

**Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV  
"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290**


**PIANO TECNICO DELLE OPERE – APPENDICE C  
VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO  
GENERATI**

*Relazione di calcolo delle fasce di rispetto*




**Stato delle revisioni**

Rev. 00	del 15/03/2013	PRIMA EMISSIONE		
Elaborato		Verificato		Approvato
N. Costantini TEPD UPRI Lin		V. Lauropoli TEPD UPRI Lin		N. Ferracin TEPD UPRI

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <u><b>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</b></u>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>2</b> di 10

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	Richiami normativi .....	3
<b>2</b>	<b>LINEE ELETTRICHE.....</b>	<b>4</b>
2.1	Premessa .....	4
2.2	Corrente di calcolo .....	5
2.3	Linee elettriche aeree.....	6
2.4	Calcolo del campo elettrico .....	9

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <u><b>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</b></u>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>3</b> di 10

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di definire le ipotesi di calcolo mediante le quali sono stati calcolati sia il campo elettrico e sia le fasce di rispetto relativamente alla delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV "Lavis - Borgo Valsugana".

### 1.1 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:

- il limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- 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;
- 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, 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 ( $\mu\text{T}$ ) per

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <u><b>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</b></u>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>4</b> di 10

l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, 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  $\mu$ T. 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.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.


## 2 LINEE ELETTRICHE

### 2.1 Premessa

Le valutazioni sono state fatte nel pieno rispetto del DPCM dell'8 luglio 2003, "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*", nonché della "*Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160)

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3  $\mu$ T, 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 DPCM 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), 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.

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <b><u>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</u></b>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>5</b> di 10

Con 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.

## 2.2 Corrente di calcolo

Come indicato all'Art. succitato Decreto 29 maggio 2008 nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio, alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo riferito alla zona climatica di interesse.

La norma CEI 11-60 fissa dei valori di corrente determinati per un conduttore detto di riferimento<sup>1</sup>. Poiché il progetto rientra nella zona climatica B (norma CEI 11-4) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a:

- 770 A per il livello di tensione a 380 kV;
- 710 A per il livello di tensione a 220 kV;
- 675 A per il livello di tensione a 132 kV

A questi valori di corrente la norma prevede di applicare dei coefficienti moltiplicativi in funzione delle caratteristiche dei conduttori (materiale, sezione, formazione ecc) e delle condizioni di impiego (parametro di tesatura, extrafranco ecc) adottati nello specifico.

Per ogni elettrodotto vengono quindi determinate le correnti di calcolo specifiche in funzione del tipo di conduttore impiegato e dei parametri di progetto.

Per l'elettrodotto oggetto di questa relazione e più specificatamente nel tratto interessato alla delocalizzazione dello stesso, vale a dire dal sostegno al picchetto 22a al sostegno al picchetto 54a, viene utilizzato per ogni fase un fascio binato di conduttori in alluminio-acciaio del diametro di 40.50mm formazione 54X4.50 mm+19X2.70 mm.


Per il calcolo della corrente vengono impiegati i coefficienti previsti dalle norme CEI 11-60 che tengono conto dei seguenti fattori

- Punto 3.1.2 Effetto delle dimensioni del conduttore
- Punto 3.1.3 Portate in corrente dei conduttori bimetallici alluminio-acciaio
- Punto 3.3.1 Portate in corrente in funzione del parametro di posa:
- Punto 3.3.3 Portate in corrente in caso di franchi maggiorati

Dai calcoli effettuati per il conduttore del diametro di 40.5mm considerato il parametro di posa effettivo di 1400 m, ne risulta per ogni singolo conduttore una corrente per il periodo freddo di 1133A.

Per ogni fase binata avremo una corrente da impiegare nelle simulazioni di **2266 A**.

<sup>1</sup> Il conduttore di riferimento è un conduttore in corda di alluminio-acciaio del diametro D=31.50mm, sezione 585,30mm<sup>2</sup> e formazione 54X3.50mm+19X2.10mm.

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <u><b>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</b></u>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>6</b> di 10

## 2.3 Linee elettriche aeree

### 2.3.1 *Calcolo della distanza di prima approssimazione (Dpa)*

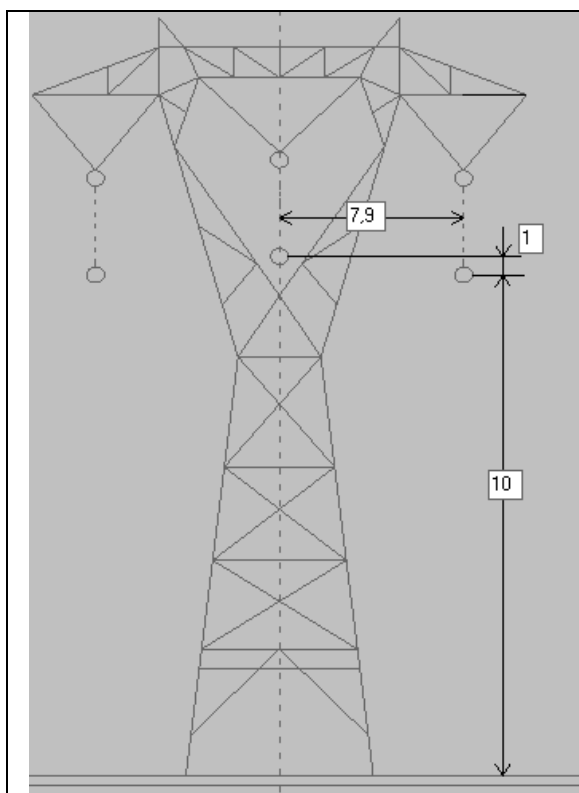
Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la **distanza di prima approssimazione**, definita come *“la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce 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”*.

Tale decreto prevede per il calcolo della Dpa l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo; a tal proposito si riporta di seguito per ciascuna tipologia di sostegno utilizzato il calcolo della Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti oggetto dello studio:

Ai fini del calcolo della Dpa nei tratti aerei viene impiegato il sostegno più significativo e che al contempo assicuri la massima cautela nel calcolo della fascia.

Per il calcolo è stato utilizzato il modulo 'Fasce' del programma "EMF Tools v.4.0" sviluppato per Terna da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Di seguito si riporta lo schema del tipo di sostegno utilizzato ed il grafico che rappresenta la curva di isocampo a 3  $\mu$ T attorno all'elettrodotto dalla quale tracciando le tangenti verticali si determina la distanza di prima approssimazione (DPA).



I sostegni impiegati sono quelli della serie unificata 380KV semplice terna

La geometria impiegata per il calcolo della DPA è quella del sostegno tipo VV, VL

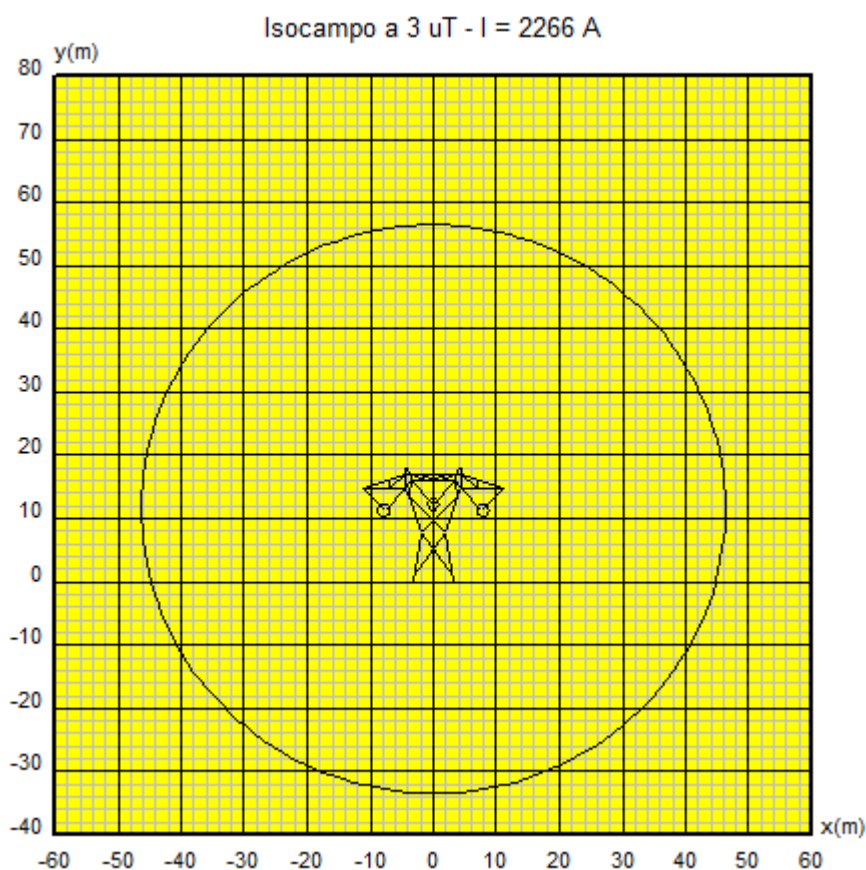
Conduttore impiegato:

Fascio binato


Corda di alluminio-acciaio, D= 40.50mm

formazione 54X4.50mm+19X2.70mm

Corrente di riferimento: 2266 A



DPA = 46 m

	<b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b> <b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b> <b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b> <b><u>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</u></b>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>8</b> di 10

In sintesi i valori di Dpa ottenuti in assenza di cambi di direzione, parallelismi, derivazioni ed incroci, sono, rispetto all'asse linea, pari a 46 metri

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008;
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto relativo alla metodologia di calcolo, valido per incroci tra linee ad alta tensione.

La rappresentazione di tali distanze è riportata nelle corografie in scala 1:10.000 allegate (Doc. n° DU22290C1BCX10003 – 'Distanza di prima approssimazione- Fasce 3  $\mu$ T - recettori sensibili').

### **2.3.2 Calcolo dei campi magnetici**


Dalla corografia di cui sopra si evince che all'interno delle Dpa non ricadono potenziali recettori (fabbricati ad uso civile abitativo, scuole, fabbricati industriali ecc.), ma solo alcuni fabbricati assoggettabili come tipologia a baracche, tettoie, depositi attrezzi, ruderi, magazzini etc. per i quali non si è ritenuto necessario effettuare le verifiche elettromagnetiche in quanto, evidentemente, non interessati da permanenza prolungata maggiore di 4 ore.

### **2.3.3 Conclusioni**

L'applicazione del decreto ha permesso la definizione delle distanza di prima approssimazione all'interno delle quali non sono stati individuati dei recettori sensibili interessati a permanenza prolungata di persone maggiore di 4 ore.

**Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.**



	<p align="center"><b>Delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV</b></p> <p align="center"><b>"Lavis - Borgo Valsugana" T.22290</b></p> <p align="center"><b>PIANO TECNICO DELLE OPERE</b></p> <p align="center"><b><u>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</u></b></p>	Codifica <b>RU22290C1BCX10001</b>	
		Rev. 00 del 15/03/2013	Pag. <b>9</b> di 10

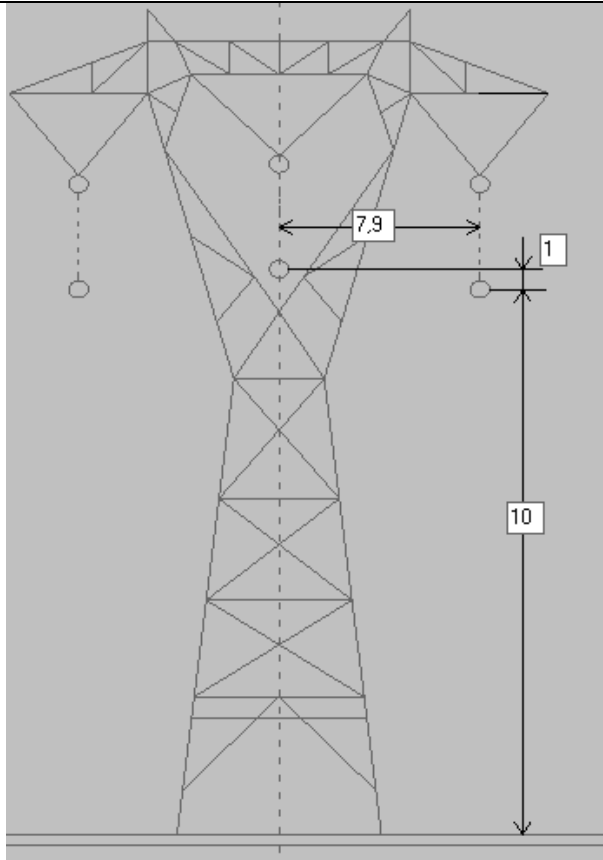
## 2.4 Calcolo del campo elettrico

Utilizzando la stessa configurazione geometrica utilizzata per il calcolo del campo induzione magnetica viene calcolato il valore di campo elettrico a 1.5m di altezza.

Per il calcolo è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0" sviluppato per Terna da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Le simulazioni sono state eseguite considerando le altezze minime dei conduttori rispetto al suolo previste dalle norme CEI 11-4. Tali altezze sono ampiamente superate nel progetto in esame per il quale sono state imposte altezze minime dei conduttori dal suolo di 10 m.

Nel seguito si riporta il profilo del campo dal quale si evince il rispetto del limite di 5 kV/m evidenziando **il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM dell' 8 luglio 2003**



I sostegni impiegati sono quelli della serie unificata 380KV semplice terna

La geometria impiegata per il calcolo campo elettrico è quella del sostegno tipo VV, VL

Altezza minima dal suolo 10.00 m

Tensione nominale 220KV

