



MAGGIO 2022

## DEVELOPMENT 3 S.r.l.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN  
POTENZA NOMINALE 40,3 MW

COMUNE DI MANFREDONIA (FG)

Manfredonia

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione terre e rocce da scavo

**Progettista**

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

**Codice elaborato**

2748\_4894\_MA\_PD\_R25\_Rev0\_Relazione terre e rocce da scavo



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4894_MA_PD_R25_Rev0_Relazione terre e rocce da scavo	05/2022	Prima emissione	ML	CP	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	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrù	Architetto	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Elena Comi	Biologo	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ordine Ingegneri Siracusa n.2216
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327

## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 40,3 MW

Relazione terre e rocce da scavo



Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Antonio Bruscella	Archeologo	
Felice Stoico	Archeologo	
Giovanni Cis	Ingegnere	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521
Antonio Acito	Topografo	
Andrea Fanelli	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

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





**INDICE**

1.	PREMESSA .....	5
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
3.	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO - GEOLOGICO .....	7
3.1	MORFOLOGIA GENERALE .....	7
3.2	LINEAMENTI GEOLOGICI.....	8
3.3	CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	9
4.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	11
4.1	INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO .....	13
5.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO .....	14
5.1	SCAVO POSA CAVI AT .....	14
5.2	REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA .....	14
5.3	PLATEE DI FONDAZIONE CABINE E CANCELLI DI ACCESSO.....	14
5.4	PLINTI DI FONDAZIONE PER LA RECINZIONE .....	14
6.	PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DI SCAVO.....	15
6.1	RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI .....	15
6.1.1	PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	16
6.2	DECESPUGLIAMENTO .....	17
6.3	GESTIONE DELLE MATERIE IN USCITA .....	18
6.4	RILEVATI E RINTERRI .....	18
6.5	MATERIALE PER RILEVATI.....	19
6.6	MATERIALI ARIDI PER SOTTOFONDAZIONI.....	20
6.7	MODALITÀ DI POSA.....	20
6.8	MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO.....	20
6.9	PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO .....	21



---

## **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 di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, nei comuni di Manfredonia (FG) e Foggia (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 nei territori comunali di Manfredonia e Foggia, entrambi in Provincia di Foggia. L'area di progetto è divisa in 6 siti, C1, C2, C3, C4, C5 che ricadono nel comune di Manfredonia e C6, che invece è ubicato nel comune di Foggia. I siti C1, C2, C3 e C4 sono ubicati a circa 24 km a sud ovest del centro abitato di Manfredonia e a circa 15 km a sud est dal centro abitato di Foggia. Le sottoaree C1, C2, C3 e C4 si collocano a sud della Strada Provinciale n.70 (SP 70) – Via del Mare – in località Borgo Fonte Rosa. I siti C5 e C6 sono ubicati circa 31 km a sud ovest del centro abitato di Manfredonia e a circa 20 km a sud est del centro abitato di Foggia, a nord della A14 Autostrada Adriatica al km 571.

L'area di intervento risulta essere pari a circa 72 ettari complessivi di cui 56,06 ha recintati. Le sottoaree C1+C2+C3+C4 sono rispettivamente di 31 ha catastali (24,87 ha cintati) mentre le sottozone C5+C6 misurano 41 ha (31,2 ha cintati).



Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento Blu: area impianto; Magenta: percorso di connessione)

Il sito è tipico del Tavoliere, caratterizzato da ampie aree pianeggianti ulteriormente modellate dall'azione regolarizzante della coltivazione. La connessione dell'impianto sarà realizzata mediante un cavo interrato in AT 36kV dalle cabine di smistamento, poste all'interno dell'impianto, fino alla SE 380/150 Manfredonia. Complessivamente la connessione avrà una lunghezza di circa  $9.7+4.3=14$  km.



### 3. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO - GEOLOGICO

#### 3.1 MORFOLOGIA GENERALE

Il territorio in cui si inserisce la proposta progettuale è parte integrante del Tavoliere delle Puglie posto a poco meno di 20 Km dal litorale adriatico e comprende, a Nord, parte della media valle del Torrente Celone e a Sud la parte media dei Torrenti Cervaro e Carapelle, in quest'area i terreni, sia sotto il punto di vista geologico che morfologico, costituiscono una unità omogenea.

La morfologia del territorio è tipica della Pianura di Capitanata, ad assetto sub-orizzontale, che è l'espressione attuale dello smantellamento delle falde tettoniche dell'Appennino Dauno e della sedimentazione nell'Avanfossa Bradanica avvenuta dapprima in ambiente marino (quindi con grandi continuazioni orizzontali dei terreni) poi in condizioni d'emersione totale con la deposizione di terreni a continuità orizzontale locale.

La totalità del territorio in cui si inserisce la proposta progettuale presenta pendenze molto basse (<3%), generalmente riferibili alle pianure alluvionali generate dai corsi d'acqua che lo attraversano. Nello specifico, il sito di intervento è parte integrante dell'estesa valle del Torrente Cervaro e dei suoi tributari di sinistra che hanno generato l'estesa pianura del tavoliere. Qui le pendenze sono piuttosto contenute, mediamente < 1°, solo localmente possono raggiungere punte di 2÷3°.

L'assetto morfologico generale è caratterizzato principalmente dalla presenza di affioramenti di natura sedimentaria di origine marina e continentale, depositatisi in ambienti diversi e riflette, in gran parte, le particolari condizioni geologiche della zona. Qui l'azione modellatrice delle forze esogene ha risentito dei diversi affioramenti presenti. Specificatamente, in seguito alla progressiva diminuzione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula e alla compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese (riferibile a circa un milione di anni fa), si è generato un sollevamento regionale attualmente in corso.

A questa tendenza generale si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino tipo glacio-eustatico interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti oscillazioni del livello del mare (terrazzamenti), riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento.

Allo stato attuale non sempre si riescono a definire minuziosamente le fasi di terrazzamento, a causa dell'insufficienza degli affioramenti, dei modesti dislivelli fra le scarpate, delle litologie poco differenziate dei depositi terrazzati, ma anche per la forte antropizzazione e per le nuove tecniche colturali che hanno cancellato i lineamenti del paesaggio.

Si definiscono così una serie di pianure alluvionali, ognuna incisa nelle precedenti, poste a quote diverse, dolcemente inclinate verso mare e delimitate da ripide scarpate verso sud, verso nord e verso l'Appennino. Queste pianure sono ricoperte da una coltre di ciottoli alluvionali provenienti dall'Appennino, dove i ripidi declivi sono intagliati in peliti pleistoceniche e plio-calabrianche. Le varie superfici dolcemente inclinate verso mare s'immergono sotto i sedimenti della pianura, con inclinazione tanto maggiore quanto più sono lontane dall'Appennino.

L'andamento della superficie topografica è pertanto interrotto dalle incisioni vallive, allungate generalmente in direzione SO-NE, che solcano la pianura, drenando le acque superficiali provenienti dal Subappennino. L'azione erosiva piuttosto spinta di tali corsi d'acqua ha portato ad un profondo smembramento dei terrazzi marini, di cui ne restano solo testimoni isolati di piccole dimensioni situati per lo più verso il margine occidentale, in corrispondenza delle quote più elevate del medio Tavoliere.

### 3.2 LINEAMENTI GEOLOGICI

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale, idrogeologica e tettonica dei terreni presenti nell'area è stata ricostruita partendo dai dati contenuti nel foglio 164 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000 redatta dal Servizio Geologico di Stato, (1967) e dal foglio 409 Zapponeta, in scala 1:50.000 della Carta Geologica (progetto CARG, 2011), oltre alle diverse pubblicazioni, strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti, unitamente ai dati del sottosuolo derivanti da indagini pregresse e da specifici sopralluoghi in campagna.

Da un punto di vista strettamente 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-quaternaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia nord-orientale. Si tratta di un esteso bassopiano morfologico cui si fa corrispondere la colmata del "bacino" e l'area di raccordo tra la prosecuzione verso sud della stessa colmata (Fossa Bradanica) e quella verso nord (Fossa Adriatica). L'intera area è ricoperta da depositi quaternari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale argilla più o meno marnosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli di calcare evaporitico (crosta). Al di sotto dell'argilla si rinviene in generale un deposito clastico sabbioso-ghiaioso cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico-calabriere che costituisce il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine. Queste, che sono trasgressive sulle argille azzurre infra medio-plioceniche (ciclo più antico), costituiscono i principali affioramenti argillosi.

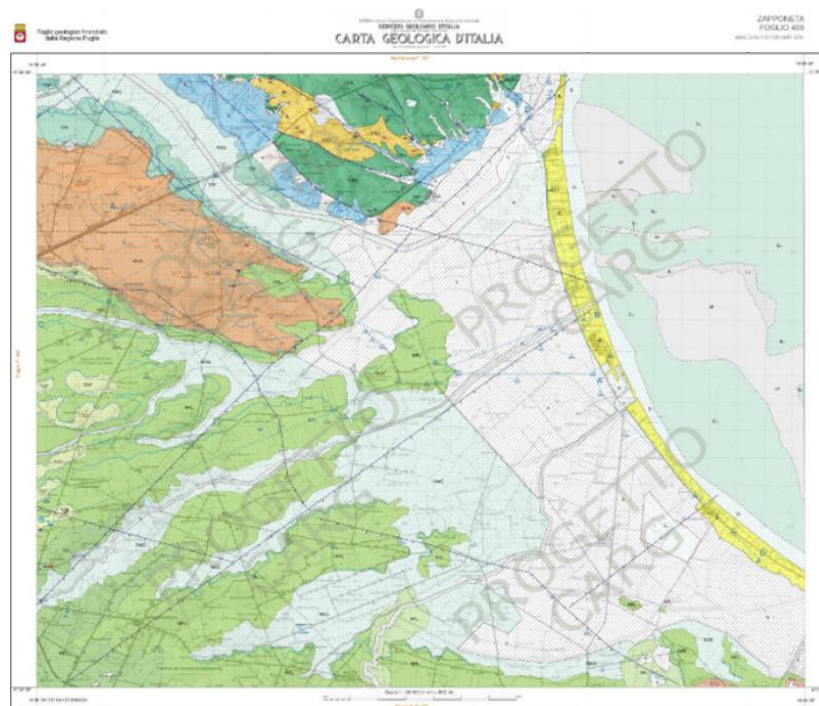


Figura 3.1: Carta Geologica d'Italia – Foglio 409 Zapponeta (in corso di pubblicazione) reperibile al sito [https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/409\\_ZAPPONETA/Foglio.html](https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/409_ZAPPONETA/Foglio.html).

Il substrato profondo è costituito da una potente successione calcareo-dolomitica su cui poggia l'argilla con ripetute e irregolari alternanze di livelli sabbiosi e ghiaiosi. Al di sopra di tali depositi argillosi, plio-pleistocenici, sono presenti depositi marini ed alluvioni terrazzate del 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. L'area non presenta segni di dissesto in atto o potenziali.





Figura 3.2: I distretti morfoambientali legati alla diversa struttura e costituzione litologica del sottosuolo.

### 3.3 CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'area in progetto ricade nel settore centrale 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 "Sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro", sono datati al Pleistocene superiore ed hanno uno spessore che varia da 10 -15 m a 40 m circa. Tale spessore è legato all'andamento del substrato sul quale si sono depositi ed all'azione erosiva superficiale.

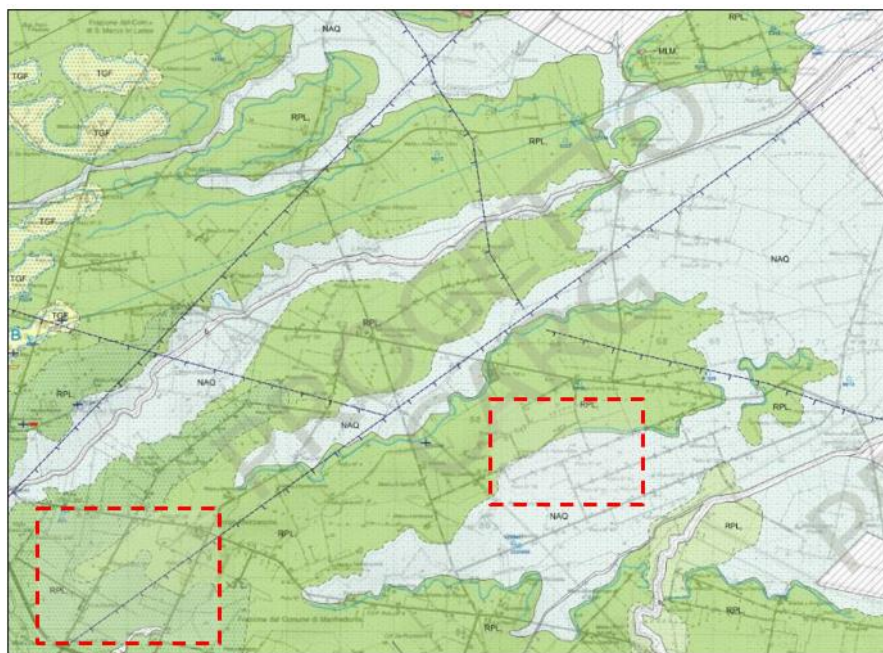


Figura 3.3: Estratto della Carta Geologica Foglio 409 Zapponeta- Nel riquadro l'area di insediamento dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica.



Come già descritto, dal punto di vista geologico generale il sottosuolo in esame è parte integrante dei depositi alluvionali olocenici, poggianti sui sedimenti plio-pleistocenici, in prevalenza formati da sabbie e argille, che costituiscono i terreni affioranti alle pendici meridionali dei Monti della Daunia, ai margini sud occidentali del Tavoliere delle Puglie, nell'Appennino Meridionale. Il basamento è costituito da una potente serie di sedimenti carbonatici di età mesozoica, in prevalenza di piattaforma.

In ambito sufficientemente ampio, circoscritto al territorio in esame, la Carta Geologica d'Italia<sup>1</sup> evidenzia una potente successione terrigena di avanfossa, sormontata tettonicamente da lembi dell'Unità tettonica della Daunia. Questi ultimi sono a loro volta coperti da una successione terrigena di avanfossa di età più recente (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore), che viene comunemente indicata come ciclo della Fossa Bradanica.

Nello specifico si rileva un'unica formazione ascrivibile all'Unità Quaternaria del Tavoliere di Puglia, riferibile al Pleistocene medio-superiore-Olocene.

- Unità Quaternarie del Tavoliere di Puglia
  - Supersistema del Tavoliere di Puglia (TP)
    - Sintema di Masseria Inaquata
    - Sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro
      - 1. PRL<sub>1</sub> – Subsistema dell'Incoronata

#### 1. NAQ – Sintema di Masseria Inaquata – Olocene

Sintema deposizionale risalente all'ultima risalita del livello del mare. È costituito da depositi alluvionali passanti verso la costa a dune costiere e depositi di spiaggia emersa e sommersa. I depositi alluvionali sono costituiti prevalentemente da argille, sabbie e silt di colore dal bruno scuro al grigio, al giallastro spesso con lamine da piano parallele ad ondulate, presenti soprattutto nei livelli sabbiosi e limosi. I depositi di spiaggia sono costituiti da sabbie argillose di mare calmo, sormontate da sabbie di spiaggia emersa e duna costiera.

#### 2. RPL<sub>1</sub> – Subsistema dell'Incoronata – Pleistocene sup. – Olocene

È rappresentato dai depositi alluvionali recenti e sub-attuali accumulati lungo gli alvei dei due principali corsi d'acqua della zona (T. Celone e T. Carapelle) e dei loro maggiori affluenti. Si estendono per aree pianeggianti e abbastanza vaste, che a luoghi mostrano un reticolo più o meno fitto di antichi canali naturali abbandonati; parte del corso dei torrenti principali è stato nello scorso secolo regimentato con la costruzione di numerosi canali artificiali, nonché canali di drenaggio perpendicolari ai corsi attuali: queste opere avevano lo scopo di limitare i danni di non infrequenti eventi alluvionali estremi.

Nelle estese piane alluvionali i sedimenti, in prevalenza osservati attraverso stratigrafie di perforazioni effettuate per ricerche d'acqua, per scopi geognostici o di modestissime cave effimere per estrazione di inerti, sono rappresentate da ghiaie e sabbie nelle aree più a monte e da argille e limi in quelle più a valle (età Pleistocene sup. – Olocene).

---

<sup>1</sup> Foglio 409 "Zapponeta" scala 1:50.000.

## 4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In relazione alle caratteristiche stratigrafico-strutturali dell'area e in funzione della profondità, si identificano *tre unità acquifere* principali, di seguito elencate, dal basso verso l'alto [Maggiore et alii, 1996] (figura 4.2).

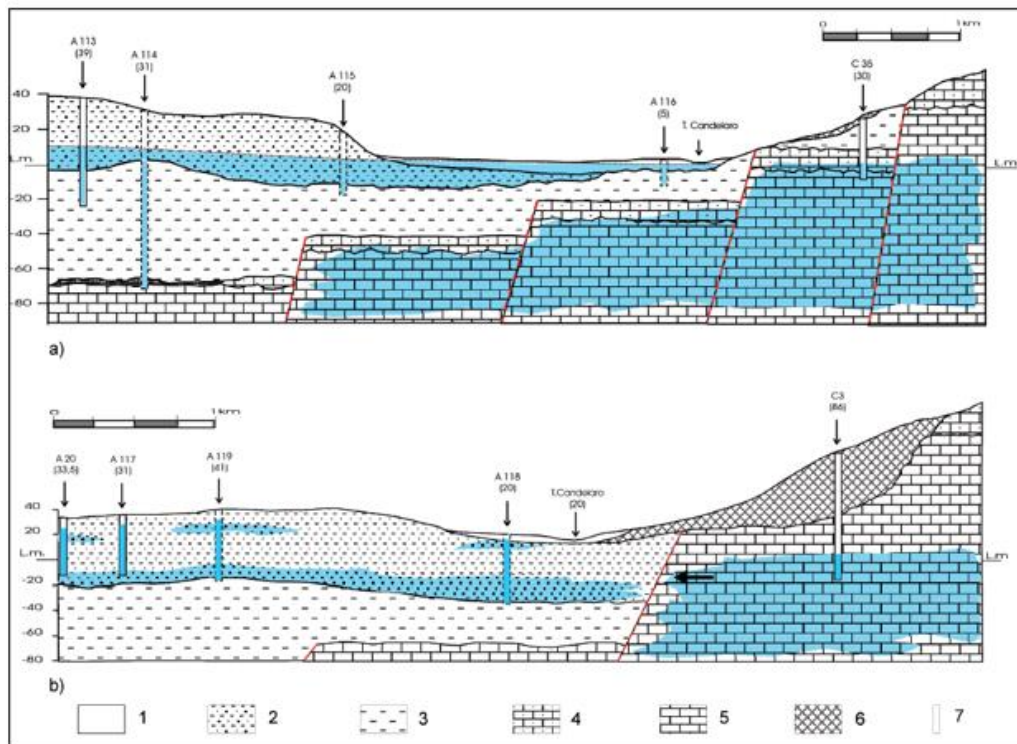


Figura 4.1: Sezioni idrogeologiche. Legenda 1) Depositi d'alveo (Olocene); 2) depositi della pianura alluvionale (Olocene – Pleistocene sup.); 3) argille grigio- azzurrognole con intercalazioni sabbiose (Pleistocene inf. – Pliocene sup.) 4) Calcarenite (Pliocene sup. – Miocene); calcari della piattaforma carbonatica apula (Cretaceo); 6) Conoidi detritiche (Olocene – Pleistocene sup.) 7) Pozzo (in tratteggio, se proiettato).

Si distinguono, a partire dal basso.

- *Acquifero fessurato-carsico profondo*, situato in corrispondenza del substrato carbonatico pre-pliocenico.
- *Acquifero poroso profondo*, situato in corrispondenza delle lenti sabbiose intercalate alle argille plio-pleistoceniche.
- *Acquifero poroso superficiale*, la cui falda ha sede nei livelli sabbioso ghiaiosi dei depositi marini e alluvionali del Pleistocene sup.-Olocene.

Le principali differenze tra queste tre unità acquifere risiedono nei caratteri della circolazione idrica sotterranea e nelle caratteristiche chimiche delle acque, legate a un diverso grado di mescolamento di tre componenti fondamentali: acque di origine meteorica, acque salate di intrusione marina e acque connate.

### Acquifero poroso superficiale

Si viene a formare nella porzione più superficiale del sottosuolo negli estesi depositi marini e alluvionali quaternari, che ricoprono con continuità le argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche. La falda idrica si rinviene a modeste profondità dal piano campagna, variabili da zona a zona e può essere ripartita su più livelli.



Si tratta di un acquifero articolato, costituito da alternanze irregolari di strati ghiaiosi, sabbiosi, argillosi e argilloso-limosi con diverso grado di permeabilità. La presenza di livelli argillosi impermeabili intercalati, in configurazione lenticolare, consente in ogni caso l'interconnessione idraulica tra i vari livelli acquiferi, per cui i caratteri della circolazione idrica sono riferibili a un'unica falda, molto eterogenea, frazionata su più livelli.

L'acquifero è sostenuto dalle argille grigio-azzurre impermeabili di base e la potenza dello stesso è variabile tra i 25 e 50 m, talora superiore, solo nelle aree più interne si riscontrano valori inferiori a 25 m.

Specifici studi di carattere idrogeologico indicano che la morfologia della superficie piezometrica del territorio è notevolmente influenzata da quella del substrato impermeabile. Orientativamente si evidenzia che i corpi sedimentari a granulometria più grossolana (di maggiore permeabilità) prevalgono nelle aree di alta pianura e, man mano verso la costa, la presenza d'intercalazioni argilloso-limose (scarsamente permeabili) aumenta sia come spessore sia in frequenza. Cosicché nella fascia pedemontana la falda circola liberamente, mentre, nella parte mediana e bassa è in pressione, in condizioni artesiane.

La particolare configurazione litostratigrafica è tale che le zone di maggiore alimentazione sono quelle dove affiorano i depositi più grossolani, adatti ad assorbire buona parte delle acque meteoriche, destinandole alla circolazione idrica sotterranea.

Come già rilevato lo spessore complessivo di questi terreni, è piuttosto esiguo in corrispondenza del lembo appenninico, aumenta sensibilmente verso est, raggiungendo i 50 m nella zona mediana della pianura e a luoghi i 100 m presso il litorale adriatico.

La superficie piezometrica si rinviene a circa 250 m s.l.m. nelle zone più interne e degrada fino alla costa con gradienti compresi tra 0,15% e 0,25%. Nell'area in studio è compresa tra -18 e -40 metri rispetto alla quota del piano di campagna.

#### Acquifero poroso profondo.

L'acquifero poroso profondo, plio-pleistocenico, è situato in corrispondenza degli strati sabbioso-limosi e localmente ghiaiosi intercalati alla successione argillosa dell'avanfossa.

I livelli acquiferi sono rappresentati da corpi discontinui di forma lenticolare, dello spessore di pochi metri, alternati a strati argillosi impermeabili spessi anche alcune decine di metri.

La falda è in pressione ovunque e di solito presenta forti caratteri di artesianità. Le reali caratteristiche di questo sistema acquifero sono poco conosciute, soprattutto riguardo alla geometria e distribuzione spaziale dei corpi acquiferi, alla connessione idraulica tra i diversi livelli e con le altre falde del Tavoliere, alle modalità di alimentazione e di deflusso.

I livelli utilizzati, captati di norma per uso irriguo, sono localizzati a profondità variabili tra 150 m e 500 m dal p.c.; nei livelli sabbiosi più profondi la possibilità di rinvenimento di acque dolci utilizzabili è fortemente condizionata dall'esistenza di acque connate, associate ad accumuli d'idrocarburi.

#### Acquifero fessurato-carsico profondo

Dal Torrente Candelaro, procedendo verso ovest, l'acquifero carbonatico mesozoico del Gargano risulta ribassato a gradinata da sistemi di faglie dirette, a direzione appenninica e antiappenninica, che danno origine nel substrato un'articolata struttura ad horst e graben.

L'interesse pratico per questo acquifero è limitato alle zone dove il substrato è situato a profondità inferiori a qualche centinaio di metri, quali si riscontrano nella fascia pedegarganica del Tavoliere. Questa limitazione è giustificata dal fatto che procedendo verso la parte mediana dell'avanfossa, con la profondità del substrato aumenta notevolmente il contenuto salino delle acque che passano da valori tipici di acque di origine meteorica, più o meno contaminate dagli apporti marini, a valori e chimismo caratteristici delle acque connate associate ai giacimenti di idrocarburi.

Le acque di falda circolano nelle rocce carbonatiche del substrato e sono confinate sotto la successione argillosa o di livelli poco fratturati delle stesse rocce calcaree. La circolazione idrica risente delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero, variabili da zona a zona in funzione del grado di fessurazione e carsismo della roccia. Le modalità di deflusso della falda sono anche influenzate dalla presenza delle numerose faglie del substrato che determinano direttrici di deflusso preferenziali.

#### 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.

Come già ampiamente verificato nei paragrafi precedenti, la superficie piezometrica, è stata verificata direttamente misurandone il livello nei diversi pozzi presenti nell'intero comprensorio ed è stata determinata a profondità comprese tra -10 e -15 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.

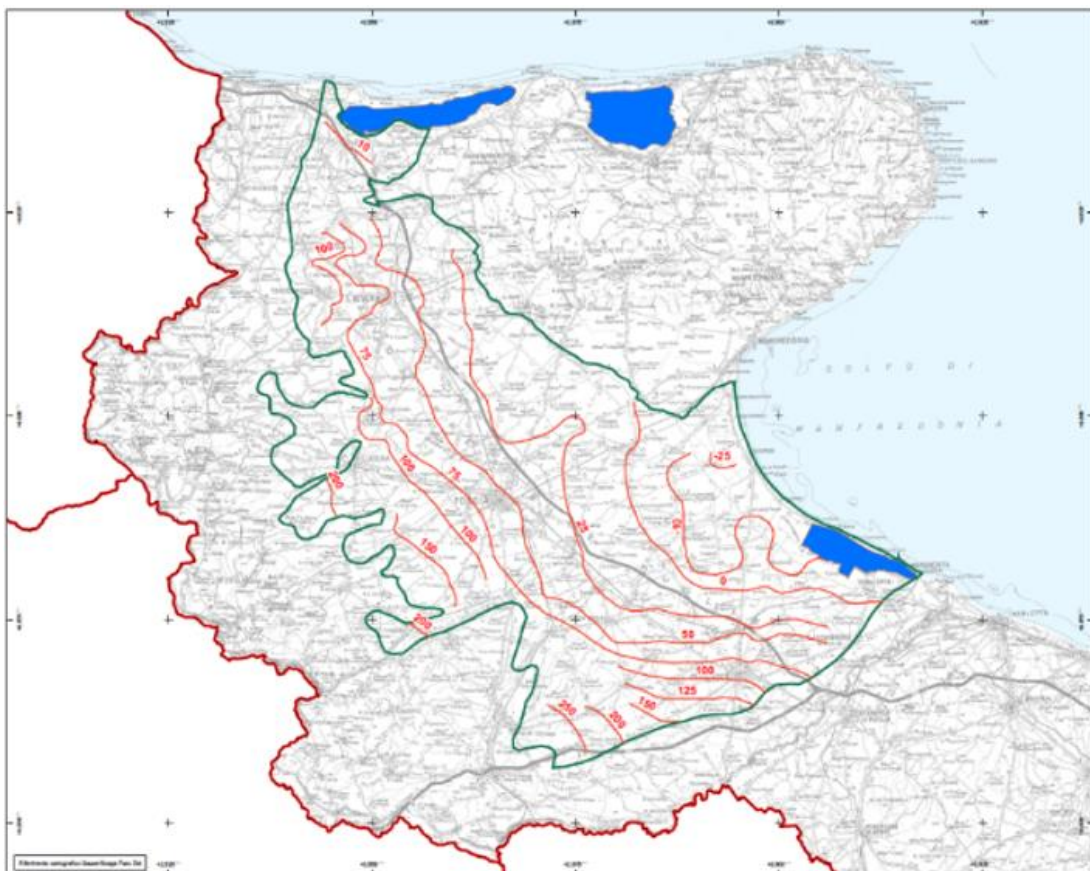


Figura 4.2: Estratto della Tavola 6.3.1 del PTA Puglia. distribuzione media dei carichi piezometrici dell'acquifero poroso del Tavoliere.



## 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Si prevede di realizzazione un impianto fotovoltaico installato a terra della potenza di 40,3 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 AT/BT e distribuzione interna di impianto a tensione nominale 36 kV con linee elettriche AT in cavidotto interrato.

La distribuzione interna della connessione AT farà capo a due cabine di smistamento AT interne all'area interessata.

Le due cabine di smistamento saranno collegate, sempre in alta tensione a 36 kV, con la sezione a 36 kV dell'ampliamento della sottostazione di trasformazione della RTN 380/150 kV denominata "Manfredonia".

### 5.1 SCAVO POSA CAVI AT

Sono previsti scavi per la posa di cavi AT 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, 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 CANCELLI DI ACCESSO

Si prevede la realizzazione di scavi di profondità 35 cm per le fondazioni di n. 12 cabine di campo, di profondità 90 cm per le fondazioni di n. 2 cabine di smistamento, di profondità 110 cm per le fondazioni di n. 7 cancelli di accesso, e 30 cm per le fondazioni di n. 6 cabine prefabbricate a uso magazzini e uffici. Il volume di scavo verrà calcolato considerando, in pianta, 100 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.



## 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.

### 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.

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:

Tabella 6.1: Scavi e Riporti

AREA	Volume sterro (mc)	Volume riporto (mc)	Bilancio sterri riporti (mc)	Quota finito (m.s.l.m.)
Viabilità interna campo FV	1.040,83	0,00	1.040,83	da p.c +20 cm
Viabilità perimetrale campo FV	3.855,18	0,00	3.855,18	da p.c +20 cm
Fondazioni cabine PS	430,92	0,00	430,92	attuale p.c.
Fondazioni cabine uffici	65,28	0,00	65,28	attuale p.c.
Fondazioni cabine Magazzini	117,58	0,00	117,58	attuale p.c.
Fondazioni cabine di smistamento AT	342,00	0,00	342,00	attuale p.c.
Plinti di fondazione recinzione	346,18	0,00	346,18	attuale p.c.
Fondazione cancello di accesso	33,74	0,00	33,74	attuale p.c.
canalette regimazione	16.781,40	0,00	16.781,40	var.
Posa cavi all'interno del sito *	17.532,52	14.026,01	3.506,50	attuale p.c.
Posa cavi AT connessione *	18.360,00	16.524,00	1.836,00	attuale p.c.
Rinfianchi e livellamenti	0,00	28.355,60	-28.355,60	attuale p.c.
*scavo e riempimento con materiale da scavo				
<b>Sono esclusi i riporti di materiale di approvvigionamento</b>				

### 6.1 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;



- B. 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:
- 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 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.

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

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 2 m, 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.

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

- In corrispondenza delle piastre di fondazione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m - 0,5 m - 1 m, ossia a piano campagna, a zona intermedia e a fondo 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, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m.

## 6.2 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.

### 6.3 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	<b>17.09.04:</b> 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	<b>20.02.01:</b> rifiuti biodegradabili
3. rifiuti indifferenziati abbandonati nell'area di lavoro	<b>20.03.01:</b> rifiuti urbani non differenziati
4. Materiale di risulta realizzazione pali trivellati	<b>170504</b> 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	<b>170504</b> 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.

### 6.4 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 rammoliscono 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.

### 6.5 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

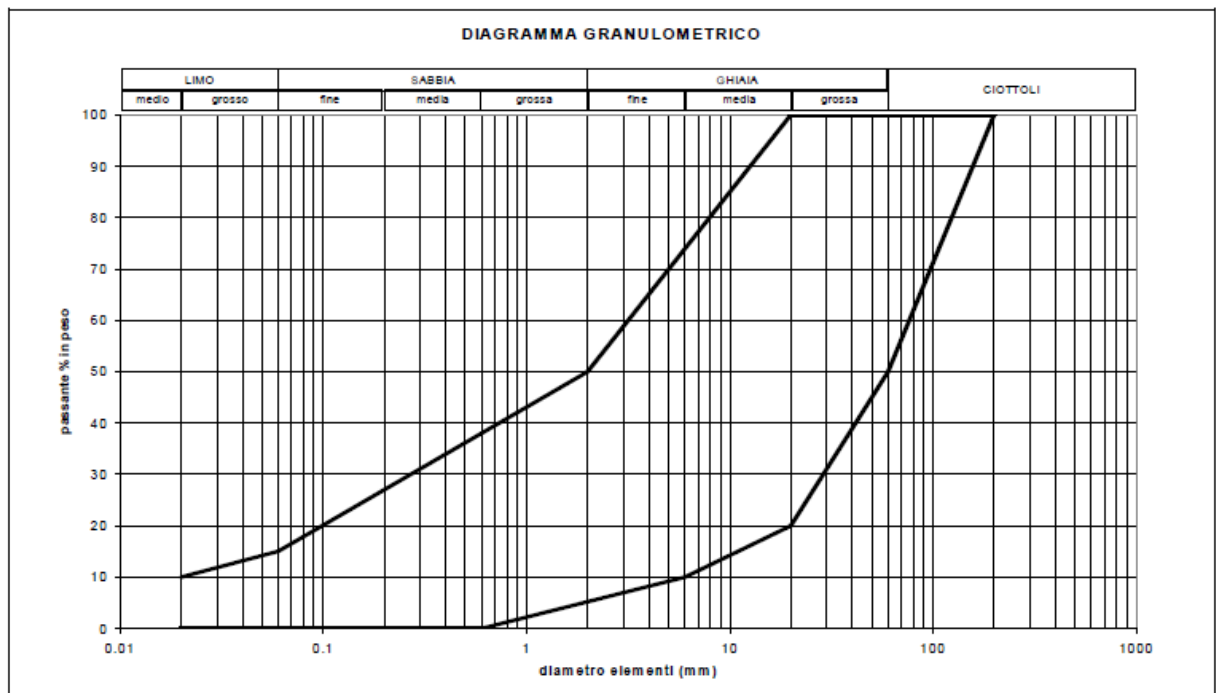


Figura 6.1: fuso granulometrico per materiale da rilevato

È consentito l'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.



## 6.6 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.

## 6.7 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/mm<sup>2</sup> (circa 800 kgf/cm<sup>2</sup>) 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.

## 6.8 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



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

## 6.9 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.