

**Comune
di
Deliceto**

**Regione
Puglia**

**Provincia
di
Foggia**


Titolo:

Progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di 15,681 MWp e delle relative opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale, denominato "APPIANO" da realizzarsi in regime *agrovoltaico* nel comune di Deliceto (FG) alla C.da "Tremoletto".

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

ai sensi del D.Lgs 152/2006

- Progetto Definitivo -

Elaborato:

VALUTAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Codice Interno:

DOC.25

Formato:

A4

Cod. File:

FTZK5G0_ValutazioneImpattoElettromagnetico

Scala:

n.a.

Codice Pratica:

FTZK5G0

Studio di Progettazione:


www.progenergy.it

viale Due Giugno n. 2 - 71016 San Severo (FG)

Tel./Fax: 0882.603948

 pec: progenergy@legalmail.it

P.IVA: 03797240714



Progettista:

Ing. Michele FERRERO


 Latitudine: 41° 15' 35.65" N
 Longitudine: 15° 25' 44.98" E

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	01/2022	Prima emissione	Ing. Michele FERRERO	Ing. Saverio LIOCE	Ing. Saverio LIOCE
1	mm/aaaa				
2	mm/aaaa				

1. Premesse	2
2. Richiami normativi	3
3. Dati identificativi della Società proponente e localizzazione dell'intervento	7
4. Elettrodotto interrato di connessione in media tensione	13
4.1 <i>Tipologia posa cavi MT</i>	14
5.2 <i>Valori di induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica MT</i>	15
5. Sottostazione utente di trasformazione MT/AT	16
6. Elettrodotto interrato in corrente alternata in alta tensione	20
7. Conclusioni	28



1. Premesse

La presente relazione si riferisce al progetto definitivo dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di **15,681 MW**, nonché di potenza di immissione in rete pari a 15,197 MW, che la società **VRD 28.4 S.R.L.** intende realizzare su terreno agricolo in agro del Comune di Deliceto (FG).

L'impianto fotovoltaico, denominato "**APPIANO**", sarà integrato (*agrovoltaico*) con la coltivazione di piante di asparago posizionate tra le file dei moduli fotovoltaici e con predisposizione di relativo sistema di fertirrigazione.

Il soggetto proponente ha provveduto a stipulare un contratto preliminare con la proprietà del fondo agricolo finalizzato alla concessione del diritto di superficie delle aree, ed in forza di tale titolo la società è pertanto legittimata a presentare agli enti preposti il progetto definitivo per l'ottenimento delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio del suddetto impianto e anche alla successiva dismissione così come previsto dai regolamenti regionali.

È stato altresì richiesto ed emesso da parte di TERNA S.p.A. il preventivo di connessione alla Rete Elettrica Nazionale (cod. pratica 202002334) che prevede un collegamento in alta tensione a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica (SE) denominata "Deliceto".

VRD 28.4 S.R.L è una società di scopo che fa capo alla VIRIDIS ENERGIA una giovane società italiana che grazie alla solidità finanziaria della compagine societaria e alla profonda esperienza maturata dal suo management nello sviluppo, costruzione e gestione di impianti da fonte rinnovabile, è capace di efficientare la produzione dei propri impianti offrendo, ai propri clienti, energia verde a prezzi competitivi, rispetto alla generazione da fonti fossili.



2. Richiami normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (*Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti*).

Il 12/07/99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente, nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione

Tale legge quadro, emanata nel 2001, comporta la prescrizione e l'osservanza in Italia di misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali ed adottate da tutti i paesi dell'Unione Europea, che hanno accettato il parere del Consiglio di quest'ultima; infatti, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 sollecitavano gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato emanato il D.P.C.M. 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della



popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti” che ha fissato:

- il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- il valore di attenzione di 10 μT , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- il valore di 3 μT , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di ambienti abitativi, in ambienti scolastici, in aree di gioco per l'infanzia, luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

E' opportuno ricordare che in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n.307 del 07/10/2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli, neanche in *melius*.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto il D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della “*distanza di prima approssimazione (DPA)*” e delle connesse “*aree o corridoi di prima approssimazione*”.

In particolare si ricorda che con esso sono state date le seguenti definizioni:

- portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100%' del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento;



- portata di corrente in regime permanente: massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05);
- fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- distanza di prima approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Inoltre è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

- ✓ per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60;
- ✓ per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo e la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

Nota:

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- ✓ linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- ✓ linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- ✓ linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- ✓ linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica, in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

A seguire un elenco, non esaustivo delle principali norme di riferimento:

- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (n. 1999/519/CE)



- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*";
- DPCM 8 luglio 2003, "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*";
- DMAATM 29 maggio 2008, "*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e ss.mm.ii;
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 "*Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne*";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "*Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne*";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "*Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne*";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "*Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne*".

Norme CEI

- CEI 11-17 terza edizione "*Linee in Cavo*";
- CEI 11-4, "*Esecuzione delle linee elettriche esterne*", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 20-21, "*Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente*" terza edizione, 2007-10;
- CEI 211-4, "*Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche*", prima edizione, 1996-07;
- CEI 211-6, "*Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana*", prima edizione, 2001-01;
- CEI 106-11, "*Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo*", prima edizione, 2006:02.



3. Dati identificativi della Società proponente e localizzazione dell'intervento

Nella tabella 1 che segue si riportano i dati identificativi della società proponente dell'iniziativa progettuale:

<i>Denominazione</i>	VRD 28.4 S.R.L.
<i>Partita IVA e Codice Fiscale</i>	11636250968
<i>Sede Legale</i>	Via Luigi Galvani n.24 – 20124 Milano
<i>Rappresentante Legale</i>	Ing. Matteo RICCIERI

Tabella 1 – Dati identificativi Società Proponente.

Il progetto di cui trattasi è ubicato nel territorio del comune di Deliceto (FG) e precisamente alla "C.da Tremoleto" su terreno agricolo identificato catastalmente nel N.C.T. del Comune al foglio 2 p.lle 21-25-43-56-58-60-73-75-84-107-112-180

Nella tabella 2 sono indicate le particelle oggetto di intervento con la loro estensione e i dati del proprietario:

Comune	Foglio	Particella	Estensione	Ditta Catastale
Deliceto	2	21	7.65.40	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	25	60.24	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	43	1.45.14	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	56	5.79.95	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	58	04.86	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	60	1.40.60	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X



Deliceto	2	73	3.29.18	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	75	14.58	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	84	3.68.30	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	107	06.80	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	112	08.45	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X
Deliceto	2	180	2.53.47	APPIANO Annunziata nata a Deliceto il 08/05/1953 – Codice Fiscale: PPNNNZ53E48D269X

Tabella 2 - Dati censuari delle particelle catastali interessate dall'impianto di produzione.

Nella tabella 3 che segue sono invece indicate le particelle interessate dal tracciato di connessione e destinate alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), infrastrutture necessarie per il collegamento dell'impianto alla Rete Elettrica Nazionale.

Comune	Foglio	Particella	Estensione	Ditta Catastale
Strada Provinciale n.103 (Attraversamento con T.O.C.)				PROVINCIA DI FOGGIA con sede in Foggia - Codice Fiscale: 00374200715
Deliceto	2	52	31.22.39	GIULIANI Carlotta nata a Foggia il 26/05/1950 – Codice Fiscale: GLNCLT50E66D643N
Strada Comunale (cavidotto interrato in cunetta)				COMUNE DI DELICETO con sede in Deliceto in corso Regina Margherita - Codice Fiscale: 80003310713
Strada Provinciale n.102 (cavidotto interrato in cunetta)				PROVINCIA DI FOGGIA con sede in Foggia - Codice Fiscale: 00374200715
Strada Vicinale (cavidotto interrato in cunetta)				COMUNE DI DELICETO con sede in Deliceto in corso Regina Margherita - Codice Fiscale: 80003310713
Deliceto	28	32	1.75.94	CAMPANELLA Mattia nato a Deliceto il 13/01/1966 – Codice Fiscale: CMPMTT66A13D269A
Deliceto	28	52	0.77.07	CAMPANELLA Mattia nato a Deliceto il 22/03/1943 – Codice Fiscale: CMPMTT43C22D269U



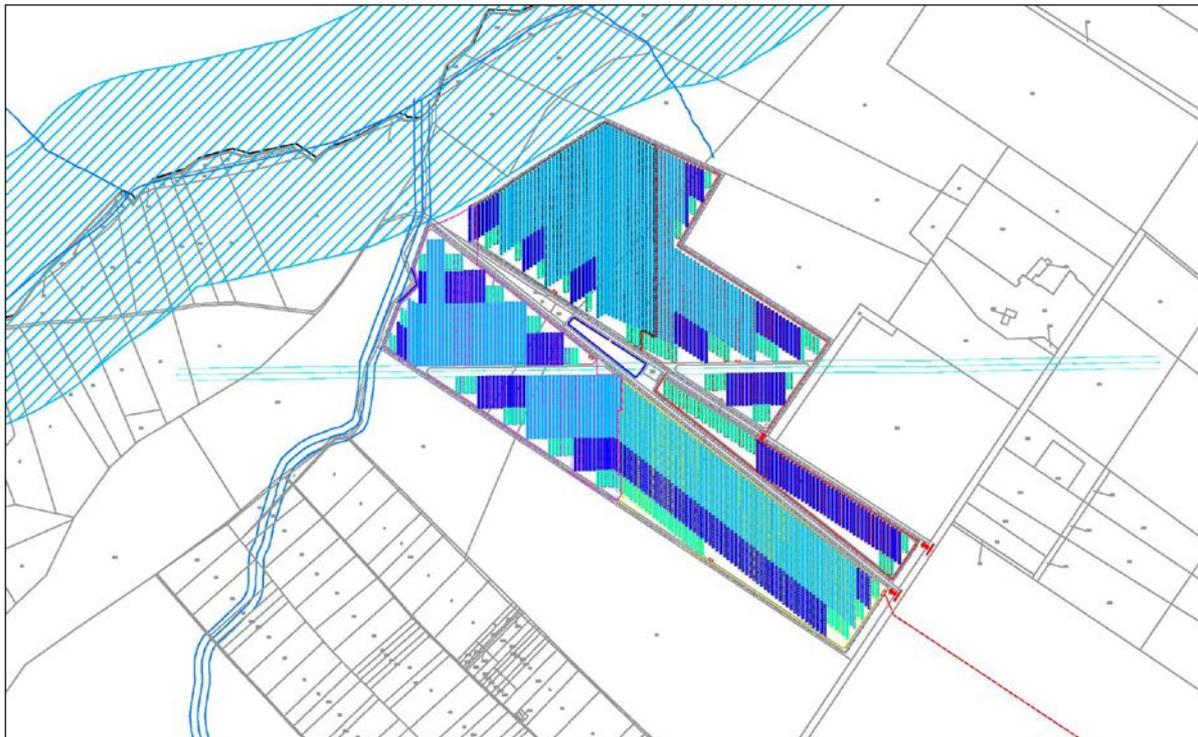
Deliceto	28	362	1.65.94	CAMPANELLA Giovanni nato a Deliceto il 06/07/1968 – Codice Fiscale: CMPGNN68L06D269G
Strada Comunale Deliceto – Ascoli Satriano (cavidotto interrato in cunetta)				COMUNE DI DELICETO con sede in Deliceto in corso Regina Margherita - Codice Fiscale: 80003310713
Deliceto	42	117	0.02.04	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA con in Foggia - Codice Fiscale: 80193210582
Deliceto	42	116	0.04.70	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA con in Foggia - Codice Fiscale: 80193210582
Deliceto	42	603	1.00.16	GIOIA Grazia nata a Deliceto il 05/12/1958 – Codice Fiscale: GIOGRZ58T45D269E
Deliceto	42	15	1.48.09	CAMPANELLA Mattia nato a Deliceto il 13/01/1966 – Codice Fiscale: CMPMTT66A13D269A
Deliceto	42	423	0.18.50	GIOIA Grazia nata a Deliceto il 05/12/1958 – Codice Fiscale: GIOGRZ58T45D269E
Deliceto	42	424	0.82.34	GIOIA Grazia nata a Deliceto il 05/12/1958 – Codice Fiscale: GIOGRZ58T45D269E
Deliceto	42	553	0.65.43	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007
Deliceto	42	560	1.31.53	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007
Deliceto	42	534	0.02.12	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007
Deliceto	42	555	0.02.41	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007
Deliceto	42	416	0.01.26	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007
Deliceto	42	420	0.19.27	TERNA RETE ELETTRICA NAZIONALE S.P.A. con in Roma - Codice Fiscale: 05779661007

Tabella 3. - Dati censuari delle particelle catastali interessate dalle Opere di Connessione alla RTN.

L'area d'impianto è delimitata a nord da un corso d'acqua "Fosso Pozzo Vitolo" e a sud dalla SP103 mentre sia ad est che ad ovest vi sono altri terreni agricoli. Le aree occupate dall'impianto sviluppano una superficie recintata complessiva di circa 23,5 ha lordi; difatti dei circa 26,77 ha contrattualizzati, alcune particelle, come si evince dall'inquadramento catastale dell'impianto, sono state escluse in quanto o quelle aree risultano rientrare nella fascia di rispetto del corso d'acqua a nord (p.lle 60-107-112 e parte della 56) oppure perché di entità ridotta (p.lle 58 e 75)



per ospitare strutture fotovoltaiche e pertanto destinate ad area di stoccaggio in fase di cantiere e per un manufatto dedicato a servizi ausiliari in fase di esercizio.



Inquadramento catastale del progetto.

Il terreno presenta struttura orografica regolare e in prevalenza pianeggiante con una pendenza più accentuata al confine nord verso il canale. All'interno dell'area parco saranno garantiti spazi di manovra e previste strade perimetrali adeguate, per facilitare il transito dei mezzi atti alla futura manutenzione. Si segnala anche la presenza di una linea elettrica aerea di media tensione, che attraversa trasversalmente l'appezzamento di terreno, oltre ad una cabina elettrica di trasformazione posizionata in maniera quasi baricentrica all'area d'intervento; anche per queste infrastrutture esistenti sarà garantito l'accesso e la fascia di rispetto.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN, così come previsto nel preventivo di connessione (cod. pratica 202002334) alla Stazione Elettrica TERNA (SE) denominata "Deliceto", tramite cavidotto interrato di media tensione (30kV) fino alla stazione elettrica utente di trasformazione (SSEU) e successivamente con un cavidotto in alta tensione (150kV) fino alla stazione elettrica TERNA, punto di connessione per l'impianto.

Ai sensi della delibera ARG/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), la SSEU ed il nuovo elettrodotto a 150 kV costituisce impianto d'utenza per la



connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione RTN costituisce impianto di rete per la connessione.

Pertanto le opere per la connessione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- *realizzazione di un cavidotto in media tensione 30 kV;*
- *realizzazione di una nuova stazione di utenza 30/150 kV comprensiva di stallo produttore;*
- *realizzazione di un nuovo elettrodotto interrato, cavo AT, a 150 kV di collegamento tra la stazione di utenza e la già esistente stazione TERNA;*

L'intero tracciato dell'elettrodotto interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti ed alle aree di progetto, attraversando invece i terreni agricoli privati solo dove strettamente necessario e per brevi tratti.

Difatti, il tracciato del cavidotto in media tensione fig. 2, che sviluppa una lunghezza complessiva di circa **7.530** metri, dopo aver attraversato, con il sistema "*spingitubo teleguidato*" (tecnica utilizzata per la realizzazione di attraversamenti sotto strade, ferrovie, corsi d'acqua, fabbricati e ostacoli che non possono essere rimossi) la vicina strada provinciale n.103 e dopo aver attraversato il terreno agricolo corrispondente la p.lla 52 di proprietà di un soggetto privato (sig.ra Giuliani Carlotta), sviluppa buona parte del suo percorso su strade pubbliche esistenti; percorre dapprima una strada comunale, successivamente un lungo tratto della SP102 e quindi una strada vicinale che costeggia un parco eolico. Giunto in corrispondenza della p.lla 32 del foglio di mappa 28, il cavidotto di media tensione sale la collina posta sulla destra interessando anche i terreni agricoli di proprietà dei sig.ri Campanella Mattia e Giovanni (p.lle 52 e 362) fino a giungere sulla strada comunale Deliceto - Ascoli Satriano che verrà percorsa per circa 400 metri in direzione est per terminare sull'area destinata alla stazione elettrica utente (p.lla 15 del foglio 28), area quest'ultima di cui la società proponente detiene i diritti di superficie per la realizzazione della suddetta infrastruttura elettrica. Dalla sottostazione utente di trasformazione (SSEU), dimensionata secondo quanto riportato negli elaborati grafici allegati, partirà il cavidotto interrato in alta tensione fig. 1.4.4, che sviluppa una lunghezza complessiva di circa 843 metri attraversando dapprima i terreni di proprietà della sig.ra Gioia Grazia e quindi quelli che fanno capo a Terna S.p.A. relativamente all'ampliamento della stazione RTN "Deliceto".





Fig. 2 - Percorso dell'elettrodotto interrato MT da realizzare (tratto in blu).



Fig. 3 – Area SSEU (colore magenta) e percorso dell'elettrodotto interrato AT da realizzare (tratto in rosso).



4. Elettrodotta interrato di connessione in media tensione

I cavi di media tensione che saranno utilizzati per il collegamento della Cabina Generale Utente posta all'interno del parco fotovoltaico alla sottostazione elettrica di trasformazione (SSEU) avranno le seguenti caratteristiche elettriche e tipo di posa:

- *Tensione nominale:* $30kV$
- *Frequenza nominale:* $50Hz$
- *Tensione di isolamento:* $36kV$
- *In tubo interrato*

Cavi a Elica visibile Tipo **ARE4H1RX – 18/30 kV**

- *Formazione:* $2x(3x1x300)$
- *Portata di Corrente interrato a 20°C:* $469 A$
- $R_t = 1m^{\circ}C/W$
- *Tensione di isolamento U0/U:* $18/30 kV$;
- *Sezioni:* $300 mm^2$;
- *Temperatura massima di esercizio:* $90^{\circ} C$;
- *Temperatura minima di posa:* $0^{\circ} C$;
- *Max temperatura di Corto-Circuito:* $250^{\circ} C$;
- U_{max} : $36 kV$;



Caratteristiche Particolari:

Cavi di Media Tensione non propagante la fiamma

Condizioni di impiego:

installazioni in canale interrato; tubo interrato; interro diretto; aria libera; interrato con protezione.

Norme di riferimento:

- ✓ Costruzioni e requisiti: IEC 60502-2;
- ✓ Propagazione Fiamma: CEI 20-35;

Portata relativa al valore massimo teorico

$$I_n = P_n / (\sqrt{3} * U_n) = 15.681.600 / (\sqrt{3} * 30.000) = \sim 302 A;$$



4.1 Tipologia posa cavi MT

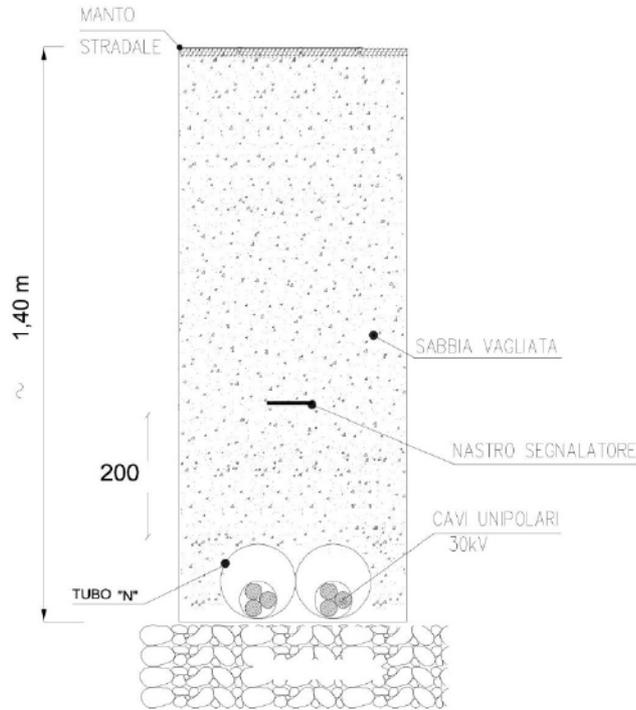


Figura 4 - Tipologico della sezione di scavo per cavi MT.

TUBO	MARCATURE	GRANDEZZA	IMPIEGO
"N"	-MATERIALE IMPIEGATO -SIGLA O MARCHIO DEL COSTRUTTORE -ANNO DI FABBRICAZIONE -GRADO DI RESISTENZA ALL'URTO: "N"	200	CAVI MT

NOTA:
 IL DIAMETRO INTERNO DEI TUBI NON DOVRA' ESSERE INFERIORE
 A 1,4 VOLTE IL DIAMETRO DEL CAVO



5.2 Valori di induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica MT

Nelle figure in basso vengono riportate le distanze minime oltre il quale i valori di induzione magnetica risultano essere inferiori ai 3 μT (cavo interrato MT; $I_n = 324 \text{ A}$).

Si evince che oltre i 0,7 m i valori di induzione risultano inferiori ai 3 μT per valori di corrente nominale sino a 324; (il tutto come da riferimento alla Linea Guida per applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche").

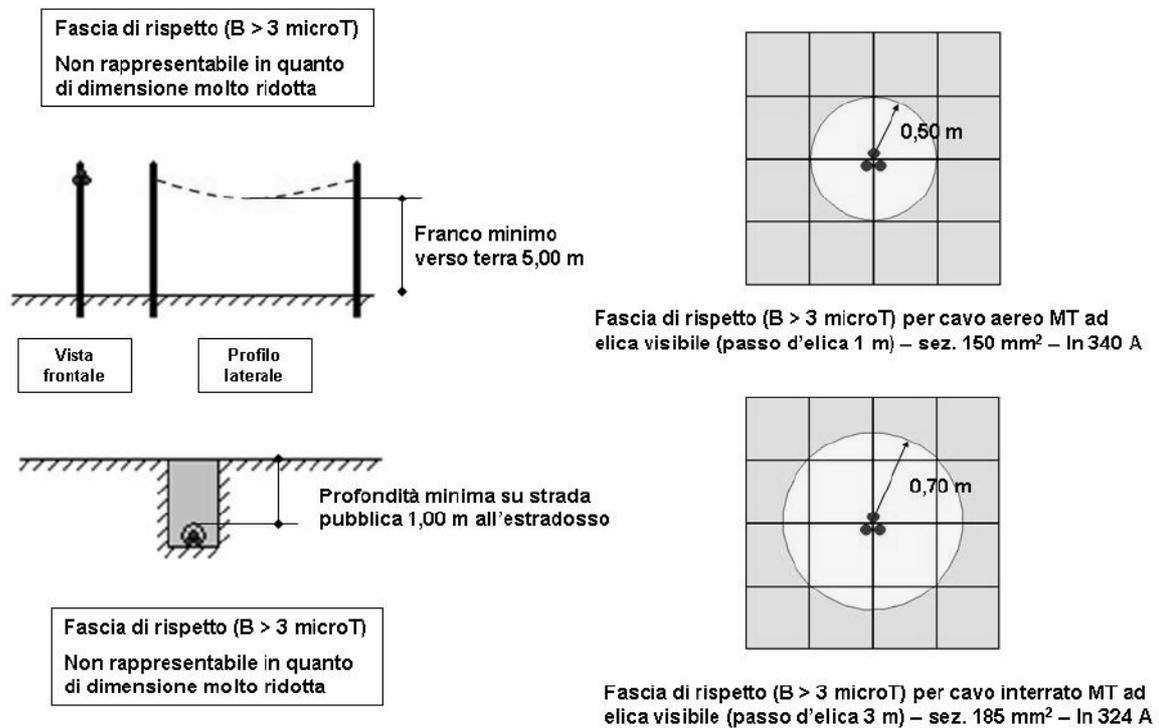


Figura 5 - Valore di induzione elettromagnetica per cavo MT con valori massimi di I_n pari a 324A.



5. Sottostazione utente di trasformazione MT/AT

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

Due sistemi di sbarre, ciascuno avente:

- *Montanti arrivo linea da impianto fotovoltaico*
- *Montante partenza Trasformatore*
- *Montante alimentazione trasformatore ausiliari*
- *Montante banco rifasamento capacitivo/induttivo (eventuali)*

La stazione potrà essere controllata da un sistema centralizzato di controllo dalla sala quadri e da un sistema di telecontrollo. I sistemi di controllo di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro.

L'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo provvederanno al controllo e all'automazione della stazione e alla registrazione cronologica degli eventi.

Il trasformatore trifase in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione. Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria). Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico.



La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 99-3. In particolare si procederà:

- *al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato C della Norma CEI 99-3;*
- *alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui all'allegato B della Norma CEI 99-3.*

Il dispersore sarà realizzato con corda di rame nuda con sezione determinata dalla formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

A = sezione minima del conduttore di terra (mm²)

I = corrente del conduttore (A)

t = durata della corrente di guasto (s)

$$K = 226 \frac{A \cdot \sqrt{s}}{mm^2} \text{ (rame)}$$

$\beta = 234,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\Theta_i = \text{Temperatura iniziale in } ^\circ\text{C (20)}$

$\Theta_f = \text{Temperatura finale in } ^\circ\text{C (300)}$

Assumendo un tempo $t = 0.5 \text{ s}$ si ottengono:

$$I_g \text{ (kA)} = 40$$



$S \text{ (mm}^2\text{)} = 145 \text{ (da calcolo)}$

$S \text{ (mm}^2\text{)} = 150 \text{ (di progetto)}$

Nella Stazione di trasformazione la sola apparecchiatura che rappresenta una sorgente di rumore permanente è il trasformatore AT/MT, per il quale si può considerare un livello di pressione sonora $L_p(A)$ a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 m in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione.

Inoltre, gli interruttori, durante le manovre (*di brevissima durata e pochissimo frequenti*), possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2 e 99-3) e specifiche.

Le caratteristiche principali sono:

- *tensione massima: 170 kV,*
- *tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,*
- *tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.*

Interruttori tripolari in SF6:

- *corrente nominale: 2000 A,*
- *potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.*

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- *corrente nominale: 2000 A (con lame di terra),*
- *corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.*

Trasformatori di corrente:

- *rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A*
- *corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,*
- *corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.*

Trasformatori di tensione:

- *rapporto di trasformazione nominale: $150000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$,*



Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Sbarre:

- *corrente nominale: 2000 A.*

Trasformatore trifase in olio minerale

- *Tensione massima 170 kV*
- *Frequenza 50 Hz*
- *Rapporto di trasformazione 150/30 kV*
- *Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico 750 kV*
- *Livello d'isolamento a frequenza industriale 325 kV*
- *Tensione di corto circuito 13,5 %*
- *Collegamento avvolgimento Primario Stella*
- *Collegamento avvolgimento Secondario Triangolo*
- *Potenza in servizio continuo (ONAN/ONAF) 20/25 MVA*
- *Peso del trasformatore completo 100 t*



6. Elettrodotta interrato in corrente alternata in alta tensione

Dalla sottostazione utente di trasformazione (SSEU), dimensionata secondo quanto riportato negli elaborati grafici allegati verrà realizzato un cavidotto interrato in alta tensione che si sviluppa per una lunghezza di circa 850 metri

Caratteristiche elettriche principali del collegamento:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Potenza nominale (stimata)	16 MVA
Intensità di corrente nominale stimata	110 A
Intensità di corrente massima stimata	200 A
Tensione di isolamento	170 kV

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietene con grafitatura esterna (7).

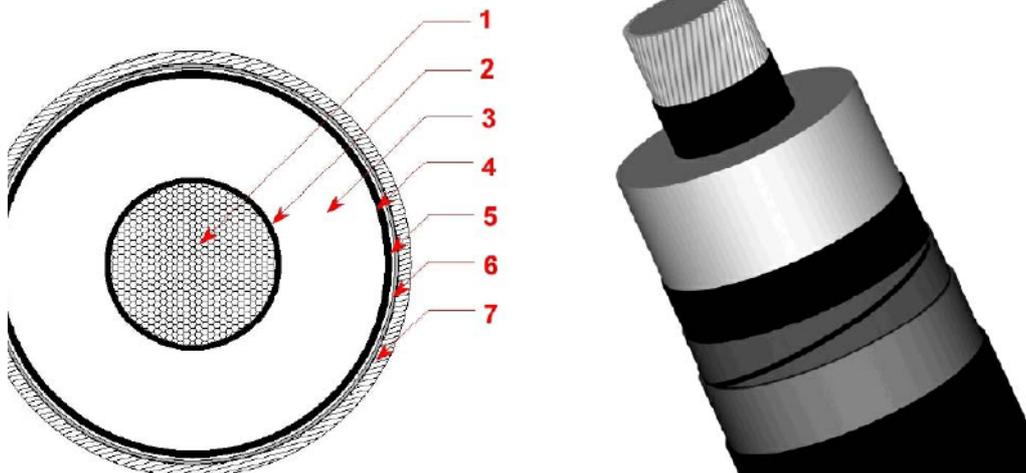


Figura 6 - Tipologico cavo in alta tensione.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

I dettagli e le tipologie dei cavi sono riportati negli elaborati di progetto di riferimento

DATI TECNICI DEL CAVO

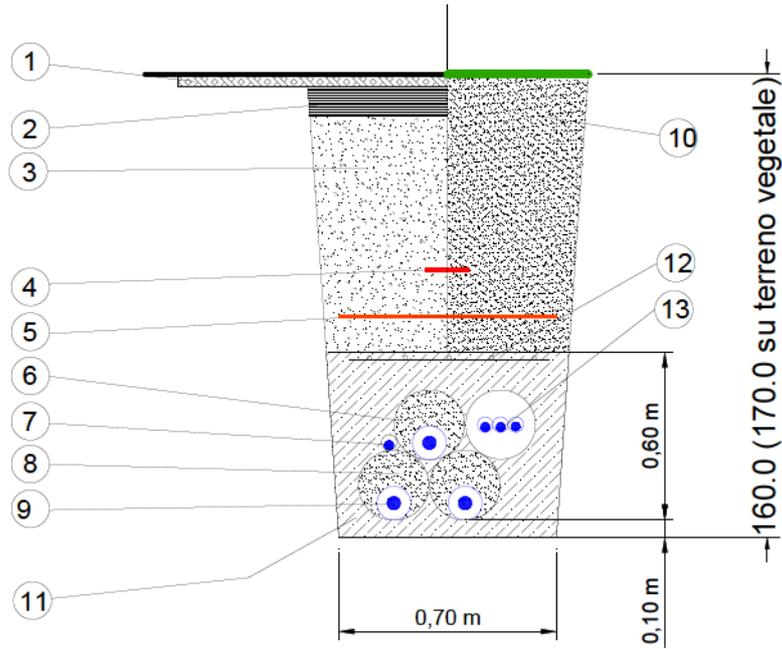
Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio o in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitore in PVC – profondità	1,00 m circa



SEZIONE TIPO IN TRINCEA CON POSA CAVI IN TUBERIA PER SEMPLICE TERNA A TRIFOGLIO



- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 - Tappetino di usura * | 7 - Eventuale tubo PEHD - Ø 50 con cavo di terra |
| 2 - Binder di sottofondo * | 8 - Riempimento di Bentonite |
| 3 - Sottofondo in stabilizzato * | 9 - Cavi XLPE a 150 kV |
| 4 - Nastro di segnalazione in PVC | 10 - Terreno vegetale |
| 5 - Rete in PVC | 11 - Bauletto in calcestruzzo Rbk 200 kg/cm ³ |
| 6 - Tubo PEHD Ø 250 PN10 | 12 - Rete elettrosaldata |
| | 13 - Tritubo PEHD - Ø 50 per Cavi di Servizio (Coax, Telefonico). |

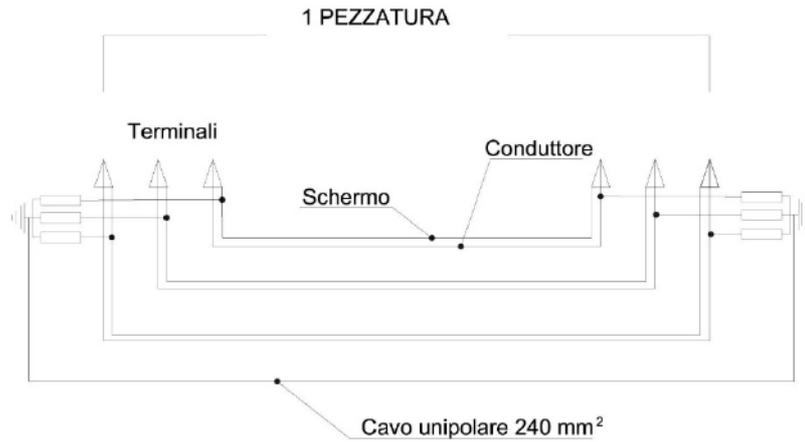
* = come prescritto da Amministrazione
 proprietaria della strada

Figura 1 - Tipologico sezione di scavo per cavi AT.

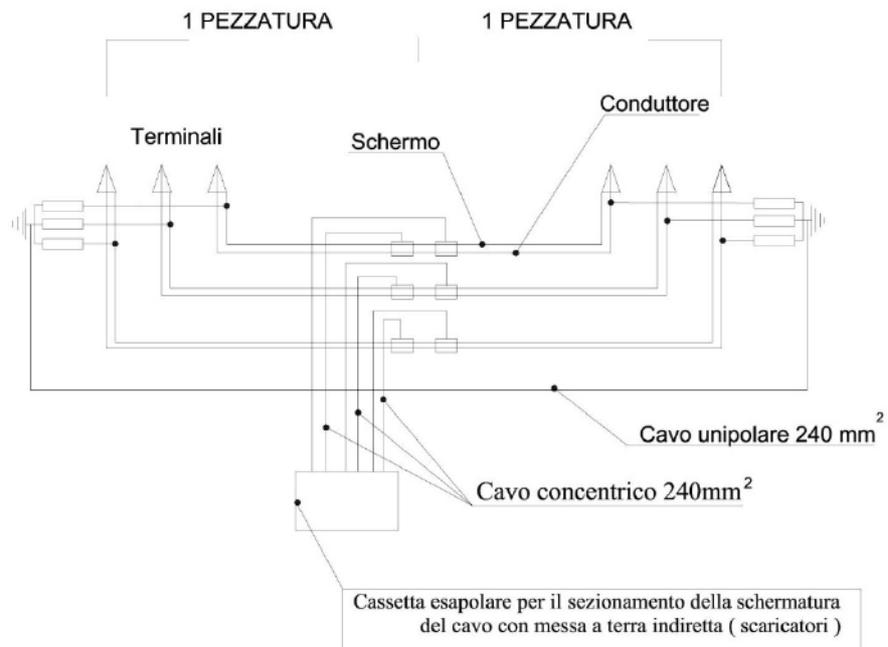


SCHEMA DI CONNESSIONE DELLE GUAINE METALLICHE

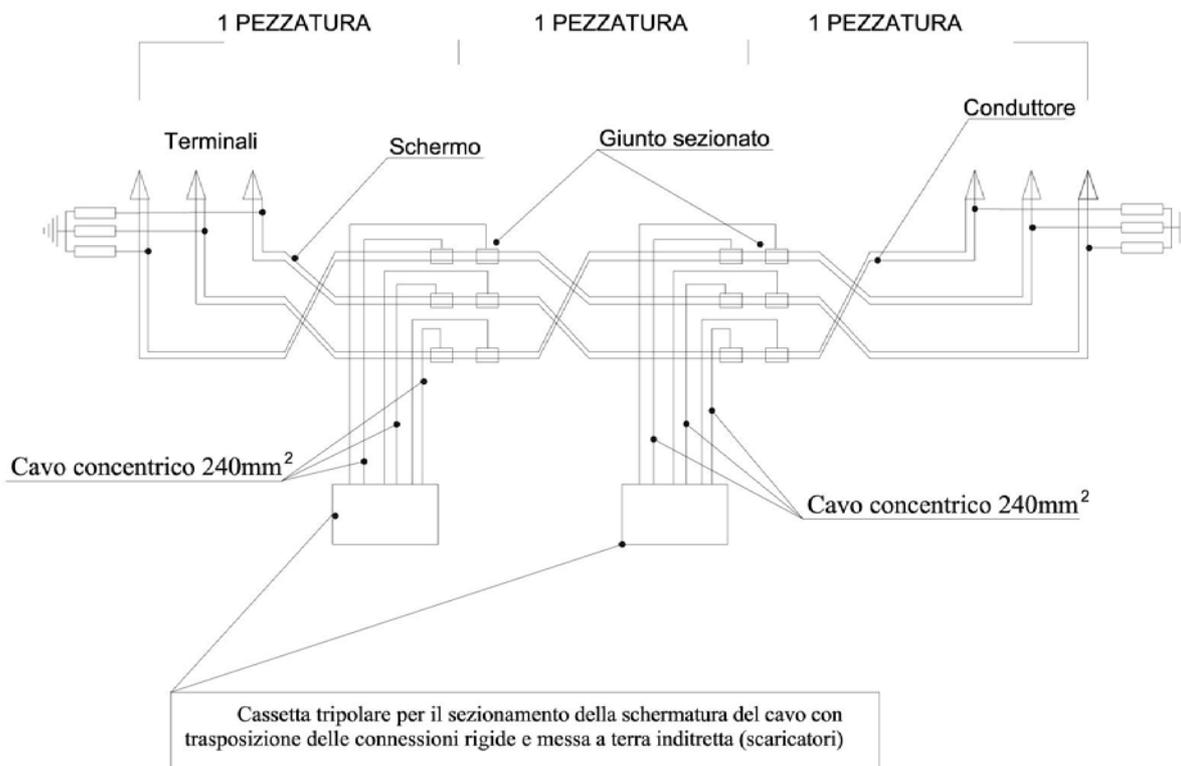
SINGLE POINT BONDING



SINGLE MID. POINT BONDING



CROSS-BONDING



l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (*ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori*).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sia inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.



Al termine delle fasi di posa e di reinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino.

La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- *ripristini geomorfologici ed idraulici;*
- *ripristini della vegetazione.*

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella ri-profilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti. La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso. Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ✓ ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- ✓ inerbimento;
- ✓ messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

Di seguito viene riportato il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto con posa dei cavi a trifoglio, profondità 1,6 m ed un valore di corrente pari a 1000 A.



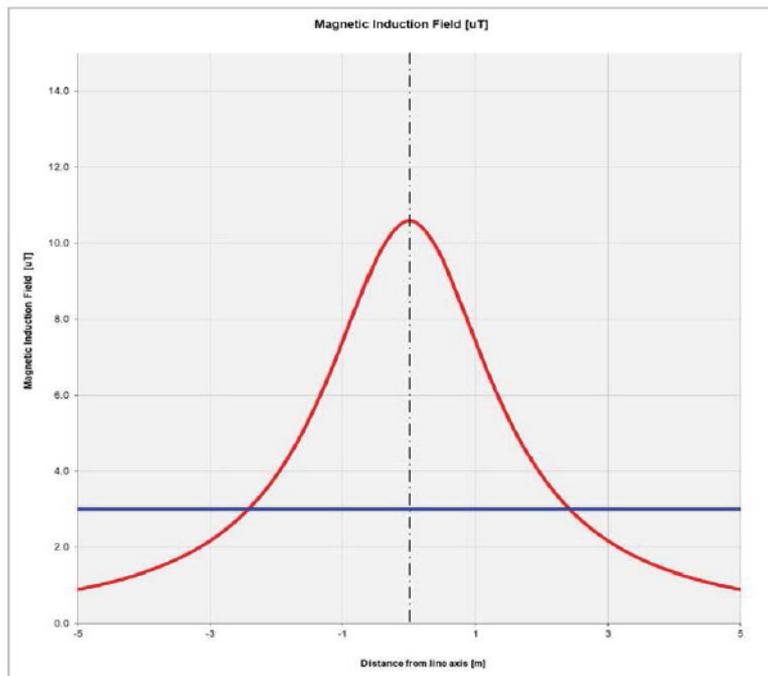


Figura 2 - Grafico andamento induzione magnetica sull'asse del cavo

Il limite dei $3\mu\text{T}$ si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea inferiore ai 3 m

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (*zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata*) ma solo per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

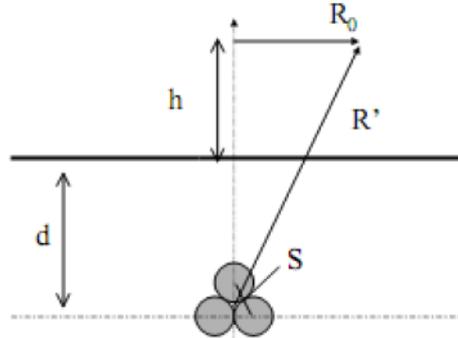
Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3\mu\text{T}$.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:



$$R' = 0,268 \sqrt{S * I} \quad (\text{m})$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0.11 \text{ m}$$

$$I = 200 \text{ A}$$

Si ottiene: **$R' \sim 1,50 \text{ m}$**



7. Conclusioni

Per questo tipo di impianti, le radiazioni in esame sono costituite da campi Elettrici e Magnetici a Bassa Frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici sono stabiliti dalla legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003.

In genere, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore ai 5 kV/m (*valore imposto dalla normativa*) e per il livello 150 kV esso diventa inferiore a 5 kV/m già a pochi metri dalle parti in tensione.

Per quel che riguarda il campo di induzione magnetica a seguito delle scelte progettuali le varie porzioni di impianto escludono la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle quattro ore giornaliere, non presentando fattori di rischio per la salute umana.

Per la sottostazione le fasce di rispetto, secondo il DM 29/ 05/08, rientrano nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.

Pertanto l'impatto elettromagnetico può essere considerato NON SIGNIFICATIVO

Il Tecnico
Ing. Michele Ferrero

