

REGIONE PUGLIA  
CITTA' METROPOLITANA DI BARI  
COMUNE DI RUVO DI PUGLIA

IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 WTG DA 7.2 MW,  
SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DELL'ENERGIA  
ELETTRICA E OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

**R27**

**RELAZIONE TECNICA SULL'IMPATTO  
ELETTROMAGNETICO  
DELLE OPERE DI CONNESSIONE**

Proponente

**RDP**

RDP srl  
CORSO MONFORTE 2  
20122 Milano (MI)  
P.IVA 13058670962  
rdp.srl.pec@legalmail.it  
Legale Rappresentante: Ing. Danilo Lerda

Progetto

**Engineering**  
**STIM ENGINEERING S.r.l.**  
VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI  
Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353  
www.stimeng.it - segreteria@stimeng.it

ing. Massimo CANDEO  
Ordine Ing. Bari n° 3755  
Via Cannello Rotto, 3  
70125 Bari  
[m.candeo@pec.it](mailto:m.candeo@pec.it)  
[stimdue@stimeng.it](mailto:stimdue@stimeng.it)  
tel. +39 328 9569922

ing. Gabriele CONVERSANO  
Ordine ing. Bari n° 8884  
via Garruba, 3  
70122 Bari  
[g.conversano@stimeng.it](mailto:g.conversano@stimeng.it)  
[gabrieleconversano@pec.it](mailto:gabrieleconversano@pec.it)  
tel. +39 328 6739206

Collaborazione:  
ing. Antonio Campanale  
ing. Flavia Blasi

Progetto elettrico

ing. Gianluca PANTILE  
Ordine Ing. Brindisi n. 803  
Via Del Lavoro, 15/D  
72100 Brindisi  
[pantile.gianluca@ingpec.eu](mailto:pantile.gianluca@ingpec.eu)  
tel. +39 347 1939994  
fax +39 0831 548001



Scala N.A. in A4

Marzo 2024	0	PRIMA EMISSIONE	ing. G. Pantile	ing. G. Pantile
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Elaborato e controllato da:	Approvato da:

REVISIONI

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	3
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	3
2.1	GENERALITA' .....	3
2.2	NORME E LEGGI .....	5
<b>3</b>	<b>ASPETTI INTRODUTTIVI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI</b> .....	5
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONI</b> .....	7
<b>5</b>	<b>AMBITO DI APPLICAZIONE</b> .....	10
<b>6</b>	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLA SSEU</b> .....	12
6.1	SORGENTI SPECIFICHE .....	12
6.2	SBARRE A.T. IN ARIA .....	12
6.3	LINEE ELETTRICHE IN CAVO IN M.T. IN SSEU .....	13
<b>7</b>	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALL'ELETTRODOTTO IN A.T.</b> .....	14
7.1	ASPETTI GENERALI .....	14
7.2	CONFIGURAZIONI DI CARICO .....	15
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	15

## **1 PREMESSA**

La Società **RDP S.r.l.** risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione ed entrata in esercizio di un **IMPIANTO EOLICO della potenza di 57,60 MW** nel Comune di Ruvo di Puglia (BA) integrato da un Sistema di Accumulo dell'energia o **BESS (Battery Energy Storage System) della potenza di 50 MW** nel Comune di Bitonto (BA).

Le previste opere di vettoriamento dell'energia elettrica e le opere di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), inclusa la necessaria Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di elevazione M.T./A.T., risultano anch'esse ricadenti nei suddetti Comuni.

L'opera nel suo complesso prevede, oltre alla realizzazione dell'impianto eolico e del BESS, anche le opere di utenza e di rete per la connessione alla RTN.

L'impianto sarà connesso in antenna a 150 kV su uno stallo da assegnare su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 150 kV (nel seguito "S.E. RTN") da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Bari Ind.le 2 - Corato" previa realizzazione di ulteriori interventi sulla RTN già contemplati dal Piano di Sviluppo TERNA.

Scopo della presente Relazione è quello di descrivere l'impatto elettromagnetico delle opere di utenza e di rete per la connessione, individuando le possibili sorgenti di emissione e valutando i potenziali rischi di esposizione degli addetti ai lavori e delle persone in generale.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **2.1 GENERALITA'**

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 12/07/1999 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.

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 le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12/07/1999 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. 08/07/2003, che ha:

- fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- 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;
- 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. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

## 2.2 NORME E LEGGI

---

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- DPCM 8/7/2003 *"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"*;
- Legge n. 36 del 22/02/2001 *"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"*;
- Norma CEI 211-4 *"Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"*;
- Norma CEI 106-11 *"Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003"* (Art.6);
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, *"Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"*;
- DM 21 marzo 1988, n. 449 *"Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i."*
- CEI 11-60 *"Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV"*;
- CEI 11-17 *"Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo"*;
- Rapporto CESI-ISMES A7034603 *"Linee Guida per l'uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0"*;
- Rapporto CESI-ISMES A8021317 *"Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie"*.

## 3 ASPETTI INTRODUTTIVI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI

Le opere di utenza saranno progettate e costruite nel rispetto dei valori di campo elettrico e campo magnetico previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Le opere oggetto di intervento saranno realizzate in area agricola nella cui prossimità non si ravvisa presenza di strutture potenzialmente sensibili dunque classificabili come recettori sensibili (ovvero luoghi adibiti alla permanenza di persone per un tempo non inferiore a quattro ore giornaliere). Inoltre, nella SSEU, normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. È da notare, come riportato al paragrafo 5.2.2 dell'allegato al Decreto Ministeriale 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" (pubblicato in G.U. 5/07/2008 n. 156, S.O. n. 160), quanto segue.

Per gli impianti eserciti in "Stazioni Primarie" la DPA (Distanza di prima approssimazione) e quindi la fascia di rispetto rientra, generalmente, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso, seppure l'autorità competente, laddove lo ritenesse necessario, potrebbe richiederne il rilievo strumentale in prossimità degli elementi perimetrali (es. portali, sbarre, ecc.).

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di A.T. come rappresentate in particolare negli Elaborati 94-a: "Sottostazione Elettrica Utente: planimetria generale" e 95-a: "Sottostazione Elettrica Utente: pianta e sezioni elettromeccaniche", sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi nelle zone di uscita linee con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 0,5 kV/m a circa 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

Nelle medesime zone i valori di campo magnetico al suolo assumono entità importanti e decisamente dipendenti dalle grandezze in gioco, in particolare dalla corrente in esercizio: sulle linee percorse da correnti di valore prossimo alla massima portata si riscontrano campi magnetici pari a qualche decina di  $\mu\text{T}$ ; gli stessi si riducono fino al raggiungimento dell'*obiettivo di qualità* (circa  $3\mu\text{T}$ ) già alla distanza di 22 m dalla proiezione dell'asse della linea elettrica a quota zero.

Mantenere quindi una determinata distanza degli apparati e componenti elettromeccanici eserciti in A.T. dalla recinzione perimetrale della Sottostazione Elettrica Utente assicurerà, in corrispondenza dei confini dell'area di impianto, la presenza di valori di campo notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

#### **4 DEFINIZIONI**

Le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte, sono contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

Autorità competenti ai fini dei controlli:

sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (*le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente*).

Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:

sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (*aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore*).

Campata:

elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.

Distanza di Prima Approssimazione (DPA):

per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Elettrodotto:

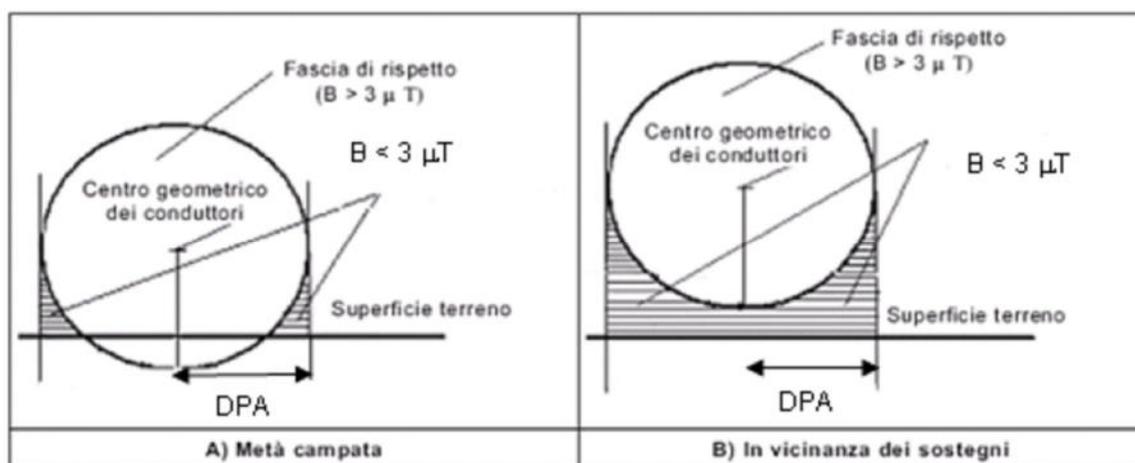
è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Fascia di rispetto:

è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ( $3 \mu T$ ).

Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Si ricorda che le Regioni (fermi i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità) nella definizione dei tracciati degli elettrodotti che ricadono nella loro competenza autorizzativa, devono tener conto anche delle fasce di rispetto determinate secondo la metodologia in allegato al Decreto 29 maggio 2008 (art. 8, c. 1, lett. b) della Legge 36/2001).



**Individuazione delle "fasce di rispetto" e "DPA" in corrispondenza di metà campata e in vicinanza dei sostegni.**

N.B. Secondo interpretazione prevalente delle ARPA, la dimensione della DPA delle linee elettriche viene fornita approssimata per eccesso al metro superiore.

#### Impianto:

officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di Primarie e Secondarie e Cabine Utente.

#### Limiti di esposizione:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1): nel caso di esposizione, della popolazione, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Linea:

collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.

Luoghi tutelati:

(Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.

Obiettivo di qualità:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 4): 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 giornaliere 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 della popolazione 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.

Portata in corrente in servizio normale:

è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 art. 2.6.

La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata":

- per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
- per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori;
- per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 artt. 3.5 e 4.2.1 come 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).

Sostegno:

elemento di supporto meccanico della linea aerea.

Tratta:

porzione di tronco (campate contigue) avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, ecc.) e relative alla proprietà.

Tronco:

collegamento metallico che permette di unire fra loro due impianti (corrisponde alla linea a due estremi).

Valore di attenzione:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione della popolazione 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.

## **5 AMBITO DI APPLICAZIONE**

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

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati);

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

*"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"* prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), oggetto della presente relazione. Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (art. 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree),

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988, n. 449 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti già realizzati.

In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico (10  $\mu$ T da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio); solo ove tale valore risulti superato, si applicheranno le disposizioni dell'art. 9 della Legge 36/2001.

## **6 CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLA SSEU**

### **6.1 SORGENTI SPECIFICHE**

Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SSEU 30/150 kV, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa Distanza di Prima Approssimazione (DPA):

- sbarre A.T. a 150 kV in aria;
- condutture in cavo interrato a tensione nominale 30 kV interne alla SSEU.

### **6.2 SBARRE A.T. IN ARIA**

L'impianto è progettato e sarà costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico previsti dalla normativa statale vigente sopra riportata. Si rileva che nell'area della SSEU, normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

La sorgente emissiva individuata è rappresentata dalle Sbarre in A.T. a 150 kV in aria, le cui caratteristiche sono le seguenti:

Tipo conduttura	Sbarre in aria
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale tra le fasi	150 kV
Tensione nominale verso terra	86,6 kV
Altezza minima	4,5 m
Disposizione dei conduttori	In piano
Interasse tra i conduttori	2,2 m
Portata conduttori	870 A
Limite di esposizione campo magnetico	3 $\mu$ T
Limite di esposizione campo elettrico	5 kV/m

Per il calcolo del campo elettrico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando una superficie utile posta prima ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio e successivamente a 2 m dal piano di calpestio (valutazione in corrispondenza di punti in cui è possibile la presenza di un essere umano).

Eseguendo i calcoli del campo elettrico rispetto alle due coordinate di un sistema di coordinate cartesiane (x=asse orizzontale e y=asse verticale) posto sul piano di sezione delle Sbarre A.T. e per più sezioni al variare di x con discretizzazione al metro, risulta che anche nel punto più sfavorito (cioè sotto le Sbarre A.T.) il valore del campo elettrico risulta inferiore al limite di 5 kV/m previsto dalla normativa vigente, pertanto tali fonti di emissione non richiedono alcuna fascia di rispetto per il rischio di esposizione ai campi elettrici.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio, valutando la DPA, cioè la distanza dall'asse dell'elettrodotto, approssimata al metro per eccesso, alla quale il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3  $\mu$ T previsto da DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità. Dai calcoli eseguiti è risultata una DPA pari a 15 metri considerando la massima portata della conduttura (si rimanda alla figura in ALLEGATO 1 per la rappresentazione grafica delle fasce di rispetto). I valori ottenuti sono stati confrontati, per analogia, con quelli riportati nel caso A16 della "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da e-distribuzione S.p.A., riscontrando la congruità dei risultati ottenuti.

### 6.3 LINEE ELETTRICHE IN CAVO IN M.T. IN SSEU

Trattasi della linea elettrica in cavo interrato tipo ARE4H5(AR)E 18/30 kV – alluminio avente sezione pari a  $5 \times (3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2)$  di collegamento dai Quadri M.T. in Edificio in SSEU verso il Trasformatore M.T./A.T.. Le caratteristiche relative a tale sorgente di emissione sono le seguenti:

Tipo conduttura	Cavo interrato
Numero conduttori attivi	3x5
Tensione nominale	30 kV
Disposizione dei conduttori	A trifoglio
Interasse tra i conduttori	0,1 m
Portata totale della conduttura	2265 A
Corrente di impiego massima	2079 A

Il calcolo dei campi elettrici è risultato inutile, in quanto il cavo elettrico risulta già schermato, annullando di fatto il suo valore all'esterno del cavo stesso.

Dai calcoli eseguiti è risultata una DPA pari a 6 m considerando la massima portata della conduttura, dunque una fascia di rispetto di 12 m (si rimanda alla figura in ALLEGATO 1 per la rappresentazione grafica delle fasce di rispetto).

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio, valutando la DPA, cioè la distanza dall'asse dell'elettrodotto, approssimata al metro per eccesso, alla quale il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3  $\mu$ T previsto da DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

Non è stato possibile utilizzare, per un confronto diretto, la "*Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08*" emanata da e-distribuzione S.p.A., in quanto questa non prende in esame il caso di linee M.T. in cavo interrato con portate così elevate non essendo queste in linea con gli standard impiegati dalla stessa e-distribuzione S.p.A..

## **7 CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALL'ELETTRODOTTO IN A.T.**

### **7.1 ASPETTI GENERALI**

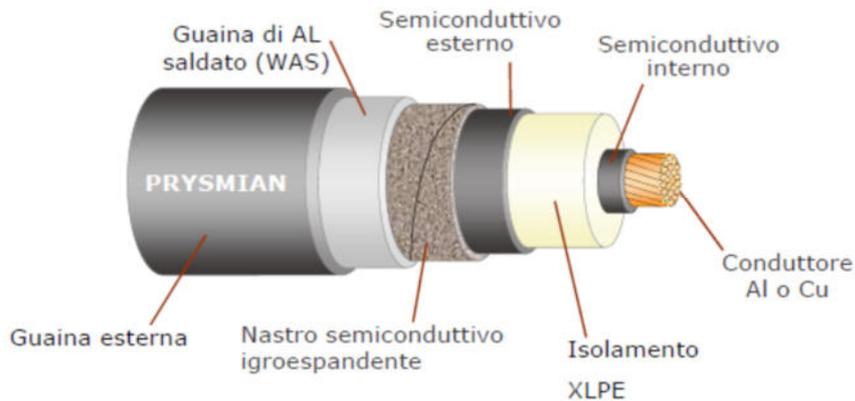
---

Quando si parla degli elettrodotti per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica in A.T., date le elevate tensioni e correnti in gioco, non si può non pensare alle elevate intensità di campo elettrico e magnetico da essi generati.

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.

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 di eventuali 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.

Nel caso in esame, è previsto l'interramento in piano di una semplice terna in XLPE 150kV con formazione 3x1x1600mm<sup>2</sup> in alluminio-acciaio in partenza dalla SSEU e connessione in antenna alla S.E. RTN:



## 7.2 CONFIGURAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle configurazioni di carico, si osserva che il valore dell'induzione magnetica è proporzionale alla corrente transitante nella linea. È stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi in piano ad una profondità di 1,5 m, con un valore di corrente pari a 1110 A, ossia pari alla massima portata in corrente del cavo XLPE tipo ARE4H5E in formazione 3x1x1600 mm<sup>2</sup> impiegato per la connessione allo stallo a 150 kV.

Non è invece preso in considerazione il campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo. Secondo quanto riportato nel D.M. 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4. Risulta, dai calcoli, che il limite di 3 μT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 3,0 metri. Pertanto la DPA risulta pari a 3,0 metri e dunque la fascia di rispetto da osservare risulta pari a 6 metri, ossia 3 metri per parte rispetto all'asse dell'elettrodotto (si rimanda alla figura in ALLEGATO 1 per la rappresentazione grafica delle fasce di rispetto).

Il tracciato di posa dell'elettrodotto in A.T. è tale per cui non vi sono, nelle vicinanze, ricettori sensibili, ossia abitazioni e/o aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata.

## 8 CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto, si evince come la riduzione dell'intensità dei campi elettromagnetici possa essere ottenuta allontanando il più possibile i cavi dal suolo, cioè elevando in altezza le condutture elettriche alloggiare su sostegni.

Appare evidente che, relativamente alle linee aeree presenti all'interno della SSEU, la soluzione di elevare in altezza le condotte delle sbarre parallele o gli amari dei sostegni capolinea non sia una soluzione attuabile per evidenti motivazioni di carattere fisico nonché tecnico, pertanto si è provveduto a contenere tali apparecchiature alla giusta distanza dalla recinzione di confine. L'adozione della soluzione della connessione in RTN attraverso un elettrodotto aereo avrebbe condizionato negativamente gli effetti ambientali.

Pertanto, al fine di evitare ulteriori aggravii ambientali, visto l'impatto visivo praticamente nullo, e minimizzare gli effetti biologici sull'uomo grazie all'azzeramento del campo elettrico esterno e la riduzione a valori trascurabili del campo magnetico (così come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti), si è optato, per la connessione della SSEU alla RTN, di progettare un percorso in interrimento di una semplice terna costituita da cavi unipolari isolati in polietilene reticolato (XLPE) del tipo ARE4H5E in formazione 3x1x1600 mm<sup>2</sup>.

## ALLEGATO 1

### RAPPRESENTAZIONE DELLA PLANIMETRIA DELLA SSEU CON SOVRAPPOSIZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

