



MINISTERO DELLA
TRANSAZIONE
ECOLOGICA



REGIONE DEL VENETO

REGIONE
VENETO



COMUNE
DI
ROVIGO

CORTE SAN MARCO

PROGETTO AGROVOLTAICO DA 49.004,28 kWp



PRESENTAZIONE V.I.A. STATALE PROGETTO DEFINITIVO



Elaborato:	Oggetto:	Project Manager
REL. L	RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI	Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349 0737323 giovanni.cis@ingpec.eu

Studio Ambientale eambiente Tel. +39 041-5093820 www.eambientegroup.com info@eambientegroup.com	Studio Agronomico Sea Tuscia Srl SPIN OFF ACCADEMICO DELL'UNIVERSITA' DELLA TUSCIA Seatuscia.com info@seatuscia.com	Studio Geologico & Idraulico SIGEO S.a.s. Tel. +39 0425 4125542 www.sigeo.info amministrazione@sigeo.info	EPC AIEM Group S.r.l. Tel. +39 0425 471055 www.aiemgroup.com info@aiemgroup.com
Progettazione Elettromeccanica S.T.E. Energy S.r.l. Via Sorio 120 - Padova (PD) Tel. +39 049 29 63 900 info@ste-energy.com	Relazione previsionale di impatto acustico Ing. Francesco Tegazzin SIC Studio Tel. +39 340 5860281 info@sicstudio.it	Logistica & Coordinamento Ing. Giuseppe Romani Tel. 333 3009991 ing.gromani@gmail.com	Calcoli Strutturali Ing. Stefano Baldo Tel. 349 4422244 ing.stefanobaldo@gmail.com

Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
00	Dicembre 2021	Emissione per progetto definitivo	Ing. Giovanni Cis	Ing. Giuseppe Romani	Ing. Giovanni Cis
Formato:	A4	Società proponente	AGROVOLTAICA S.r.l. Via Filippi, 21 - 45021 Badia Polesine (RO) P.IVA: 01601730292 - www.agrovoltaica.it		
SCALA					AGROVOLTAICA™





INDEX

1	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	3
2	CAMPO ELETTRICO E CAMPO MAGNETICO.....	4
2.1	Richiami Normativi.....	4
2.2	Campi elettrici e magnetici.....	4
2.3	Ipotesi di calcolo.....	7
2.4	CAMPO ELETTRICO.....	8
2.5	CAMPO MAGNETICO.....	9
3	FASCE DI RISPETTO.....	11
3.1	Stazione elettrica.....	11
3.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa).....	11



1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La presente relazione tecnica fa parte del progetto per la connessione di un parco fotovoltaico alla Rete di Connessione Nazionale. Il parco in esame si trova presso le coordinate 45° 09'39 Nord – 11° 82'31 Est nel comune di Rovigo.

La potenza di picco del parco fotovoltaico è di circa 49 MW . e 50 MW di stoccaggio energia (BESS) Per poter collegare il parco fotovoltaico alla RTN, verrà realizzata una nuova Stazione TERNA definita "Geremia" connessa alla RTN tramite un entra-esce realizzato sulla linea 132 kV "Rovigo P.A. – Rovigo Z.I.". Inizialmente è previsto il sezionamento della sola linea "Rovigo P.A. – Rovigo Z.I." ma la Stazione TERNA dovrà essere progettata in maniera tale da poter predisporre facilmente anche il sezionamento della linea "Rovigo P.A. – Dolo" . coesistente sulla medesima palificazione della prima.

L'identificativo TERNA della nuova Stazione è: TERNA 201901310. Ad essa convergeranno quindi 15 cavi tripolari MT, posizionati in appositi cavidotti interrati.

Dalla Stazione TERNA dovrà partire un montante per la connessione in antenna dell'impianto di produzione e che costituisce OPERA DI RETE PER LA CONNESSIONE. In prossimità del confine di proprietà e di competenza, tale montante si innesterà su uno stallo di proprietà del produttore il quale costituisce OPERA DI UTENZA PER LA CONNESSIONE. Tale montante utente dovrà connettersi ad un sistema di sbarre all'interno della STAZIONE UTENTE. È infatti previsto dall'STMG emanato da TERNA che sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione al fine di razionalizzare le strutture della rete. Al sistema di sbarre nella Stazione Utente verrà connesso un montante di trasformazione 132 kV/20 kV con trasformatore da 50 MVA che si andrà a collegare ai quadri MT disposti in apposito edificio. La sezione MT dovrà collegare tutti i cavi provenienti dal campo fotovoltaico al trasformatore.

2 CAMPO ELETTRICO E CAMPO MAGNETICO

2.1 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 (Commissione internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

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

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

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

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione 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 UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , 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 μT . 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. 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. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

2.2 Campi elettrici e magnetici

La 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 dalla linea.

Per il calcolo dei campi elettrico e magnetico nelle sezioni ortogonali all'asse degli elettrodotti è stato utilizzato il programma MATLAB, sviluppato internamente, in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

La linea “Rovigo P.A. – Rovigo Z.I.” coesiste sulla medesima palificazione della linea “Dolo – Rovigo P.A.” la quale si frappone fra la prima e la nuova Stazione TERNA. Per poter eseguire l’entra esce della linea “Rovigo P.A. – Rovigo Z.I.” è necessario l’inserimento di un nuovo traliccio che raccolga le fasi della linea “Rovigo P.A. – Rovigo Z.I.” e permetta la transizione in cavo.

Il nuovo traliccio sarà del tipo unificato TERNA con sostegno del tipo a Delta con mensole porta terminali per 220 kV. Si è scelto un palo con un livello di tensione maggiore per esser sicuri di garantire la distanza interfase durante la trasposizione dei conduttori che arrivano in piano sul sostegno.

La linea “Dolo – Rovigo P.A.” prosegue indisturbata sulle palificazioni preesistenti in attesa di essere anch’essa, in un prossimo futuro, sezionata per realizzare un nuovo entra-esce sulla Stazione TERNA.

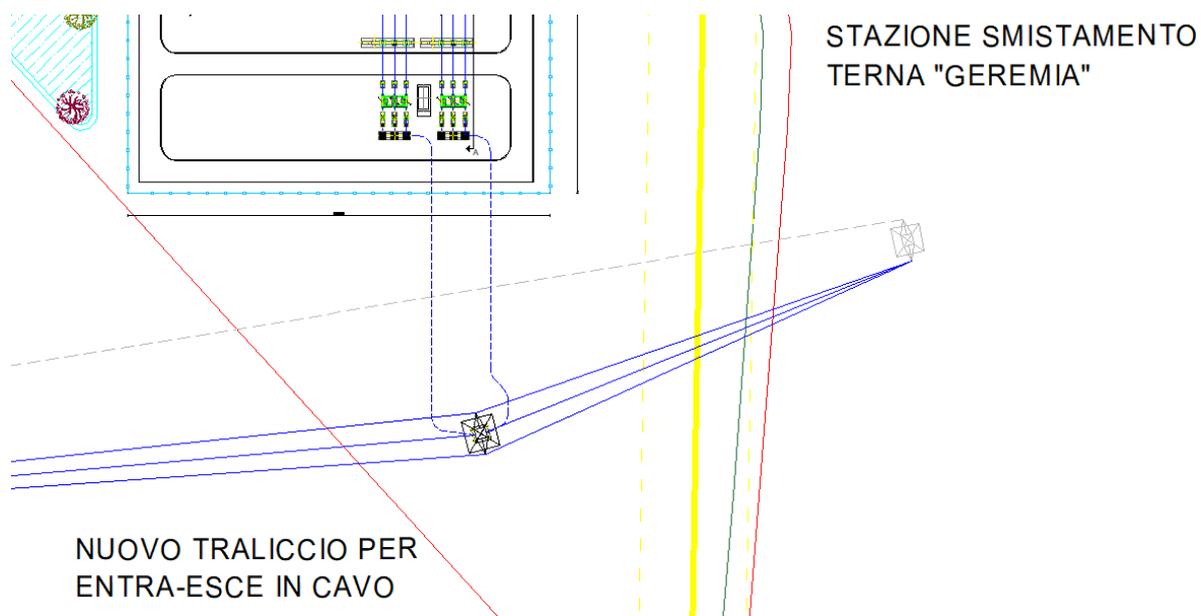


Figura 2-1: Layout del nuovo collegamento in entra esce della stazione TERNA

Il nuovo traliccio appartiene alla serie unificata terna per linee in singola terna 220 kV con sostegno a Delta con mensole porta terminali con i conduttori posti ad una altezza minima dal suolo pari a 24 metri.

I cavi interrati sono tutti unipolari in rame del tipo 3x1x630 mm² e posati a trifoglio ad una profondità di 1,5 m.

I calcoli del campo elettrico e del campo magnetico nelle sezioni ortogonali ai sostegni sono effettuati sulla base dimensionale delle tipologie di sostegno impiegate ed esistenti, riconducibili ai seguenti tipi:

- *Sostegno unificato a Delta per linee a 220 kV con mensole porta terminali;*
- *Cavo AT TERNA;*
- *Cavo AT Utente*

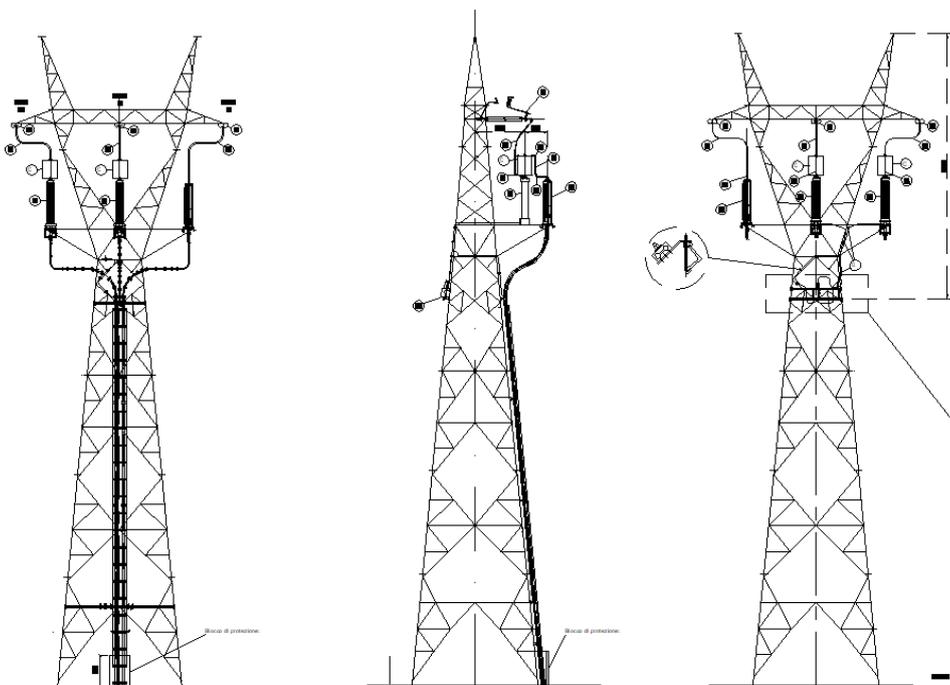
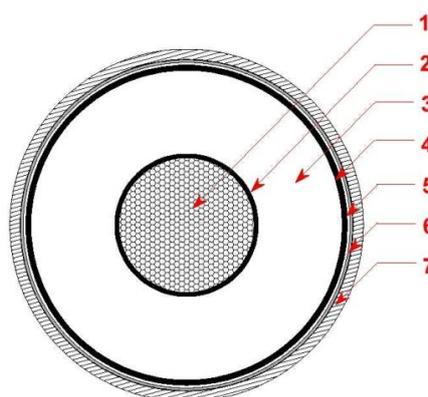


Figura 2-2: Palo a Delta con mensole porta terminali 220 kV

CAVO ARF4H5E – 150 kV



(Disegno indicativo – Non in scala)

1	Conduttore	Corda rotonda compatta (tamponata) a fili di alluminio
2	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
3	Isolamento	XLPE
4	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
5	Tamponamento longitudinale	Nastro semiconduttivo rigonfiante
6	Guaina metallica	Alluminio saldato
7	Guaina esterna	Polietilene (grafitato)
Diametro esterno ca. (mm)		84,3
Peso ca. (kg/m)		6,3

Figura 2-3: Tipico cavo AT XLPE

2.3 Ipotesi di calcolo

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003. Nella successiva tabella sono riportati i valori in corrente, calcolati ai sensi della norma CEI 11/60, per la tipologia di conduttori elettrici previsti nel progetto.

Tabella 2-1: : Valore della corrente nominale per conduttore da 22,8 mm secondo la CEI 11-60

Diametro del conduttore	PORTATA IN CORRENTE DELLE LINEE (A) SECONDO NORMA CEI 11-60 (U=132kV)			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
22,8 mm	406	576	377	444

Per i cavi TERNA si utilizza la medesima corrente della linea aerea mentre per il cavo Utente si utilizza la corrente massima transitante nel cavo avendo presupposto una potenza pari a 90 MW come da STMG.

Tabella 2-2: Sinottico correnti e tensioni

Tipologia	Numero terne	Altezza minima conduttore [m]	Tensione [kV]	Corrente [A]
Sostegno Delta	Singola	24	132	444
Cavi TERNA	Singola	-1,5	132	444
Cavo Utente	Singola	-1,5	132	490

2.4 CAMPO ELETTRICO

Il livello di campo elettrico misurabile, normalmente all'altezza di 1 metro dal terreno, dipende dalle caratteristiche dell'elettrodotto, fra cui tensione e frequenza di esercizio, dimensioni e disposizione fisica di conduttori di fase e corda di guardia, altezza dei conduttori dal suolo. Eventuali variazioni possono essere recate dalla modifica della posizione geometrica dei conduttori (vento / variazioni di temperatura) o alla presenza di elementi schermanti che ne possano ridurne il valore (è sufficiente un qualsiasi corpo anche leggermente conduttore). L'altezza dei conduttori attivi dal suolo varia in funzione dell'altezza dei sostegni e della pendenza del terreno. Nel caso specifico, i calcoli dell'intensità del campo elettrico al suolo è calcolato ad 1 m dal terreno, considerando ogni configurazione di sostegno in progetto (vedi in seguito), con il conduttore di fase più basso al livello di franco minimo dal suolo, superiore a 10 metri

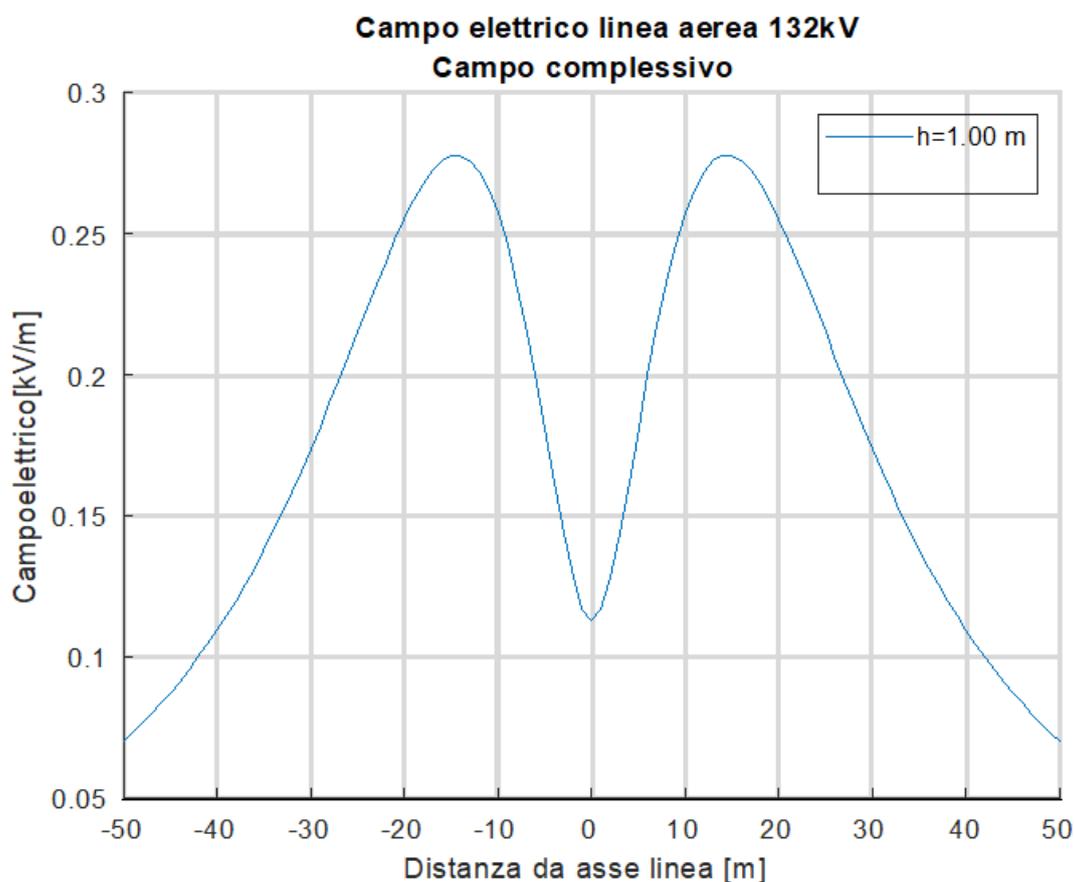


Figura 2-4: Andamento del campo elettrico ad 1 metro dal suolo per il sostegno Delta

Nelle configurazioni in esame, il livello del campo elettrico ad 1 m dal terreno, è sempre inferiore al limite di esposizione pari a 5 kV/m fissato dall'art. 3 dal DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti". Per elettrodotti in cavo, tanto la presenza dello schermo metallico collegato a terra, quanto la presenza del terreno e dei materiali delle relative trincee, rendono di fatto il campo elettrico nullo all'esterno del singolo cavo che compone l'elettrodotto e quindi il rispetto della normativa vigente è sempre garantito indipendentemente dalla distanza dall'elettrodotto. Pertanto, non si riporta alcun calcolo del campo elettrico prodotto da linea in cavo, poiché **il campo elettrico esterno al cavo è nullo.**

2.5 CAMPO MAGNETICO

La recente normativa ha introdotto specifiche metodologie di valutazione per i campi magnetici associati agli elettrodotti in fase di esercizio, più esattamente per i valori di induzione magnetica associati al loro funzionamento.

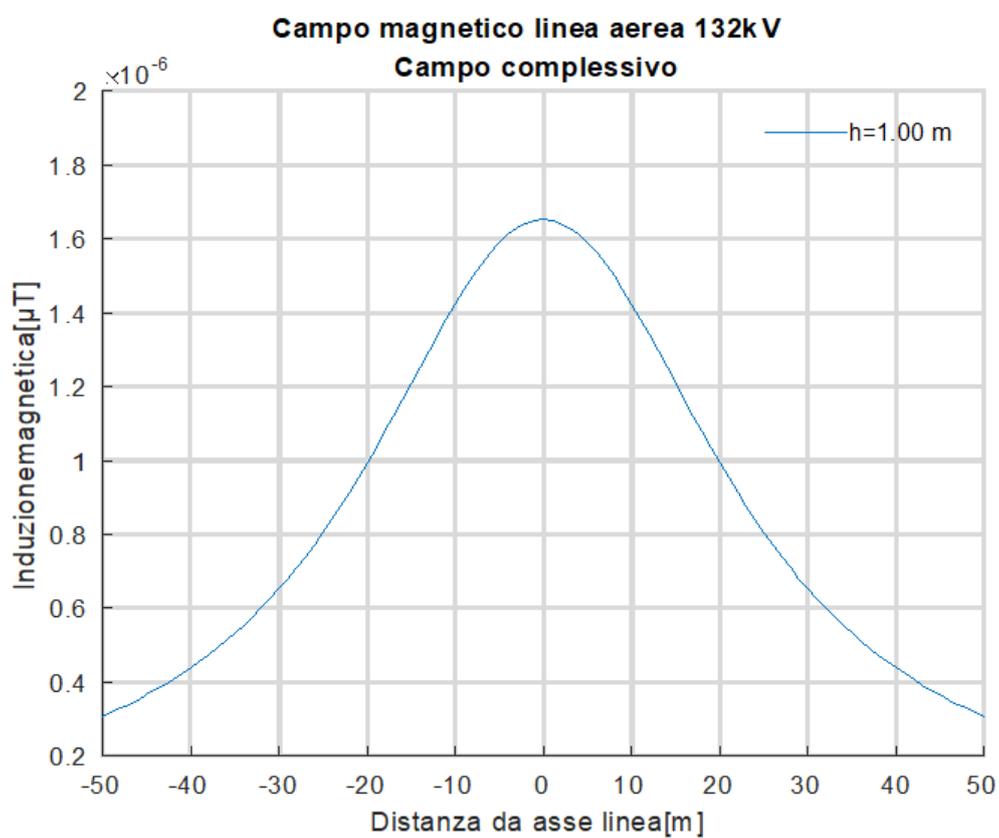


Figura 2-5: Andamento del campo magnetico ad 1 metro dal suolo per il sostegno Delta

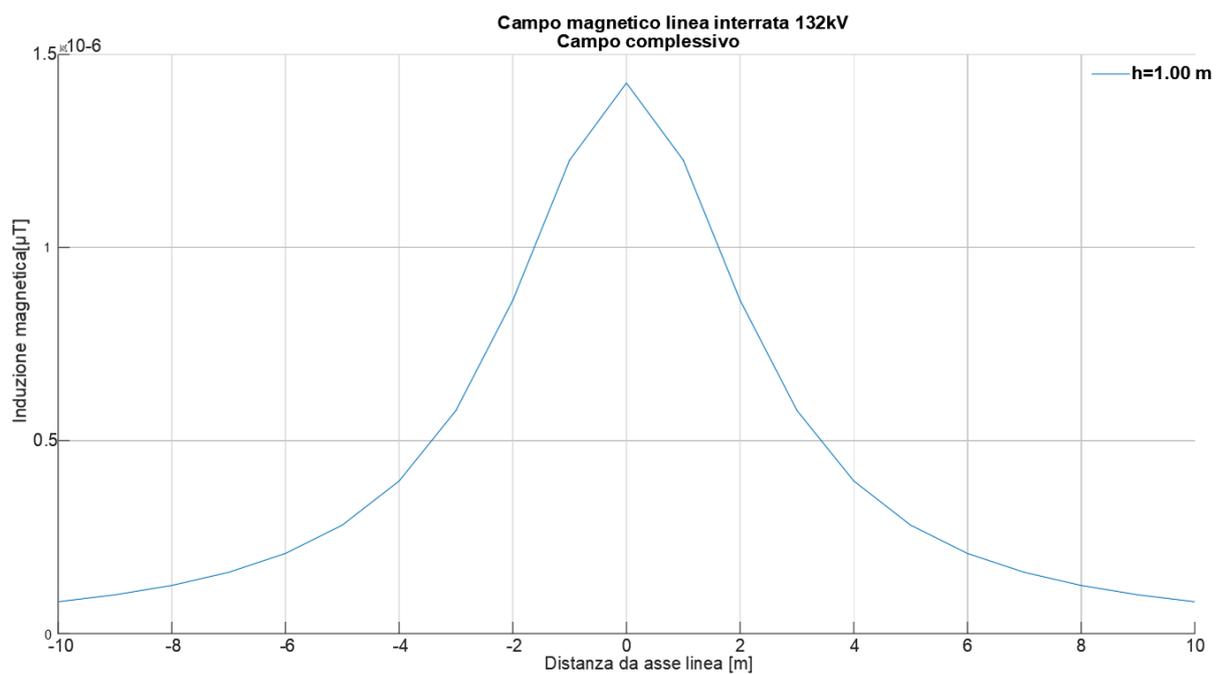


Figura 2-6: Andamento del campo magnetico ad 1 metro dal suolo per i cavi TERNA

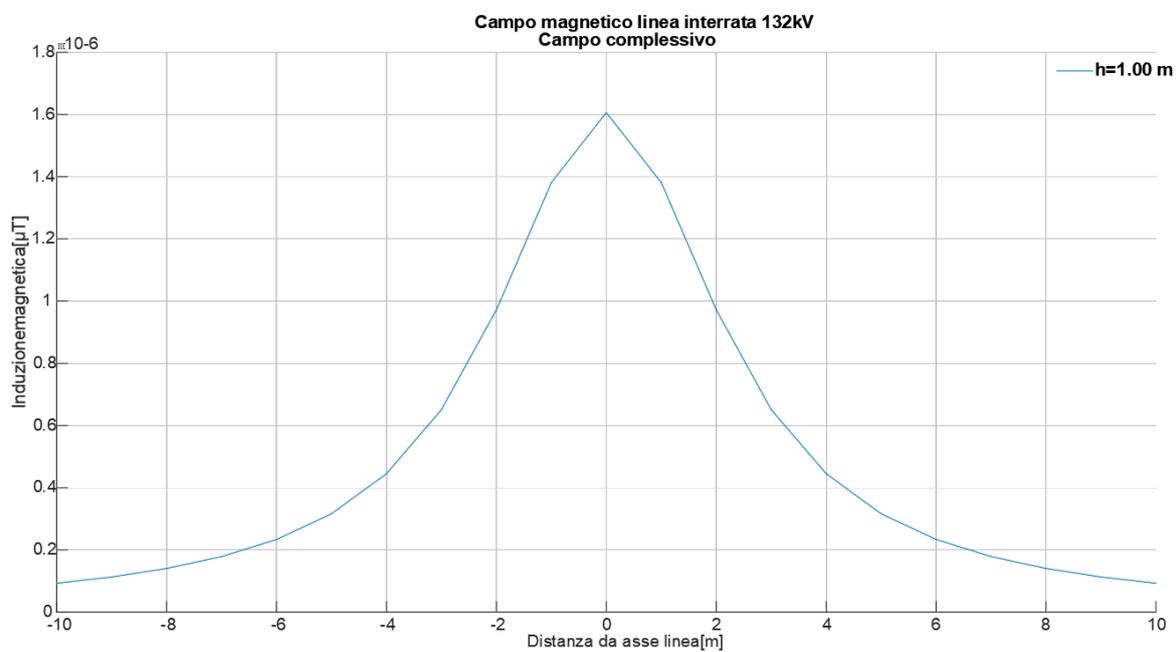


Figura 2-7: Andamento del campo magnetico ad 1 metro dal suolo per il cavo Utente

3 FASCE DI RISPETTO

Per **“fasce di rispetto”** si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Il suddetto Decreto prevede all'art. 6 comma 2 che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con il Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Per i raccordi del presente progetto, è riportato il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo.

Si precisa che tutte le parti di impianto coinvolte dal presente progetto di variante localizzativa, sono conformi a quanto prescritto dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36 e dal D.P.C.M. 08 luglio 2003.

3.1 Stazione elettrica

Viste le caratteristiche delle apparecchiature installate nella stazione si può affermare che già alla recinzione della stazione, con la sola esclusione dei punti in cui entrano/escono le linee elettriche, i valori di induzione magnetica sono inferiori a $3 \mu\text{T}$; pertanto tale valore è largamente rispettato nei confronti dei luoghi in cui è prevista la permanenza prolungata di persone, ubicati esternamente al perimetro della nuova stazione elettrica. Quanto sopra è anche previsto nel par. 5.5.2 del D.M. 29 maggio 2008, nel quale è affermato che per le stazioni primarie le DPA e quindi la fascia di rispetto rientrano generalmente nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.

3.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”. Per i tratti di elettrodotto sono in seguito riportate le fasce di rispetto e le relative DPA calcolate. I grafici seguenti riportano il calcolo della fascia di rispetto, e relativa DPA, per ogni tipologia di sostegno esaminata. In essi viene riportato sull'asse delle ascisse la distanza orizzontale dall'asse dell'elettrodotto (sinistra / destra); sull'asse delle ordinate la distanza verticale la quota dei conduttori.

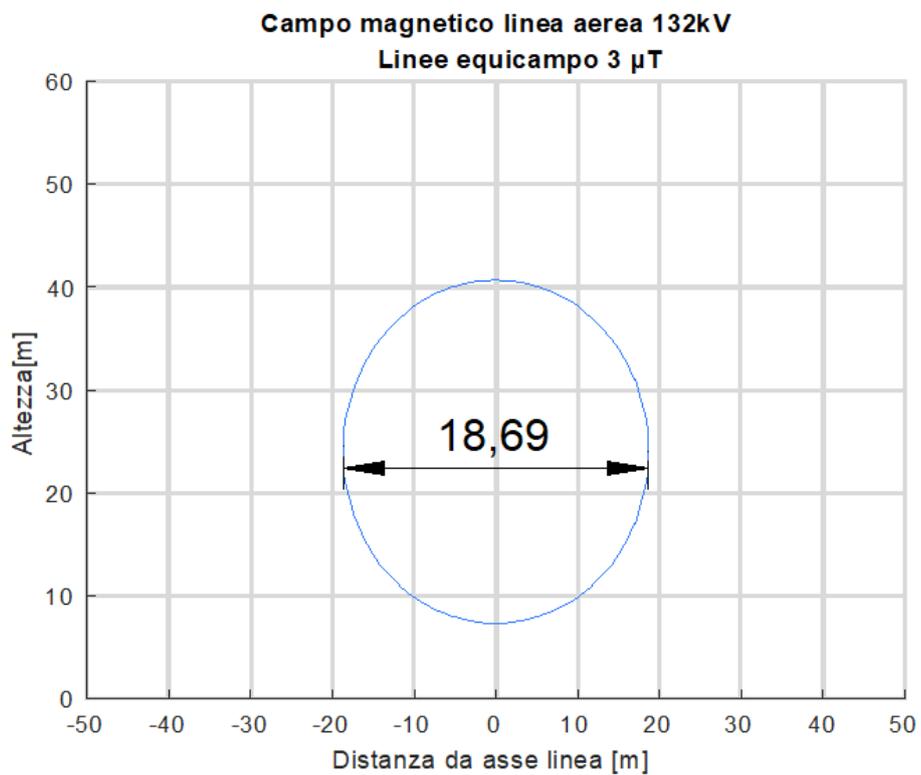


Figura 3-1: Equilinee a 3 μ T per il sostegno Delta

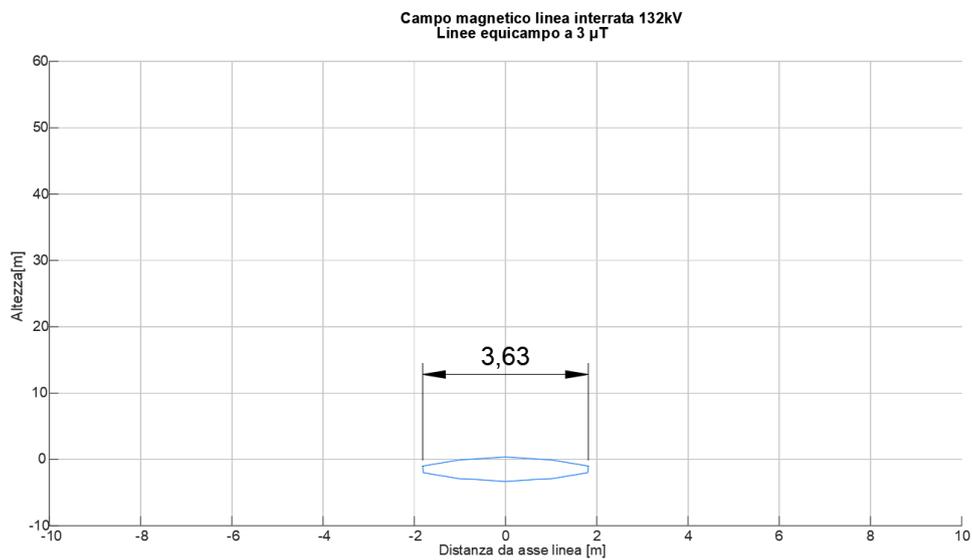


Figura 3-2: Equilinee a 3 μ T per i cavi TERNA

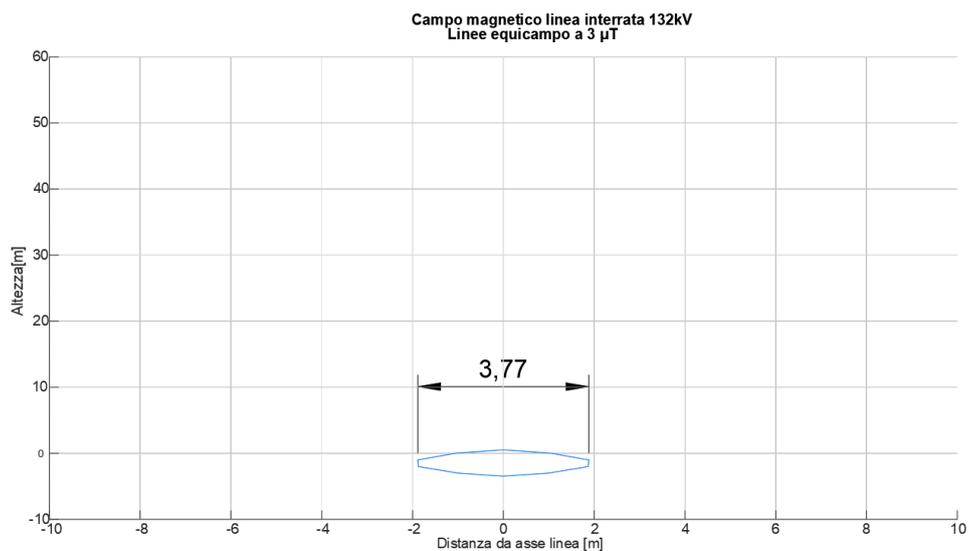


Figura 3-3: Equilinee a 3 μ T per il cavo Utente

Si riportano in tabella sinottica i risultati ottenuti.

Tabella 3-1: Sinottico delle DPA risultanti

Tipologia	Numero terne	Altezza minima conduttore [m]	DPA [m]
Sostegno Delta	Singola	15	18,69
Cavi TERNA	Singola	-1,5	3,63
Cavo Utente	Singola	-1,5	3,77