

Regione
Emilia Romagna



Provincia di
Ferrara



Comune di
Portomaggiore



PARCO FOTOVOLTAICO NEL COMUNE DI PORTOMAGGIORE - GAMBULAGA (FE)

PROGETTISTA INCARICATO:
Ing. Giovanni Cis
Tel. 3190737323
Pec: giovanni.cis@ingpec.eu



Scala

-

Formato

A4

Titolo elaborato:

Opere di connessione alla
rete

TECNICI COINVOLTI

Studio idraulico e ambientale:
Dott. Ing. Gustavo Bernagozzi
Via Galilei, 23 - Ferrara
gustavo@bernagozzi-ingegneria.it

Studio impatto acustico:
Dott. Ing. Gustavo Bernagozzi
Via Galilei, 23 - Ferrara
gustavo@bernagozzi-ingegneria.it

EPC:
STE Energy s.r.l.
Via Sorio, 120 - Padova
info@ste-energy.com

Logistica e coordinamento:
Dott. Ing. Gustavo Bernagozzi
Via Galilei, 23 - Ferrara
gustavo@bernagozzi-ingegneria.it

Studio geologico:
Dott. Geol. Mastellari Matteo
Via Ugo Tegli, 30 - Ferrara
matteo.mastellari@gmail.com

CODICE ELABORATO

PROGETTO	PROG.	TIPO	REV.
RV-FV-ER-19	12	R	00

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	01/23	Prima emissione	CMH	RC	GC
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA

e-distribuzione

SOCIETA' PROPONENTE:

RENUALUE SUN 3 S.R.L.

Via Quattro Novembre 2,
Padova (PD) - 35123
P.iva 05439000281

 RENUALUE SUN 3

Sommario

1 Dati generali di progetto	2
2 Motivi dell'opera	3
3 Ubicazione dell'intervento ed opere attraversate	5
4.1 Tratto su asfalto.....	7
4.2 Interferenze: Soluzione T.O.C.....	8
4.3 Tratta su terreno.....	13
4.4 Entra-esci e punto di connessione impianto-opera	14
5 Caratteristiche dei materiali	15
6 Compatibilità elettromagnetica.....	16
6.1 Normative	16
6.2 Definizioni	16
6.3 Obiettivi di qualità	17
6.4 Calcolo dei campi elettromagnetici	17
6.5 Valutazione preventiva dei campi magnetici	17
6.6 Tratta su asfalto e su terreno	18
6.7 Cabina di consegna	19
6.8 Conclusioni	19
7 Scheda tecnica cavi.....	20

1 Dati generali di progetto

Ubicazione	
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Ferrara
Comune	Gambulaga (frazione di Portomaggiore)
Riferimenti catastali	Fg. 62 mp. 14-15-16-17-27-59
Superficie totale di impianto	8.7 ha
Società proponente	
Ragione sociale	Renvalue Sun 3 S.r.l.
P.iva e c.f.	05439000281
Indirizzo sede legale	Via Quattro Novembre, 2, Padova
PEC	rvsun3@pec-legal.it
Grandezze principali di impianto	
Potenza DC	6520.54 kW
Potenza AC di connessione	4950 kW
Componenti principali di impianto	
Cabina di consegna	N.1 cabina DG2092 Tipo A ed.3
Cabina di trasformazione	N.2 skid con trasformatori in olio 2500 kVA
Inverter di stringa	n.16 inverter da 320 kWac
Moduli	N.10397 moduli JA Solar 620W
Tracker	Mono-assiali 1P con azimuth 25°
Opere di connessione alla rete	
Tensione di connessione	15 kV – Media tensione
Gestore di rete	e-Distribuzione spa
Cod. pratica	321675044
POD	IT001E106107025

2 Motivi dell'opera

La seguente relazione ha come scopo la descrizione per la costruzione della linea in MT 15kV per la connessione alla rete Elettrica di un impianto con potenza complessiva 6534 kWp da realizzare nel comune di Portomaggiore in frazione Gambulaga, in provincia di Ferrara.

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete MT con tensione nominale 15kV e identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta 321675044.

I dati identificativi dell'impianto sono:

Indirizzo: Via Verginese 43A – Portomaggiore (FE)
Località: Gambulaga – 44015 (FE)
Codice POD: IT001E106107025 (Art.37, c.1 Delibera 111/06)
Codice presa: 3820870000017
Codice fornitura: 106107025

Il parco in esame si trova presso Gambulaga, frazione di Portomaggiore. L'impianto sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in cabina primaria MT/AT PORTOMAGGIORE CP. L'impianto ha le seguenti coordinate (in gradi decimali):

Latitudine: 44.695441625048545

Longitudine: 11.803251879617562

L'impianto con moduli posizionati su "inseguitori" sarà realizzato nel comune di Portomaggiore sul terreno censito come di seguito riportato:

Comune	Foglio	Mappale	Qualità	Proprietà	Classe	Superficie (mq)
Portomaggiore	62	14	Seminativo	Proprietà		290
		15	Seminativo	Proprietà		550
		16	Seminativo	Proprietà		520
		17	Seminativo	Proprietà		49250
		27	Seminativo	Proprietà		25050
		59	Seminativo	Proprietà		23048
Totale superficie						98708

Il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica sarà previsto per la consegna dell'energia elettrica presso la cabina di nuova costruzione come richiesto da STMG.

L'impianto sarà allacciato alla rete elettrica di distribuzione MT a 15kV di tensione nominale tramite:

- Cavo interrato AL 240mm² su asfalto: 6860 m
- Cavo interrato AL 240mm² su terreno 140 m
- Cavo BT interrato (Terreno)- qualsiasi sezione m40
- Ulteriore cavo interrato AL 240 mm² stesso scavo su terreno m30
- Ulteriore cavo interrato AL 240 mm² stesso scavo su asfalto m500
- Armadio stradale di derivazione n1
- Armadio stradale di derivazione n1

- Interruttore BT di C.S. n1
- Int. BT di C.S. Compreso nuovo quadro BT e corde di potenza n1
- Trasformatore MT/BT 160 kVA 1
- Demolizione parte elettromeccanica PTP (Escluso sostegno) 1
- Demolizione linea MT (aerea) m30
- Mont. Elet. Scomp. Di Sez. Linea MT in cabina esistente 1
- Mont. Elet. Scomp. Di Sezionamento linea MT in cabina nuova 1
- Mont. Elet. Scomp. Di Sezionamento linea MT in cabina nuova 1
- Mont. Elet. Scomp. Di Sezionamento linea MT in cabina nuova 1
- Mont. Elet. Scomp. Di Sezionamento linea MT in cabina nuova 1
- Mont. Elet. Scomp. Di Sezionamento linea MT in cabina nuova 1
- Mont. Elet. Scomp. Protezione TR MT/BT in cabina esistente 1
- Manufatto cabina di Sez. Tipo BOX (incluso area di sedime) 1
- Fornitura e posa 2 scomparti di linea + consegna 1
- Stallo interruttore MT di CP ed apparecchiature connesse 1
- Apparecchiature per telecontrollo up e modulo GSM 1
- Quadro MT tipo Container DY780 in linea 1

3 Ubicazione dell'intervento ed opere attraversate

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze tecniche di connessione dell'impianto alla rete elettrica e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

L'area interessata si trova presso le seguenti coordinate geografiche (in gradi decimali), nel comune di Portomaggiore:

- Latitudine: 44.695441625048545
- Longitudine: 11.803251879617562

Dal punto di vista amministrativo detta area ricade completamente nel comune di Portomaggiore (provincia di Ferrara). Lungo il percorso si incontrano due aree urbanizzate, la prima di modeste dimensioni (Sandolo) mentre la seconda area urbanizzata è Portomaggiore.

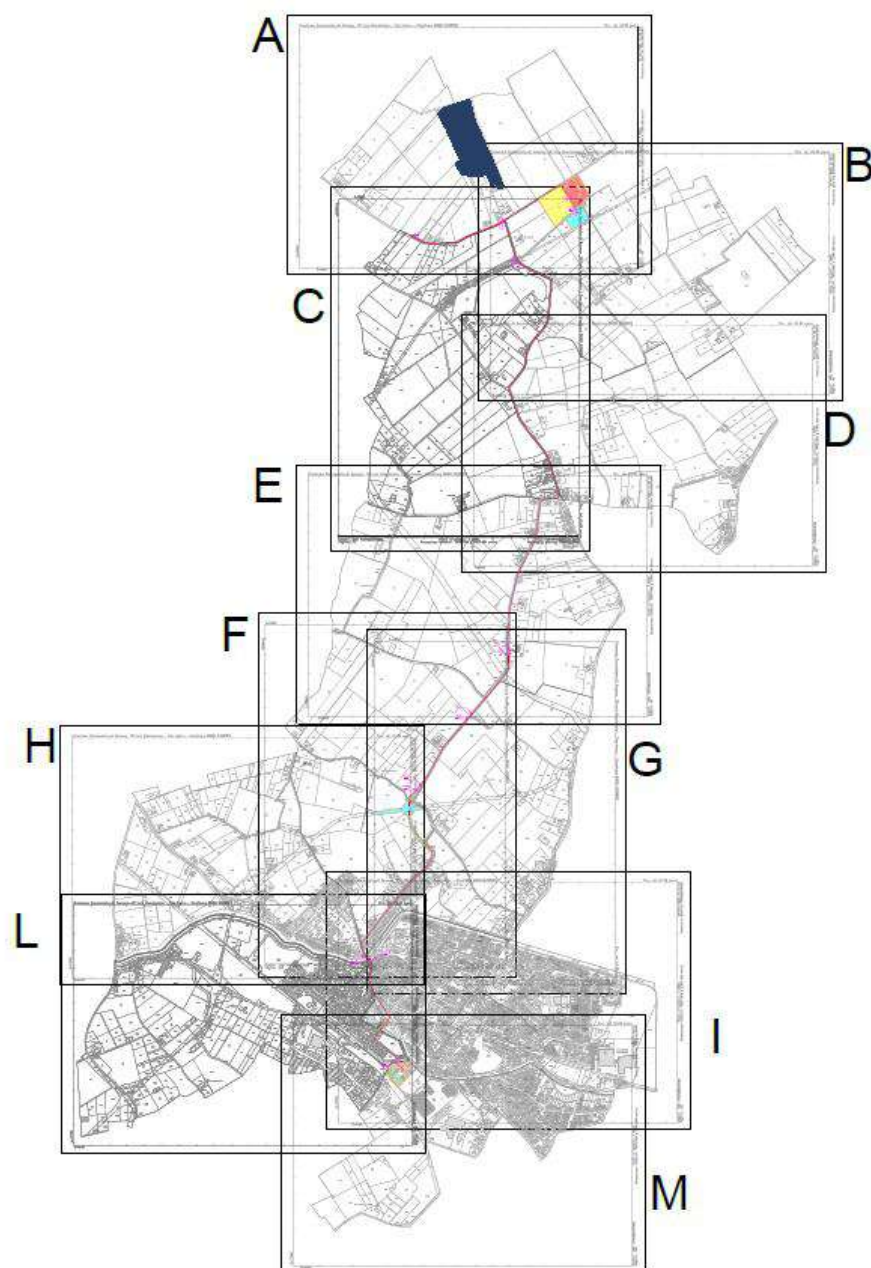


Figura 1: Inquadramento opere di connessione su mappa catastale

















Legenda	Esistenti	In progetto	Da demolire
Linea elettrica MT in CAVO INTERRATO			
Linea elettrica MT in CAVO AEREO			
Linea elettrica MT AEREA NUDA			
Cabina primaria			
Cabina secondari in muratura o prefabbricato/palo			
Area impianto			

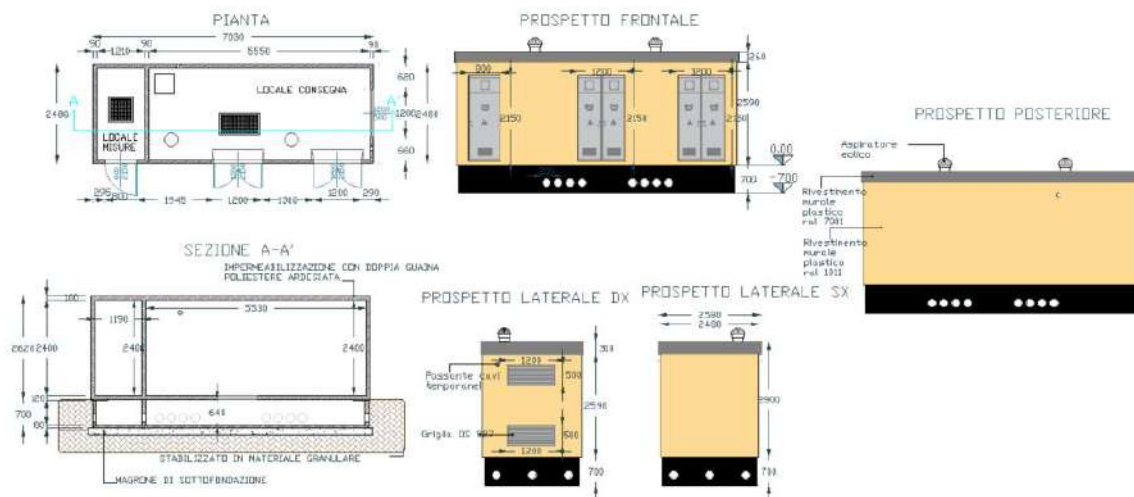
Figura 2: *Legenda*

Nel nostro caso il cavidotto dovrà passare attraverso opera pubblica, il tracciato presenta degli ostacoli naturali (canali) che verranno trattati nel capitolo seguente.

4 Soluzione tecnica

Come da STMG la cabina di consegna prevista sarà del tipo DG2092 Tipo A Ed.3 con dimensioni interne minime m 5.53x2.30x h 2.30 + LOCALE MISURE.

Figura 3: Cabina DG2092 Tipo A Ed.3



In figura 1 viene inquadrata la soluzione tecnica di connessione su mappa catastale, suddividendo la linea in sotto-tratte delimitate da indicatori numerici viola (es. 1) per una miglior descrizione. Si riassume di seguito la soluzione tecnica nelle varie sotto-tratte, da leggersi parallelamente alla tavola "Planimetria di inquadramento.pdf" allegata.

4.1 Tratto su asfalto

Premessa: tutti i cavi citati in questa relazione e adoperati in fase esecutiva saranno conformi alle norme CEI 23-46. Il cavidotto e i tubi saranno posati al centro della strada con estradosso posato a circa 1 m di profondità.

Caratteristiche:

- Il primo tratto, denominato 1-2, prevede la realizzazione di due nuove linee in cavo interrato AL 3X240 mm². (posati in tubo PVC con diametro interno di 160 mmq)
- Tratti successivi, denominati 2-3/2-5/6-7/7-8/8-9/10-11/12-13/14-15, prevedono la realizzazione di una nuova linea in cavo interrato AL 3x240 mm² (posato in tubo PVC con diametro interno di 160 mmq)
- Nel tratto 7-8 è previsto un entra-esce nella cabina di sezionamento denominata NEWVIOLETTA. Nella cabina sarà creata doppia sbarra con linea SANDOLO (Sbarra SANDOLO n.3 scomp. LE + n.1 scomp.TM, Sbarra FOTONICA n.e scomp. LE).

posa su asfalto 2 tubi

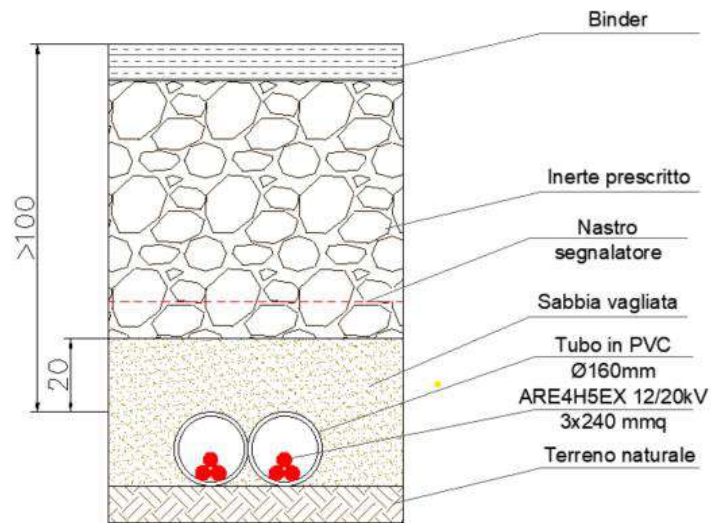


Figura 4: Sezione del tratto 1-2 con posa di due cavi

posa su asfalto 1 tubo

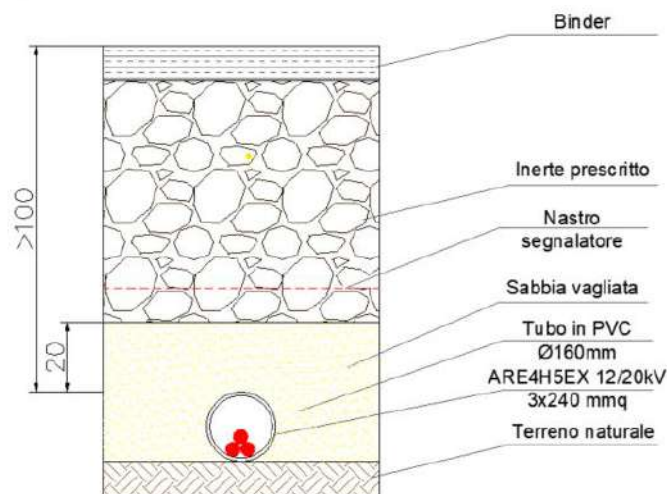


Figura 5: Sezione dei tratti con posa di un cavo

4.2 Interferenze: Soluzione T.O.C.

Interferenze: nel tratto 5-6 c'è un'interferenza con il binario ferroviario e corso d'acqua, nei tratti 3.1-4/9-10/11-12/13-14 c'è interferenza con corso d'acqua. In fase di esecuzione dei lavori verranno svolti dei sopralluoghi preventivi per verificare l'esatto posizionamento dei corsi d'acqua. A seconda della profondità dei corsi d'acqua i cavidotti verranno fatti passare sotto le interferenze. In qualsiasi caso saranno rispettate la distanza di almeno 1m dal letto dei fiumi.

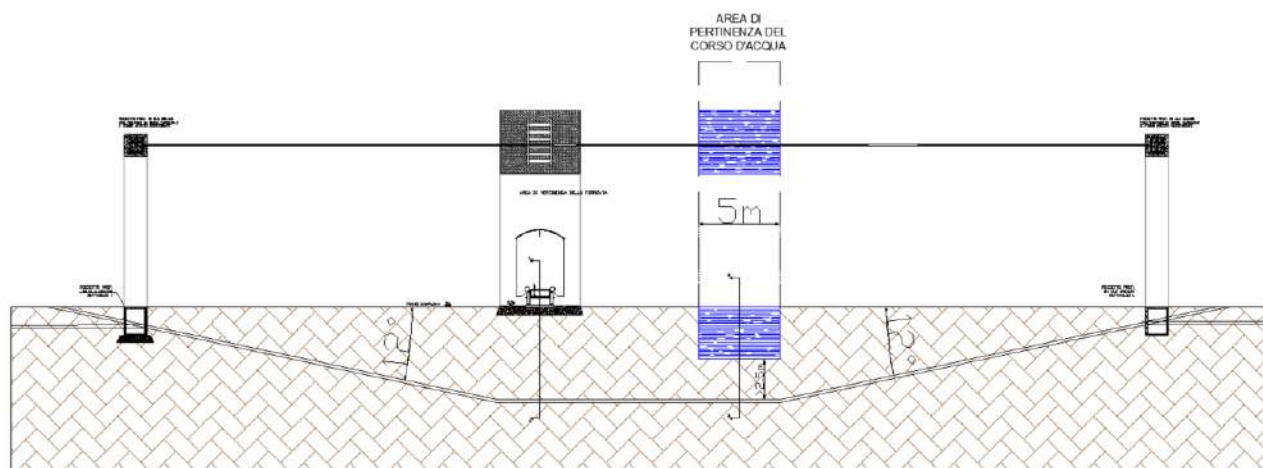


Figura 6: Esecuzione T.O.C n.1 per interferenze con binario ferroviario e corso d'acqua. Tratto 5-6



Figura 7: Interferenze con binario e corso d'acqua. Tratto 5-6

- Sezione T.O.C. tratto 9-10 . Interferenza con corso d'acqua

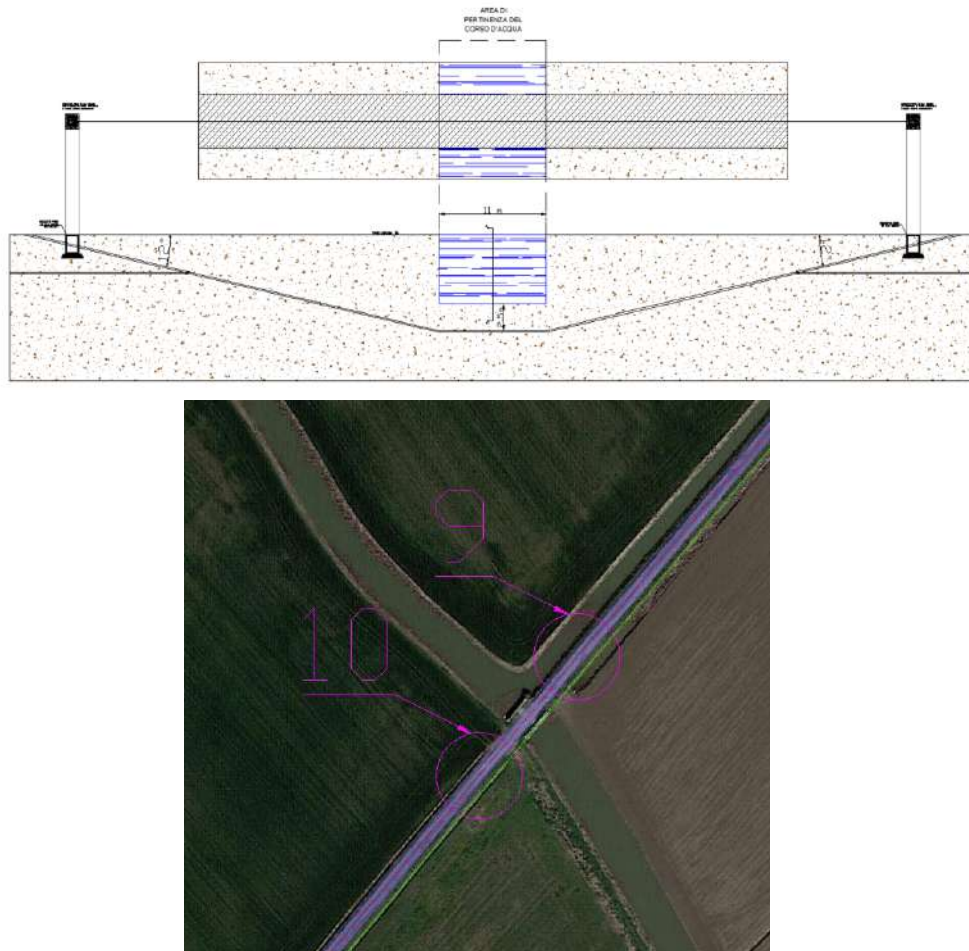


Figura 8: Interferenze tratto 9-10

Sezione T.O.C. tratto 3.1-4. Interferenza con corso d'acqua

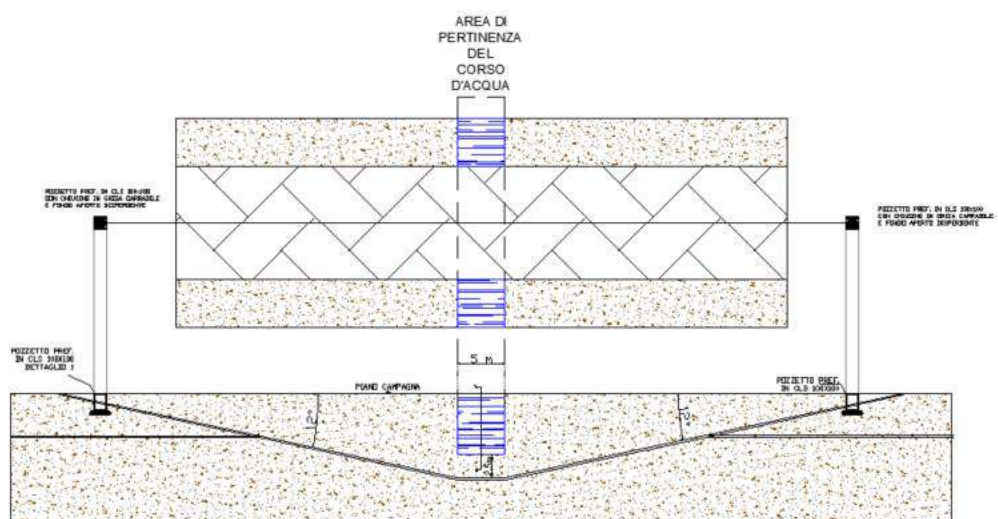




Figura 9: Sezioni d'acqua tratto 3.1-4

interferenze con corsi

Sezione T.O.C. tratto 13-14 . Interferenza con corso d'acqua

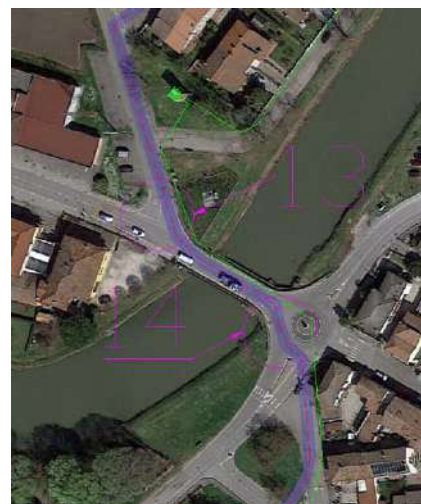
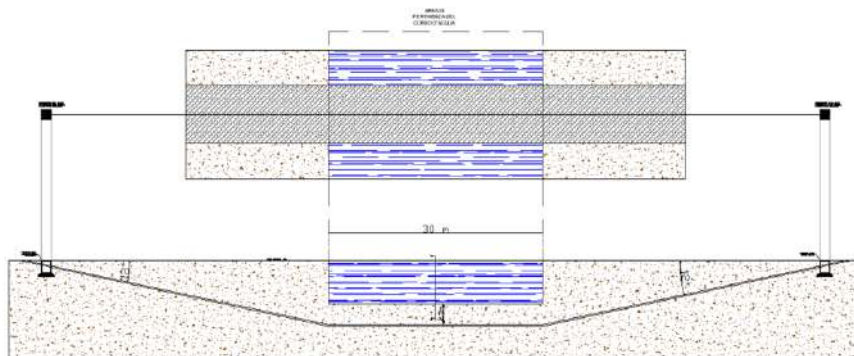


Figura 10: Sezioni interferenze con corsi d'acqua tratto 13-14

Sezione T.O.C. tratto 11-12 . Interferenza con corso d'acqua

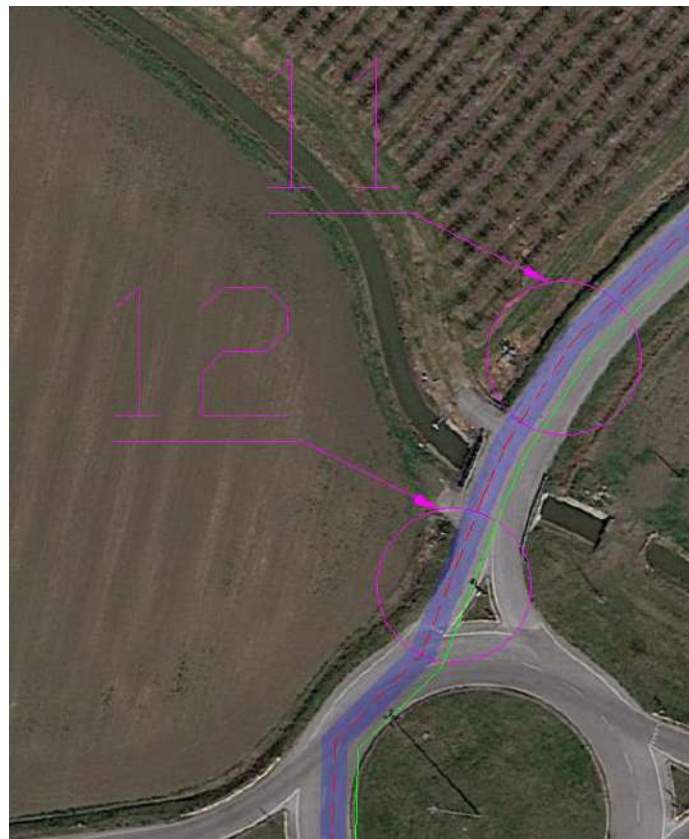
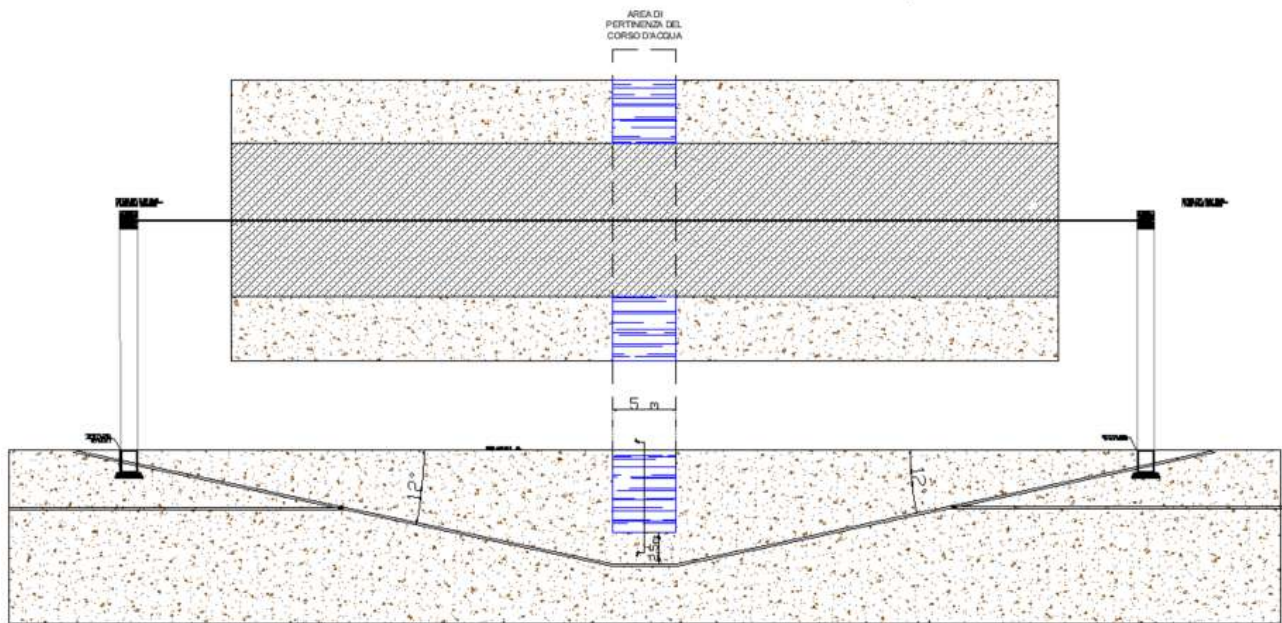


Figura 11: Sezioni interferenze con corsi d'acqua. Sezioni 11-12

4.3 Tratta su terreno

Nel tratto 3-3.1 è prevista la realizzazione di una nuova linea MT in cavo interrato su terreno con cavo AL 3x240mm².



Figura 12: Terreno di posa

posa su terreno 1 tubo

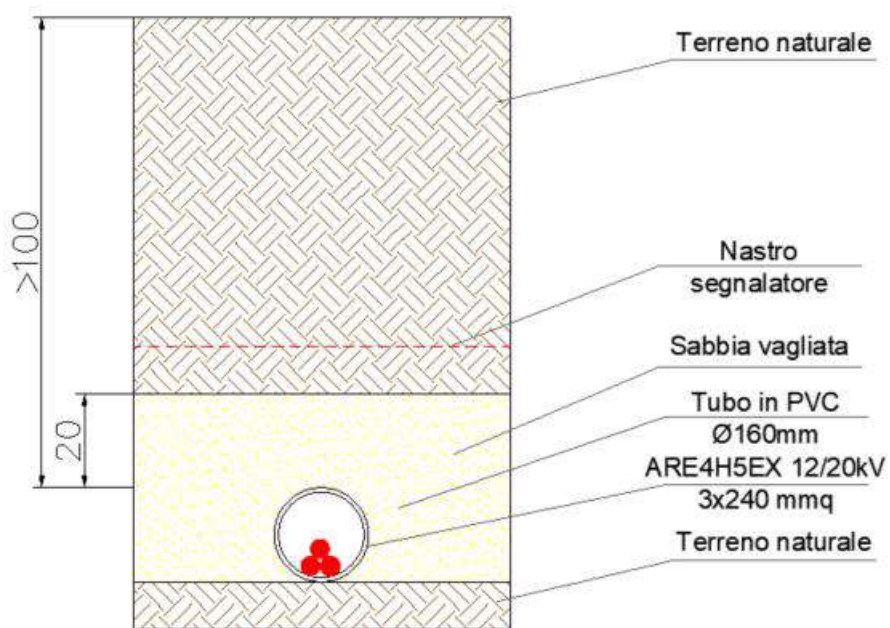


Figura 13: Sezione del tratto di posa su terreno

4.4 Entra-esci e punto di connessione impianto-opera

Nella realizzazione delle opere di connessione è previsto l'entra-esci nella cabina NEWVIOLETTA, che, come da STMG, risulta in progetto (Cabina secondaria)



Figura 14: Localizzazione cabina secondaria

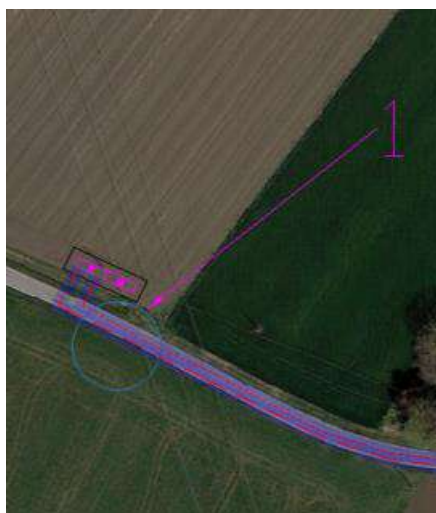


Figura 15: Localizzazione cabina di consegna

5 Caratteristiche dei materiali

Conduttori:

Per le linee in cavo posato in cavidotto a 15 kV si utilizzerà cavo di tipo Al 240 MM2. La profondità di posa del tubo protettivo sarà conforme alle Norme CEI. Dopo lo scavo e la posa, si prevede il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, i lavori saranno eseguiti a regola d'arte con materiali aventi le stesse caratteristiche di quelli esistenti. I ripristini saranno comunque eseguiti in conformità alle prescrizioni degli Enti.

Isolamento del cavo sotterraneo:

Il cavo MT utilizzato sarà del tipo ARE4H5EX 12/20 kV unipolare ad elica avvolta ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 240 mm2.

L'isolamento sarà costituito da mescola a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da mescola elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C. Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante. Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione.

La guaina protettiva può essere in polietilene o PVC. La portata del cavo da 240 mm2 è pari a 500 A (410 A se posato in tubo). Si allega alla fine la scheda tecnica dei cavi.

Modalità di esecuzione lavori:

1. apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
2. posa dei cavidotti e dei cavi;
3. ricopertura della linea e ripristini;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

Giunti e connettori:

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nel caso in esame la tipologia di giunto che potrebbe essere utilizzato è quello dritto, per collegare cavi dello stesso tipo.

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.

- I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati.
- I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 300 m l'uno dall'altro.
- Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

Terminali e capocorda:

I terminali, che costituiscono generalmente le estremità di una linea in cavo, nonché gli elementi di connessione alle apparecchiature, devono consentire:

- La connessione del conduttore, mediante capocorda;
- La sigillatura del cavo contro il possibile ingresso di acqua o umidità;
- La protezione dell'isolante dalle radiazioni UV, dagli agenti atmosferici e comunque dall'ambiente circostante;
- Per i cavi MT il controllo della distribuzione del campo elettrico.

Nello specifico le tipologie unificate di terminali per cavi mt sono le seguenti:

- Terminali per interno;

- Terminali per esterno, generalmente utilizzati all'aperto, con esposizione diretta agli agenti atmosferici.

Di seguito sono riportate le tipologie di terminali MT utilizzati negli impianti E-Distribuzione:

- DJ4456 Terminali unipolari per interno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso;
- DJ4476 Terminali unipolari per esterno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso.

Per realizzare le connessioni dei conduttori dei cavi si utilizzano capicorda, che possono essere con attacco ad occhiello o a codolo.

Per i cavi MT i capicorda sono parte integrante dei terminali, per i cavi in alluminio dovranno essere di tipo bimetallico alluminio-rame, accoppiati per frizione, allo scopo di evitare corrosioni.

La compressione sul conduttore viene eseguita sulla parte in alluminio, mentre la connessione esterna avviene sulla parte in rame.

Segnalazione dei Cavi:

Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 20 cm dalla protezione del cavo.

Controlli e verifiche:

Le verifiche da effettuare saranno di due tipologie:

- controlli in corso d'opera;
- controlli ai fini del collaudo comprese le verifiche elettriche.

Per i controlli in corso d'opera e di collaudo si rimanda al piano di collaudo allegato al presente documento.

Per quanto riguarda la prova di tensione applicata sui cavi della rete a 15 kV, se espressamente richiesto, sarà effettuata la prova alla tensione a Norma CEI di 3U₀ (efficaci) ed alla frequenza di 0,1 Hz applicata tra conduttore e lo schermo metallico per la durata di 15 minuti.

6 Compatibilità elettromagnetica

6.1 Normative

La normativa che si occupa di tutelare la popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici, disciplina separatamente le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio) e le basse frequenze (elettrodotti). Le leggi di riferimento nella presente valutazione sono:

Legge Quadro n.36 del 22 febbraio 2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

DPCM (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri) dell'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".

DPCM (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri) dell'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, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".

D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i..

6.2 Definizioni

Valgono le seguenti definizioni:

- Esposizione: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- Limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- Valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate;
- Elettrodotto: Insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

- Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- Esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;
- Corrente: Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica;
- Portata in corrente in servizio normale: 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. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni;
- Portata 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: 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): 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 di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra."

6.3 Obiettivi di qualità

Gli obiettivi di qualità sono:

- 1) I criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili indicati dalle leggi regionali;
- 2) I valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

La protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, è obiettivo del DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) che fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico¹ (5 kV/m) e del campo magnetico (100μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

6.4 Calcolo dei campi elettromagnetici

Una linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

6.5 Valutazione preventiva dei campi magnetici

Per quanto concerne invece i campi magnetici è necessario identificare nella centrale fotovoltaica le possibili sorgenti emissive e le loro caratteristiche. Una prima sorgente emissiva è rappresentata dal generatore

fotovoltaico e dai relativi cavidotti di collegamento con la cabina elettrica dove avviene la conversione e trasformazione.

Le simulazioni relative al calcolo dell'intensità del campo magnetico sono state elaborate con il software **"FEMM" (Finite Element Method Magnetics) v4.2** sviluppato da David Meeker, utilizzando modelli di calcolo basati sul metodo standardizzato dal Comitato Elettrotecnico Italiano Norma CEI 211-4/1996.

La corrente transitante in ogni tratta è stata calcolata con la seguente formula:

$$I = \frac{P \cdot 1,1}{V \cdot \sqrt{3}}$$

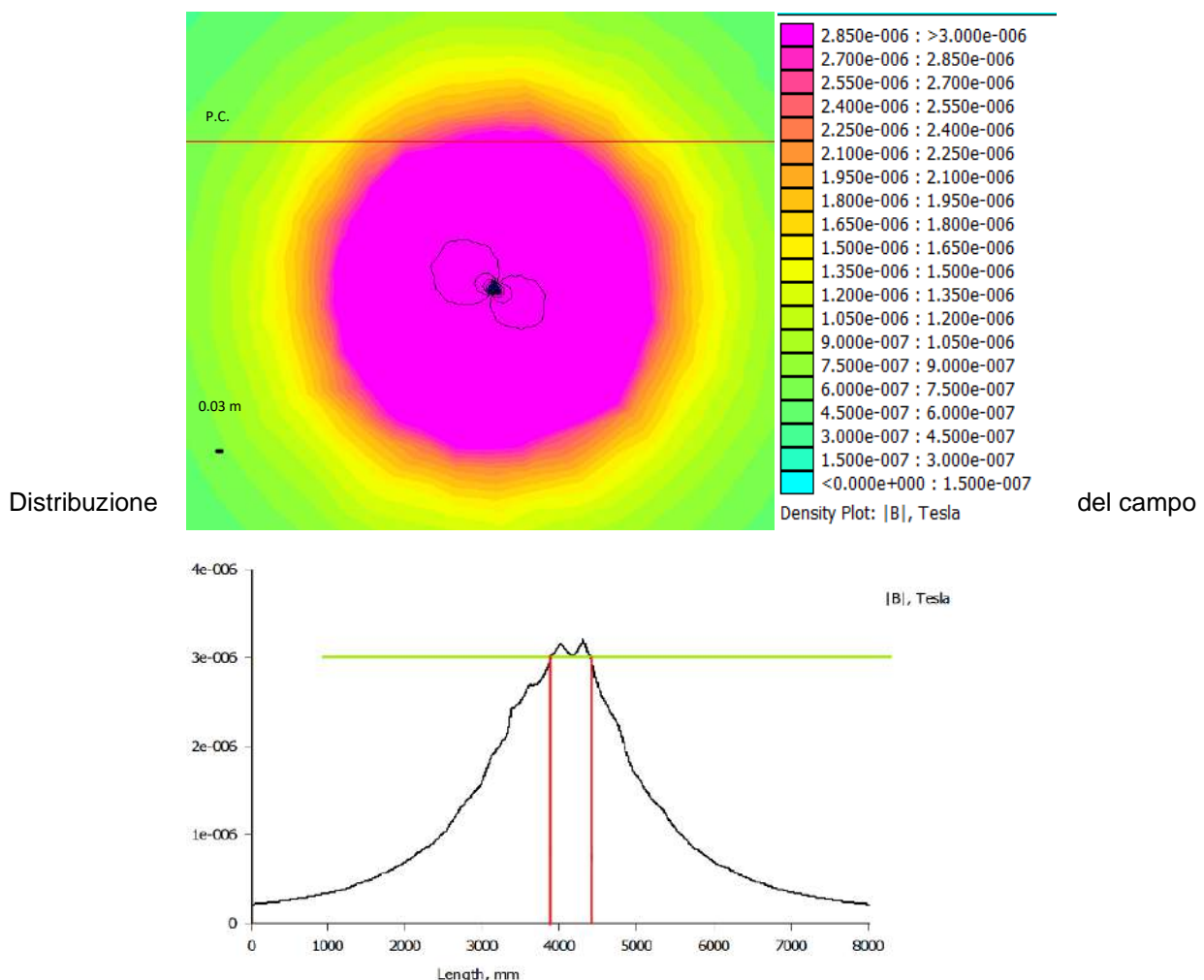
6.6 Tratta su asfalto e su terreno

Si riprendono le caratteristiche dei cavidotti già indicati:

- Connessione: n.2 cavi ARE4H5EX 3x240mmq posati in tubo di PVC con diametro interno di 160mmq.
- Il cavidotto sarà posato al centro della strada con estradosso posato a circa 1m di profondità.

Di seguito si riportano le analisi elettromagnetiche svolte con il software FEMM 4.2.

Distribuzione 2D del campo magnetico generato:



magnetico alla quota di calpestio:

Come si evince dalle precedenti figure la fascia di rispetto è pari a 1 m e la DPA è pari a 1.11+1.12 m.

6.7 Cabina di consegna

La cabina di consegna che sarà installata è costituita da box prefabbricato con alimentazione da cavo sotterraneo. Il locale di E-Distribuzione S.P.A. è predisposto per ospitare, in futuro, un trasformatore di 630 kVA massimo.

Per la determinazione della Distanza di Prima Approssimazione si è fatto riferimento alla linea guida ENEL "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" da cui all'All. B si desume che per una cabina secondaria di trasformazione da 630 kVA la DPA è 2 m.

6.8 Conclusioni

Dall'analisi tramite software FEMM 4.2 della distribuzione dei campi elettromagnetici prodotti dalle varie sorgenti. Si identifica:

- Come Distanza di Prima Approssimazione dai muri della cabina di consegna dell'impianto:

DPA= 2 m

- Come Distanza di Prima Approssimazione dai cavi MT:

DPA= 1.11+1.12 m

7 Scheda tecnica cavi

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(Rmax 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <tensione> <sezione>
<fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(Rmax 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <rated voltage> <cross-section>
<phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
FMCTs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / *Aluminium conductor - ARE4H5EX*

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posizione interrata a trifoglio	
conductor cross-section	open air installation	p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / *Construction charact. - 12/20 kV*

50	8,2	19,9	28	1730	550
70	9,7	20,8	29	1940	570
95	11,4	22,1	30	2230	590
120	12,9	23,2	32	2510	630
150	14,0	24,3	33	2800	660
185	15,8	26,1	35	3260	700
240	18,2	28,5	37	3930	740
300	20,8	31,7	42	4730	820

Caratt. elettriche / *Electrical charact. - 12/20 kV*

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371

Dati costruttivi / *Construction charact. - 18/30 kV*

50	8,2	25,5	34	2480	680
70	9,7	25,6	34	2600	680
95	11,4	26,5	35	2860	700
120	12,9	27,4	36	3120	720
150	14,0	28,1	37	3390	740
185	15,8	29,5	38	3790	760
240	18,2	31,5	42	4440	820
300	20,8	34,7	45	5240	890

Caratt. elettriche / *Electrical charact. - 18/30 kV*

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	235	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369

IL PROGETTISTA

Ing. Giovanni Cis