

3E Ingegneria srl

Via G. Volpe, 92 – PISA

CLIENTE - CUSTOMER

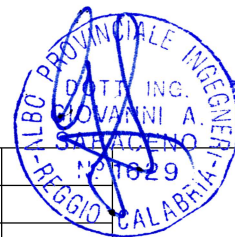


TITOLO – TITLE

SOLARE TERMODINAMICO in agro di San Severo (FG)

Collegamento alla rete elettrica MT

Relazione tecnica



SIGLA – TAG

004.14.01.R.01

0	Emissione	Samaritani	Saraceno	20/10/16	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I	1 / 25

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	2/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

1 OGGETTO E SCOPO

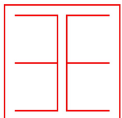

3SP srl nell'ambito dei suoi piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ha previsto la realizzazione di un impianto solare termodinamico nel Comune di San Severo (FG), che ha una potenza nominale netta di circa 10 MW; si rende pertanto necessario connettere tale impianto alla rete elettrica nazionale.

Per l'impianto suddetto, si prevede che esso sarà allacciato alla rete di trasmissione esistente sfruttando la connessione esistente della vicina centrale a ciclo combinato di Enplus, tramite realizzazione di una nuova linea MT interrata.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e progettuali di quest'ultima opera, al fine del rilascio delle autorizzazioni previste dalla legislazione vigente. Il documento definisce in particolare le scelte tecniche di base per la realizzazione dell'opera in oggetto, comprendenti essenzialmente il tracciato ed il dimensionamento del cavo tra i due punti terminali. Vengono, altresì, descritte le modalità di protezione e di installazione dei suddetti cavi.

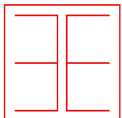

Si fa notare che tale linea MT rimarrà di proprietà di 3SP, che ne curerà l'esercizio e la manutenzione.

.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	3/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

2 **NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO**

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
- CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
- CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
- CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- CEI 11-63 "Cabine Primarie"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica			 3SP	
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16		4/25
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"

Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"

D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"

Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);

Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);

"Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);

"Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);

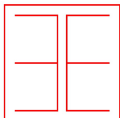
Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);

"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)" (D.P.C.M del 8/07/2003);

"Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);

Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni;

Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	5/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

3.1 Dimensionamento del cavidotto

L'elettrodotto in oggetto costituisce l'elemento di collegamento tra la sala quadri situata nel perimetro dell'impianto solare termodinamico e la sbarra a 6 kV situata nella sala quadri MT della centrale a ciclo combinato di Enplus che consentirà di smistare l'energia elettrica prodotta dall'impianto medesimo sulla rete nazionale, attraverso la connessione esistente di quest'ultima.

L'elettrodotto dovrà assicurare quindi almeno una portata di 10.000 kW, pari cioè alla potenza nominale netta dell'impianto in oggetto.

La corrente massima di impiego può essere calcolata tenendo conto dei limiti di esercizio imposti dalla Norma CEI 11-32, per le quali è necessario poter effettuare una regolazione di potenza reattiva nell'intervallo del fattore di potenza compreso fra 0,95Ind. e 0,85Cap. La corrente massima che interessa la linea di collegamento è pertanto la seguente:

$$I_{b_max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3}V_n \cos \varphi} = \frac{10000 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 6300 \cdot 0,85} = 1080 A$$

La linea sarà realizzata interamente in cavo interrato, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale.

Data la lunghezza del collegamento, pari a circa 1,5 km, e lo scopo dello stesso, il dimensionamento del collegamento è stato effettuato sulla base del criterio di minimizzazione delle perdite in linea, piuttosto che sulla portata o la caduta di tensione, essendo questo il criterio più stringente in questa fattispecie.

Considerando la corrente di funzionamento come sopra calcolata ed un funzionamento dell'impianto di generazione per circa 4.300 ore all'anno, la scelta è ricaduta sull'uso di tre terne di cavi isolati a 6 kV, con dimensione del conduttore pari a 630 mm² e conduttore in alluminio.

La linea così ipotizzata ha una capacità di trasporto nominale pari a 706x3=2118 A, che, tenendo conto delle condizioni di posa (spaziatura delle terne a 200mm e resistività termica

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica			 3SP	
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16		6/25
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

del terreno mediamente pari a 1.5 °Km/W), diventa pari a $0,71 \times 0,84 \times 706 \times 3 = 1263$ A, sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

In queste condizioni le perdite totali sono pari a circa lo 0.7% della potenza nominale.

3.2 Caratteristiche tecniche della linea

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio (ARG7H1R o similare), aventi una sezione nominale di 630 mm²: le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito

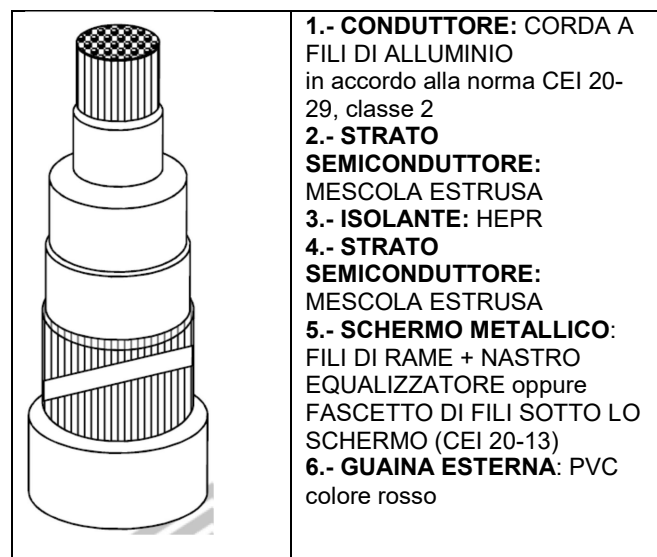


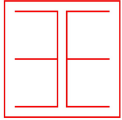
Figura 3.1: caratteristiche cavi unipolari

L'isolamento sarà costituito 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.



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica



OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

7/25

TAG

REV

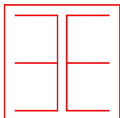

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

3.3 Dati nominali di funzionamento dell'elettrodotto

Tensione nominale	6,3	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Corrente di impiego	1080	A
Corrente massima di esercizio	1263	A
Potenza massima trasmissibile	13,7	MVA

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	8/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

4 TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO

4.1 Generalità

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici sia privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

4.2 Descrizione del tracciato del cavo

Il cavidotto MT esce dalla cabina MT di impianto e si sviluppa lungo la strada di servizio prevista tra la nuova centrale solare e la centrale esistente a ciclo combinato ENPlus, a sua volta parallela al metanodotto di alimentazione della suddetta centrale, mantenendosi all'interno della fascia di rispetto di quest'ultimo.

Buona parte del tracciato si sviluppa all'interno della superficie occupata dagli eliostati, mentre la restante parte è comunque all'interno dell'area di proprietà del proponente: per tale ragione non si rende necessario effettuare alcuna procedura espropriativa per le opere elettriche in oggetto.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	9/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

Complessivamente il tracciato del cavidotto MT copre un percorso di circa 1,5 km (vedere corografia 1:5.000).

4.3 Comuni interessati

Il tracciato interesserà i seguenti comuni:

San Severo nella provincia di Foggia

4.4 Opere attraversate

Data la brevità del percorso non si ravvisa la presenza di opere pubbliche interferite.

4.5 Vincoli aeroportuali

Il tracciato non risulta interessare zone soggette a vincolo aeroportuale.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP CLIENTE / CUSTOMER
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	10/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	

5 CONDIZIONI DI POSA E INSTALLAZIONE

L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da una linea in cavo interrato in doppia terna. La linea sarà posata all'interno di uno scavo, di dimensioni opportune, come mostrato nella Fig. 5.1.

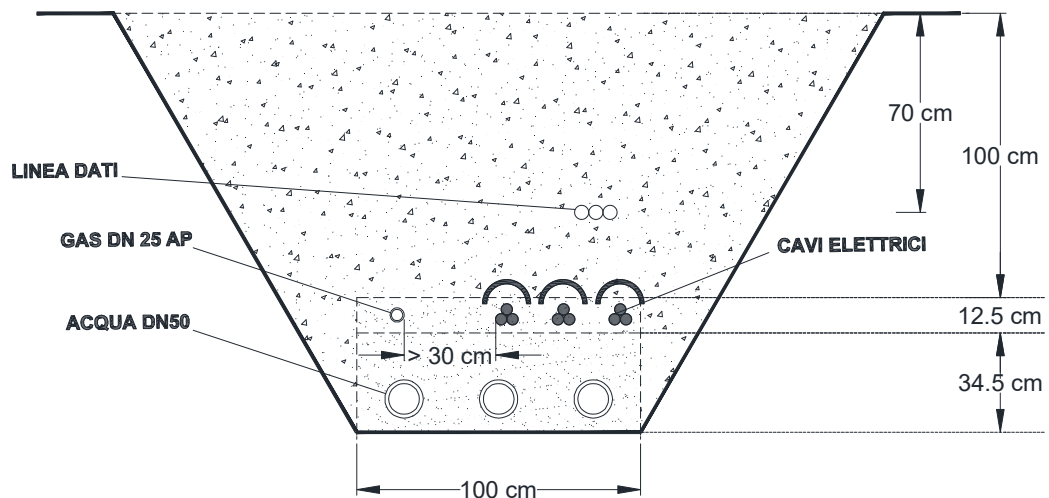


Figura 5.1: sezione tipica di posa della linea in cavo su terreno agricolo

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,1-1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded.

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.

Lo stesso scavo ospiterà inoltre una tubazione di gas e di acqua che provengono dalla centrale a ciclo combinato e servono per alimentare gli ausiliari di centrale.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

Saranno protetti e segnalati superiormente da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da tegola di protezione in vetroresina.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	11/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17, come specificato più oltre.

5.1 Giunti

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.

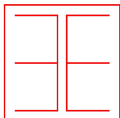

Nel caso in esame la tipologia di giunto che potrebbe essere utilizzato è quello dritto, per collegare cavi dello stesso tipo.

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 500÷800 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. Si prevede l'esecuzione di ca. 120 giunti unipolari .

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	12/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

5.2 Fibre ottiche

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo ad una profondità di circa 60cm.

In sede di progetto esecutivo e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotta, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

5.3 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato

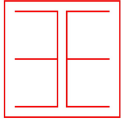
Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 17.04.2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Eventuali prescrizioni aggiuntive saranno comunicate dai vari enti a cui sarà richiesto il coordinamento dei sottoservizi.

5.3.1 Incrocio e parallelismo tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati

Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavi direttamente interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,3 m. Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro manufatti di protezione meccanica (tubazioni, cunicoli, ecc.) che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare alcuna distanza minima



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica



OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

13/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

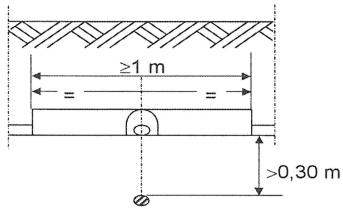


Fig. 1

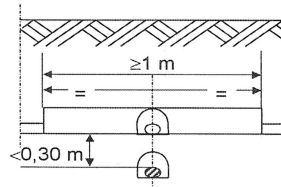
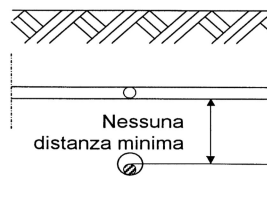
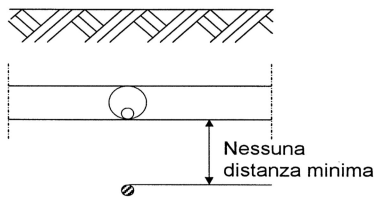


Fig. 2



5.3.2 Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrato

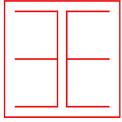
L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse.

I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze ≥ 1 m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito.

Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m [Fig. 8a e 8b].

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura [Fig. 9].

Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m è quella di interporre tra cavi energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico [come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido]; questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 m di larghezza ad essa periferica [Fig. 10].



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica

OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

14/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER



I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche. Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

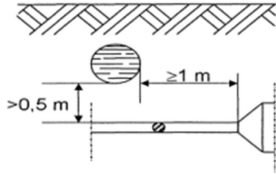


Fig. 8a

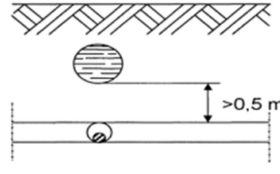


Fig. 8b

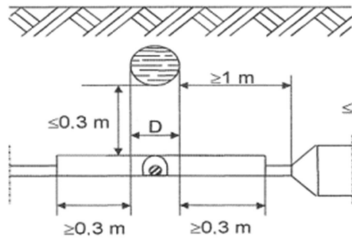


Fig. 9

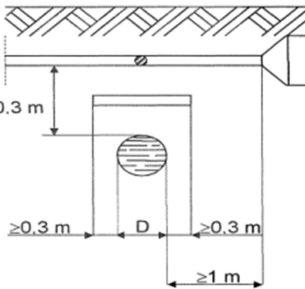
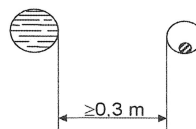
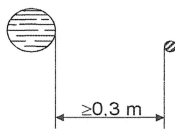


Fig. 10

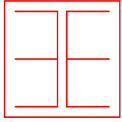
5.3.3 Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,3 m.



5.3.4 Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio >5 Bar

Nei casi di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate deve essere $\geq 1,50$ m [Fig. 16a e 16b].



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica

OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

15/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER



Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione [Fig. 17 e 18]; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

Nei parallelismi tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas [Fig. 19], salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione [Fig. 20].

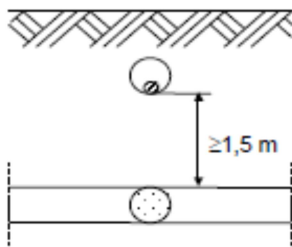


Fig. 16a

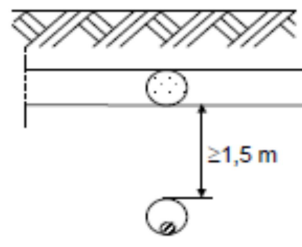


Fig. 16b

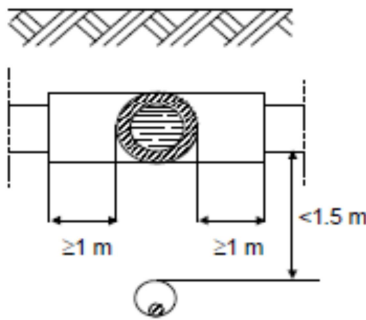


Fig. 17

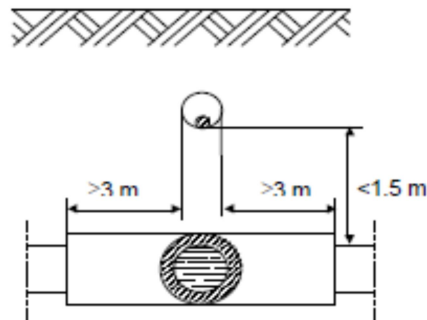
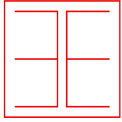


Fig. 18



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica



OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

16/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

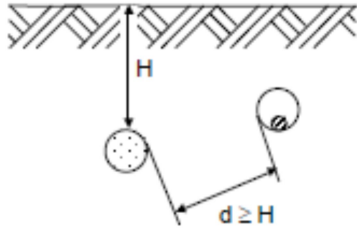


Fig. 19

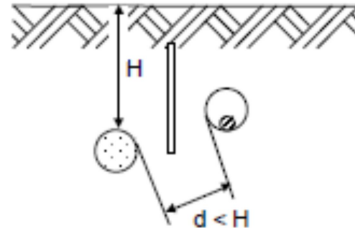


Fig. 20

5.3.5 Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio 5 Bar

Nel caso di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

per condotte di 4[^] e 5[^] Specie: >0,50 m [Fig. 21a e 21b];

per condotte di 6[^] e 7[^] Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

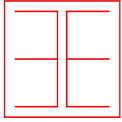
Qualora per le condotte di 4[^] e 5[^] Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione e detta protezione deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m nei sovrappassi [Fig. 22] e 1 m nei sottopassi [Fig. 23], misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione.

Nei casi di percorsi paralleli tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

per condotte di 4[^] e 5[^] specie: > 0.50 m [Fig. 24];

per condotte di 6[^] e 7[^] tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4[^] e 5[^] specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la tubazione dei gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione [Fig. 25]; nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m la condotta dovrà essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica



OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

17/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

inferiore a 20mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150m e protetti contro l'intasamento.

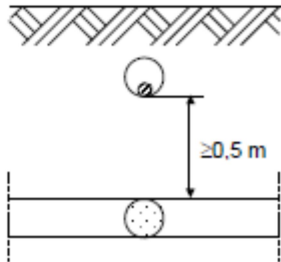


Fig. 21a

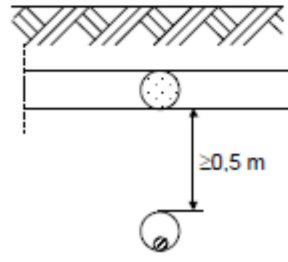


Fig. 21b

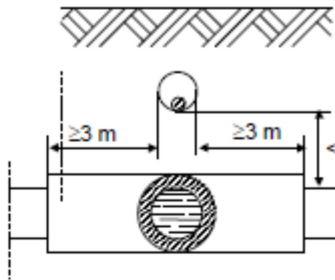


Fig. 22

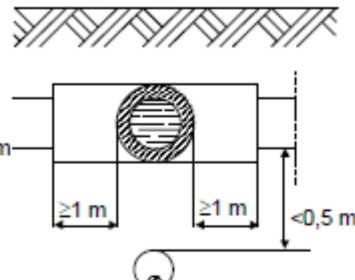


Fig. 23

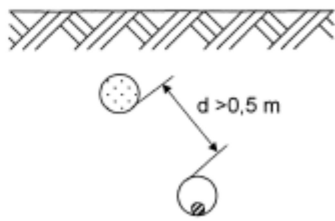


Fig. 24

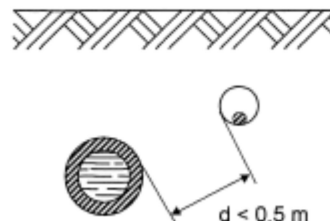


Fig. 25

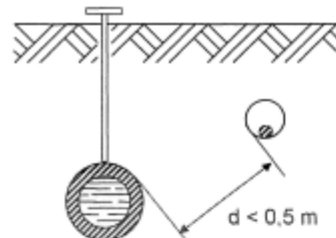
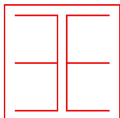



Fig. 26

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica			 3SP	
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16		18/25
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

6 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e 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 come mostrato dai grafici seguenti.

Tuttavia nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rispetto alla soluzione aerea rende il campo trascurabile già a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto. Di seguito è esposto l'andamento del campo magnetico lungo il tracciato della linea interrata a 6,3 kV.

Il calcolo è stato effettuato in aderenza alla Norma CEI 211-4.

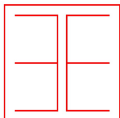

I valori esposti si intendono calcolati al suolo.

6.1 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.

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea 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 CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36\2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16		19/25
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

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; ha definito il 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; ha definito, infine, l'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 italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 8.7.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, 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; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

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.

Al riguardo è opportuno anche 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. 8.7.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	20/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

6.2 Configurazioni di carico

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

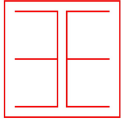
Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa di ciascuna terna di cavi a trifoglio, ad una profondità di 1 m, con un valore di corrente pari a 706 A per terna, pari alla portata massima della linea elettrica in cavo, secondo la Norma CEI 20-21. Si noti che tale valore di corrente è ampiamente cautelativo, poiché nel collegamento allo studio transiterà in effetti la sola potenza generata dall'impianto solare, con una corrente pari a 1080 A di picco, inferiore di circa la metà rispetto a quella di calcolo: non è stata inoltre considerata la variazione di portata del cavo utilizzato, in conseguenza delle condizioni di posa.

La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario.

Il calcolo è stato effettuato al suolo.

In Fig. 6.2.1 è riportato l'andamento dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa.

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



3E Ingegneria srl

Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG)
Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica



OGGETTO / SUBJECT

005.16.01.R.01

00

20/10/16

21/25

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

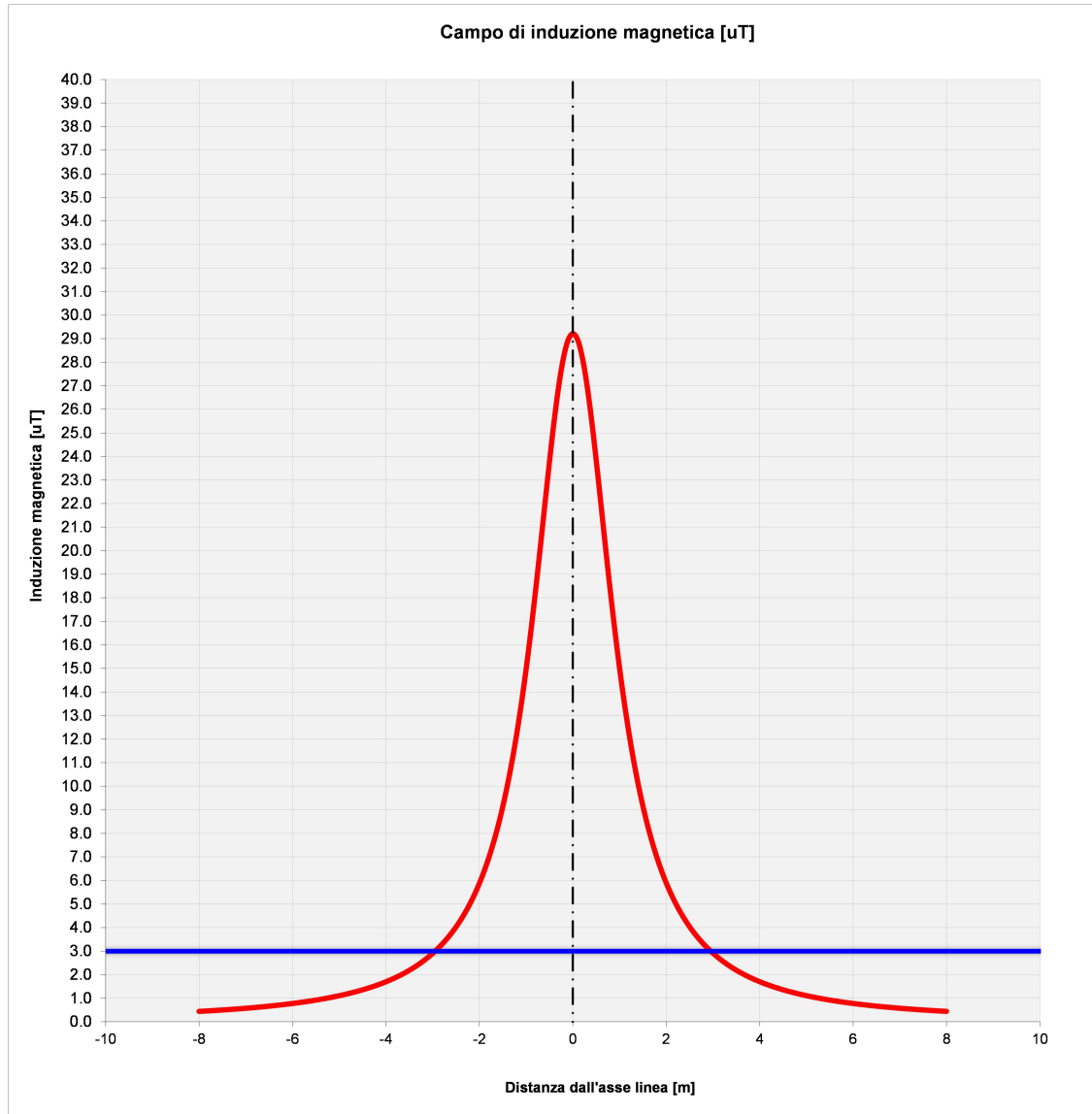


Figura 6.2.1: andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo con correnti massime

Si può osservare come nel caso peggiore, peraltro irrealistico per quanto sopra riportato, il valore di $3 \mu\text{T}$ è raggiunto a circa 3 m dall'asse del cavidotto.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a $3 \mu\text{T}$ in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), che non sono presenti nell'area.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	22/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

6.3 Determinazione delle fasce di rispetto

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo della distanza di prima approssimazione 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 $3 \mu\text{T}$.

Nella figura seguente si riporta il risultato del calcolo di tale luogo di punti, per il tratto di cavidotto considerato, evidenziando il valore della DPA calcolata.

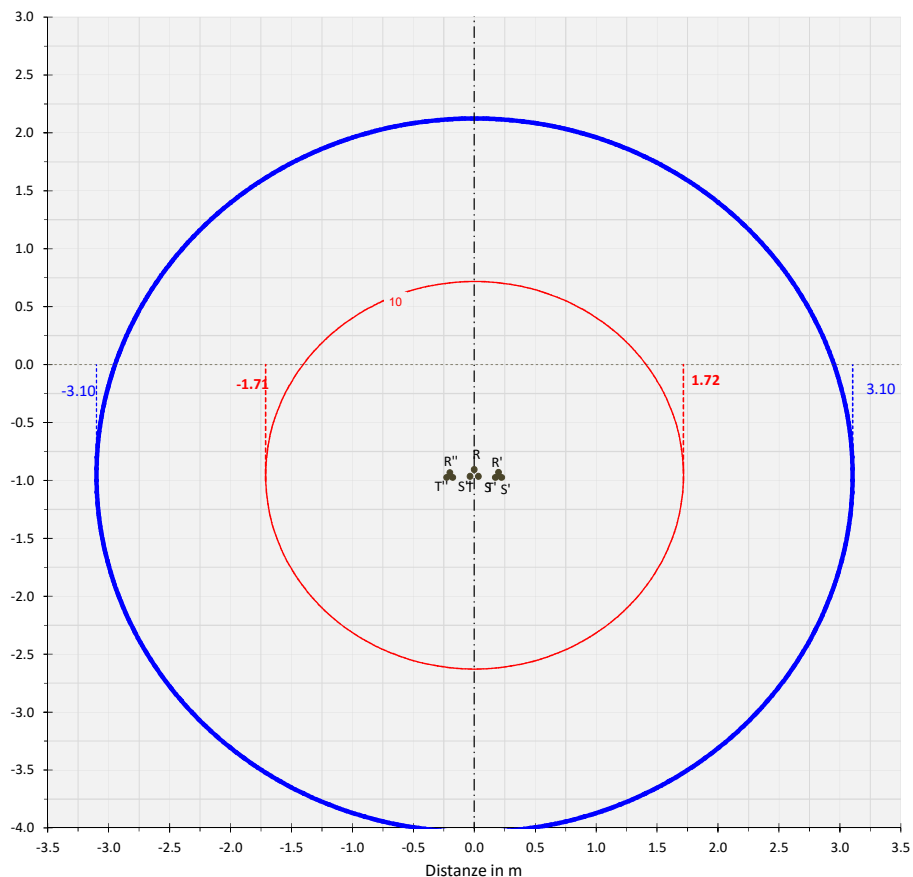


Figura 6.3.1: curve di equipotenziale per il campo magnetico della linea MT interrata

Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto è pari a 6 m, a cavallo dell'asse del cavidotto.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	23/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
					CLIENTE / CUSTOMER

7 REALIZZAZIONE DELL'OPERA

7.1 Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini;

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- Posa del cavo in tubo interrato;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua

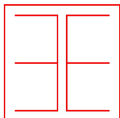

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

7.1.1 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-800 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				 3SP
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	24/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

7.1.2 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

7.1.3 Posa del cavo

In accordo alla normativa vigente, 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 sarà inferiore a 0°C;

i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

7.1.4 Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro 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

 3E Ingegneria srl	Solare Termodinamico in agro di San Severo (FG) Collegamento alla rete elettrica MT – Relazione tecnica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	005.16.01.R.01	00	20/10/16	25/25	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
				CLIENTE / CUSTOMER	

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 i lavori 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.