



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI CALTANISSETTA**  
**COMUNE DI BUTERA**

**OGGETTO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE E INFRASTRUTTURE CONNESSE, NEL COMUNE DI BUTERA (CL) DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 44,98 MW, DENOMINATO "BALLERINA".

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE**



**TITOLO**

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

**PROGETTISTI**

Ing. Ignazio Sciortino

Dott. Ing. Girolamo Gorgone



**CONSULENTE ELETTRICO**

Per. Ind. Alessandro Tedeschi per conto di Tesi s.r.l.

**CODICE ELABORATO**

ERIN-BU\_R\_01\_A\_E

SCALA

n° Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

**Rif. PROGETTO**

N. \_\_\_\_\_

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

## Sommario

1	PREMESSA.....	2
1.1	Società proponente.....	2
1.2	Inquadramento territoriale dell'intervento .....	2
1.3	Breve descrizione del progetto .....	4
2	SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO .....	8
3	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO .....	10
4	CARATTERISTICHE DELLA LINEA ESISTENTE.....	11
5	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE NELLE VARIE SITUAZIONI.....	12
6	SIMULAZIONI DELL'INDUZIONE MAGNETICHE NEI VARI CASI .....	13
7	CONSIDERAZIONI FINALI .....	14
8	ALLEGATI .....	15

## **1 PREMESSA**

Il presente documento costituisce la Relazione campi elettromagnetici parte integrante del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo agro-fotovoltaico per una potenza nominale pari a 44,98 MW (44,98 MW in immissione), costituito da moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento monoassiale o *tracker*.

L'impianto interessa il comune di Butera facente parte del Libero consorzio comunale di Caltanissetta. Le opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale interessano il medesimo comune nel cui territorio si localizza anche il punto di connessione.

### **1.1 Società proponente**

La società realizzatrice dell'impianto è Edison Rinnovabili S.p.A. In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi in vari settori ampliando le attività in cui è presente, in particolare quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è una delle maggiori aziende in Italia nel settore delle rinnovabili configurandosi come un operatore integrato lungo la filiera energetica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

### **1.2 Inquadramento territoriale dell'intervento**

L'area destinata ad accogliere l'impianto agro-fotovoltaico ricade interamente nel comune di Butera (CL), in Località "Venti Bocche" (al seguito definita area di impianto).

Il tracciato del cavidotto di connessione ricade, nella sua interezza, nel medesimo comune dell'area d'impianto, in C.da San Pietro; a circa 0,5 km in linea d'aria dall'impianto, è sita la futura stazione di connessione alla RTN.

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 l'area di impianto comprendente il tracciato del cavidotto e la futura stazione di connessione alla RTN ricadono nei Fogli n. 272-IV-SO e n. 272-III-NO. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000, il parco fotovoltaico ricade nel foglio 643010.

La superficie complessiva dell'Area disponibile per l'impianto è di circa 89,88 ettari, di cui soltanto una parte verrà effettivamente interessata dalla realizzazione del campo fotovoltaico.

**L'area disponibile** è adibita ad accogliere seminativo semplice, vigneto (da vino e da mensa) e oliveto. L'altimetria nel complesso varia da un minimo di 229 ed un massimo di 286 m s.l.m. All'interno dell'area non sono presenti singolarità morfologiche fuorché modeste linee di impluvio che verranno tutelate ed escluse da ogni intervento.

L'impianto è raggiungibile da Caltanissetta attraverso la SS 640dir Strada Statale Raccordo di Pietraperzia, successivamente imboccando la SS626 all'uscita verso Mazzarino, la SP 47 all'uscita verso Licata percorrendola per circa 13,5 km si raggiunge Località "Venti Bocche".

Di seguito si riporta uno schema di inquadramento territoriale dell'intervento ed una sintesi in forma tabellare di quanto sopra esposto, nonché le particelle del catasto del comune di Butera nella disponibilità della Società proponente.

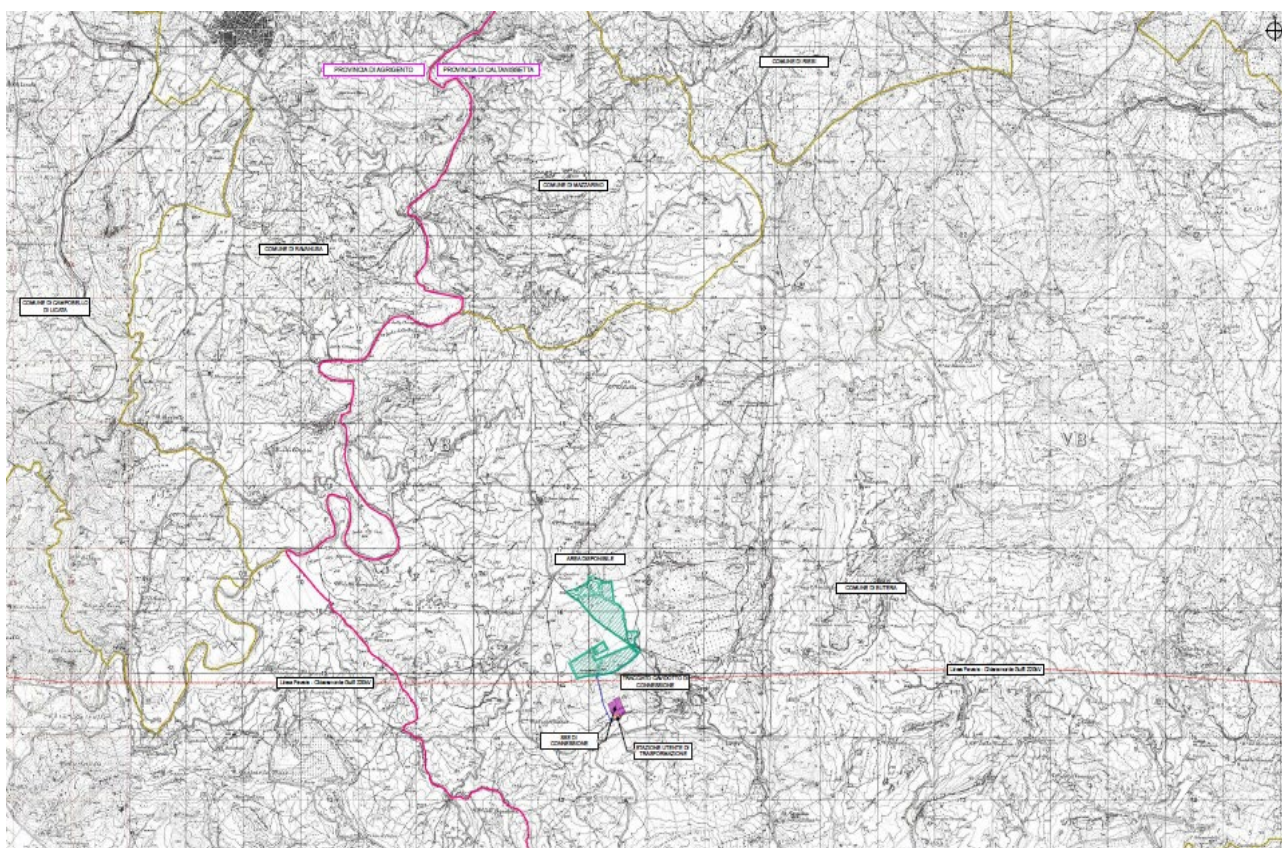


Figura 1 Inquadramento dell'intervento su IGM

IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "BALLERINA"				
CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO				
Potenza in immissione	44,98 MW			
Superficie area disponibile	89,88 ha			
INQUADRAMENTO TERRITORIALE				
	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO		SSE UTENTE DI TRASFORMAZIONE	
Località impianto	Località "Venti Bocche"		Contrada San Pietro	
Comuni interessati	Butera (CL)			
Inquadramento CTR	643010			
Inquadramento IGM	272-IV-SO, 272-III-NO			
INQUADRAMENTO CATASTALE				
Comune	Foglio	Particelle		
Butera (CL)	129	8-12-42-44-45-47-49-255-256		
	124	90-102-169-170-178-180		
TRACCIATO DEL CAVIDOTTO DI CONNESSIONE				
Comune	Strada percorsa	Tipologia di sedime	Distanza [m]	Tipologia di cavidotto
Butera (CL)	Strada interpoderale	Strada Bianca	440m	MT
	Strada non presente	Terreno agricolo	600m	
Lunghezza totale del cavidotto			1,04 km circa	

### 1.3 Breve descrizione del progetto

La tecnologia fotovoltaica consente la trasformazione dell'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando la capacità di alcuni materiali semiconduttori (tra cui il silicio) di liberare elettroni a seguito dell'energia ceduta agli stessi da una radiazione elettromagnetica. L'effetto fotovoltaico è alla base della produzione di energia nelle *celle* che compongono i moduli fotovoltaici, comunemente chiamati *pannelli solari*.

I moduli o pannelli fotovoltaici sono montati in serie (stringhe) su telai ad inseguimento solare monoassiale che si sviluppano lungo l'asse Nord-Sud e permettono la rotazione dei moduli intorno a tale asse al fine di massimizzare la radiazione solare intercettata nel corso della giornata. I telai sono fissati al terreno per mezzo di pali infissi, evitando il ricorso a fondazioni in cemento armato.

In linea generale, un impianto fotovoltaico si compone di stringhe di moduli collegate tra loro. Gruppi di stringhe compongono i campi fotovoltaici in cui l'impianto è suddiviso, ciascuno afferente a una Power Station (o Cabina di campo). La power station ha il compito di innalzare la tensione della corrente convertendola da continua in alternata. Tutte le linee elettriche in uscita dalle power stations vengono convogliate alle cabine principali di impianto MTR Nord e MTR Sud (o Cabina MTR - *Main Technical Room*) dalle quali parte la connessione alla rete elettrica nazionale.

L'impianto dispone anche di una Control room, locale adibito ad ufficio in cui sono collocati i terminali che consentono di monitorare il funzionamento di tutte le sue componenti.

All'impianto di produzione energetica è associato un programma agronomico che prevede la coltivazione di foraggere per raccolta e/o pascolamento diretto. Una fascia arborata correrà lungo il perimetro dell'impianto; la scelta delle specie e del sesto di impianto rifletterà la vocazione dello specifico tratto di fascia: produttiva e/o di miglioramento ambientale del sito. Le specie utilizzate saranno comunque tipiche del paesaggio agrario locale e della regione fitogeografica.

A seguire si riportano il layout generale di progetto e una tabella riassuntiva delle componenti principali dell'intervento. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di Progetto definitivo e dello Studio di impatto ambientale.



Figura 2 layout generale d'impianto

Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle opere e infrastrutture connesse, nel comune di Butera (CL) della potenza in immissione pari a 44,98 MW, denominato "Ballerina".

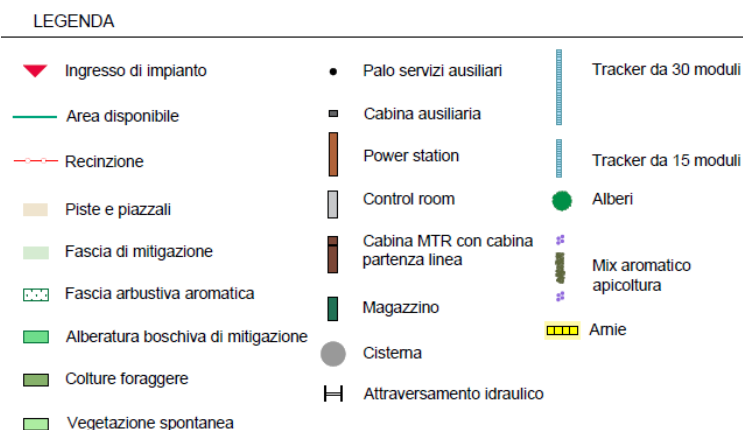
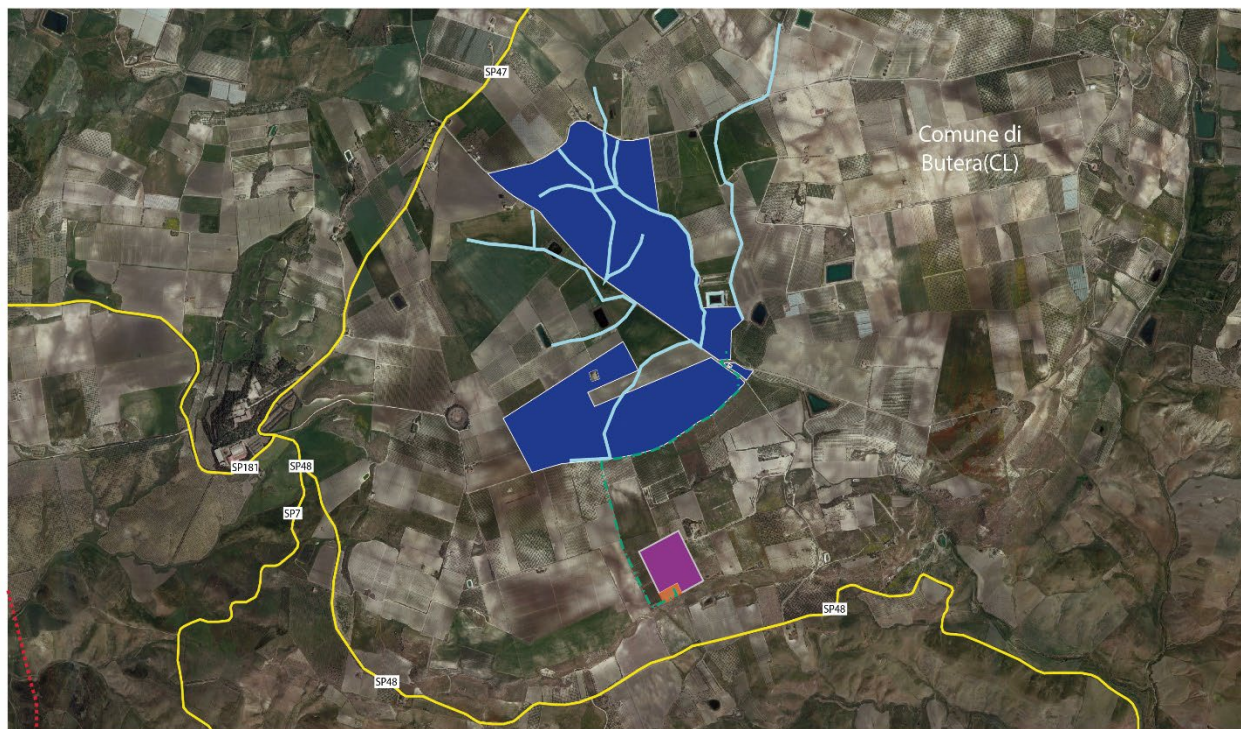


Figura 3 Legenda del layout generale d'impianto

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	
<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. 65.190 moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale (trackers); il terreno tra e sotto i trackers mantiene la capacità produttiva;</li> <li>• N. 10 cabine di campo o power stations;</li> <li>• N. 2 cabine principali di impianto (Main Technical Room – MTR);</li> <li>• N. 2 Control room per il personale con annesso magazzino;</li> <li>• N. 2 magazzini dedicati all'attività agricola;</li> <li>• N. 6 cisterne per irrigazione;</li> <li>• Viabilità interna di servizio (strade bianche);</li> <li>• Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza;</li> <li>• Fascia alberata di mitigazione.</li> </ul>
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidotto interrato MT lungo viabilità esistente dall'impianto alla SSE Utente di Trasformazione;</li> <li>• SSE Utente di Trasformazione 30/150 kV;</li> <li>• Collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea 220 kV RTN "Favara - Chiaramonte Gulfi".</li> </ul>



**LEGENDA**

Area di intervento		Sistema territoriale		Confini amministrativi	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue;"></span>	Area disponibile	<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid lightblue;"></span>	Corso d'acqua	<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px dashed red;"></span>	Limiti comunali
<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px dashed green;"></span>	Cavidotto interrato di connessione	<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid orange;"></span>	Strada statale		
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:purple;"></span>	Punto di connessione alla RTN	<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid yellow;"></span>	Strada provinciale		
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange;"></span>	SSE Stazione di trasformazione				

*Figura 3 - Schema territoriale dell'intervento*



## 2 SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO

Il tema dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici associati agli elettrodotti è stato oggetto di numerosi provvedimenti legislativi.

La normativa base in materia di campi elettromagnetici è la Legge quadro 36/2001. Essa è volta a:

- Assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;
- Promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;
- Assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

A seguito di detta legge quadro sono stati emessi i seguenti provvedimenti:

- D.P.C.M. 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, del valore 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";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica".

Successivamente all'emissione dei due DM del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, l'ISPRA ha emesso il documento Disposizioni integrative/interpretative - (versione 7.4 del 2010).

La tabella seguente riporta i limiti definiti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 per le esposizioni a campi alla frequenza di rete (50 Hz) associati agli elettrodotti, pertinenti con la valutazione in corso.

Limite di Esposizione	Campo magnetico	100 $\mu$ T
	Campo elettrico	5'000 V/m
Valore di Attenzione per il campo magnetico		10 $\mu$ T
Obiettivo di Qualità per il campo magnetico		3 $\mu$ T

Le grandezze riportate in tabella fanno riferimento alle seguenti definizioni.

**Limite di Esposizione:** nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

**Valore di Attenzione:** a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

**Obiettivo di Qualità:** nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

**Elettrodotti:** è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" viene indicata la modalità di calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), tramite un calcolo bidimensionale, che permette di determinare una fascia di rispetto definita in modo tale per cui se un sito sensibile risulta esterno a tale fascia è sicuramente esposto a campi di intensità inferiore all'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T a prescindere dalla sua quota e/o altezza da terra; tale metodo si applica a questa situazione di progetto.

A completamento del quadro tecnico di riferimento, nel seguito si elencano le più significative Norme Tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano in materia:

- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 08/07/2003";
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz–10kHz, con riferimento all'esposizione umana".

Da ultimo, nel caso di esposizione professionale e non della popolazione, occorre citare il Decreto Legislativo 09/04/2008 n° 81, e successive modificazioni ed integrazioni, in materia di "tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

In particolare all'interno del D. Leg. 81/2008 viene trattata la "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione ai campi elettromagnetici" e viene fissato un "valore di azione", da non superare per i possibili effetti nocivi a breve termine sulla salute dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici, che alla frequenza di 50 Hz risulta essere pari a 1000  $\mu$ T.

La presente relazione non prende in esame il tema dell'esposizione professionale.

### **3 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO**

L'intensità del campo elettrico associato a un elettrodotto dipende dalla sua tensione di esercizio, dalla disposizione dei conduttori nello spazio e dalla distanza da essi in cui questo viene valutato. In particolare il campo decresce abbastanza rapidamente man mano che ci si allontana dalle linee elettriche ed è schermato anche da oggetti non conduttori quali ad esempio pareti in muratura, vegetazione ad alto fusto, ecc.

Nel presente caso occorre rilevare che i cavi sotterranei sono isolati e sono dotati di uno schermo metallico esterno all'isolamento principale; tale schermo è collegato a terra e di conseguenza i cavi non generano campi elettrici nell'ambiente circostante.

Il valore di campo magnetico è legato alla corrente che transita nei conduttori e quindi variabile nel corso delle 24 ore giornaliere. Al fine di evitare una valutazione in termini statistici delle esposizioni in via cautelativa, e per i nuovi impianti nei quali non è possibile a priori valutare le probabili mediane,

per le linee in cavo sotterraneo si fa riferimento alla 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) come definita dalla norma CEI 11-17.

Il campo magnetico è direttamente proporzionale al valore di corrente che percorre i conduttori e dipende anch'esso dalla disposizione di questi nello spazio e dalla distanza in cui viene valutato (decresce con l'aumentare della distanza dalla linea elettrica). A differenza del campo elettrico il campo magnetico non è schermabile da pareti in muratura o vegetazione, ma solo in parte da ampie superfici di materiale ferromagnetico.

Nella presente relazione si farà riferimento al solo campo magnetico.

#### 4 CARATTERISTICHE DELLA LINEA ESISTENTE

L'intervento è illustrato nei vari documenti progettuali.

Il progetto prevede lo studio dei collegamenti elettrici in emissione dall'impianto ed il punto di consegna dell'energia secondo le modalità precedentemente descritte e indicate nella STMG. Per una trattazione più ampia, di seguito si procederà alla descrizione delle configurazioni delle linee elettriche più impiegate.

In linea generale le linee MT a 30 kV sono costituite da linee, in genere da una o quattro terne; ogni terna sarà costituita da 3 cavi unipolari: il singolo cavo unipolare ha le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in Alluminio di sezione 630 mm<sup>2</sup>;
- Diametro sul conduttore 30,5 mm;
- Isolamento in XLPE;
- Diametro sull'isolante esterno della singola fase 56 mm;
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio 90°;
- Massa indicativa 3.130 [kg/km];
- Portata nominale in corrente in regime permanente 545 Ampere alla temperatura di esercizio di 90.

Per le finalità della seguente relazione si prendono in esame le diverse sezioni di posa che prevedono una terna, due terne di cavi, tre terne di cavi e quattro terne di cavi tutti nella stessa trincea; dette situazioni sono rappresentate nell'allegato 1.

Le linee a 36 kV sono realizzate tramite linee a due terne di cavi; il singolo cavo unipolare ha le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in Alluminio di sezione 1.200 mm<sup>2</sup>;
- Diametro sul conduttore 42.03 mm;
- Isolamento il XLPE;
- Diametro sull'isolante esterno della singola fase 63.1 mm;
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio 90°;
- Massa indicativa 4.970 [kg/km];
- Portata nominale in corrente in regime permanente 875 Ampere alla temperatura di esercizio di 90.

Per la linea 36 kV è prevista una sola tipologia di posa che consiste in due terne affiancate e posate nella stessa trincea; la tipologia di posa è praticamente la stessa della linea 30 kV con due terne nelle trincee di cui all'allegato 1.

## 5 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE NELLE VARIE SITUAZIONI

Nei cataloghi dei vari produttori di cavi viene riportata la portata nominale del cavo prescindendo dalle varie tipologie di posa.

Nella norma CEI 11-17 vi sono le modalità di calcolo dei fattori di riduzione dovuti principalmente alla profondità di posa ed alla presenza di più terne nella stessa trincea per i seguenti motivi:

- Maggiore è la profondità di posa, più difficile risulta lo smaltimento del calore che la corrente produce nel cavo stesso per l'effetto Joule e di conseguenza riduce la portata;
- Se nella stessa trincea sono presenti più terne il riscaldamento reciproco determina un ulteriore abbattimento della portata.

Per l'impianto in oggetto sono previsti cavidotti così come descritti negli elaborati grafici sui cavidotti, in particolare tavola delle "ERIN-BU\_T\_17\_A\_D\_Dorsali d'impianto", per una trattazione più ampia nella seguente tabella 1 si riportano i risultati di calcolo per le configurazioni di terne maggiormente utilizzate:

Tensione	Sezione del cavo	Portata nominale	Numero di terne nella trincea	Fattore di riduzione	Portata effettiva
	[mm <sup>2</sup> ]	[Ampere]			[Ampere]
30 kV	630	622	1	0.96	597
			2	0.86	535
			3	0.76	472
			4	0.72	447
36 kV	1.200	875	2	0.86	750

Tabella 1 Risultati calcolo portate

## 6 SIMULAZIONI DELL'INDUZIONE MAGNETICHE NEI VARI CASI

Con le correnti sopra determinate, che rappresentano il massimo valore in regime permanente, sono state eseguite le simulazioni di induzione magnetica nei diversi casi presenti nel progetto; sono state determinate le isolinee dei 3  $\mu$ T, le DPA e le relative fasce di rispetto.

I risultati sono riportati nei seguenti allegati:

- Allegato 2 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con una terna da 630 mmq
- Allegato 3 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con due terne da 630 mmq
- Allegato 4 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con tre terne da 630 mmq
- Allegato 5 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con quattro terne da 630 mmq
- Allegato 6 – DPA e fascia di rispetto per linea 36 kV con due terne da 1200 mmq

e sono riassunti nella sottostante tabella 2.

Tensione	Sezione del cavo	Numero di terne nella trincea	Distanza di Prima Approssimazione DPA	Fascia di rispetto
	[mm <sup>2</sup> ]		[m]	[m]
30 kV	630	1	1	2
		2	2	4
		3	2.5	5
		4	2.5	5
36 kV	1.200	2	2.5	5
30 e 36 kV	630 e 1.200	4+2	4.5	8

Tabella 2 Risultati simulazioni dell'induzione magnetica

Le DPA e le fasce di rispetto sono state determinate con valore massimo della corrente in regime permanente; dall'impianto, si immetterà nei vari elettrodotti una corrente legata alla loro potenza nominale che di fatto sarà molto inferiore alla corrente usata per le simulazioni ed in ultima analisi le DPA calcolate sono cautelative.

## **7 CONSIDERAZIONI FINALI**

Nella presente relazione si sono presi in esame le diverse tipologie di elettrodotti in cavi sotterranei necessari per immettere l'energia elettrica prodotta dall'impianto in immissione nella rete di trasmissione pubblica.

Gli elettrodotti in cavi sotterranei non generano campi elettrici.

Ai fini della valutazione dei campi magnetici e per la determinazione delle fasce di rispetto previste dalla normativa vigente sono state eseguite delle simulazioni i cui risultati sono riportati negli allegati 2, 3, 4, 5 e 6 e riassunti nella tabella 2.

Detta simulazioni sono state eseguite con il massimo valore della corrente in regime permanente che risulta essere decisamente maggiore della corrente che i diversi generatori immetteranno negli elettrodotti, quindi le DPA e le fasce determinate sono cautelative.

In ogni particolare ed accessorio, gli elettrodotti verranno costruiti in conformità a tutte le Leggi e Norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni dell'Autorità Competente indicate nel provvedimento autorizzativo.

Nell'esecuzione dei lavori, verranno adottati inoltre i migliori provvedimenti suggeriti dalla tecnica e dall'esperienza per salvaguardare l'incolumità delle persone ed evitare danni alle opere interessate dai tracciati degli elettrodotti.

Palermo 30/11/2023

Ing. Girolamo Gorgone

## **8 ALLEGATI**

Allegato 1 – Sezioni tipiche di posa cavidotti a linea singola

Allegato 2 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con una terna da 630 mm<sup>2</sup>;

Allegato 3 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con due terne da 630 mm<sup>2</sup>;

Allegato 4 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con tre terne da 630 mm<sup>2</sup>;

Allegato 5 – DPA e fascia di rispetto per linea 30 kV con quattro terne da 630 mm<sup>2</sup>;

Allegato 6 – DPA e fascia di rispetto per linea 36 kV con due terne da 1200 mm<sup>2</sup>;

Allegato 7 – Sezioni tipiche di posa cavidotti a linea doppia;

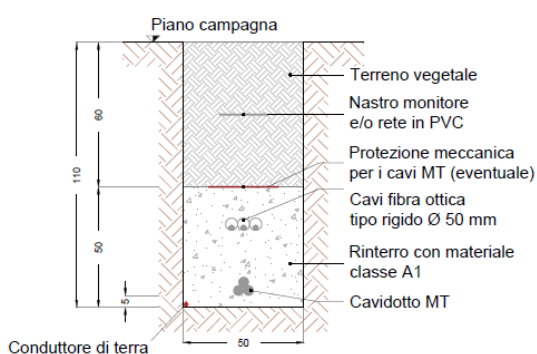
Allegato 8 – DPA e fascia di rispetto per linea doppia a 30 e 36 kV con quattro terne da 630 mm<sup>2</sup> e due terne da 1200 mm<sup>2</sup>.



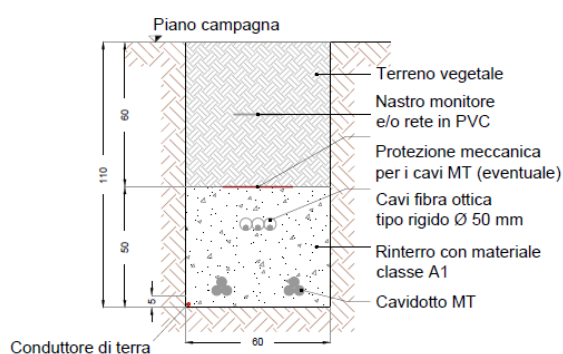
# Allegato 1

Qui di seguito sono riportate alcune sezioni tipiche di posa dei cavidotti:

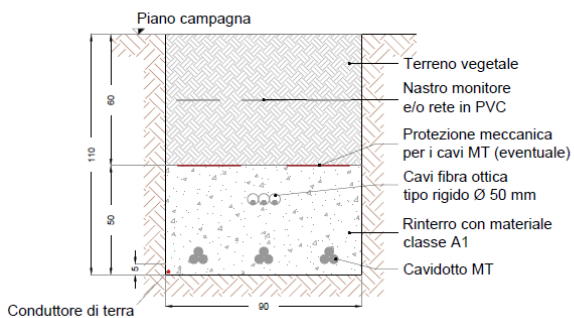
Sezione tipo cavidotto una terne



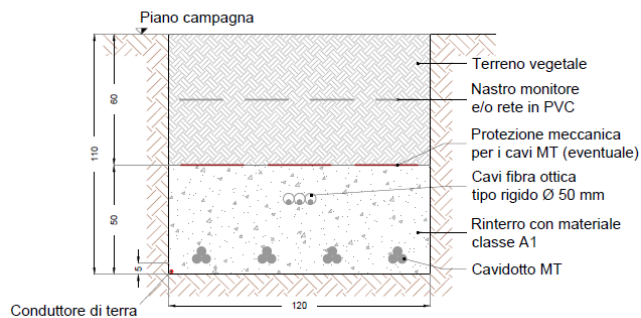
Sezione tipo cavidotto due terne



Sezione tipo cavidotto tre terne

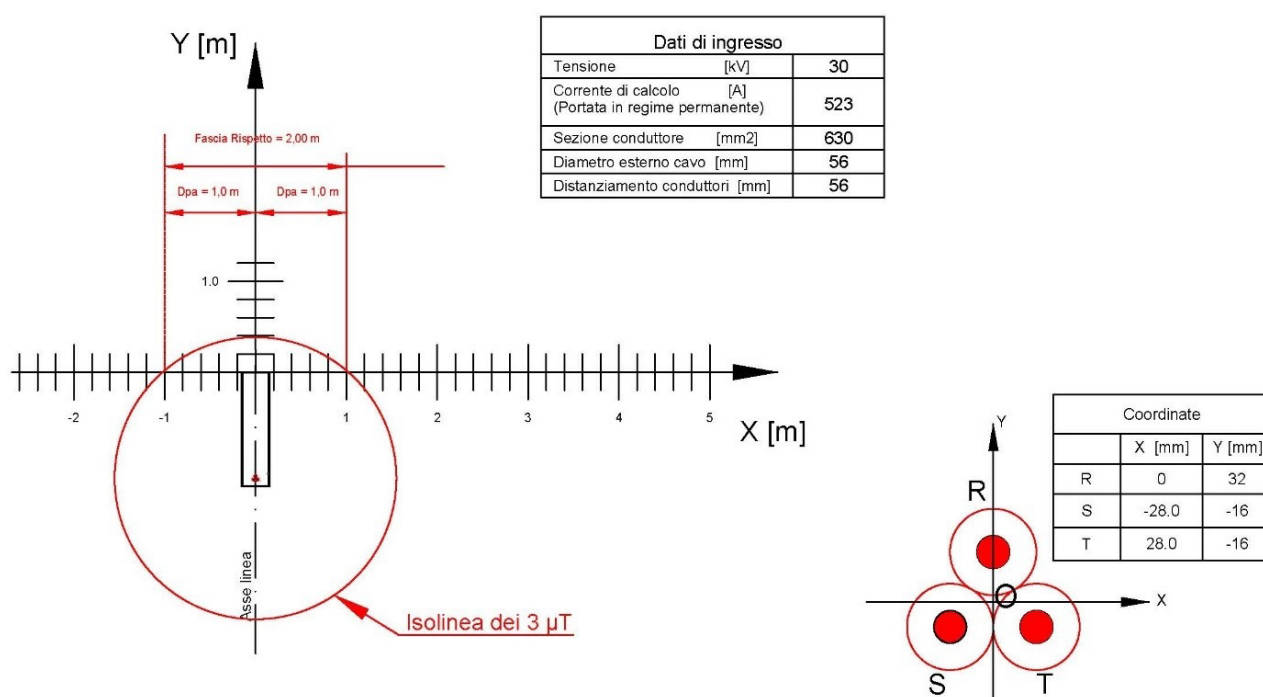


Sezione tipo cavidotto quattro terne

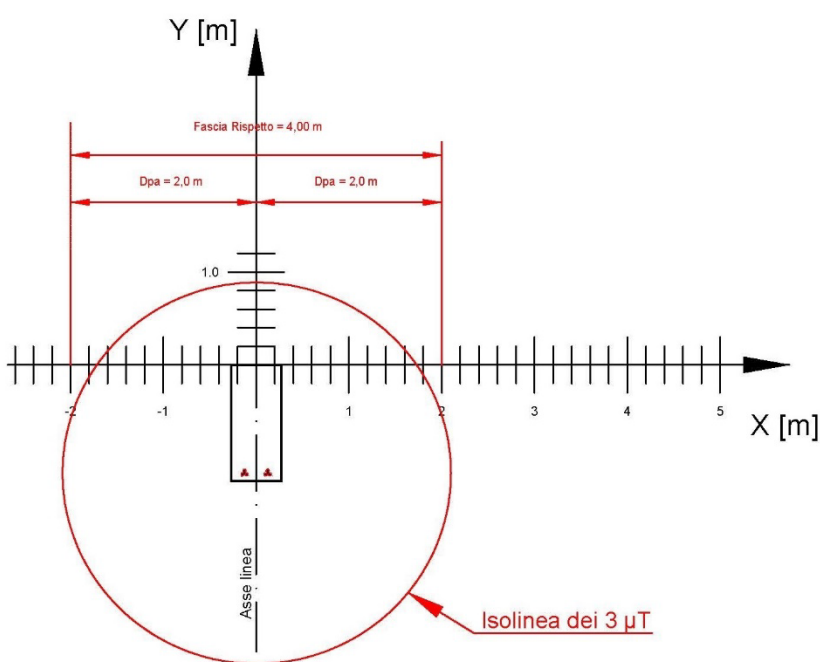


## Allegato 2

Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea a 30 kV in cavi sotterranei con una terna da 630 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:

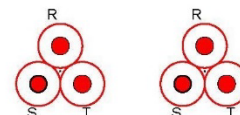


## Allegato 3



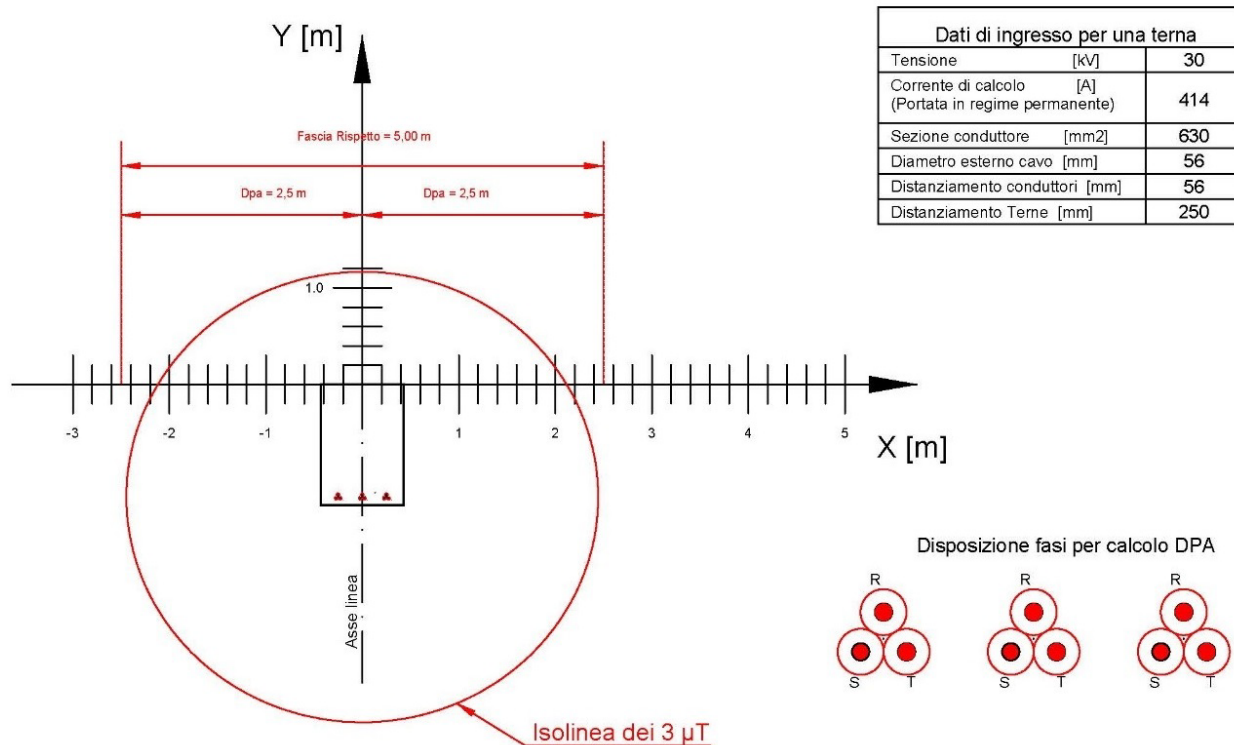
Dati di ingresso per una terna		
Tensione	[kV]	30
Corrente di calcolo (Portata in regime permanente)	[A]	469
Sezione conduttore	[mm <sup>2</sup> ]	630
Diametro esterno cavo	[mm]	56
Distanziamento conduttori	[mm]	56
Distanziamento Terme	[mm]	250

Disposizione fasi per calcolo DPA



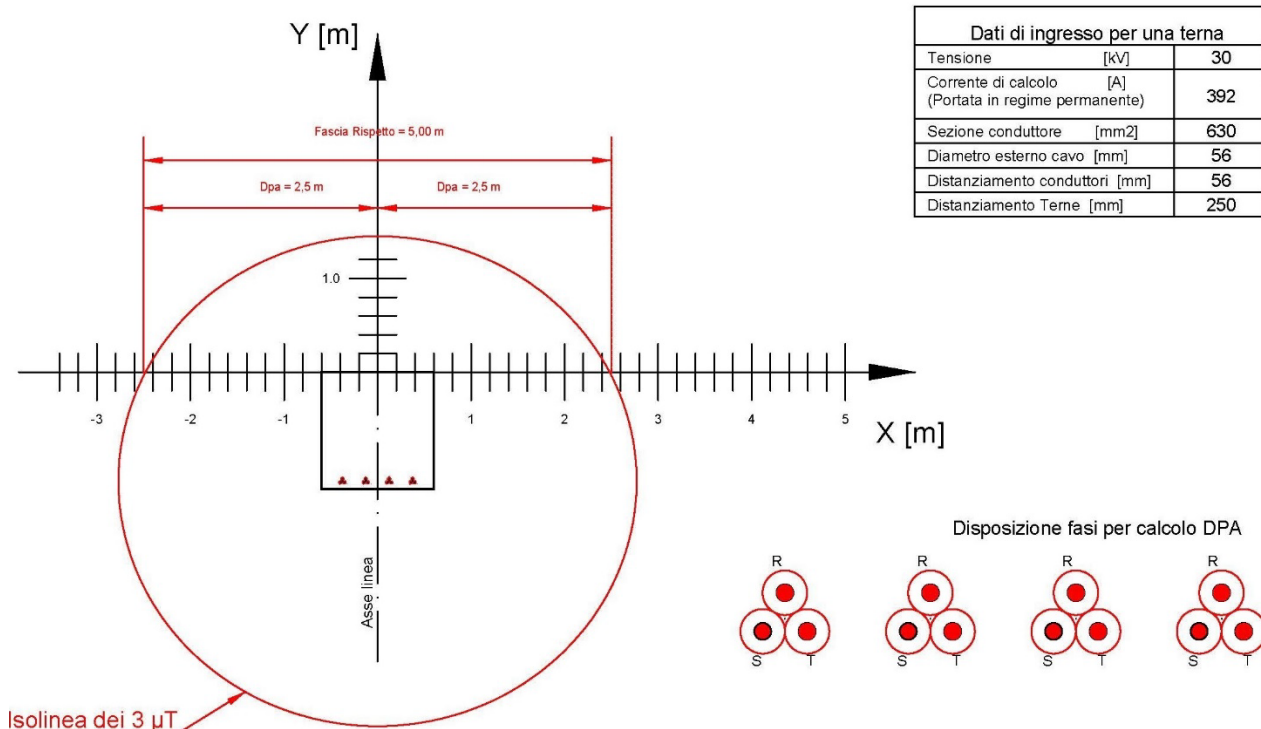
Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea a 30 kV in cavi sotterranei con due terne da 630 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:

## Allegato 4



Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea a 30 kV in cavi sotterranei con tre terne da 630 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:

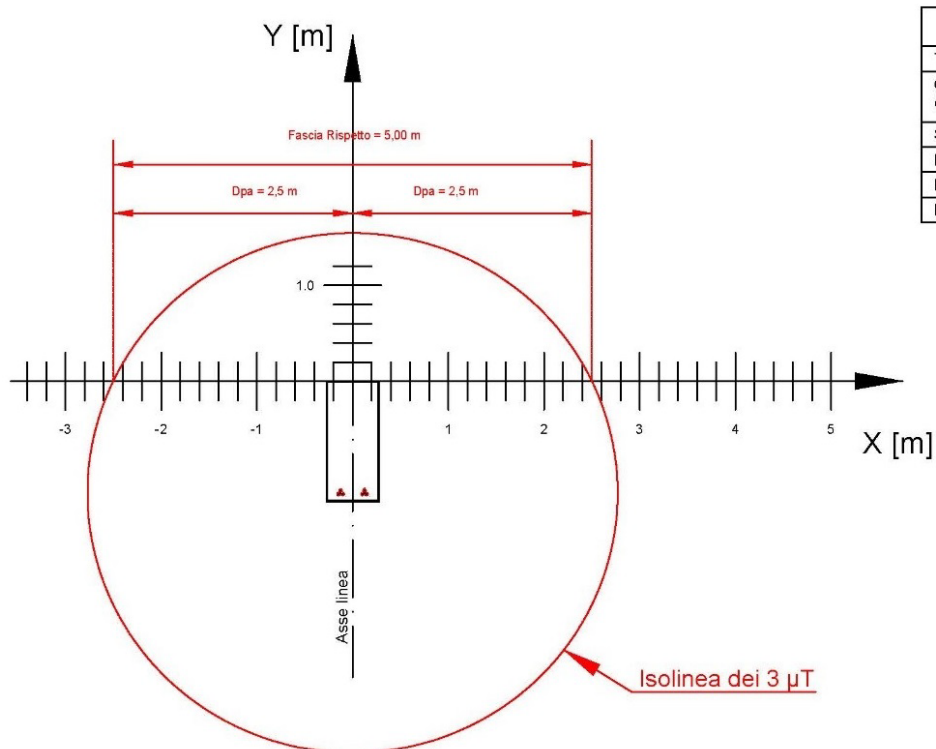
## Allegato 5



Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea a 30 kV in cavi sotterranei con quattro terne da 630 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:

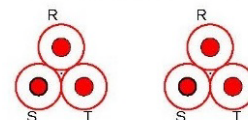
## Allegato 6

Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea a 36 kV in cavi



Dati di ingresso per una terna		
Tensione	[kV]	36
Corrente di calcolo (Portata in regime permanente)	[A]	750
Sezione conduttore	[mm <sup>2</sup> ]	1200
Diametro esterno cavo	[mm]	63.1
Distanziamento conduttori	[mm]	63.1
Distanziamento Terne	[mm]	250

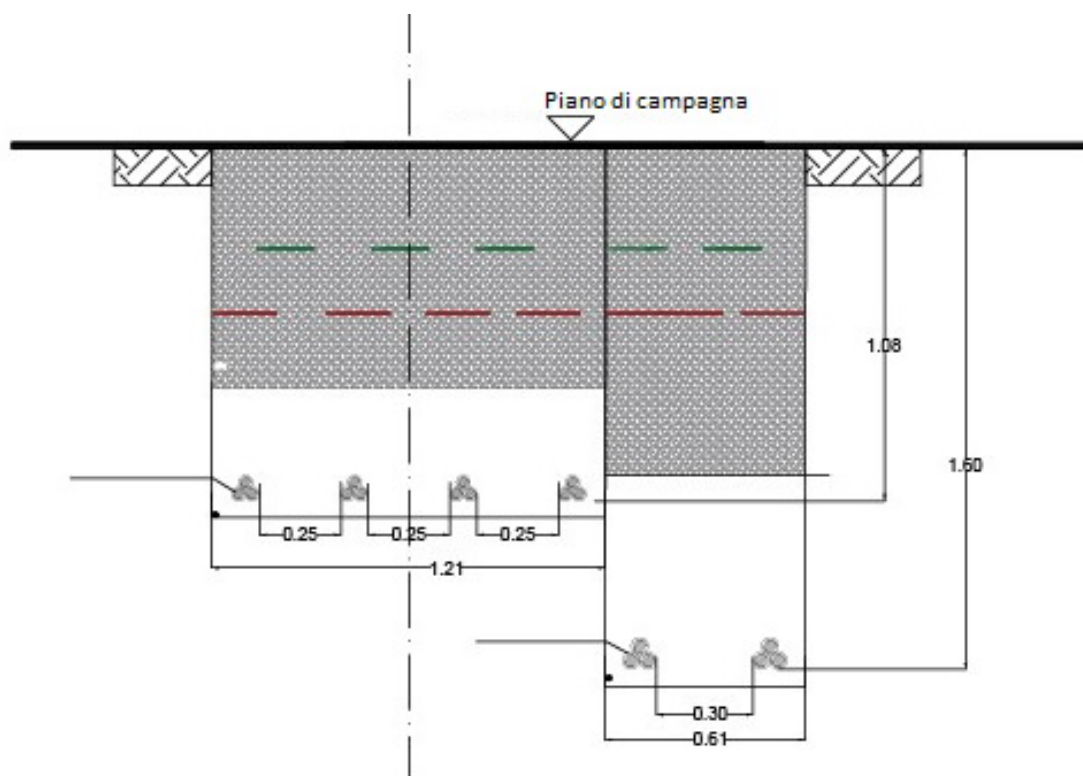
Disposizione fasi per calcolo DPA



sotterranei con due terne da 1.200 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:

## Allegato 7

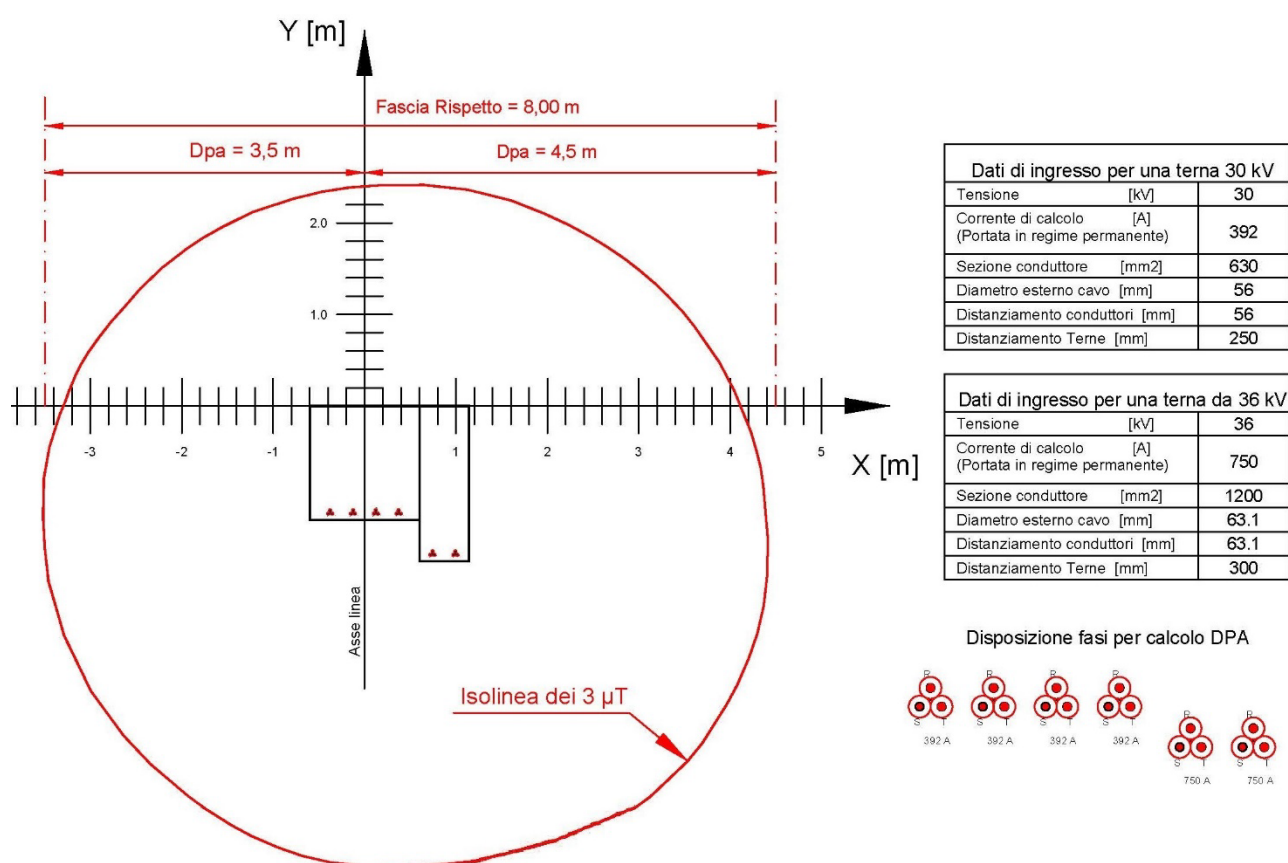
Qui di seguito è riportato un esempio di sezione tipica per cavidotti con più di 6 terne (in questo caso 2 linee) e diversa sezione del cavo, utile per la determinazione della fascia di rispetto per il campo,



configurazione di posa con cavi a trifoglio:

## Allegato 8

Determinazione della fascia di rispetto per il campo magnetico per una linea doppia 30 e 36 kV in



cavi sotterranei con quattro terne da 630 mm<sup>2</sup> e due terne da 1.200 mm<sup>2</sup>, configurazione di posa con cavi a trifoglio:



Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle opere e infrastrutture connesse, nel comune di Butera (CL) della potenza in immissione pari a 44,98 MW, denominato "Ballerina".