



Ottobre 2022

TS ENERGY 2 S.r.l.

**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 90 MW**

COMUNE DI SAN GIOVANNI ROTONDO (FG)

Montagna

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione terre e rocce da scavo

Progettisti (o coordinamento)

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

Codice elaborato

2748_4499_SG_PD_R24_Rev0_Relazione-terre-e-roccie-da-scavo

**Memorandum delle revisioni**

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4499_SG_PD_R24_Rev1_Relazione-terre-e-rocces-da-scavo.docx	10/2022	Revisione	AAM	PM	L. Conti
2748_4499_SG_PD_R24_Rev0_Relazione-terre-e-rocces-da-scavo	11/2021	Prima emissione	ML	PM	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico competente in acustica ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Elena Comi	Esperto Ambientale	Ordine Nazionale dei Biologi n. 60746
Marco Corrù	Architetto	
Lia Buvoli	Biologa	
Massimo Busnelli	Geologo	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9583J
Sergio Alifano	Architetto	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine degli Ingegneri di Cagliari n. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	

Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 90 MW

Relazione Terre e Rocce da Scavo



Vincenzo Gionti	Ingegnere Ambientale	
Lorenzo Griso	Geologo	
Nazzario d'Errico	Agronomo	Ordine professionale Degli Agronomi di Foggia n. 382
Marianna Denora	Studio Previsionale Impatto Acustico	Ordine degli Architetti della Provincia di Bari, Sez. A n. 2521
Giovanni Cis	Progetto di Connessione	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. 28287
Antonio Acito	Rilievo Topografico	
Antonio Bruscella	Archeologo	Elenco dei professionisti abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica n. 4124
Giovanna Amedei	Geologo – Indagini Geotecniche	Ordine dei Geologi della Regione Puglia n. 438

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

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



**INDICE**

1. PREMESSA.....	5
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO	8
3.1 GEOLOGIA	8
3.1.1 CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	9
3.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	11
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	12
4.1 INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO	12
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	14
5.1 SCAVO POSA CAVI AT E MT.....	14
5.2 REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA.....	14
5.3 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE E CANELLI DI ACCESSO.....	14
5.4 PLINTI DI FONDAZIONE PER LA RECINZIONE	14
6. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DI SCAVO.....	16
6.1 SCAVI E RIPORTI	16
6.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI	17
6.3 PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO... 18	
6.4 DECESPUGLIAMENTO	19
6.5 GESTIONE DELLE MATERIE IN USCITA	20
6.6 RILEVATI E RINTERRI	20
6.7 MATERIALE PER RILEVATI.....	21
6.8 MATERIALI ARIDI PER SOTTOFONDAZIONI.....	22
6.9 MODALITÀ DI POSA.....	22
6.10 MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO.....	22
6.11 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO.....	23
6.12 PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO	23



1. PREMESSA

Il presente documento descrive le modalità e le prescrizioni per l'esecuzione dei movimenti terra da eseguire sul sito identificato in progetto per un impianto fotovoltaico integrato ad un impianto olivico superintensivo, nel Comune di San Giovanni Rotondo (FG) e Manfredonia (FG). Secondo quanto previsto dal D.P.R. n. 120 del 13/06/2017, si definiranno preliminarmente i volumi di materiali movimentati all'interno dell'area di intervento e si stabiliranno le modalità generali delle procedure di campionamento in corso d'opera oltre alle modalità operative per tracciamenti, preparazione e compattazione del piano di posa, modalità di esecuzione, tolleranze, controlli e prove in sito, ecc.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di San Giovanni Rotondo (FG) immediatamente a sud dell'aeroporto dell'Aeronautica Militare Amendola in prossimità della frazione di Villaggio Amendola. L'area, principalmente utilizzata attualmente per la coltivazione agricola, è compresa tra la Strada Provinciale 74 a nord, la Strada Provinciale 76 a est, la SP 73 a sud e la Strada Comunale 17 e la strada Statale 89 a ovest.

L'area impianto di intervento lorda contrattualizzata, suddivisa in 14 sotto aree, risulta essere pari a circa 191.95 ettari, di cui circa 115.62 ha recintati per l'installazione dell'impianto.

Il sito è ubicato nella parte meridionale della zona garganica della piana di Capitanata e presenta una morfologia prevalentemente pianeggiante o sub-pianeggiante con quote comprese tra i 16 e i 50 m sul livello del mare.

La connessione dell'impianto è costituita da cavo interrato in MT dalla cabina di smistamento, posta all'interno del campo, fino alla stazione di utenza MT/AT 30/150 kV posta sempre internamente al campo. Da quest'ultima, con un cavo interrato in AT si raggiunge la sottostazione di trasformazione della RTN 380/150 kV di Manfredonia. Il tracciato del cavidotto si svolge, ad eccezione dell'ultimo segmento in prossimità della SSE dove percorre la strada sterrata di accesso alla stessa, interamente lungo strade pubbliche (SP74, SP76 e SP70). Complessivamente il cavidotto ha una lunghezza pari a circa 13.5 km.



Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento. Area in rosso: recinzione



Figura 2.2: Localizzazione dell'area di intervento (rosso) e tracciato cavidotto MT (blu)

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

3.1 GEOLOGIA

Da un punto di vista geologico gli affioramenti dell'area appartengono ad un grande complesso morfologico-strutturale, allungato per lo più in direzione appenninica (NO-SE), con carattere di bacino che ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria in successione stratigrafica su formazioni mesozoiche che rappresentano il substrato carbonatico di base. Quest'ultimi affiorano solo nella parte settentrionale costituendo la porzione più meridionale del sollevamento del Gargano.

I depositi plio-quadernari, dall'alto vero il basso stratigrafico, vedono:

- Depositi quadernari, in prevalenza di facies alluvionale solcati dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia nord-orientale.
- Depositi clastici sabbiosi-ghiaiosi
- Basamento impermeabile del complesso delle Argille Azzurre plioceniche-calabriane, le quali costituiscono il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine.

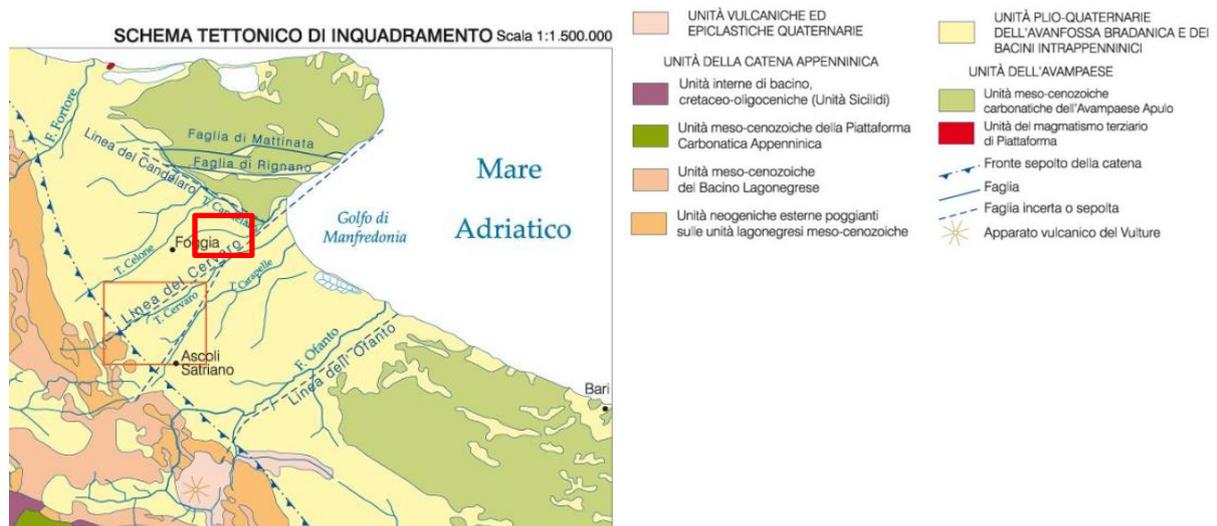


Figura 3.1: Schema geologico e strutturale dell'area del Tavoliere e del Subappennino Dauno

In base alle più recenti interpretazioni, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale (Figura 3.1 e Figura 3.2):

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica (substrato profondo – Piattaforma Apula), caratterizzata da strutture horst (rilievo garganico) e graben (avanfossa bradanica) associate ad un regime distensivo;
- riattivazione della Piattaforma Apula in un regime compressivo con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene (Fossa Bradanica);
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene con la sedimentazione di depositi argillosi di mare profondo (Argille Azzurre);
- sollevamento regionale dovuto a sovrascorrimento NE vergenti, concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento con depositi marini ed alluvionali nel Pleistocene-Olocene. La generale pendenza verso oriente rappresenta, probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su di essa si sono adagiati.

Entrando più nel dettaglio l'assetto geologico-strutturale dell'area è in stretta connessione con la storia tettonica della regione garganica. La zona interessata dal progetto in oggetto ricade

immediatamente a meridione del blocco calcareo garganico; essa è delimitata a settentrione da un lineamento tettonico principale ad andamento E-W (Line del Candelaro) (Figura 3.1) lungo il quale si è avuto un abbassamento della parte meridionale di 200-600 metri, permettendo quindi l'accumularsi di depositi clastici pliocenici e quaternari che vanno a formare la pianura del Tavoliere

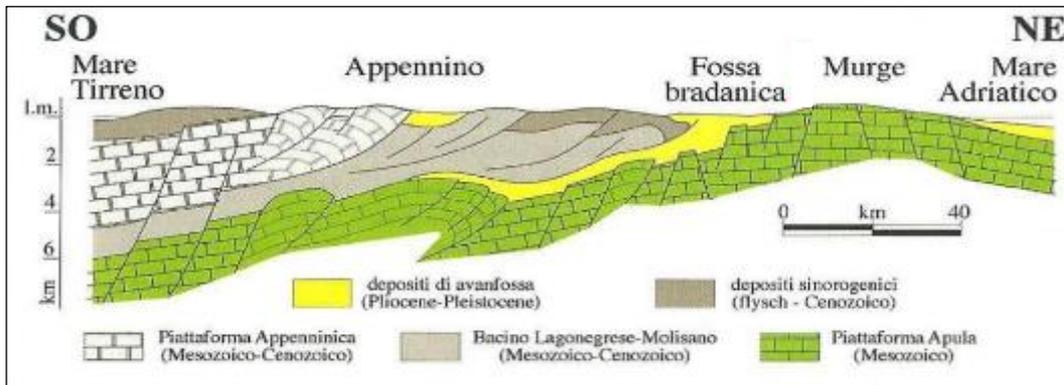


Figura 3.2: Sezione geologica schematica attraverso l'avanfossa appenninica

3.1.1 CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'area in progetto ricade nel settore nord-est dell'estesa piana del Tavoliere, caratterizzata da affioramenti di depositi continentali terrazzati, presenti alla quota di pochi metri al di sopra di quella degli alvei attuali e poggianti sulle formazioni argillose marine Plio-Pleistoceniche.

Questi depositi alluvionali, che nel foglio n° 409 "Zapponeta" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG) vengono attribuiti al "Supersistema del Tavoliere di Puglia", sono datati al Pleistocene medio-superiore.

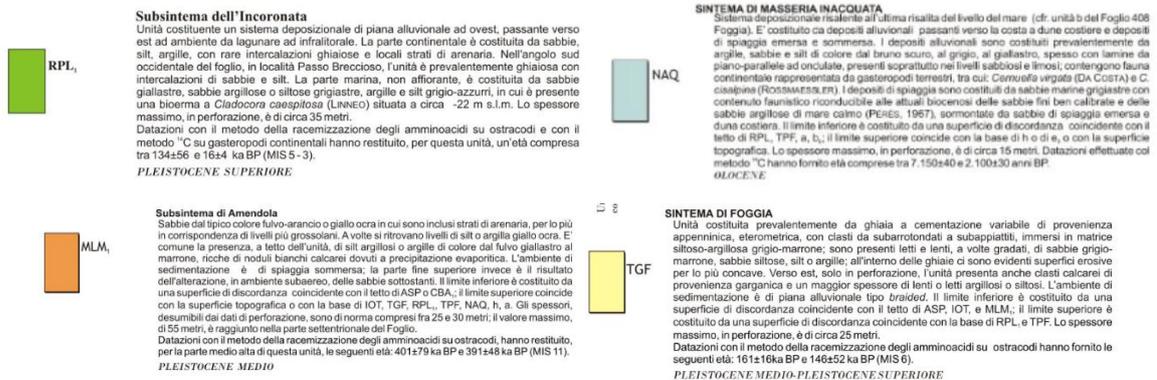
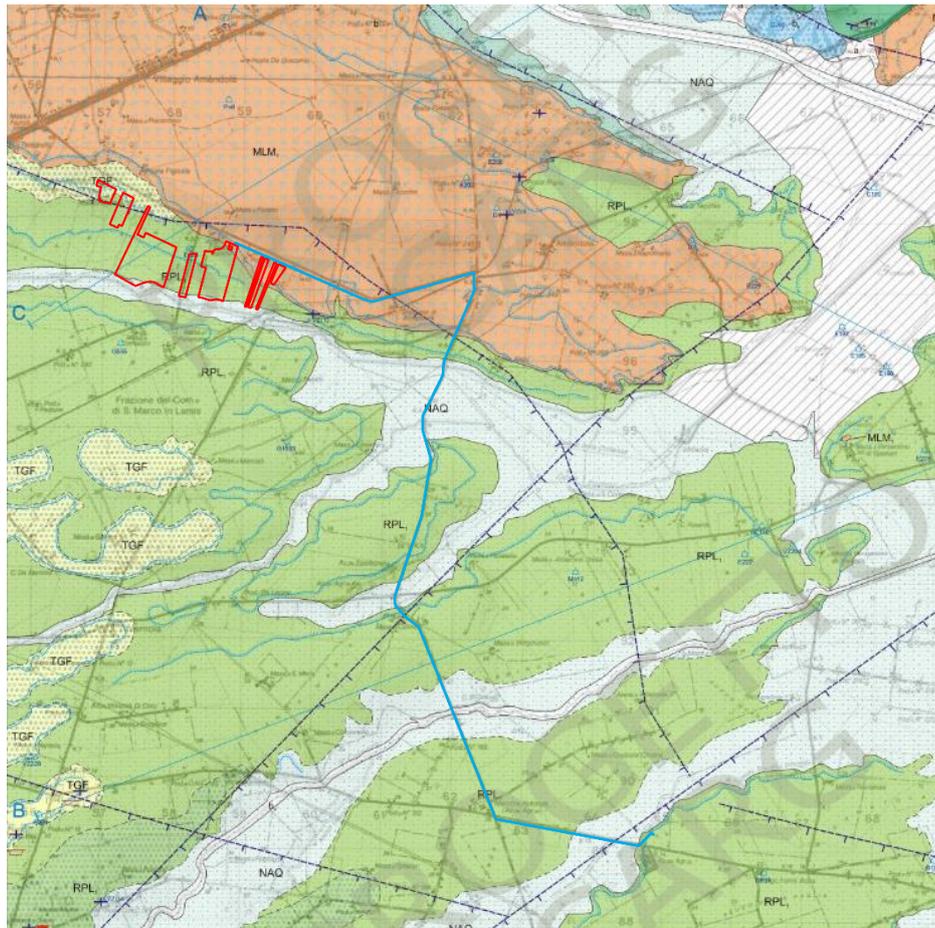


Figura 3.3: Estratto della Carta Geologica Foglio 409 "Zapponeta" – Nei riquadri le aree di insediamento dell'impianto fotovoltaico. In rosso la recinzione e in azzurro la linea di connessione AT.

Sul sito in oggetto si rilevano 4 formazioni appartenenti al Supersistema del Tavoliere di Puglia (Figura 3.3):

- Sintema di Masseria Inacquata (NAQ): depositi alluvionali costituiti prevalentemente da argille, sabbie e silti di colore dal bruno scuro. Spessore massimo, in perforazione, di circa 15 metri - Olocene.
- Sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro (RPL)
- Subsistema dell'Incoronata (RPL₁): depositi prevalentemente sabbioso-limosi-argillosi color grigio cenere, indicati ambiente di pianura alluvionale. Lo spessore massimo è valutabile attorno i 10 metri – Pleistocene superiore.
- Sintema di Masseria la Motticella (MLM)

- Subsistema di Amendola (MLM₁): Sabbie di colore fulvo-arancio o giallo ocra in cui sono inclusi strati di arenaria, per lo più in corrispondenza di livelli più grossolani. A volte si ritrovano livelli di silt e argilla giallo ocra. Ambiente di sedimentazione di spiaggia sommersa. Spessori compresi fra 25 e 30 metri, massimo 55 metri – Pleistocene medio.
- Sistema di Foggia (TGF): unità costituita prevalentemente da ghiaia e cementazione variabile di provenienza appenninica, eterometrica, con clasti da subarrotondati a subappiattiti, immersi in matrice siltoso-argillosa grigio-marrone. L'ambiente di sedimentazione è di piana alluvionale tipo braided. Spessore massimo, in perforazione, di circa 25 metri – Pleistocene medio – Pleistocene superiore.

3.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Sotto l'aspetto morfologico, il territorio del Comune di San Giovanni Rotondo si sviluppa sul Tavoliere delle Puglie a circa 7 Km dal litorale adriatico e comprende la valle del Torrente Candelaro. I terreni che affiorano costituiscono una unità omogenea.

Il sito in oggetto è localizzato a 6 km circa a SO del T. Candelaro e risulta delimitato a sud da un piccolo avvallamento generato da un corso d'acqua con direzione est-ovest che si sviluppa principalmente durante intensi eventi piovosi ed è diretto verso il Torrente Candelaro.

La morfologia si presenta leggermente inclinata verso SE in quanto l'area è situata ai piedi di un antico terrazzo fluviale. Tuttavia l'inclinazione non supera il 5 % (Figura 3.4).

L'azione erosiva piuttosto spinta di tali corsi d'acqua ha portato ad un profondo smembramento dei terrazzi marini in corrispondenza delle quote più elevate del medio Tavoliere.

Il reticolo idrografico è caratterizzato anche da corsi d'acqua di minor intensità che si manifestano con incisioni non molto approfondite, solitamente povere d'acqua, che hanno esercitato una debole attività erosiva.

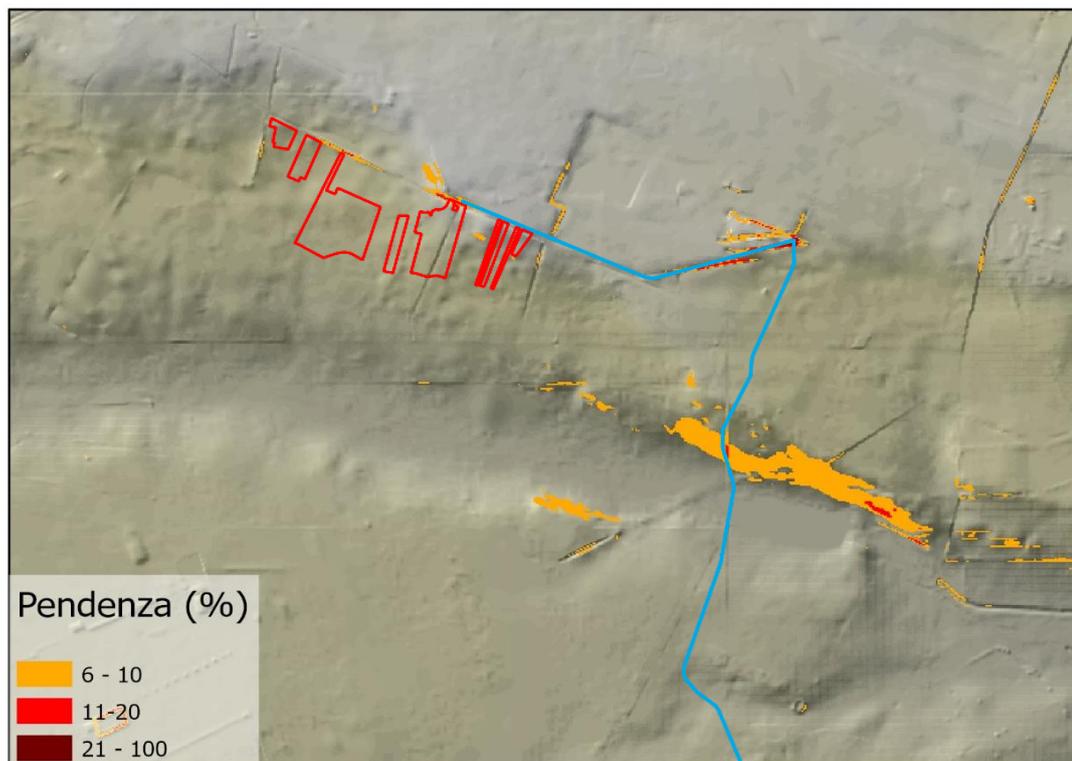


Figura 3.4: Pendenza nell'area di interesse espressa in gradi e sovrapposizione sul modello digitale del terreno per evidenziare i caratteri morfologici



4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La situazione stratigrafica e strutturale del Tavoliere porta a riconoscere tre unità acquifere principali

ACQUIFERO FESSURATO CARSIICO PROFONDO: Situato in corrispondenza del substrato carbonatico pre-pliocenico del Tavoliere, esso costituisce l'unità acquifera più profonda;

ACQUIFERO POROSO PROFONDO: È costituito dai diversi livelli sabbiosi intercalati nella formazione plioleustocena delle "Argille grigio-azzurre". I livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare, localizzati a profondità variabili tra i 150 m e i 3000 m dal piano campagna, il cui spessore non supera le poche decine di metri;

ACQUIFERO POROSO SUPERFICIALE: Corrisponde agli interstrati sabbioso-ghiaiosi dei depositi marini e continentali del Pleistocene superiore-Olocene che ricoprono con notevole continuità laterale le sottostanti argille.

Questi, tuttavia, non costituiscono orizzonti separati ma idraulicamente interconnessi e danno luogo ad un unico sistema acquifero. In linea generale, si può affermare che i sedimenti più permeabili prevalgono nella zona di monte mentre, procedendo verso la costa, si fanno più frequenti ed aumentano di spessore le intercalazioni limoso-sabbiose che svolgono il ruolo di acquitardo.

Nell'area di studio i depositi continentali affioranti sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità. Essa risulta molto variabile nei litotipi presenti, sia in senso orizzontale che verticale. Il coefficiente di permeabilità è compreso tra valori medi e bassi; i valori maggiori, stimati in 10^{-2} - 10^{-4} cm/s, sono attribuibili ai banchi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, mentre quelli inferiori stimati in 10^{-4} - 10^{-7} cm/s, si riferiscono agli intervalli limo- sabbioso-argillosi o a livelli di sabbie e ghiaie più cementate.

4.1 INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO

Una verifica eseguita sulla carta delle isopieze, relativa alla campagna di misura 2002, rileva che i massimi valori del gradiente idraulico si registrano nella parte più interna, corrispondente alla zona di maggiore ricarica dell'acquifero, mentre tendono a diminuire nella parte centrale e ancor più verso il Torrente Candelaro. La particolare morfologia assunta dalla superficie piezometrica permette, innanzitutto, di definire una direttrice di deflusso idrico preferenziale più marcata, osservabile verso il Torrente Candelaro che funge da asse drenante (Figura 4.1).

La superficie piezometrica in corrispondenza dell'area di studio è situata ad una profondità comprese tra - 15 e - 20 metri dal piano di campagna, con oscillazioni annuali influenzate dalle precipitazioni locali contenute nel metro. Tenuto conto che le opere progettate interferiscono solo con i primi metri della successione stratigrafica, in quanto sia le strutture di sostegno dei singoli pannelli che Sottostazione Elettrica saranno fondate a profondità non superiori a -3,50 metri dal p.c, si può concludere che non c'è nessuna interferenza tra le stesse opere fondali e la superficie piezometrica della falda superficiale.

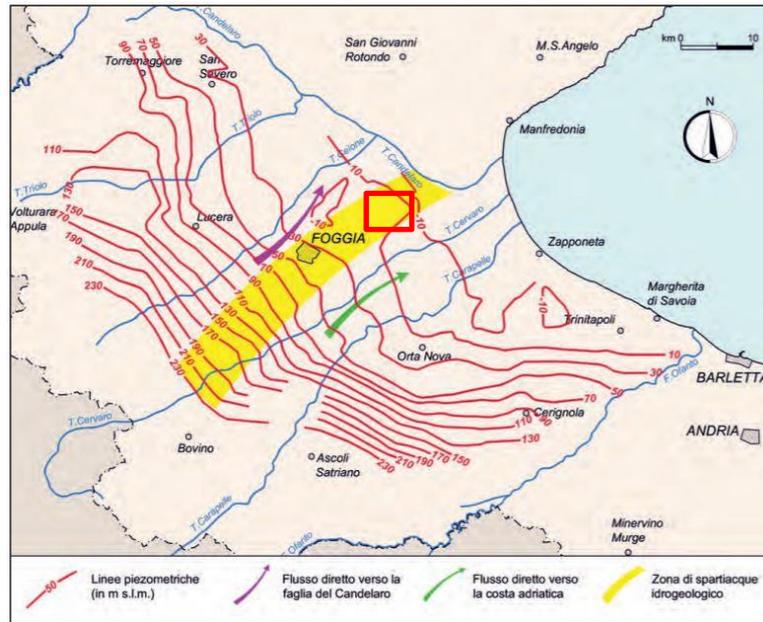


Figura 4.1: Isopieziche della falda superficiale del Tavoliere relativa all'anno 2003 con indicazione delle zone ove è ubicato lo spartiacque idrogeologico (fonte ISPRA), insieme all'area di progetto.



5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Si prevede la realizzazione un impianto fotovoltaico installato a terra della potenza di 90 MWp. L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture tipo trackers e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo in inverter centralizzati. Il collegamento degli inverter avverrà attraverso cabine di campo con trasformazione MT/BT e distribuzione interna di impianto a tensione nominale 30 kV con linee elettriche MT in cavidotto interrato.

La distribuzione interna della connessione MT farà capo ad una Stazione Utente MT/AT 30/150 kV posta internamente all'area interessata dove avverrà l'innalzamento della tensione.

La Stazione Utente verrà attestata ad una linea in alta tensione 150 kV che, attraverso un percorso in cavo, raggiungerà la Sottostazione RTN, ubicata a 13.5 km circa a SudEst del sito (Figura 2.2).

5.1 SCAVO POSA CAVI AT e MT

Sono previsti scavi per la posa di cavi AT e MT sia all'interno del campo fotovoltaico sia all'esterno. 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, secondo le sagome e le geometrie indicate dagli elaborati progettuali.

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

5.2 REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA

La viabilità interna ed esterna all'impianto fotovoltaico sarà costituita da tratti di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di nuova costruzione si realizzerà uno scavo di 10 cm e un rilevato di 20 cm dal piano campagna.

Si sottolinea che sono a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria della viabilità interna e il ripristino di ogni danno alla stessa.

5.3 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE E CANELLI DI ACCESSO

Si prevede la realizzazione di scavi di profondità 70 cm per le fondazioni di n. 24 cabine di trasformazione, n. 1 cabina elettrica generale MT, 110 cm per le fondazioni di n.16 cancelli di accesso, e 30 cm per le fondazioni di n.9 cabine prefabbricate a uso magazzini e di n.9 cabine prefabbricate a uso uffici. Il volume di scavo verrà calcolato considerando, in pianta, 50 cm in più per ogni lato rispetto alle misure delle cabine 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.

5.4 PLINTI DI FONDAZIONE PER LA RECINZIONE

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.

5.5 OPERE COMUNI – STAZIONE UTENTE

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Stazione Utente consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici,



portali, fondazioni macchinario e apparecchiature, torri faro, etc). L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto. I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 50÷60 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scortico" superficiale di circa 30 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni.



6. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DI SCAVO

Secondo quanto previsto dall'art. 24 del D.P.R. n. 120 del 13/06/2015, di seguito individueremo le aree soggette a rimodellazione spianamento che interesseranno porzioni di suolo di modesto spessore, tutto il materiale sarà ricollocato all'interno delle aree di intervento.

6.1 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 le rocce e terre.

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;
- riduzione al minimo delle aree di stoccaggio;
- 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, e la planimetria della suddivisione in aree con le indicazioni delle superfici interessate dai movimenti terra con le definizioni delle sotto aree interessate agli sterri e ai riporti di livellamenti:

Tabella 6.1: Scavi e Riporti

AREA	Volume sterro (mc)	Volume riporto (mc)	Bilancio sterri riporti (mc)	Gestione
Posa cavi MT all'interno del sito *	12.407,14	11.166,43	1.240,71	recupero in sito
Posa cavi AT connessione *	16.200,00	14.580,00	1.620,00	recupero in sito
Viabilità interna campo FV	5.151,71	0,00	5.151,71	recupero in sito
Viabilità perimetrale campo FV	22.606,70	0,00	22.606,70	recupero in sito
Fondazioni cabine PS	999,60	0,00	999,60	recupero in sito
Fondazioni cabine uffici	77,76	0,00	77,76	recupero in sito
Fondazioni cabine Magazzini	158,76	0,00	158,76	recupero in sito
Fondazioni cabina generale MT	90,16	0,00	90,16	recupero in sito
Plinti di fondazione recinzione	677,64	0,00	677,64	recupero in sito
Fondazione cancello di accesso	61,68	0,00	61,68	recupero in sito
Stazione Utente (stima)	2.137,50	2.137,50	0,00	recupero in sito
Rinfianchi e livellamenti	0,00	32.684,73	-32.684,73	recupero in sito
totale mc	60.568,66	60.568,66	0,00	

*scavo e riempimento con materiale da scavo

Sono esclusi i riporti di materiale di approvvigionamento



6.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI

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

- A. 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;
- B. redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce 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:
 - o le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - o la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - o la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - o la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Gli esiti delle attività così eseguite saranno poi 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 particolar 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	+ 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:

- C. Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- D. Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- E. 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.

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 precedente, 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
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (*)
- IPA (*)

(*) Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. 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.

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

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede pertanto di eseguire il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza delle opere di fondazione, dato il carattere puntuale e la modesta dimensione dell'opera, verrà prelevato un solo campione a fondo scavo, con profondità compresa da 0,3 e 0,9 m p.c. in funzione dello spessore della fondazione e della relativa profondità di scavo.
- 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 relativamente ai cavidotti,



verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0,3 m e 1,0 m, per la viabilità un solo campione a fondo scavo.

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

OPERA IN PROGETTO	TIPO DI OPERA	AREA / LUNGHEZZA [mq / m]	N° PUNTI	PROFONDITÀ CAMPIONAMENTO [m da p.c.]	N° CAMPIONI TOTALI
Fondazione cabine elettriche di trasformazione (N.24)	Areale	60	24	Fondo scavo	24
Fondazione cabina elettrica generale MT (N.1)	Areale	129	1	Fondo scavo	1
Fondazione ufficio (N.9)	Areale	30	9	Fondo scavo	9
Fondazione magazzino (N.9)	Areale	60	9	Fondo scavo	9
Viabilità interna	Lineare	4900	1	fondo scavo	10
Viabilità perimetrale /esterna	Lineare	18.900	1	fondo scavo	38
Cavidotti MT all'interno del sito	Lineare	6.300	2x1	0,3 – fondo scavo	26
Cavidotti MT Connessione	Lineare	13.500	2x1	0,3 – fondo scavo	54
Stazione Utente	Areale	4050	1	Fondo scavo	4

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

6.4 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.

6.5 GESTIONE DELLE MATERIE IN USCITA

I flussi di materie da gestire risulteranno da avviare a smaltimento e risultano costituiti essenzialmente da:

- materiale vegetale proveniente dal decespugliamento delle aree di progetto;
- eventuali prodotti di demolizione di opere murarie;
- eventuali rifiuti indifferenziati abbandonati nelle aree di progetto.
- materiale di risulta realizzazione pali;
- materiale di risulta posa cavi e condotte con tecnica NO-DIG

Alla luce delle considerazioni sopra svolte, si esclude la presenza di materiali classificabili come rifiuti pericolosi secondo il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i. e si attribuiscono ai materiali i codici CER sotto riportati.

MATERIALE	CODICE CER
1. prodotti di demolizione delle opere murarie dei salti esistenti e delle lastre di rivestimento	17.09.04: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diverse da quelli di cui alle voci 17.09.01*, 17.09.02*, 17.09.03*
2. materiale vegetale proveniente dal decespugliamento delle aree di lavoro	20.02.01: rifiuti biodegradabili
3. rifiuti indifferenziati abbandonati nell'area di lavoro	20.03.01: rifiuti urbani non differenziati
4. Materiale di risulta realizzazione pali trivellati	170504 Terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 170503
5. Materiale di risulta posa cavi e condotte con tecnica NO-DIG	170504 Terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 170503

Saranno effettuati le analisi per ammissibilità in discarica secondo quanto previsto dal D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i..

I materiali prodotti dalle attività previste in progetto saranno conferiti ad impianti autorizzati per il trattamento e lo smaltimento dei codici CER assegnati:

- i prodotti della demolizione delle opere murarie dovranno essere conferiti a discarica per inerti o ad impianto per il recupero di materiali;
- il materiale vegetale proveniente dal decespugliamento e dal disboscamento delle aree di lavoro sarà conferito ad impianto di compostaggio;
- i rifiuti indifferenziati saranno conferiti a discarica per rifiuti solidi urbani o ad impianto di selezione, previa cernita degli ingombranti eventualmente presenti.

6.6 RILEVATI E RINTERRI

Per rilevati e rinterrati 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 rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterrati 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.

6.7 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

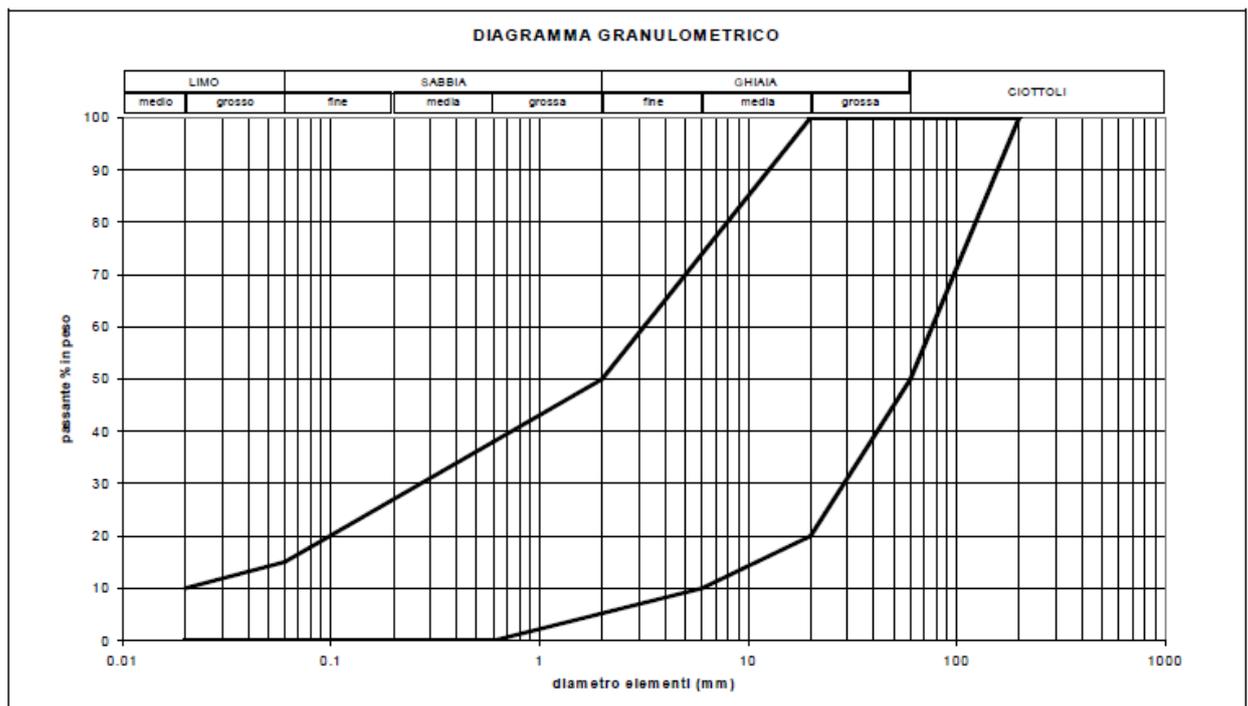


Figura 6.1: fuso granulometrico per materiale da rilevato

È consentito l'uso 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.



6.8 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.

6.9 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.

6.10 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 inquadarsi 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

6.11 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.

6.12 PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

La realizzazione del parco fotovoltaico previsto nel presente progetto produrrà del materiale da scavo potenzialmente costituito da:

- terre e rocce da scavo che rispettano la col. A del D.lgs. 152/06,
- terre e rocce da scavo che rispettano la col. B del D.lgs. 152/06.

Come abbiamo indicato nei capitoli precedenti le terre e rocce da scavo prodotte durante gli scavi per le diverse lavorazioni saranno in totale circa 60.600 mc.

Allo stato attuale si prevede che l'intero volume di materiale di scavo prodotto venga riutilizzato 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.

Attualmente le aree interessate dal progetto dell'opera sono destinate ad uso agricolo e si prevede di mantenere tale destinazione una volta smantellato l'impianto al termine del suo ciclo produttivo.



Pertanto in conformità alla destinazione d'uso dell'area saranno utilizzati in sito le terre e rocce da scavo che rispetteranno la col. A del D.lgs. 152/06.

Qualora dalle analisi di caratterizzazione dovessero emergere delle terre e rocce da scavo non conformi alla colonna A ma conformi alla colonna B verranno riutilizzate come sottoprodotti presso siti esterni con la destinazione d'uso compatibile oppure verranno gestiti come rifiuti e smaltiti presso idonei impianti autorizzati.