate al posto di cingolate e di potenza commisurata all'intervento.

Di seguito una tabella riassuntiva dei calcoli di progetto, su sterri e riporti sulle aree interessate all'installazione dell'impianto:

Tabella 4.1: Scavi e Riporti

AREA	VOLUME STERRO (MC)	VOLUME RIPORTO (MC)	BILANCIO STERRI E RIPORTI (MC)	GESTIONE
Viabilità campo FV*	6514	0	6514	recupero in sito
Fondazioni Cabine Power Station (n.15)	182	96	86	recupero in sito
Fondazioni Cabine di Smistamento (n.1)	178	79	99	recupero in sito
Fondazioni Cabine di Connessione (n.1)	178	79	99	recupero in sito
Fondazione Cabina Ufficio (n.9)	110	17	93	recupero in sito
Fondazione Cabina Magazzino (n.9)	210	26	184	recupero in sito
Fondazione impianto Bess (n.7 moduli)	577	417	160	recupero in sito
Fondazione Cabina Generale Bess	126	56	70	recupero in sito
Plinti di fondazione recinzione	622	0	622	recupero in sito
Fondazione cancelli di accesso	59	7	52	recupero in sito
Rete di drenaggio	8397	0	8397	recupero in sito



AREA	VOLUME STERRO (MC)	VOLUME RIPORTO (MC)	BILANCIO STERRI RIPORTI (MC)	GESTIONE
Posa cavi 36 kV*	7556	6045	1511	recupero in sito
Posa rete di terra*	3865	3092	773	recupero in sito
Posa connessione RTN*	11180	8944	2236	recupero in sito
Rinfianchi e livellamenti	0	20896	-20896	recupero in sito
Totale	39 753	39 753	0	

* riempimento parziale con materiale da scavo

Dal calcolo dei riporti sono esclusi i materiali di approvvigionamento, il bilancio sterri-riporti indica che tutto il materiale potrà essere riutilizzato per rinfianchi e livellamenti nell'area cantiere.

4.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori il proponente:

- effettuerà il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto sopra pianificato;
- redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce da scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto contenente le:
 - le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Gli esiti delle attività così eseguite saranno poi sottoposti all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

Se prima dell'inizio dei lavori non si provvederà all'accertamento dell'idoneità del materiale scavato all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce saranno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolare modo agli allegati 2 e 4 del DPR.

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

Lo stesso allegato prevede che:

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



DIMENSIONE DELL'AREA	PUNTI DI PRELIEVO
Inferiore a 2.500 mq	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq quadri
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq 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:

- Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- 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 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato nella Tabella sottostante, 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.

Tabella 4.2: Protocollo analitico per le determinazioni in laboratorio

PARAMETRI
METALLI: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco
Idrocarburi C > 12
IPA
BTEX
Amianto

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo rilevino materiali di riporto, come definiti dall'art. 3, comma 1 del D.L. 25/01/2012, nr.2, oltre all'esecuzione delle analisi sul tal quale, secondo il protocollo analitico riportato nella tabella precedente, si procederà con il test di cessione, come descritto nel successivo paragrafo.



4.3 MATERIALE DI SCAVO CON TERRENO DI RIPORTO

L'articolo 3 del dl 25 gennaio 2012, n. 2 convertito con legge 24 marzo 2012, n. 28 fornisce l'interpretazione autentica dell'articolo 185 del decreto legislativo n.152 del 2006 in merito ai riferimenti al "suolo" contenuti ai commi 1, lettere b) e c), e 4. In particolare il termine "suolo" si interpreta come riferito anche alle matrici materiali di riporto di cui all'allegato 2 alla parte IV del medesimo decreto legislativo, costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di rinterrati.

Inoltre, ai fini dell'applicazione dell'articolo 185, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo n. 152 del 2006, le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte a test di cessione effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'articolo 9 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati.

L'art. 2 comma 1, lett. b) del DPR 120/2017, definisce come suolo lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie, comprendendo le matrici materiali di riporto come definite dall'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28.

L'art. 4 del citato DPR 120/2017 che individua, invece, i criteri per considerare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti, prevede al comma 3 che nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 4 comma 2, lettera d) , le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte al test di cessione, secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione con la tabella in Allegato 3, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Tabella 4.3: Protocollo analitico per le determinazioni in laboratorio del test di cessione

Parametri	Unità di misura	Concentrazioni limite
Nitrati	Mg/l NO ₃	50
Fluoruri	Mg/l F	1,5
Solfati	Mg/l SO ₄	250
Cloruri	Mg/l Cl	100
Cianuri	µg/l Cn	50
Bario	Mg/l Ba	1
Rame	Mg/l Cu	0,05
Zinco	Mg/l Zn	3
Berillio	µg/l Be	10
Cobalto	µg/l Co	250
Nichel	µg/l Ni	10
Vanadio	µg/l V	250

Arsenico	µg/l As	50
Cadmio	µg/l Cd	5
Cromo totale	µg/l Cr	50
Piombo	µg/l Pb	50
Selenio	µg/l Se	10
Mercurio	µg/l Hg	1
Amianto	Mg/l	30
COD	Mg/l	30
PH		5,5 <>12,0

4.4 PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni si considerano ai fini del calcolo dei campioni da prelevare come opere aeree, mentre la viabilità di accesso e la rete di cavidotti interrati in media tensione si considerano opere a sviluppo prevalentemente lineare.



Pertanto, ai fini della caratterizzazione ambientale si propone in via preliminare il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza delle opere di fondazione delle cabine ufficio e dei magazzini e delle cabine elettriche di campo ed in corrispondenza dell'impianto Bess dato il carattere puntuale e la modesta dimensione dell'opera, verrà prelevato un solo campione a fondo scavo, ad una profondità di circa 30-40 cm da p.c. in un punto baricentrico dell'impronta della platea.
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione 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 verrà prelevato un solo campione a fondo scavo.
- In corrispondenza della rete di terra, 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 verrà prelevato un solo campione a fondo scavo.
- In corrispondenza dei cavidotti a 36 kV e del cavidotto di connessione alla RTN, 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 due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 30 cm e a fondo scavo.

Nella seguente tabella si riassume il numero di campionature da eseguire suddiviso per opera.

Opera di progetto	Tipo di opera	Area/lunghezza (mq/m)	n. punti campionamenti	N° e Profondità campioni [m da p.c.] per punto	N. campioni TOTALI
Fondazione Cabine di Campo PS (n.15)	Areale	10	1	1 @ (fondo scavo)	15
Fondazione Cabine di Smistamento (n. 2)	Areale	143	1	1 @ (fondo scavo)	2
Fondazione Ufficio (n.9)	Areale	16	1	1 @ (fondo scavo)	9
Fondazione Magazzino (n.9)	Areale	31	1	1 @ (fondo scavo)	9
Fondazione containers Bess (n.7)	Areale	10	1	1 @ (fondo scavo)	7
Fondazione Cabina generale Bess (n.1)	Areale	124	1	1 @ (fondo scavo)	1
Viabilità interna	Lineare	5.428	1	1 @ (fondo scavo)	11
Rete di terra	Lineare	17.068	1	1 @ (fondo scavo)	44
Cavidotti 36 kV	Lineare	26.636	2	2 @ (0,3 - fondo scavo)	23
Connessione RTN	Lineare	8.600	2	2 @ (0,3 - fondo scavo)	35

Sono quindi previsti 156 campioni di terreno, i risultati analiti andranno confrontati con le concentrazioni soglia di cui alla colonna A o B Tabella 1, Allegato 5 del D.l.g.s 152/2006.

Si precisa che l'ubicazione e il numero esatto dei punti di indagine saranno ridefiniti nella successiva fase esecutiva di progetto, prima dell'avvio delle attività, a seguito di sopralluoghi in campo effettuati per accertarne l'effettiva fattibilità delle operazioni, tenendo conto della presenza di eventuali possibili sottoservizi e/o restrizioni dovute a fattori logistici e/o disposizioni delle autorità competenti.

Più specificatamente, il cavidotto di connessione alla RTN in progetto, per larga misura ricadrà in strade pubbliche; pertanto, il presente protocollo di campionamento dovrà essere rivalutato dagli enti competenti e proprietari.

A titolo esemplificativo, in fase realizzativa si potrebbe prevedere, in accordo con gli enti competenti, l'apertura di più cantieri temporanei all'interno di proprietà pubblica (aree e strade comunali, provinciali ecc.), in modo da produrre volumi di terre e rocce da scavo ampiamente inferiori a 6000 mc gestibili all'interno del "Capo III - Terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni" del DPR 120/2017.



5. PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

5.1 RIUTILIZZO INTERNO AL SITO

Allo stato attuale si prevede che i materiali di scavo e scotico prodotti dalle lavorazioni verranno riutilizzati all'interno del medesimo sito di produzione.

Questi materiali, prima del loro riutilizzo in sito potranno subire uno o più dei trattamenti previsti nell'Allegato 3 "Normale pratica industriale - Articolo 2, comma 1, lettera o" del D.P.R. 120/2017, finalizzati al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche e per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente più efficace. Tali operazioni potranno prevedere:

- la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

Il riutilizzo all'interno del medesimo sito potrà avvenire secondo uno dei seguenti regimi normativi:

- Riutilizzo allo stato naturale, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.lgs. 152/06 e dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017,
- riutilizzo come sottoprodotto, dopo operazione di normale pratica industriale, ai sensi del Titolo II del D.P.R. 120/2017.

5.2 DEPOSITI INTERMEDI

Le terre e rocce da scavo che si intendono avviare al riutilizzo interno saranno stoccate in un'area di deposito intermedio.

Di seguito si riportano i requisiti di gestione del sito di deposito intermedio individuati dall'art. 5 del D.P.R. 120/2017:

- a) *"il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B (...) del D.Lgs. 152/2006, oppure in tutte le classi di destinazione urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A (...) del medesimo decreto legislativo";*
- b) *"l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21";*
- c) *"la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21";*
- d) *"(...) è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazione di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo";*
- e) *"(...) è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e s'identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi (...)"*.

Tali depositi saranno fisicamente separati da altre tipologie di depositi eventualmente presenti nel sito, e saranno gestiti in maniera autonoma. I depositi intermedi stoccheranno solamente materiali da



scavo aventi le medesime caratteristiche analitiche rispetto alla Col. A e alla Col. B. del D.Lgs. 152/2006.

Ogni deposito sarà delimitato e al suo ingresso sarà posto un cartello riportante la denominazione univoca del deposito e la tipologia di materiale da scavo stoccato (conforme Col. A o B del D.Lgs. 152/2006) e sarà dotato di telo in materiale polimerico posizionato su tutta la superficie del deposito stesso.

I materiali sia in ingresso sia in uscita da un deposito temporaneo saranno tracciati secondo le modalità che saranno stabilite.

Le aree per il deposito intermedio saranno identificate all'interno del Piano di Utilizzo, in funzione dello sviluppo e dell'attuazione del progetto.

5.3 CONFERIMENTO A SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO

I quantitativi di terre e rocce eccedenti le previsioni di riutilizzo saranno gestiti ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06.

I materiali da scavo da inviare a recupero/smaltimento in impianti esterni saranno scavati e trasportati direttamente presso i siti di conferimento, in base ai risultati delle verifiche di recuperabilità ai sensi del D.M. 05/02/1998 e s.m.i e di ammissibilità in discarica ai sensi del D.lgs. 36/2003, come modificato dal D.lgs. 121/2020, che saranno eseguite su questi materiali prima della loro rimozione.

Alla luce delle considerazioni di cui ai precedenti capitoli, si esclude la presenza di materiali classificabili come rifiuti pericolosi secondo il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i, si prevede la produzione dei materiali sotto riportati:

MATERIALE
1. prodotti di demolizione delle opere murarie dei salti esistenti e delle lastre di rivestimento
2. materiale vegetale proveniente dal decespugliamento delle aree di lavoro
3. rifiuti indifferenziati abbandonati nell'area di lavoro
4. Materiale di risulta realizzazione pali trivellati
5. Materiale di risulta posa cavi e condotte con tecnica NO-DIG

Prima dell'inizio della rimozione di questi materiali saranno comunicati agli Enti preposti i nomi delle ditte di autotrasporto.

I rifiuti classificati saranno caricati sugli automezzi direttamente presso l'area di stoccaggio per il trasporto al sito di smaltimento e/o recupero finale.

5.4 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni resteranno in proprietà della stazione appaltante, e per essi il Direttore dei lavori potrà ordinare all'Appaltatore la cernita, l'accatastamento, lo smaltimento o la conservazione in aree idonee del cantiere, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Tali materiali potranno essere reimpiegati dall'Appaltatore nelle opere da realizzarsi solo su ordine del Direttore dei Lavori, e dopo averne pattuito il prezzo, eventualmente da detrarre dal prezzo della corrispondente categoria.