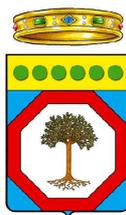


Comune
di
San Severo



Regione
Puglia



Provincia
di
Foggia



Proponente:



Sede Legale:
San Severo (FG) via F. Turati n.32
P.IVA 04300760719
Tel./Fax: 0882.603948
pec: progenergy-solar-plant4@pecaruba.it



Titolo del Progetto:

PROGETTO DI UN IMPIANTO DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA NOMINALE DI 19,051 MWp DENOMINATO "RUSSI" INTEGRATO CON PIANTE DI MELOGRANO

| | | | | | |
|------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| Documento: | PROGETTO DEFINITIVO | Cod. Pratica: | SAK3QE8 | Cod. interno: | DOC.20 |
|------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|

| | | | |
|------------|--|----------|----------------|
| Elaborato: | VALUTAZIONE IMPATTO ELETTRICITÀ | SCALA: | n.d. |
| | | FOGLIO: | 1 di 21 |
| | | FORMATO: | A4 |

Nome File: **SAK3QE8_ValutazioneImpattoElettromagnetico**

Progettista: *dott. ing. Saverio LIOCE*

| | | | | | |
|------|------------|---|----------|-------------|-----------|
| | | | | | |
| 00 | Sett. 2021 | Istanza V.I.A. al Ministero della Transizione Ecologica | S. Lioce | S. Lioce | S. Lioce |
| Rev. | Data | Descrizione Modifiche | Redatto | Controllato | Approvato |

Sommario

| | |
|---|----|
| 1. Premesse | 2 |
| 2. Richiami normativi | 2 |
| 3. Dati identificativi della Società proponente e localizzazione dell'intervento | 6 |
| 5. Elettrodotto interrato di connessione in media tensione | 10 |
| 5.1 <i>Tipologia di posa dei cavi MT</i> | 11 |
| 5.2 <i>Valori di induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica MT</i> | 12 |
| 6. Elettrodotto interrato in corrente alternata in alta tensione | 13 |
| 7. Conclusioni | 20 |



1. Premesse

Il presente documento costituisce la relazione in merito alla valutazione dell'impatto dei campi elettromagnetici indotta dagli elettrodotti di media tensione relativi alla proposta progettuale per un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di **19,051 MW** che la società **PROGENERGY SOLAR PLANT 4 s.r.l.** intende installare su terreno agricolo in agro del Comune di San Severo in provincia di Foggia.

La proposta progettuale è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

Difatti l'impianto fotovoltaico, denominato "**RUSSI**", sarà realizzato in regime *agrivoltaico* ovvero sarà integrato con un impianto a coltivazione di piante di melograno posizionate tra le file delle strutture fotovoltaiche.

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.

È 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 meglio.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto il D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. ATTM del 29/05/2008, 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: e 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: e 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:

| | |
|------------------------------|---|
| Denominazione | PROGENERGY SOLAR PLANT 4 S.R.L. |
| Partita IVA e Codice Fiscale | 04300760719 |
| Sede Legale | Via Filippo Turati n.32 – 71016 San Severo (FG) |
| Rappresentante Legale | Ing. Michele FERRERO |

Tabella 1 – Dati identificativi società proponente.

Il progetto di cui trattasi è ubicato nel territorio del comune di San Severo (FG) e precisamente alla C.da "Motta Regina" su terreno agricolo identificato catastalmente nel N.C.T. del Comune al foglio 125 p.lle 22-41-101-105-108-109-129-131-168-174-175-192-194-195-196-201-211-213-249-251-264.

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

| Comune | Foglio | Particella | Estensione | Ditta Catastale |
|------------|--------|------------|------------|--|
| San Severo | 125 | 101 | 5.66.06 | IACOCCA Marco nato a SAN MARCO DEI CAVOTI il 13/07/1953 – Codice Fiscale: CCCMRC53L13H984D |
| San Severo | 125 | 168 | 1.44.84 | IACOCCA Marco nato a SAN MARCO DEI CAVOTI il 13/07/1953 – Codice Fiscale: CCCMRC53L13H984D |
| San Severo | 125 | 264 | 16.20 | IACOCCA Marco nato a SAN MARCO DEI CAVOTI il 13/07/1953 – Codice Fiscale: CCCMRC53L13H984D |
| San Severo | 125 | 105 | 96.20 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 108 | 3.93.88 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 109 | 4.20.48 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 129 | 32.80 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |



| | | | | |
|------------|-----|-----|---------|--|
| San Severo | 125 | 131 | 1.25.80 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 174 | 97.20 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 175 | 16.40 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 211 | 17.30 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 213 | 82.20 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 249 | 48.33 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 251 | 62.28 | RUSSI NICOLA nato a SAN SEVERO il 28/06/1972 – Codice Fiscale: RSSNCL72H28I158A |
| San Severo | 125 | 22 | 21.60 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 DI BATTISTA Raffaele nato a LUCERA il 11/04/1949 – Codice Fiscale: DBTRFL49D11E716W DI BATTISTA Ludovico nato a LUCERA il 19/10/1946 – Codice Fiscale: DBTLVC46R19E716X |
| San Severo | 125 | 41 | 09.04 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 DI BATTISTA Raffaele nato a LUCERA il 11/04/1949 – Codice Fiscale: DBTRFL49D11E716W DI BATTISTA Ludovico nato a LUCERA il 19/10/1946 – Codice Fiscale: DBTLVC46R19E716X |
| San Severo | 125 | 192 | 03.92 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 |
| San Severo | 125 | 194 | 6.10.54 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 |
| San Severo | 125 | 195 | 1.85.24 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 |
| San Severo | 125 | 196 | 30.95 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 |
| San Severo | 125 | 201 | 2.48.35 | RUSSI Pierluigi nato a SAN SEVERO il 08/07/1979 – Codice Fiscale: RSSPLG79L08I1580 |

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



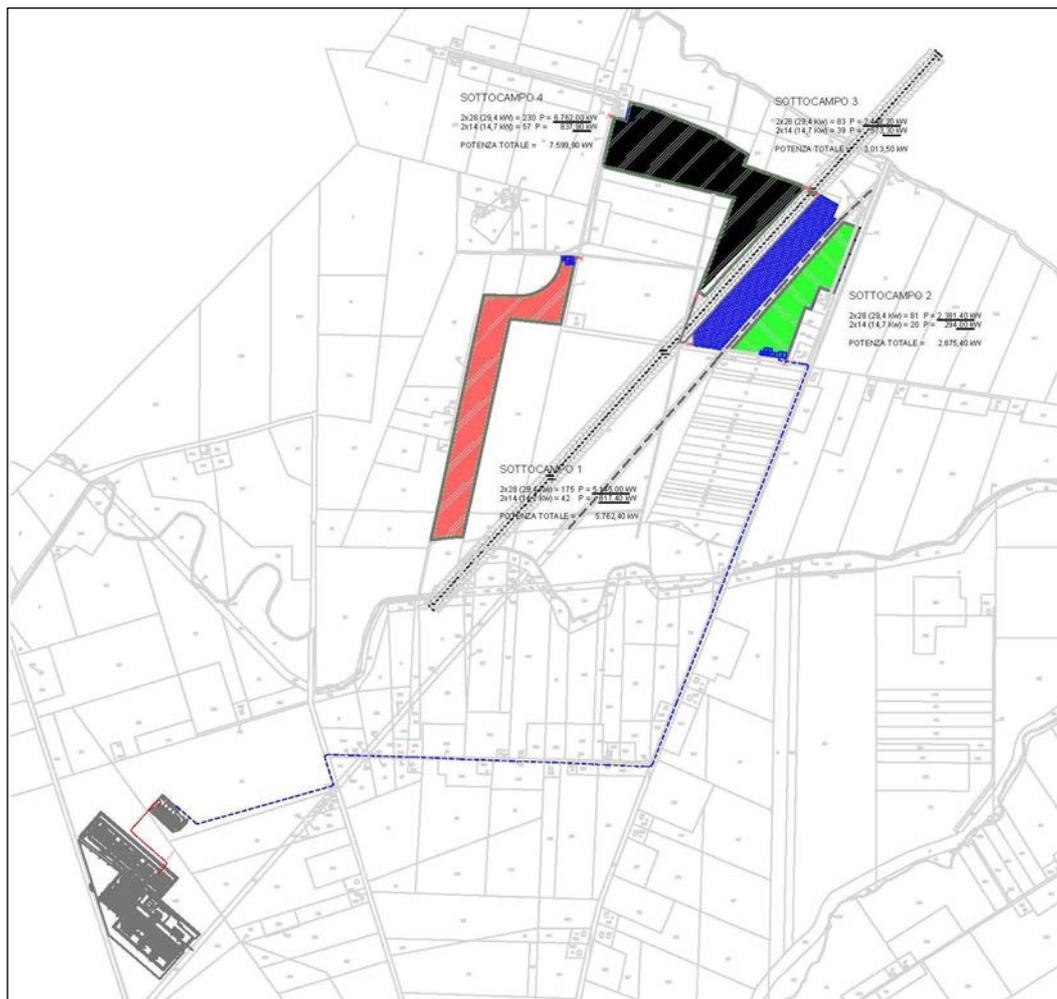


Figura 1 - Inquadramento catastale del progetto.

Dei circa 32,3 ha contrattualizzati con i proprietari di cui sopra le aree occupate dall'impianto (area recintata) sviluppano una superficie complessiva di poco più 22 ha; il terreno, coltivato prevalentemente a cereali, presenta struttura orografica regolare e pianeggiante.

L'area destinata ad ospitare le opere di progetto, costituita da due macro aree suddivise in quattro sottocampi fotovoltaici, è delimitata a est dalla strada provinciale SP20 e da alcuni fabbricati sede dell'azienda agricola proprietaria di parte dei suoli oggetto di intervento, mentre ad ovest ci sono altri terreni agricoli. Per i due canali che delimitano l'area d'impianto a sud (canale Santa Maria) e a nord (canale Ferrante) è assicurata la fascia di rispetto prevista dalla normativa vigente.

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.

La nuova viabilità di servizio, interna alle zone di impianto, data la consistenza del terreno, verrà realizzata con materiale arido stabilizzato senza fondazione, in tal modo risulterà pienamente permeabile. Ai lati saranno realizzate canalette per il corretto deflusso delle acque meteoriche.

Si segnala infine che i terreni dove verranno posizionate le strutture fotovoltaiche è attraversato in maniera trasversale da nord-est a sud-ovest da una linea elettrica aerea di alta tensione (380kV) con i relativi tralicci di sostegno; trattasi dell'elettrodotto di connessione alla stazione elettrica



Terna “San Severo” della centrale a ciclo combinato “EnPlus”, situata a circa 2,6 km a nord dall’area parco.

Parallelamente alla suddetta linea elettrica aerea si sviluppa in maniera interrata una condotta idrica facente capo al Consorzio di Bonifica della Capitanata; la fascia di rispetto di tale sottoservizio interrato è stata esclusa dai terreni oggetto di intervento e pertanto il realizzando impianto fotovoltaico non pregiudicherà eventuali future attività di manutenzione sulla condotta. In basso è riportato l’inquadramento delle aree di progetto con evidenza del tracciato di connessione costituito da cavidotto interrato MT 30kV (tratto in blu) e cavidotto interrato AT 150 kV (tratto in rosso).

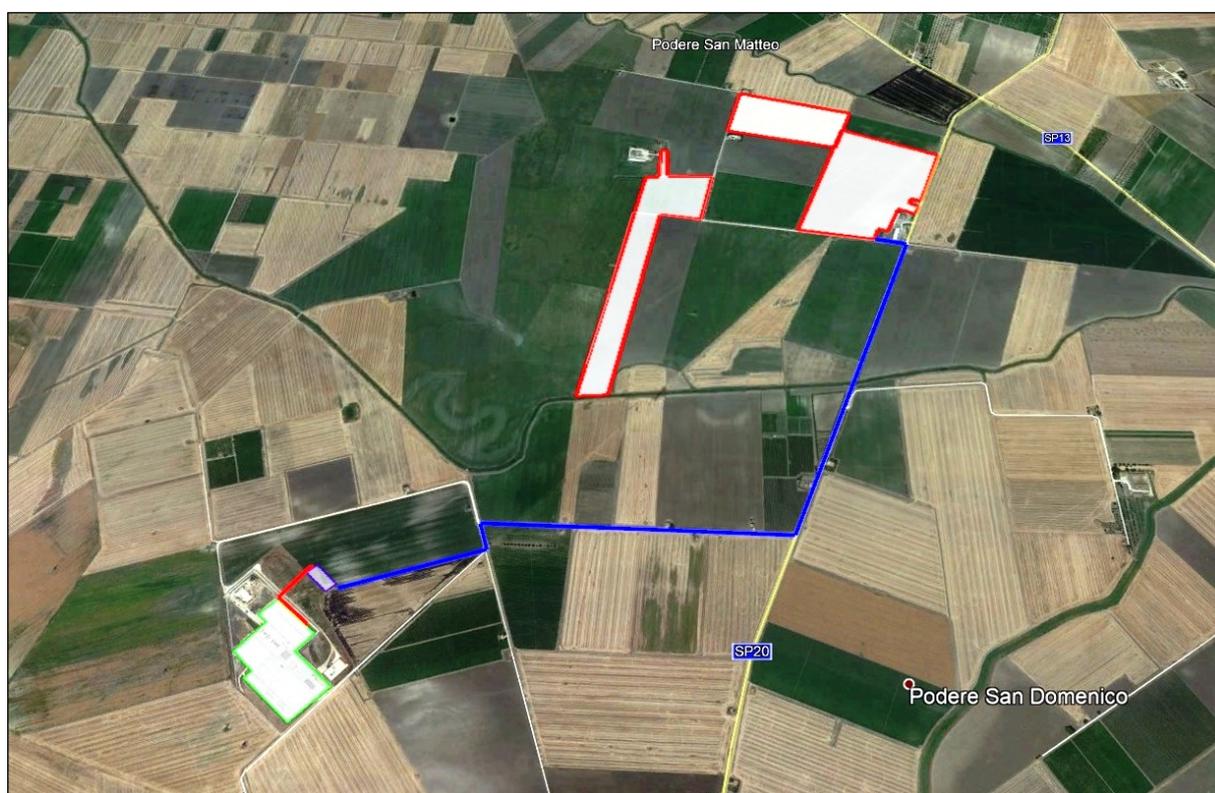


Figura 2 - Inquadramento su Ortofoto del progetto.



5. Elettrodotto interrato di connessione in media tensione

I cavi di media tensione che saranno utilizzati per il collegamento della Cabine Generale Utente posta all'interno del parco fotovoltaico alla sottostazione elettrica di trasformazione condivisa con altri due operatori 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
- $R_i = 1 \text{ m}^\circ\text{C/W}$
- *Tensione di isolamento U0/U:* 18/30 kV;
- *Sezioni:* 300 mm²;
- *Temperatura massima di esercizio:* 90° C;
- *Temperatura minima di posa:* 0° C;
- *Max temperatura di Corto-Circuito:* 250° 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

$$I_n = P_n / (\sqrt{3} * U_n) = 19.051.200 / (\sqrt{3} * 30.000) = \sim 367 \text{ A};$$



5.1 Tipologia di posa dei cavi MT

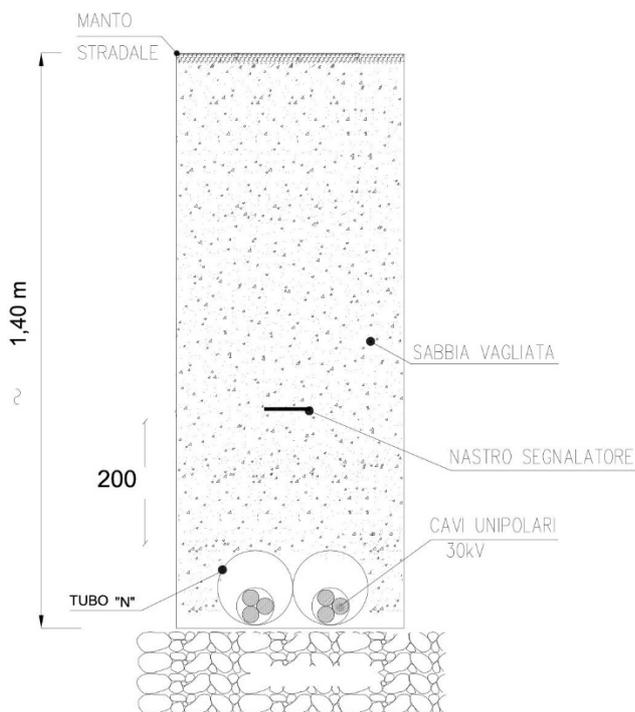


Figura 3 - Tipologico della sezione di scavo per cavi MT.

| 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; In= 324 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”.

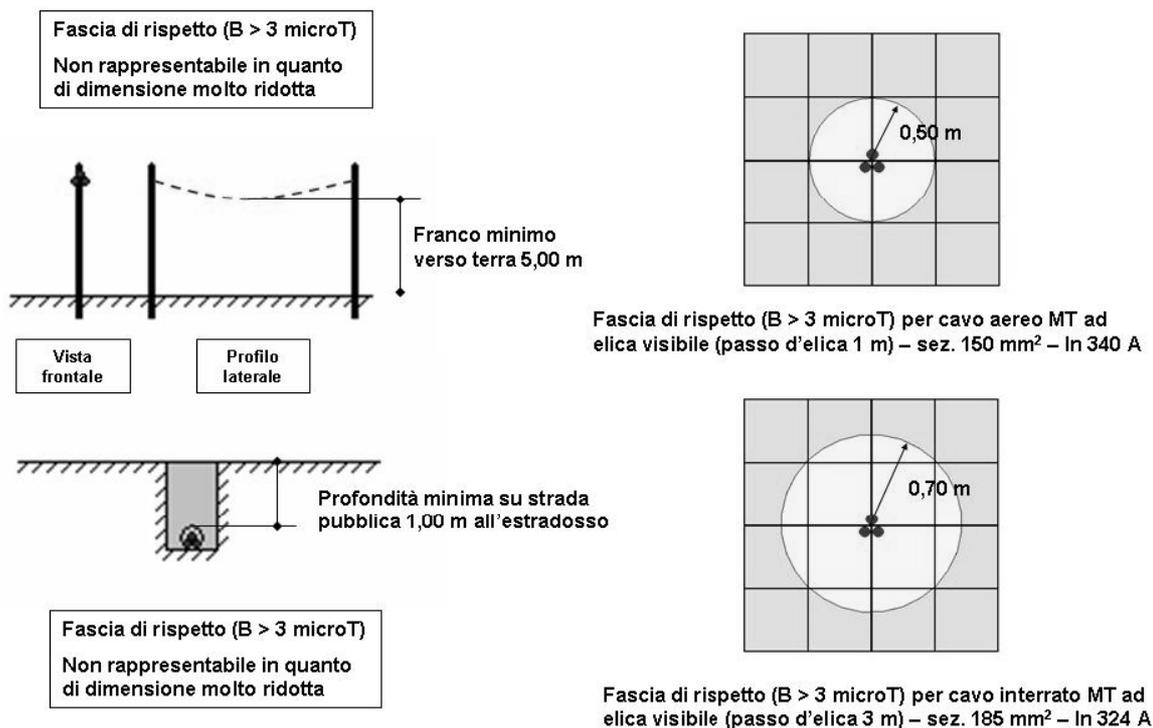


Figura 4 - Valore di induzione elettromagnetica per cavo MT con valori massimi di In pari a 324A.



6. Elettrodotto interrato in corrente alternata in alta tensione

Dalla Stazione di trasformazione condivisa 30/150kV alla Stazione Elettrica Terna (SE) esistente “San Severo” verrà realizzato un elettrodotto interrato a 150 kV per una lunghezza di circa 280m.

Caratteristiche elettriche principali del collegamento:

| | |
|--|---------|
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Tensione nominale | 150 kV |
| Potenza nominale (stimata) | 159 MVA |
| Intensità di corrente nominale stimata | 600 A |
| Intensità di corrente massima stimata | 1000 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 politene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull’isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in politene con grafitatura esterna (7).

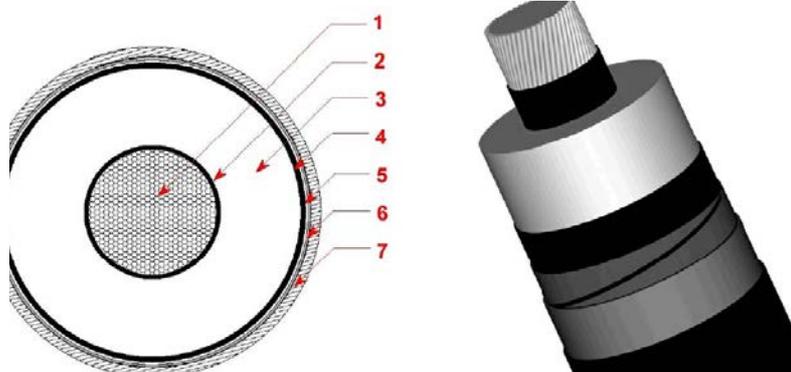


Figura 5 - Tipologico cavo in alta tensione.



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

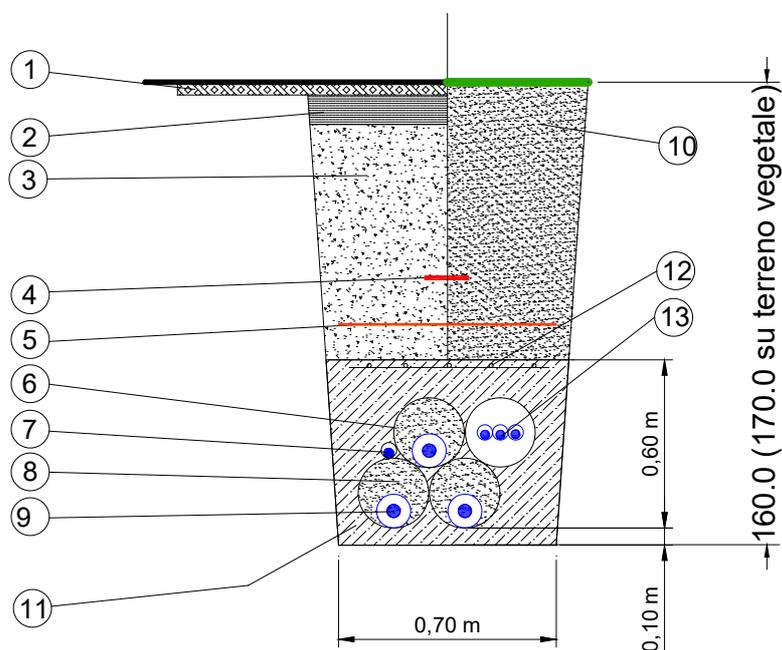
| | |
|--|---|
| Tipo di conduttore | Unipolare in XLPE (polietilene reticolato) |
| Sezione | 1600 mm ² |
| Materiale del conduttore | Corde di alluminio compatta |
| Schermo semiconduttore interno | A base di polietilene drogato |
| Materiale isolamento | Polietilene reticolato |
| Schermo semiconduttore 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 ^q |
| 6 - Tubo PEHD Ø 250 PN10 | 12 - Rete elettrosaldata |
| | 13 - Tritubo PEHD - Ø 50 per Cavi di Servizio (Coax, Telefonico). |

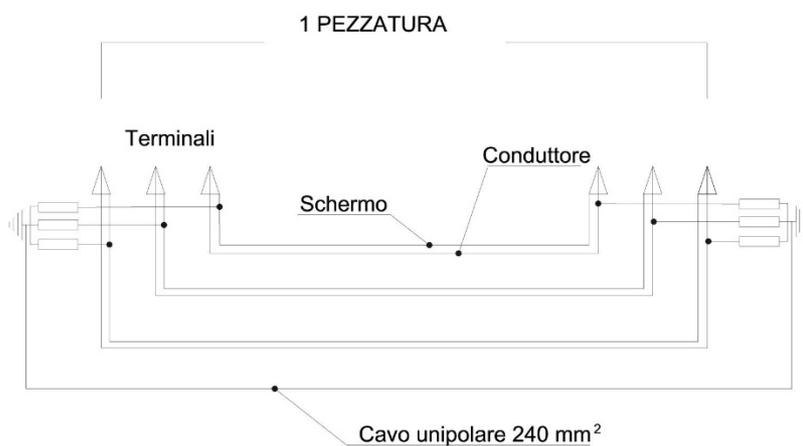
* = come prescritto da Amministrazione proprietaria della strada

Figura 6 - Tipologica sezione di scavo per cavi AT.

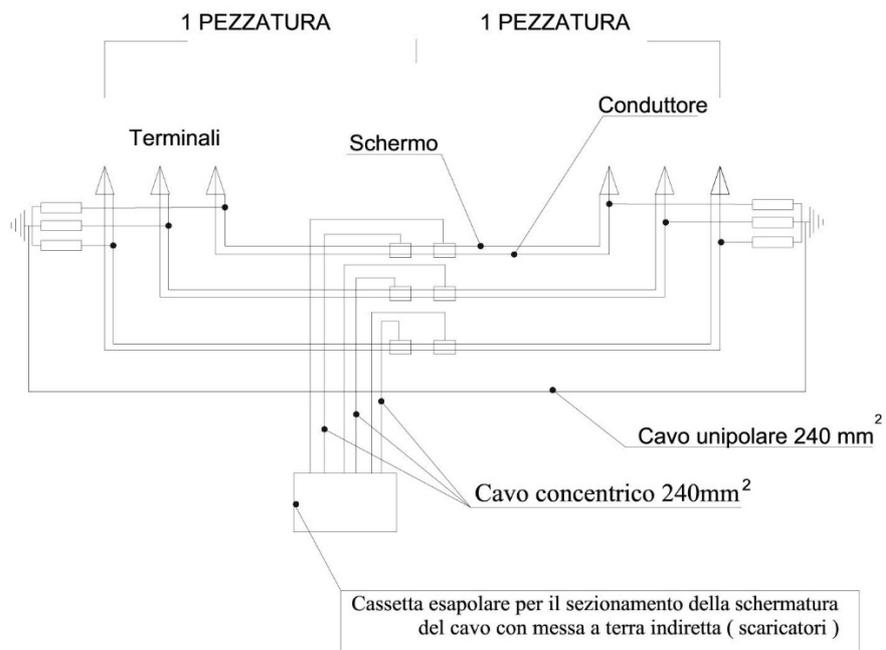


SCHEMA DI CONNESSIONE DELLE GUAINE METALLICHE

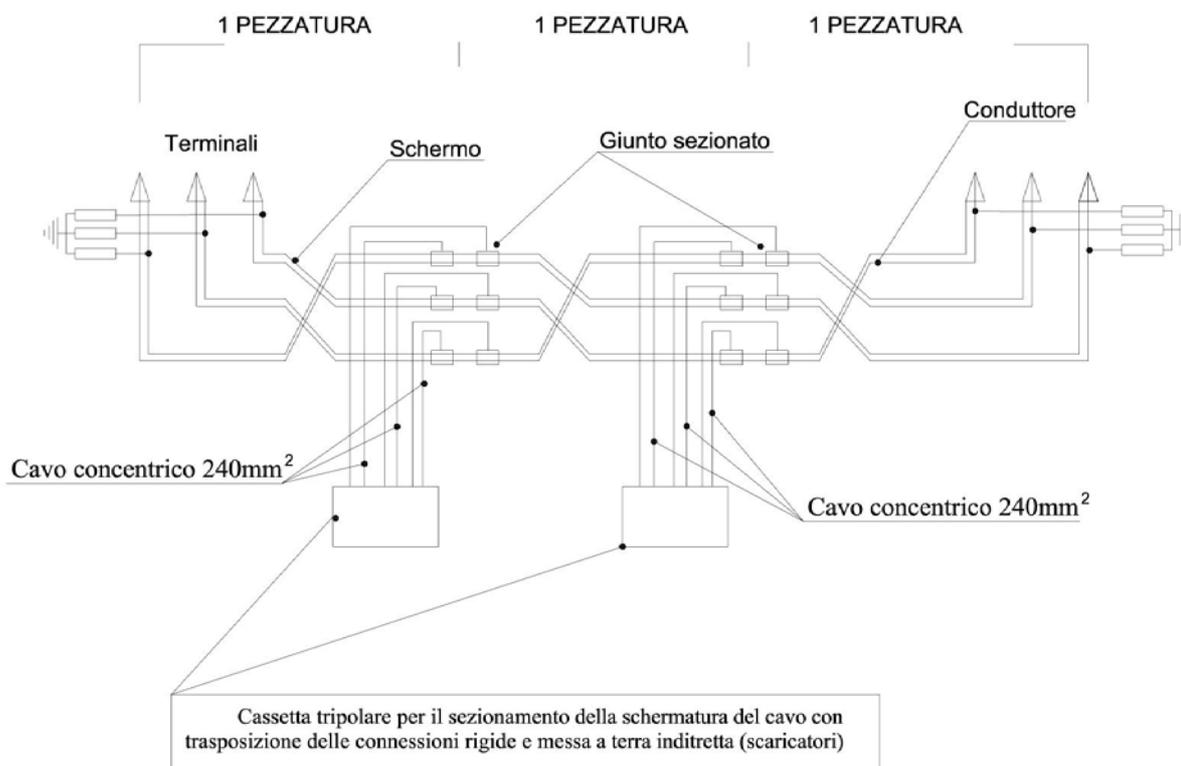
SINGLE POINT BONDING



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.

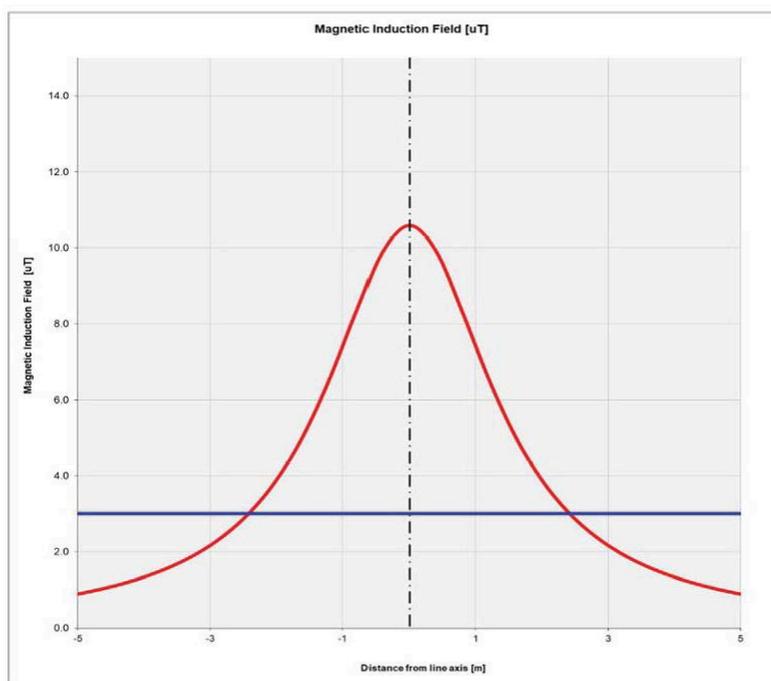


Figura 7 - Grafico andamento induzione magnetica sull'asse del cavo



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.

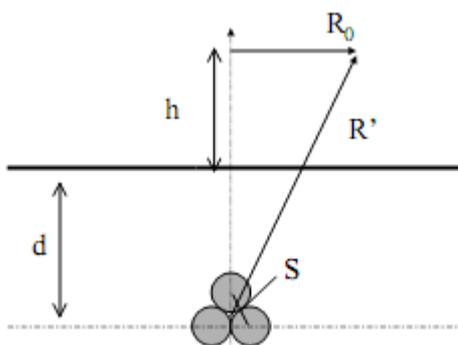
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

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:

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

$$I = 1000 \text{ A}$$

Si ottiene: **$R' = 2.9 \text{ m}$**



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. Saverio Lioce

