

REGIONE: MOLISE
PROVINCIA: CAMPOBASSO
COMUNE: ROTELLO



DS ITALIA 1 SRL
Roma (RM) Via del Plebiscito 112 - 00186
P.IVA 15926361005
dsitalia1srl@legalmail.it

Impianto Agrosolare Rotello 52.7

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

IL TECNICO

GEOLOGO

Dottor Geologo
Giancarlo Rocco Di Bernardino
g.diberardino@proes.it



IL PROPONENTE


DS ITALIA 1 S.R.L.
Via del Plebiscito 112
00186 Roma (RM)
P. IVA 15926361005
dsitalia1srl@legalmail.it

RESPONSABILE TECNICO PROES SRL

Ingegnere
Maurizio Elisio
m.elisio@proes.it




APRILE 2022

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 2 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

SOMMARIO

1.0	INTRODUZIONE.....	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
1.2	REGIME VINCOLISTICO.....	7
1.3	UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO	7
2.0	POSA IN OPERA DI LINEA NORD E LINEA OVEST.....	9
2.1	PISTA DI LAVORO.....	9
2.2	PASSAGGIO IN CORRISPONDENZA DELL'INTERFERENZA CON AREA P2	11
3.0	ANALISI GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E IDROLOGICO-IDRAULICA..	15
3.1	IDROGEOLOGIA	15
3.2	IDROLOGIA E SITUAZIONE IDRAULICA ANTE OPERAM.....	16
3.3	IDROLOGIA E SITUAZIONE IDRAULICA POST OPERAM	16
4.0	ANALISI GEOTECNICA	17
5.0	CONCLUSIONI.....	18
6.0	BIBLIOGRAFIA	19

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 3 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022


1.0 INTRODUZIONE

La Società **DS ITALIA 1 srl**, P.IVA 15926361005, Via del Plebiscito 112, 00187 Roma Italia, PEC dsitalia1srl@legalmail.it (di seguito **Proponente**) ha in progetto la realizzazione di un impianto agrivoltaico, nel territorio comunale di Rotello (CB), Regione Molise, denominato **Rotello 52.7**, della potenza complessiva di 52.702 kWp. Tale impianto sarà costituito da diversi parchi agrivoltaici dislocati in aree tra loro limitrofe e ricadenti tutte nel medesimo territorio comunale. In particolare, le aree su cui insistono i parchi agrivoltaici che formano l'impianto complessivo **Rotello 52.7** (di seguito **aree**) sono: Area 1, Area 2, Area 3, Area 4, Area 5, Area 6, Area 7, Area 8, Area 9, Area 10 e Area 11 (11 in tutto). In relazione a tale impianto, il **Proponente** ha in progetto la realizzazione di opere di collegamento alla RTN (di seguito **opere di connessione**):

- cavo interrato in media tensione, lungo circa 3,37 km, che collega l'Area 2 al punto di raccolta (di seguito **Linea Nord**);
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 3,17 km, che collega l'Area 1 all'Area 2 (di seguito **Linea Nord 1**);
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 5,09 km, che collega le aree 3 e 4 al punto di raccolta (di seguito **Linea Ovest**);
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 2,86 km, che collega le aree 5 e 6 al punto di raccolta (di seguito **Linea Est**);
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 1,52 km, che collega l'Area 7 all'Area 6 (di seguito **Linea Est 1**);
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 4 km, che collega le aree 8, 9, 10 e 11 al punto di raccolta (di seguito **Linea Sud**);
- punto di raccolta condiviso da altri 4 produttori e denominato "Piana della Fontana" (di seguito **Punto di Raccolta**);
- stazione di trasformazione 30/150 kV (**stazione**), ubicata all'interno del **Punto di Raccolta**, cui si allacceranno le linee descritte sopra.

Infine, tutto sarà poi connesso alla SE Rotello esistente, della RTN, mediante un cavo AT interrato 87/150 kV (**cavo AT**), della lunghezza di circa 500 m, che sarà posato sotto strada. E' previsto inoltre un ampliamento (di seguito **Ampliamento**) della Stazione Elettrica RTN 380/150 kV denominata "Rotello", da realizzarsi per consentire la connessione di diversi produttori da FER sulla sbarra 150 kV, così come previsto nelle STMG di Terna. L'esistente Stazione Elettrica di Rotello, ubicata nel comune di Rotello, in provincia di Campobasso, si configura come una Stazione di Trasformazione in quanto connette due reti a differente livello di tensione. Nell'ambito del presente intervento, è prevista l'installazione del secondo ATR 380/150 kV della potenza di 250 MVA corredato dei relativi stalli primario e secondario, oltre che dello stallo 150 kV di connessione al punto di raccolta Piana della Fontana.

Tra le file di vele fotovoltaiche verrà piantumata una coltura di pregio, nello spirito della pratica agrivoltaica: le due essenze, tra le quali verrà scelta in fase esecutiva quella da piantare nel terreno, sono *Lavanda officinalis* (volg. Lavanda) e *Foeniculum vulgare Mill.* (volg. Finocchietto o Finocchio selvatico). A ciò sarà affiancata la pratica dell'apicoltura: oltre al ricavo economico derivante dalla produzione di miele, ci saranno notevoli benefici di carattere ambientale-ecologico derivanti

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 4 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

dall'aumento del numero di api, tra gli insetti impollinatori più importanti dell'intero ecosistema e purtroppo a rischio estinzione a causa dell'inquinamento prodotto dall'Uomo.

Titolo del progetto: "Impianto Agrosolare Rotello 52.7" (di seguito **Progetto**). L'iter procedurale per l'ottenimento dei permessi alla realizzazione del progetto prevede la trasmissione, da parte del **Proponente**, di diversi elaborati ad Enti di competenza per l'acquisizione delle autorizzazioni. Tra i diversi studi da esibire, vi è anche il presente elaborato "Studio di Compatibilità Idraulica" (di seguito **studio**).


1.1 Scopo del documento

La stesura dello **studio** è necessaria in quanto una porzione di progetto interferisce con area classificata a pericolosità media (P2) sulle mappe del PGRA, Piano di Gestione del rischio alluvioni.

L'Ente territoriale competente per quanto attiene ai vincoli di carattere idrogeologico e idraulico è la Struttura dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino Meridionale afferente ai bacini idrografici dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (ex Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore), di seguito **AdB**. A questa si affianca il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale istituito con D.Lgs. 152/06 che opera nella pianificazione distrettuale mediante la realizzazione del PGA e del PGRA con la pubblicazione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico. Nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Il ciclo 2016-2021 (Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 152/2006, Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 49/2010, D.Lgs. 219/2010) sono disponibili le Mappe della pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvioni – riesame e aggiornamento ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 49/2010.

In particolare, in base a quanto indicato dalla cartografia PGRA "Mappe della pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvioni" dell'**AdB**, la **Linea Nord** e la **Linea Ovest** intercettano una zona a pericolosità idraulica P2 in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Mannara.

Lo **studio** è redatto nello spirito dell'art.6 (Disposizioni per le aree a pericolosità media P2) del documento "Adempimenti di cui alla Direttiva 2007/60/CE, art. 14, comma 2. Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA): I Riesame delle mappe della pericolosità e del rischio alluvioni. Adozione delle misure di salvaguardia", adottato con delibera n.2 del 20/12/2019 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (di seguito **misure**) per il Bacino Interregionale del Fiume Saccione, UoM (Unit of Management) Saccione del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale (ITI022 – UoM Saccione). L'art.6 suddetto rimanda all'art.5 (Disposizioni per le aree a pericolosità elevata P3) – lettera d, circa le opere realizzabili negli ambiti P2 (vale a dire le medesime consentite nelle aree P3 ed ulteriori); in base ad esso sono realizzabili: *[la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area. – OMISSIS - Gli interventi di cui alla lett. a) e d), ad esclusione di quelli di manutenzione di cui alla lett.d), devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica con i contenuti previsti nelle norme di attuazione del PAI della UoM nella quale ricadono.]*. Dunque, in base alle **misure**, il progetto dovrà essere corredato da uno studio di compatibilità idraulica (i.e. **studio**) secondo quanto dettato dal documento "NORME DI ATTUAZIONE – assetto idraulico e assetto di versante" (di seguito **norme**) per il Bacino Interregionale del Fiume Saccione. In particolare, il riferimento è l'art.14 (Aree a pericolosità idraulica moderata PI2) – lettera b delle **norme**, nel quale si recita che è consentita la: *[realizzazione di nuove infrastrutture purché progettate sulla base di uno studio di compatibilità idraulica, senza aumentare le*

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 5 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

condizioni di rischio e a patto che risultino assunte le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore].

Per concludere, lo **studio** è redatto al fine di valutare la compatibilità idraulica tra il progetto (in particolare, attraversamento in corrispondenza del Torrente Mannara delle due linee MT Nord e Ovest) e l'area P2 del PGRA (interferenza: zona cerchiata in giallo in **Figura 1-1**).

Ancora in riferimento alla medesima figura, le due frecce bianche indicano interferenza fra il tracciato di **Linea Est** e **Linea Sud** con la fascia P2 del PGRA già menzionata. In via collaterale nello **studio**, si discute brevemente, di seguito, circa tali interferenze.

In questi punti, il fosso (che soltanto più a Nord assume caratteri ben definiti, naturali, maturi, e prende il nome di Torrente Mannara: si noti la grande presenza di vegetazione ripariale in corrispondenza dell'interferenza cerchiata in giallo per la quale si redige lo **studio**) è antropizzato: presenta rettificazione del percorso, con sagomatura dell'incisione e presenza di pareti spondali in cemento (**Figura 1-2**), con una stretta fascia di vegetazione ripariale, per lo più rovi e arbusti, esclusivamente immediatamente a ridosso delle scarpate in sinistra e destra idrografica. Inoltre non possiede un bacino idrografico molto sviluppato. Circa i lavori di posa in opera, si riassume quanto segue:

- le due linee MT Est e Sud verranno posate in opera tramite staffatura lungo i due ponticelli in cemento armato che attraversano le interferenze sul fosso;
- in base al punto precedente, vi sarà totale compatibilità tra le opere e le zone di interferenza col PGRA indicate dalle frecce bianche.

Per le ragioni su espone, non è necessario predisporre ulteriore studio di compatibilità idraulica dedicato specificatamente alle suddette interferenze: tutte le valutazioni necessarie a dare conto della situazione sono state sufficientemente discusse ed esaurite nelle righe sopra.


 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 6 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022



Figura 1-1: cerchiata in giallo, l'interferenza del tracciato di Linea Nord e Linea Ovest (in tratteggio verde) con il vincolo PGRA – fascia di pericolosità idraulica media P2 (color azzurro); progetto stralciato su sfondo ortofotocarta, fuori scala.


 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 7 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022



Figura 1-2: in basso a destra è visibile la cementificazione della parete del fosso, regolarizzato dall'opera dell'uomo.

1.2 Regime vincolistico

Circa il quadro vincolistico sovraordinato al sito di intervento (tratto delle due linee MT Nord e Ovest in attraversamento del Torrente Mannara), si riportano i seguenti vincoli di carattere idraulico (tabella seguente):

TIPOLOGIA VINCOLISTICA	P	A
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica elevata P3		
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica media P2		
PGRA Distretto Appennino Meridionale – Pericolosità idraulica bassa P1		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità elevata PI3		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità moderata PI2		
PAI (Pericolosità Idraulica) – Pericolosità bassa PI1		

Tabella 1-1: P: vincolo presente; A: vincolo assente.

Ciò, a ribadire quanto riportato finora.

1.3 Ubicazione dell'area di progetto

I parchi agrivoltaici in predicato di realizzazione si inseriscono all'interno di una superficie catastale complessiva (**Superficie Disponibile**) di circa 95,1 ettari. Di questa superficie totale a disposizione del **Proponente**, una parte sarà recintata, per un totale di circa 86,4 ettari, e occupata dai parchi (**Superficie Occupata**), vale a dire vele fotovoltaiche, strutture di supporto, cabine, strumentazione e coltivazione di

pregio da affiancare all'allevamento di api che costituiscono concretamente l'opera per circa 55,8 ettari complessivi, la restante parte manterrà lo *status quo ante*. I siti che accolgono i **parchi FV** si trovano nel territorio comunale di **Rotello (CB)**, nel settore centro-orientale della regione Molise. Tutte le **opere di connessione** rientrano nello stesso territorio comunale di Rotello. L'intera area si inquadra nel settore centro-orientale della regione Molise. E' raggiungibile percorrendo l'autostrada A14 Adriatica Bologna - Taranto fino all'uscita Termoli; si prosegue sulla SS87 verso Campobasso - Larino, quindi sulla SP167 per Rotello, si continua sulle SP148, SP73 ed SP40 fino a Rotello. Le tavolette in scala 1:5.000 (CARTA TECNICA REGIONALE - REGIONE MOLISE) di riferimento sono la 395011, 395012, 395013, 395014, 395023, 395024, 395051, 395054 e 395064. Di seguito, un estratto fuori scala dall'originale 1:5.000 da CTR regionale.

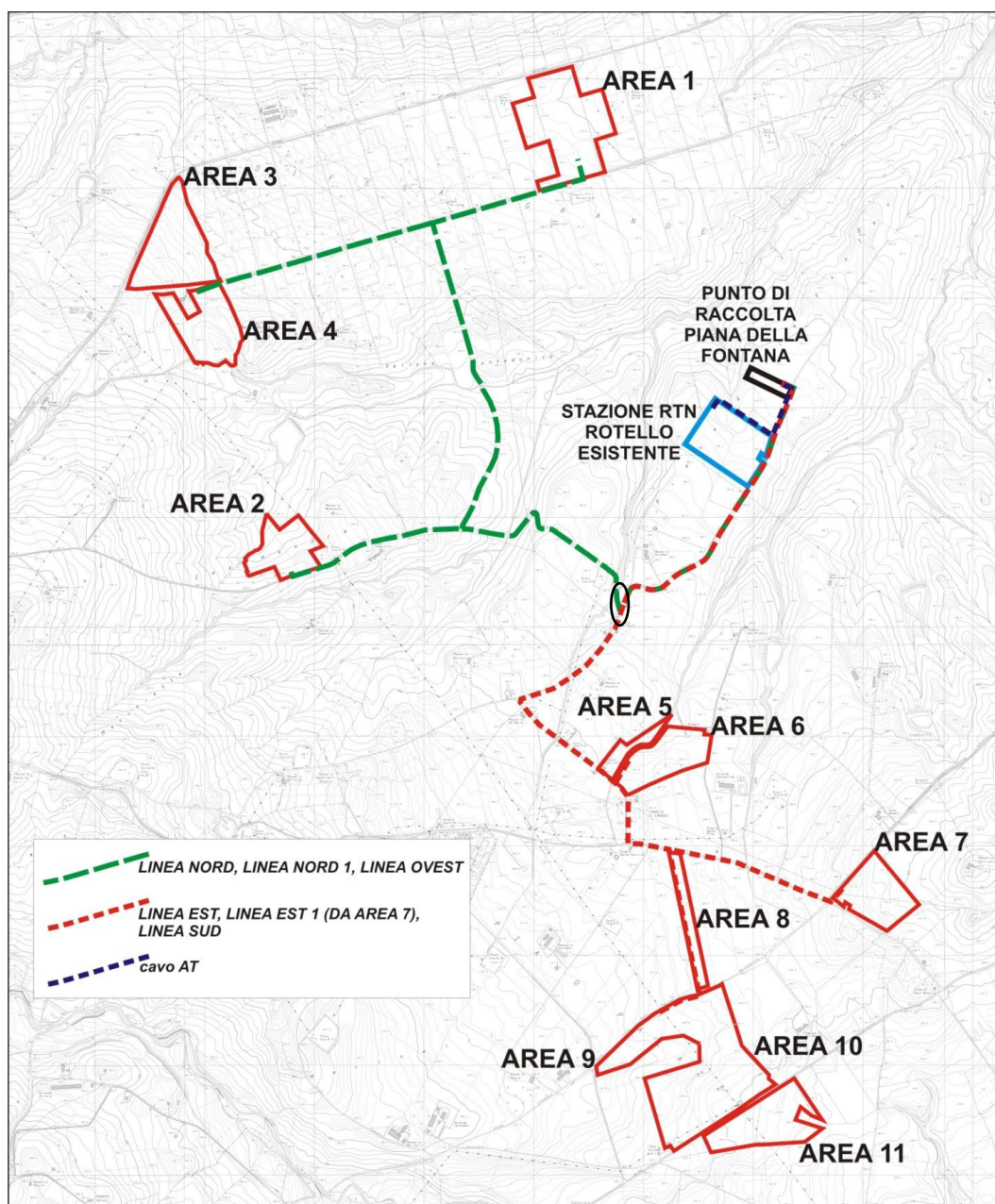



Figura 1-3: l'intero Progetto: fuori scala da originale su CTR 1:5.000. Cerchiata in nero, l'interferenza analizzata nello studio.

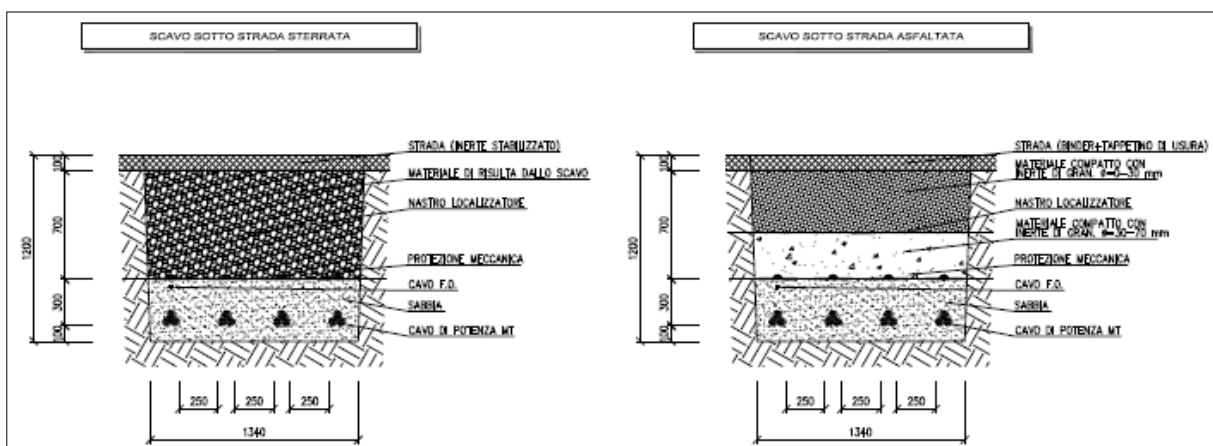
 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 9 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

2.0 POSA IN OPERA DI LINEA NORD E LINEA OVEST

I cavi verranno interrati ad una profondità minima di 1,2 metri e posati su un letto di sabbia vagliata. La distanza minima tra le terne, disposte a trifoglio, sarà pari a 25 cm. In corrispondenza di ogni giunto verrà realizzato un pozzetto di ispezione, mentre si poseranno i cavi all'interno di tubi in caso di attraversamenti stradali, con lo scopo di limitare la presenza di scavi aperti in carreggiata. In questo caso, come da norma CEI 11-17 III ed., il diametro minimo interno del tubo deve essere 1,4 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi. Nel medesimo scavo verrà posata la fibra ottica armata, al fine di garantire la comunicazione tra il parco fotovoltaico e la SE di trasformazione del produttore. Oltre alla segnalazione in superficie della presenza del cavidotto mediante opportuni ceppi di segnalazione, verrà anche posizionato un nastro monitore al di sopra dei cavi al fine di segnalare preventivamente la presenza in caso di esecuzione di scavi. La larghezza dello scavo è compresa tra 0,4 e 1,4 m, mentre la quota di posa delle terne di cavi sarà pari a circa 1,1 metri di profondità, quindi posati su circa 10 cm di sabbia o terra vagliata.

2.1 Pista di lavoro

Il tracciato di ogni linea è in corrispondenza della viabilità esistente e passerà sottostrada. In particolare, la **Linea Nord** (proveniente dall'area 2) procede lungo la Strada Comunale Campo della Fontana Cannuccia e poi continua in corrispondenza della Strada Interpodereale Piana della Cannuccia fino a raggiungere la **stazione** all'interno del **Punto di Raccolta**. Anche la **Linea Ovest** procede lungo la medesima viabilità dopo aver raccolto l'energia prodotta dalle aree 3 e 4 più a Nord. E' in prossimità dell'Area Pozzo Torrente Tona n. 8 che la viabilità attraversa il Torrente Mannara: lì, entrambe le linee intercettano la fascia a pericolosità idraulica media P2 del PGRA. Considerato quanto sopra, **lo spostamento di mezzi e uomini avverrà sfruttando la suddetta viabilità esistente**. In figura sotto, sezioni tipiche di posa in opera.



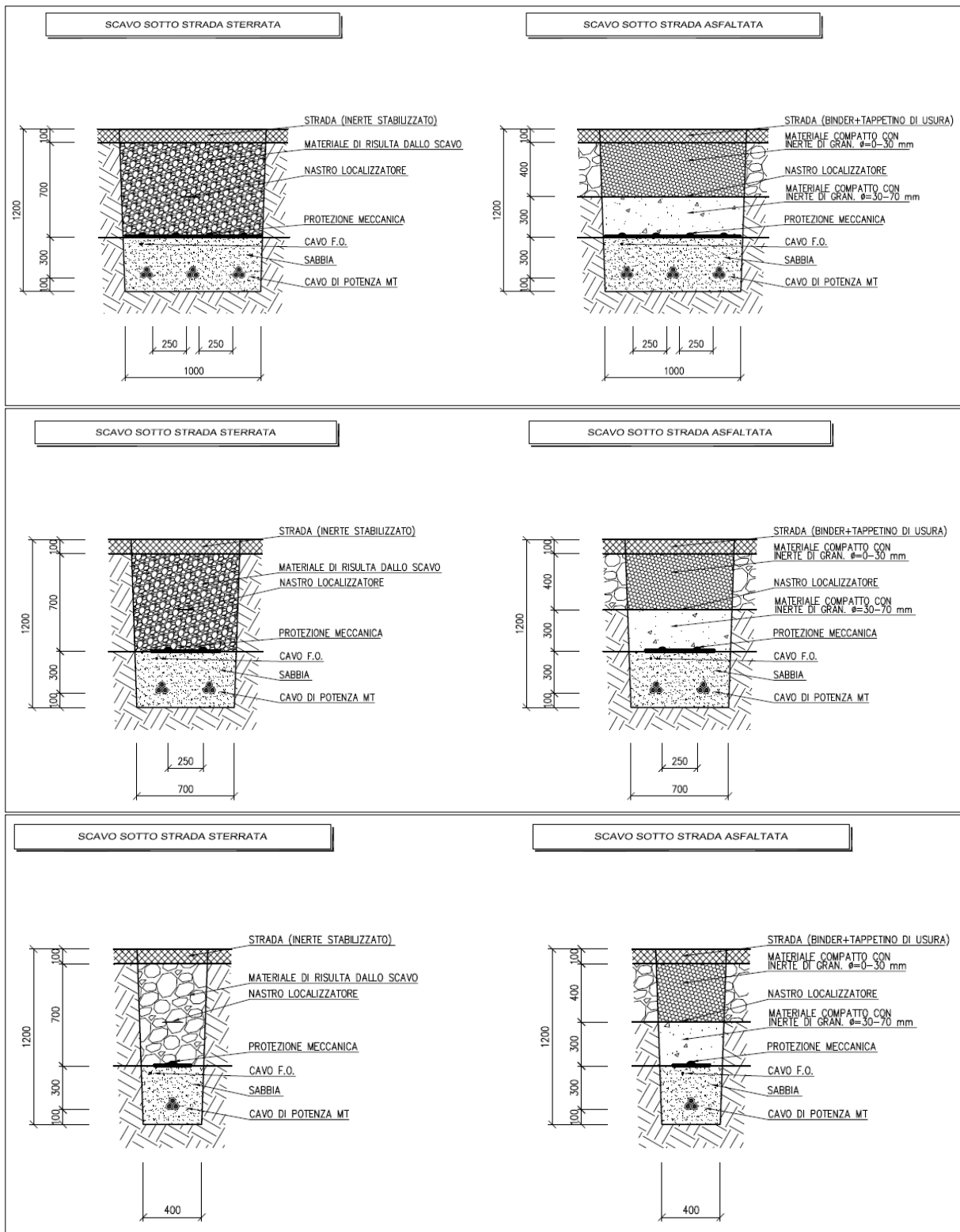



Figura 2-1: tipici di posa dei cavidotti MT.

Laddove sarà presente vegetazione che possa interferire con le attività, si provvederà al taglio di rami ed arbusti: ciò sostanzialmente ricalca le normali e consuete operazioni di pulizia a bordo strada effettuate dagli Enti territoriali cui tale compito è solitamente competente. Tutto ciò premesso, la pressochè totalità della

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 11 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

pista di lavoro è localizzata sulla viabilità esistente e non sarà necessario effettuare scotici ne' accantonamenti temporanei di suoli vegetali (humus): i mezzi si muoveranno direttamente sul piano carrabile della viabilità.

2.2 Passaggio in corrispondenza dell'interferenza con area P2

In corrispondenza dell'attraversamento sul Torrente Mannara, la viabilità è rappresentata da un misto stabilizzato al di sopra di un piccolo ponticello in blocchi prefabbricati al di sotto dei quali vi è l'apertura per il passaggio del fosso, oltre 1,5 m al di sotto del piano finale stradale. Di seguito, uno stralcio fuori scala del passaggio delle linee MT (Nord e Ovest) su base originale 1:5.000.

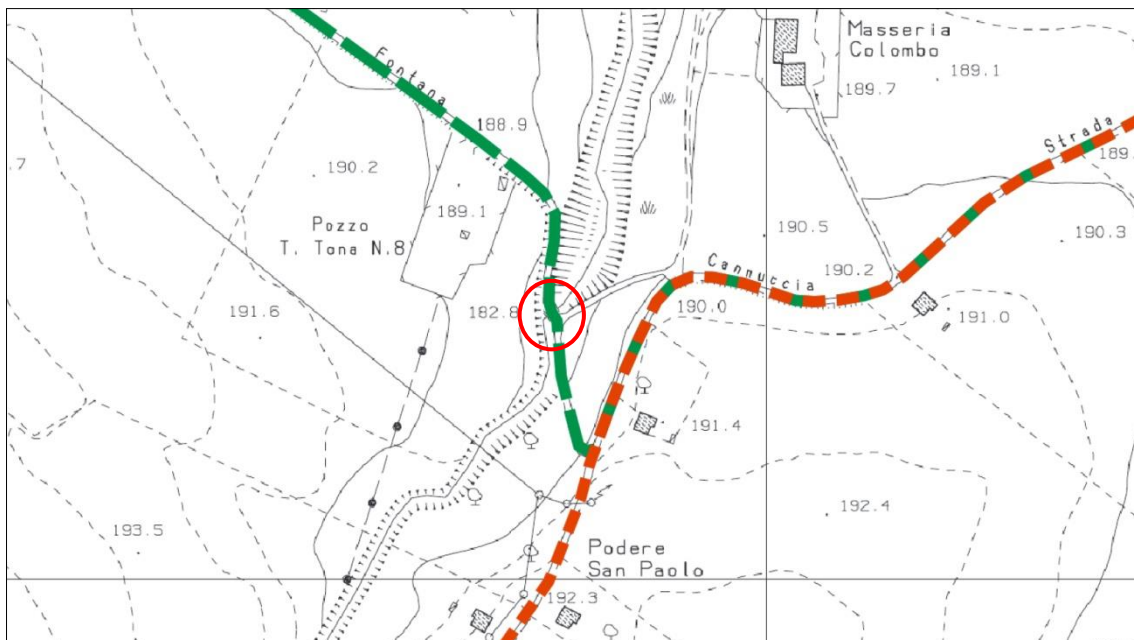


Figura 2-2: stralcio fuoriscala da CTR 1:5.000; cerchiato in rosso, l'attraversamento delle linee MT (tracciato in tratteggio verde) sull'asse del Mannara.

In figura seguente, è possibile vedere come in corrispondenza della zona di attraversamento la vegetazione ripariale sia piuttosto fitta e copra la viabilità lungo la quale si muoveranno **Linea Nord** e **Linea Ovest**.


 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 12 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022




Figura 2-3: immagine da ortofoto dalla quale si vede la fitta vegetazione laddove avviene il passaggio al di sopra del Mannara (tratto in ciano), lungo la viabilità esistente (zona cerchiata in bianco).

Nella figura sotto, la situazione della vegetazione in corrispondenza dell'attraversamento.



Figura 2-4: il passaggio in corrispondenza del piccolo ponticello. In ciano, l'indicazione dell'asse del Mannara, oltre 1,5 m al di sotto del piano stradale.

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 13 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

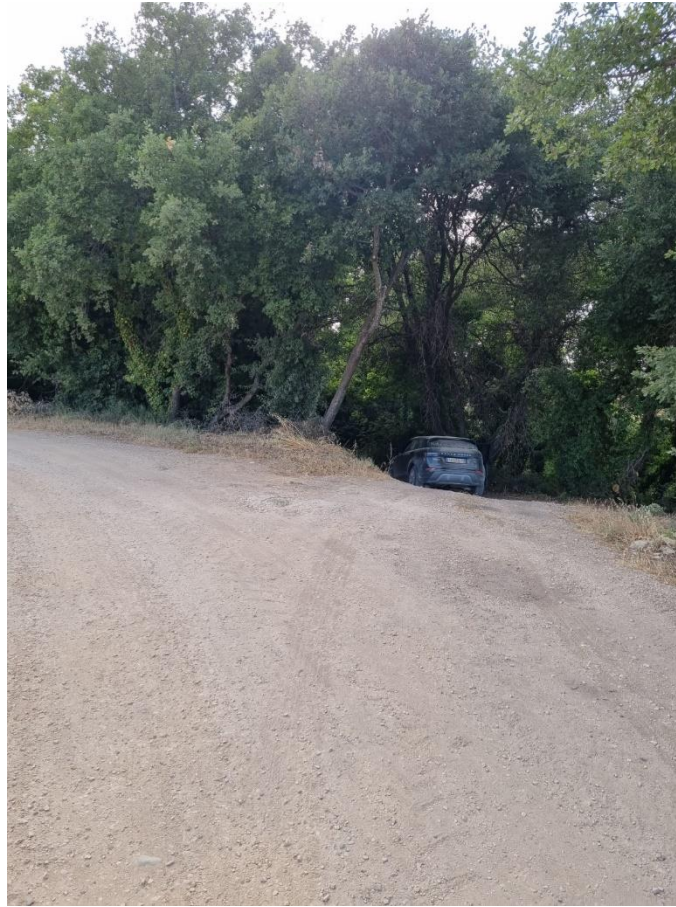


Figura 2-5: altra immagine dell'innesto della viabilità che attraversa il Mannara.



Figura 2-6: dettaglio della fitta vegetazione ripariale.


 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 14 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022



Figura 2-7: ulteriore immagine della fitta vegetazione ripariale.


In dettaglio, per i lavori di attraversamento del Torrente Mannara, in fase esecutiva, a valle dei sopralluoghi tecnici, si deciderà se effettuare l'attraversamento staffando all'interno di canalina di fianco al ponticello stradale oppure tramite il prosieguo dello scavo lungo il suddetto ponticello stradale.

Nella prima ipotesi, i volumi che si creeranno fuori terra saranno nell'ordine dei decimetri cubi (lunghezza del tratto in attraversamento per la sezione della canaletta che sarà di pochi centimetri quadrati): ipotizzando, cautelativamente, una sezione di 40 cm² complessivi (entrambe le linee) per una lunghezza dell'attraversamento di circa 4 m in corrispondenza del ponticello, si avrebbe un volume totale di 16.000 cm³ vale a dire circa 16 dm³. Dunque, saranno sostanzialmente del tutto trascurabili come volumi fuori terra.

Nella seconda ipotesi, il tracciato continuerà a mantenersi sotto terra per cui i volumi fuori terra saranno nulli.

Considerando la conformazione della viabilità, la soluzione sarà molto probabilmente quella di continuare con lo scavo: la soluzione di staffare appare poco praticabile.

Dunque, in ogni caso, la posa in opera finale non interferirà di fatto con l'ambiente circostante, ne' da un punto di vista morfologico ne' idraulico.

 DSIT1 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 15 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022


3.0 ANALISI GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E IDROLOGICO-IDRAULICA

In linea generale, il territorio in cui si inserisce l'intero progetto è caratterizzato da pendenze molto blande dirette verso i quadranti orientali: ciò è desumibile da una analisi delle mappe topografiche ed è ereditato dall'assetto morfostratigrafico del settore periadriatico (CASNEDI *ET ALII*, 1982). Tale paesaggio è intagliato da corsi d'acqua e fossi, più o meno importanti, che disegnano un pattern sostanzialmente dendritico o subdendritico (*sensu* DRAMIS & BISCI, 1988; CASTIGLIONI, 1995; PANIZZA, 1995; PANIZZA, 1997).

Ognuna delle due linee MT (Nord e Ovest), lungo il proprio percorso, non intercetta alcun fenomeno franoso. Come detto in precedenza, il tracciato comune procede lungo la viabilità esistente e attraversa il Torrente Mannara, dove interferisce con la pericolosità idraulica media P2 del PGRA. Il Mannara raccoglie le acque di un bacino idrografico estremamente limitato e dalle pendenze molto blande: la zona in cui nasce presenta una morfologia pressoché pianeggiante o quasi ed i processi morfologici ivi agenti possono essere assimilati al semplice dilavamento diffuso superficiale, inoltre non si apprezzano alcun fenomeno di versante (frane, soliflussi e/o reptazioni) né segni di erosione concentrata che produca vistosi approfondimenti nel terreno. In corrispondenza dell'attraversamento, l'incisione è poco profonda e le sponde sono protette dalla vegetazione ripariale infestante, molto fitta. Non è bene evidente la scarpata che dalle zone golenali conduce all'argine maestro: l'estrema modestia del corso d'acqua (da cui deriva un potere erosivo molto limitato), che nasce soltanto ad 1,75 km di distanza in direzione circa Sud, non consente di originare una tipica sezione fluviale, vale a dire letto di magra, letto ordinario, area golenale ed argine maestro dal centro dell'asta fluviale verso i lati. Una scarpata di erosione più evidente si trova a valle, oltre il tracciato stradale; lo stacco morfologico rilevato in campagna è nell'ordine degli 1,5 m, dunque ha un'importanza molto modesta, e soprattutto tale scarpata è ormai inattiva: l'area golenale, molto larga, è totalmente preda della fitta vegetazione (erbe, arbusti ed alberi) e non vi è alcun segno di attività da parte del corso d'acqua, vale a dire depositi di sedimenti, segni di erosione più o meno recente. Il Mannara, fino al punto di attraversamento, ha un carattere regolare (*sensu* KELLERHALS, BRAY & CHURCH, 1976), in quanto presenta un indice di sinuosità (*I_s*) maggiore di 1,5.

3.1 Idrogeologia

A grande scala, l'intera area di progetto appartiene a ciò che CELICO *ET ALII* (1978) e CELICO (1983) definiscono *Complesso argilloso – sabbioso – conglomeratico*. Si tratta sostanzialmente delle argille e sabbie marine periadriatiche plio-pleistoceniche (i *Depositi pelitici di avanfossa del Plio-Pleistocene* di DESIDERIO & RUSI, 2004) e dei conglomerati fluviali quaternari: possiedono una permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi. I domini idrogeologici delle aree collinare e di piana alluvionale della regione molisana sono rispettivamente costituiti da marne argillose, arenarie, conglomerati e argille delle unità plio-pleistoceniche e da sabbie, ghiaie ed argille continentali, delle alluvioni terrazzate delle pianure alluvionali; nella zona collinare si individuano sorgenti a regime perenne ricaricati essenzialmente dalle acque meteoriche (NANNI & VIVALDA, 1986); le pianure alluvionali, in tutto il settore Adriatico centrale, dalle Marche al Molise, sono generalmente impostate su linee tettoniche trasversali che ne hanno fortemente condizionato l'evoluzione pleistocenica (NANNI & VIVALDA, 1987; BIGI *ET ALII*, 1997); sono costituite da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e da lenti variamente estese di depositi fini limo-sabbiosi e limoso-argillosi il cui spessore varia sensibilmente nelle diverse pianure e nell'Abruzzo meridionale e nel Molise, a sud della linea Aventino-Sangro (Majella), l'aquiclude plio-

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 16 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

pleistocenico è sostituito o si inframmezza alle argille e marne della colata gravitativa (DESIDERIO & RUSI, *IBIDEM*).

In dettaglio, il tracciato di entrambe le linee (**Linea Nord e Linea Ovest**), nell'attraversamento del Torrente Mannara, non intercetta alcuna falda: l'estrema prossimità alla superficie del substrato marino impermeabile rappresenta di per se' un acquiclude che impedisce la presenza di acqua gravifica in maniera continua e persistente, sia in senso verticale che laterale. Il corso d'acqua, in buona sostanza, si trova a contatto con i materiali fini e dunque neppure una falda in corrispondenza dell'alveo è rintracciabile. Inoltre, lo si rammenta, il passaggio avviene in aereo rispetto al corso d'acqua, in corrispondenza del ponte lungo la viabilità.

3.2 Idrologia e situazione idraulica *ante operam*


L'idrologia della zona è rappresentata sostanzialmente dal Torrente Mannara, il quale raccoglie le acque del suo piccolo bacino idrografico. In base alle osservazioni di terreno, si tratta di un fosso non sempre attivo, probabilmente con una certa quantità d'acqua soltanto in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati.

La situazione idraulica è perfettamente rappresentata dal contesto geomorfologico, naturale ed antropico, che è sempre diretta testimonianza dell'evoluzione di un corso d'acqua: l'assenza di scarpate erosive denudate, la presenza di una fitta vegetazione ripariale anche nella zona di *thalweg*, la totale assenza di segni di danneggiamento della viabilità che lo attraversa dimostrano che, anche in occasione delle maggiori portate, il Mannara non rappresenta un elemento geomorfologico particolarmente attivo nel territorio se non in tempi "geologici". Per cui, la situazione idraulica non rappresenta un fattore di criticità nei confronti della porzione di **Progetto** qui passante, in ulteriore considerazione del fatto che non ci saranno volumi fuori terra e dunque opere che potrebbero subire danneggiamento a causa di alluvione o modificare il regime idrologico e idraulico del corso d'acqua stesso.

3.3 Idrologia e situazione idraulica *post operam*

L'assetto idrologico dell'area non verrà minimamente influenzato e/o alterato dalla realizzazione del progetto: la posa in opera delle due linee MT Nord e Ovest non avrà alcun tipo di impatto sul deflusso idrologico *ante operam*.

Neppure i valori idraulici *ante operam* verranno in alcun modo alterati dalla posa in opera de due cavidotti nel tratto in interferenza o in altro luogo: non essendovi di fatto opere fuori terra vale a dire volumi che possano influenzare le zone di eventuale esondazione o incanalamento delle acque, il carico idraulico del corso d'acqua non subirà alcun tipo di variazione in tutte le condizioni di portata. Si rammenta che i valori di portata, in base alle evidenze geomorfologiche, sono sempre molto bassi o comunque non sufficienti a modificare lo stato morfologico dei luoghi e neppure ad avere la minima ripercussione sulla viabilità esistente.

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 17 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

4.0 ANALISI GEOTECNICA

Riportando quanto concluso nella Relazione Geologica, si riporta la colonnina litotecnica di sintesi (


Spessore	Orizzonte litologico	Valori caratteristici	Falda
Circa 1,8 m	Coltri eluvio-colluviali ORIZZONTE 1	γ (t/mc3) = 1,78 γ_{sat} (t/m3) = 1,93 c (kg/cm2) = 1,00 c' (kg/cm2) = 0,05 Φ' (°) = 26,58 E_{ed} (kg/cmq) = 64,53	ASSENTE
Circa 3 m	Depositi alluvionali fini ORIZZONTE 2	γ (t/mc3) = 1,82 γ_{sat} (t/m3) = 1,98 c (kg/cm2) = 1,41 Φ' (°) = 26,30 E_{ed} (kg/cmq) = 77,80	
Circa 0,9 m	Depositi alluvionali grossolani ORIZZONTE 3	γ (t/mc3) = 1,99 γ_{sat} (t/m3) = 2,09 Φ' (°) = 44,03 E_{ed} (kg/cmq) = 360,09	
Ordine delle centinaia di metri	Substrato marino ORIZZONTE 4	γ (t/mc3) = 1,96 γ_{sat} (t/m3) = 2,10 c (kg/cm2) = 3,10 Φ' (°) = 26,36 E_{ed} (kg/cmq) = 124,01	

Figura 4-1) per i terreni interessati dal **Progetto**:

- **ORIZZONTE 1: coltri eluvio-colluviali**, rappresentate da terreni sostanzialmente limosi, sabbiosi e argillosi, con rari trovanti centimetrici (fino ad una trentina di centimetri di dimensione) immersi nella matrice e visibili sul piano campagna; il loro spessore, interpretato dalle indagini, è differente da punto a punto, con un valore medio di circa 1,8 m;
- **ORIZZONTE 2: depositi alluvionali fini**, fatto sostanzialmente di argille e limi fluviali prevalenti, con frazione grossolana dispersa all'interno della *facies* fine (spessore medio rinvenuto di circa 3 m).
- **ORIZZONTE 3: depositi alluvionali grossolani**, costituiti da ghiaie molto addensate con matrice fine subordinata; nella zona investigata, il loro spessore medio è di circa 90 cm (in corrispondenza delle DPSH01, DPSH02 e DPSH06 la prova ne ha attraversato 1 m circa prima di andare a rifiuto, per cui potrebbe avere uno spessore ancora maggiore).
- **ORIZZONTE 4: substrato marino plio-pleistocenico** (*Argille grigio-azzurre* di CRESCENTI), fatto sostanzialmente di argille, limi, argille marnose, marne, con una certa frazione sabbiosa, di colore nel complesso grigio – grigio/azzurro, il quale possiede uno spessore totale nell'ordine delle centinaia di metri per le zone in esame (FESTA, GHISSETTI & VEZZANI, *IBIDEM*).

La categoria sismica del terreno risulta di tipo **C** sostanzialmente nell'intera area destinata al **Progetto**. Non è presente falda in sottosuolo.

Spessore	Orizzonte litologico	Valori caratteristici	Falda
Circa 1,8 m	Coltri eluvio-colluviali ORIZZONTE 1	γ (t/mc ³) = 1,78 γ_{sat} (t/m ³) = 1,93 c (kg/cm ²) = 1,00	ASSENTE

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 18 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022


		$c' \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 0,05$ $\Phi' \text{ (}^\circ\text{)} = 26,58$ $E_{ed} \text{ (kg/cmq)} = 64,53$
Circa 3 m	Depositi alluvionali fini ORIZZONTE 2	$\gamma \text{ (t/mc}^3\text{)} = 1,82$ $\gamma_{sat} \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,98$ $c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 1,41$ $\Phi' \text{ (}^\circ\text{)} = 26,30$ $E_{ed} \text{ (kg/cmq)} = 77,80$
Circa 0,9 m	Depositi alluvionali grossolani ORIZZONTE 3	$\gamma \text{ (t/mc}^3\text{)} = 1,99$ $\gamma_{sat} \text{ (t/m}^3\text{)} = 2,09$ $\Phi' \text{ (}^\circ\text{)} = 44,03$ $E_{ed} \text{ (kg/cmq)} = 360,09$
Ordine delle centinaia di metri	Substrato marino ORIZZONTE 4	$\gamma \text{ (t/mc}^3\text{)} = 1,96$ $\gamma_{sat} \text{ (t/m}^3\text{)} = 2,10$ $c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 3,10$ $\Phi' \text{ (}^\circ\text{)} = 26,36$ $E_{ed} \text{ (kg/cmq)} = 124,01$

Figura 4-1: colonnina litotecnica di sintesi.

5.0 CONCLUSIONI

Al termine di quanto rilevato direttamente sul terreno, di quanto analizzato in bibliografia ed in cartografia, a valle di tutto ciò che è stato precedentemente riportato nello **studio**, si può concludere quanto segue:

- il Torrente Mannara è un elemento idrografico di piccola entità, sia in termini di bacino idrografico sotteso alla zona di interferenza di cui allo **studio** sia in termini idraulici: ciò è dimostrato dalla geomorfologia legata ai processi naturali ed antropici che insistono nella zona di studio;
- la posa in opera finale della **Linea Nord** e della **Linea Ovest**, nel tratto di breve interferenza con il vincolo PGRA vale a dire in corrispondenza dell'attraversamento della viabilità esistente sul Torrente Mannara, avverrà (con tutta probabilità, escudendo quasi sicuramente la posa con canalina staffata in considerazione dello stato della struttura viaria in attraversamento) proseguendo lo scavo a cielo aperto e ritombamento lungo il tracciato stradale;
- la profondità di posa in opera continuerà ad essere di circa 1 m al di sotto del piano di calpestio della strada *i.e.* ponticello al di sopra del Mannara;
- la modalità di posa in opera sotto strada garantirà che i due cavidotti (Nord e Ovest) non interferiscano in alcun modo con le normali dinamiche idrologico-idrauliche del Mannara, non essendovi opere fuori terra di dimensioni significativamente impattanti sul territorio e sulla sua evoluzione geomorfologica;

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 19 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco
		04/2022

- quanto riferito nel punto immediatamente sopra resta valido qualora si decidesse, con probabilità pressochè nulla dato lo stato dei luoghi in attraversamento, di effettuare l'attraversamento staffando con canalina;
- in estrema sintesi, **il progetto non aggraverà il livello di pericolosità pregresso indicato dal PGRA e, parimente, le modalità di posa in opera lo preserveranno da eventuali criticità idrologico-idrauliche**, la cui manifestazione per la zona di studio è da ritenere non significativa se non in tempi lunghi, non vevoli alla scala umana.

In conclusione di tutto quanto discusso, vi sarà totale compatibilità in termini idraulici, idrologici e geomorfologici tra il progetto (in questo caso la posa in opera della **Linea Nord** e della **Linea Ovest** per un breve tratto in attraversamento sul Torrente Mannara) ed i luoghi che lo accoglieranno.


Pianella, lì aprile 2022

Il tecnico
Dottor Geologo Di Berardino Giancarlo Rocco

6.0 BIBLIOGRAFIA

In ordine di citazione

- CASNEDI R. & CRESCENTI U. E TONNA M. (1982) - Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo. Mem. Soc. Geol. It., 24 (1982), 243-260, 10 ff.
- DRAMIS FRANCESCO & BISCI CARLO (1988) - Cartografia geomorfologica. Manuale di introduzione al rilevamento ed alla rappresentazione degli aspetti fisici del territorio. Pitagora Editrice Bologna, 1988.
- CASTIGLIONI GIOVANNI BATTISTA (1995) - Geomorfologia. UTET, Seconda edizione, 1995.
- PANIZZA M. (1995) - Geomorfologia. Pitagora Editrice Bologna, 1995.
- PANIZZA M. (1997) - Breviario dei rapporti fra geomorfologia e neotettonica. Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 267- 272.
- R. KELLERHALS, M. CHURCH AND D. I. BRAY (1976) "Classification and Analysis of River Processes," Journal of the Hydraulics Division, Proceedings of American Society of Civil Engineers, Vol. 102, No. 7, 1976, pp. 813-829.
- CELICO, STANGANELLI V. & DEL FALCO F. M. (1978) - SCHEMA IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO DEL P.S. 29. 1978. Cassa per il mezzogiorno, Progetto speciale n.29, Utilizzazione delle acque degli schemi idrici intersettoriali del Lazio Meridionale, Tronto, Abruzzo, Molise e Campania. Litografia Artistica Cartografica - Firenze, 1978 ..

 DS ITALIA 1 SRL	Studio di compatibilità idraulica	Foglio 20 di Fogli 20
	Impianto Agrosolare Rotello 52.7	Dottor Geologo Di Bernardino Giancarlo Rocco
		04/2022

- CELICO (1983) - CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE-MARCHE E LAZIO MERIDIONALI, ABRUZZO, MOLISE E CAMPANIA. Cassa per il mezzogiorno, Progetto speciale n.29, Schemi idrici dell'Appennino centro-meridionale. Grafiche Magliana, Roma, 1983 .
- DESIDERIO & RUSI (2004) - Idrogeologia e idrogeochimica delle acque mineralizzate dell'Avanfossa Abruzzese Molisana. Boll. Soc. Geol. It., 123 (2004), 373-389, 14 ff., 4 tabb.
- NANNI & VIVALDA (1986) - Caratteri idrogeologici schematici della successione plio-pleistocenica e delle pianure alluvionali delle Marche. Mem. Soc. Geol. It., 35, 957-978
- NANNI & VIVALDA (1987) - Influenza della tettonica trasversale sulla morfogenesi delle pianure alluvionali marchigiane. Geogr. Fis. Din. Quat., 10, 180-192.
- VEZZANI L., GHISSETTI F. & FESTA A. (2004) - Carta Geologica del Molise. S.E.L.C.A., Firenze, 2004.
- CRESCENTI U. (1971) - Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio e superiore. Boll. Soc. Geol. It., 90 (1971), 3-21, 3 ff.