

# Nardò Solar Energy S.r.l.

Piazza Generale Armando Diaz, 7 – 00123 Milano

## PIANO TECNICO DELLE OPERE DI UNA STAZIONE ELETTRICA TERNA DI TRASFORMAZIONE 380/150 KV DA REALIZZARE NEL COMUNE DI NARDÒ (LE)



### Tecnico

ing. Gianluca Biagio Biscotti

### Collaborazioni

ing. Milena Miglionico  
ing. Antonio Crisafulli  
ing. Tommaso Mancini  
arch. Angela La Riccia  
geol. Lucia Santopietro  
geom. Francesco Di Gennaro

### Responsabile Commessa

ing. Gianluca Biagio Biscotti

Via degli arredatori, 8-  
70026 Modugno (BA) Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
**UNI EN ISO 9001:2015**  
**UNI EN ISO 14001:2015**  
**UNI ISO 45001:2018**

ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
<b>05</b>	<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DELLA SOLUZIONE</b>	<b>20089</b>	<b>D</b>		
		CODICE ELABORATO			
		<b>DC20089D-05</b>			
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA		
<b>00</b>		-	-		
		NOME FILE	PAGINE		
		<b>DC20089D-05.doc</b>	<b>11 + copertina</b>		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	02/12/22	Emissione	Mancini	Miglionico	Biscotti
01					
02					
03					
04					
05					

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....	2
3	UBICAZIONE ED ACCESSI .....	2
4	RACCORDI ALLA LINEA RTN.....	6
4.1	CENNI TEORICI DI CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI .....	6
4.2	METODO DI CALCOLO .....	7



## **1 PREMESSA**

La presente Relazione si inquadra nell'ambito dello Studio preliminare di fattibilità elaborato dalla società Nardò Sola Energy S.r.l. su richiesta di TERNA S.p.A. al fine di verificare le possibili proposte e soluzioni per la realizzazione, previa progettazione definitiva ed autorizzazione, di una futura Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di Trasformazione 380/150 kV da inserire in entra - esce nel tratto "Erchie-Galatina" della linea RTN a 380 kV "Taranto-Erchie-Galatina".

Sebbene siano state prodotte per rispondere ad esigenze di descrizione ed inquadramento preliminare delle opere, la presente Relazione e le Tavole grafiche che insieme ad essa costituiscono lo Studio condotto, sono state elaborate nel rispetto delle Linee Guida per la progettazione delle Stazioni Elettriche della RTN e relative Opere Civili.

L'analisi della soluzione di inquadramento territoriale e conseguenti inserimento e posizionamento della Stazione Elettrica in questione, è stata condotta sulla base di verifiche di natura vincolistica eseguite su base cartografica ed in ambiente GIS e mediante sopralluoghi in sito per accertare lo stato dei luoghi.

## **2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA**

Al fine di permettere il collegamento alla RTN di diversi impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Terna ha previsto ed indicato nelle Soluzioni Tecniche Minime Generali (STMG) ricadenti nell'area la necessità di realizzare le seguenti opere RTN:

- a. Nuova Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV;
- b. Raccordi in entra-esce sul tratto "Erchie-Galatina" della linea RTN 380 kV "Taranto-Erchie-Galatina".

Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii., la società proponente "Nardò Solar Energy Srl", nell'ambito del proprio progetto FER ha sviluppato ed intende portare in autorizzazione le suddette opere RTN. Il medesimo progetto sarà inoltre reso disponibile per le eventuali ulteriori iniziative di produzione la cui STMG preveda le medesime opere RTN per la connessione.

## **3 UBICAZIONE ED ACCESSI**

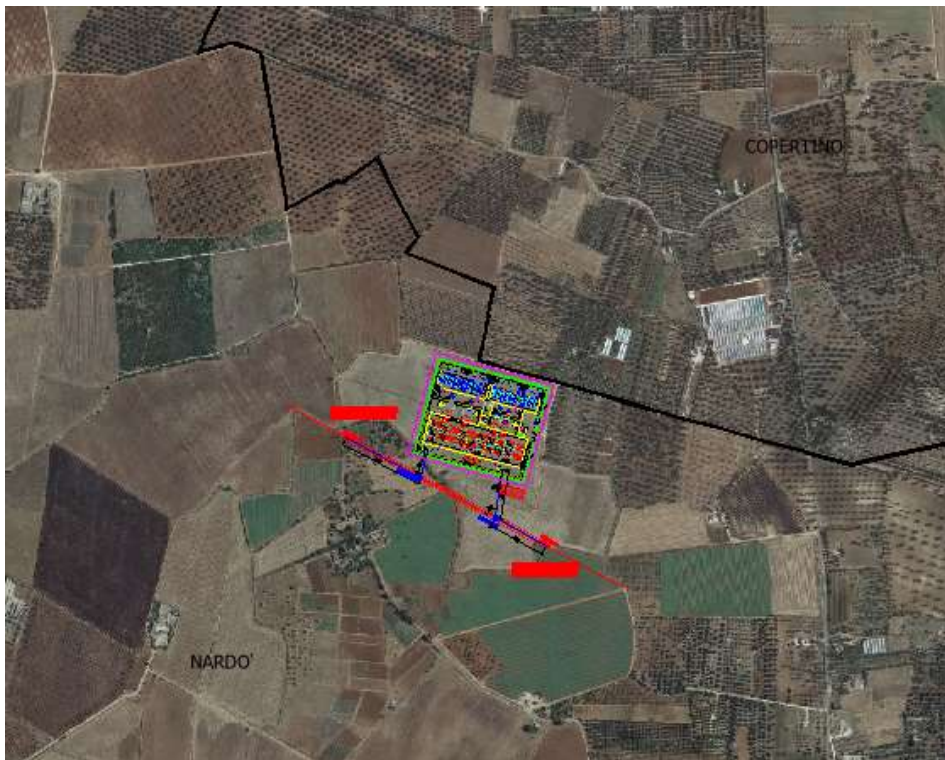
La soluzione di posizionamento individuata prevede che la Stazione Elettrica RTN sia ubicata in agro del Comune di Nardò (LE) e precisamente sui terreni nella disponibilità della Nardò Solar Energy S.r.l. ed identificati catastalmente al Fg. 41 P.IIa 6 e al Fg. 40 P.IIa 277 e i nuovi sostegni invece saranno collocati su foglio 40 particella 276 e sul foglio 41 particella 9, mentre l'adeguamento della viabilità di accesso interesserà alcune particelle dei fogli 40 e 41 del comune di Nardò.

Come è possibile verificare dalla osservazione della seguente figura e come meglio ed ampiamente



rappresentato negli appositi elaborati grafici, l'area da destinare alla realizzazione della Stazione Elettrica risulta ottimale in quanto ubicata nelle immediate vicinanze della linea elettrica aerea a 380 kV "Taranto-Erchie-Galatina" (tratto di colore rosso) che di fatto transita al di sopra di essa rendendo agevole intercettare la apposita tratta che nello specifico verrà interessata dal collegamento in entrata – esce mediante appositi raccordi.

Si tenga conto poi che gran parte delle ulteriori aree circostanti l'area di posizionamento della Stazione, sono anch'esse nella disponibilità della Società rendendo così estremamente più agevole non solo la realizzazione dell'opera nella fase di cantiere ma anche la creazione delle migliori condizioni per il suo futuro esercizio dal momento che risulterà possibile la realizzazione di servizi ed infrastrutture funzionali all'opera stessa senza dover ricorrere alla acquisizione di servitù di transito e/o elettrodotto o a procedure espropriative.



LEGENDA

- ☒ Sostegno tralicciato esistente
- ☒ Sostegno tralicciato di nuova installazione di tipo EP
- Elettrodotto a 380 kV esistente
- Elettrodotto a 380 kV di nuova installazione
- +++ Elettrodotto a 380 kV esistente da rimuovere
- ▨ Distanza di Prima Approssimazione (DPA=52 m)
- ▨ Bacino drenante
- Area di cantierizzazione oggetto di occup. temp.

**Figura 1:** Inquadramento area su ortofoto



Come si evince dalle apposite Tavole di inquadramento territoriale, il posizionamento della Stazione è stato comunque definito tenendo conto del Titolo III Capo I del T.U. 11/12/1933, n.1775, raffrontando le esigenze della pubblica utilità con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti. In particolare, è stato evitato sia l'interessamento di aree destinate allo sviluppo urbanistico sia l'utilizzo di siti di particolare interesse paesaggistico ed ambientale.

Inoltre, il posizionamento della Stazione Elettrica è stato studiato in modo tale da non recare alcun danno alle proprietà private che risultano ubicate a Sud-Ovest rispetto alla stessa, le quali tuttavia risultano già allo stato poste a distanza di rispetto dalla più vicina tratta della predetta linea "Taranto-Erchie-Galatina".

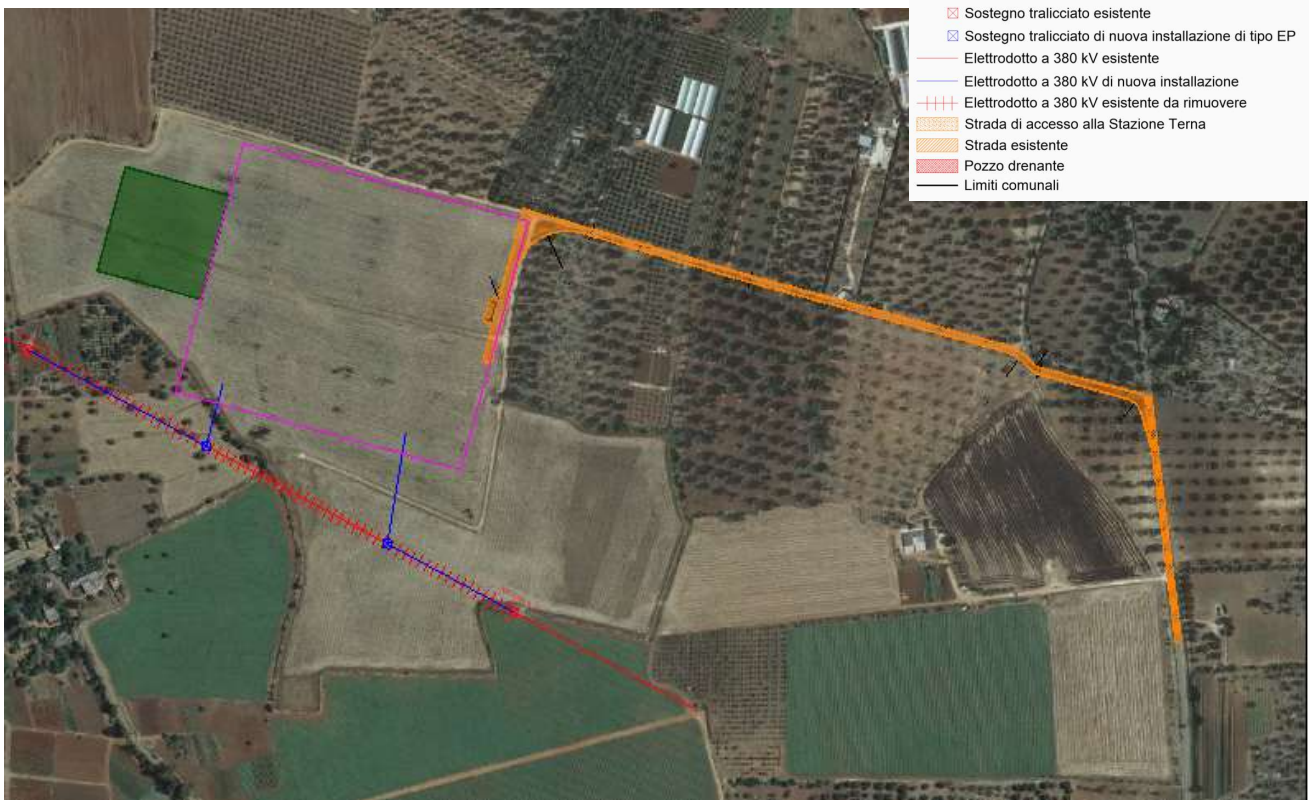
Le distanze minime osservate da strade e confini catastali nel posizionamento della Sottostazione, saranno tali da garantire, anche nell'eventualità di futura realizzazione di altre opere, il rispetto delle prescrizioni (fasce di rispetto imposte dagli obiettivi di qualità riferiti ai limiti di intensità dei campi elettrici e magnetici) previste dal D.P.C.M. 08\07\2003 e nel D.M. n. 381 del 10\09\1998, nonché le disposizioni previste dalla Legge n. 36 del 22\02\2001 e s.m.i..

In base all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3519/2006, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante (PGA), che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. Nello specifico, il territorio del Comune di Nardò (LE) è classificato come appartenente alla Zona Sismica 4 (Zona con pericolosità sismica molto bassa, ossia la zona meno pericolosa, dove la probabilità di eventi sismici sono basse), possedendo valori della PGA (picco di accelerazione al suolo) non superiore a 0,05g.

Sotto il profilo urbanistico, l'area ricade in Area Agricola "E" secondo il vigente PRG del Comune di Nardò (LE). L'area non rientra in zone classificate come SIC o ZPS, né in zone soggette a vincolo da PAI.

Ne consegue una soluzione di posizionamento della Stazione Elettrica funzionale, che tiene conto delle esigenze tecniche di connessione della stessa alla RTN, ottimizzando le potenziali ripercussioni sull'ambiente nel rispetto della legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Il tutto anche nel rispetto dei criteri di localizzazione dell'impianto di cui al paragrafo 7 della Guida Tecnica – Progetto Unificato Stazioni Elettriche di TERNA S.p.A..

Come si evince dagli appositi elaborati grafici (cfr. Tavola R11, di cui si riporta di seguito uno stralcio), esiste una adeguata viabilità per il raggiungimento del sito di ubicazione della Stazione Elettrica.



**Figura 2:** Stralcio dell'inquadramento dell'area con viabilità di accesso al sito

L'accesso alla Stazione Elettrica avverrà dalla Strada Provinciale 115, mediante la realizzazione di un nuovo tratto di viabilità da collegarsi ad una strada interpodereale esistente la cui larghezza, ed i cui raggi di curvatura, saranno adeguati al passaggio di convogli per macchinari/mezzi pesanti; allo stato attuale la strada risulta delimitata in parte, a nord est dell'area da muretti a secco per i quali si prevede lo smontaggio ed il successivo rimontaggio secondo la nuova configurazione della strada, ricostruendoli secondo le modalità originali; verrà fatta inoltre una sfondatazione degli alberi per il passaggio dei mezzi.



#### 4 RACCORDI ALLA LINEA RTN

Per quanto riguarda le linee di raccordo, è stata presa in considerazione la serie unificata dei sostegni TERNA per il livello 380 kV, in semplice terna con conduttore trinato, non essendo previste connessioni in entra - esce su unica palificata (in doppia terna).

In corrispondenza dell'apertura della linea saranno utilizzati sostegni di tipo EP con testa sostegno idonea a garantire la realizzazione dei raccordi rispetto alla direzione della linea esistente, secondo gli angoli nello specifico richiesti come adeguatamente rappresentati nella Tavola DW20089P-P02 "PLANIMETRIA RACCORDI.

Di seguito le caratteristiche principali dei raccordi:

- Sostegno di tipo EP per semplice terna trinato a 380kV;
- Conduttori All.Acc.  $\Phi 31,5$  mm trinato (un fascio di tre conduttori per ciascuna fase);
- Zona climatica A: comprendente le località ad altitudine non maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare;
- Portata in servizio normale: 985 A (periodo F) come da norma CEI 11-60;
- Corda di guardia Acciaio  $\Phi 11,5$ ;
- Isolatori in vetro temperato a cappa e perno;

Di seguito è riportato il calcolo dei campi elettromagnetici e la relativa fascia di rispetto (DPA) calcolata.

##### 4.1 Cenni teorici di calcolo dei campi elettromagnetici

L'induzione magnetica  $B$  generata da  $NR$  conduttori filiformi, numerati da 0 a  $(NR-1)$ , può essere calcolata con l'espressione riportata di seguito. Si fa notare che solo i conduttori reali contribuiscono al campo magnetico, perché si assume il suolo perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico e non si considerano quindi i conduttori immagine.

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \int_{C_k} \frac{i}{r^3} \vec{r} \times d\vec{l}$$

Dove  $\mu_0$  è la permeabilità magnetica del vuoto,  $NR$  è il numero dei,  $i$  la corrente,  $C_k$  il conduttore generico,  $d\vec{l}$  un suo tratto elementare,  $r$  la distanza tra questo tratto elementare ed il punto dove si vuole calcolare il campo.

Il modello adottato (conduttori cilindrici rettilinei orizzontali indefiniti paralleli tra di loro) consente di eseguire facilmente l'integrazione e semplificare i calcoli.

Indicato con  $Q$  il punto dove si vuole determinare il campo, definiamo sezione normale il piano verticale passante per  $Q$  e ortogonale ai conduttori; indichiamo quindi con  $P_k$  il punto dove il generico

conduttore **C<sub>k</sub>** interseca la sezione normale, e con **I<sub>k</sub>** la corrente nel singolo conduttore (si è preso l'asse **z** nella direzione dei conduttori).

Con queste posizioni, per l'induzione magnetica in Q si ottiene l'espressione

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \frac{i_k \vec{z} \times (Q - P_k)}{|Q - P_k|^2}$$

La formula indica che l'induzione magnetica è inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto di interesse dai conduttori; esiste inoltre una proporzionalità diretta tra l'induzione e la distanza tra i singoli conduttori di ogni terna.

Per il calcolo del campo elettrico, invece, si ricorre al principio delle immagini in base al quale il terreno, considerato come piano equipotenziale a potenziale nullo, può essere simulato con una configurazione di cariche immagini. In altre parole per ogni conduttore reale, sia attivo che di guardia, andrà considerato un analogo conduttore immagine la cui posizione è speculare, rispetto al piano di terra, a quella del conduttore reale e la cui carica è opposta rispetto a quella del medesimo conduttore reale.

In particolare il campo elettrico di un conduttore rettilineo di lunghezza infinita con densità lineare di carica costante può essere espresso come:

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 d} \vec{u}_r$$

Dove:  $\lambda$  = densità lineare di carica sul conduttore;  
 $\epsilon_0$  = permittività del vuoto;  
 $d$  = distanza del conduttore rettilineo dal punto di calcolo;  
 $u_r$  = versore unitario con direzione radiale al conduttore.

#### 4.2 Metodo di calcolo

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche aeree e non, si traduce nella determinazione di una fascia di rispetto. Per l'individuazione di tale fascia si deve effettuare il calcolo dell'induzione magnetica basato sulle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea presa in esame. Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali o bidimensionali con l'applicazione delle condizioni espresse al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione è possibile:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco;
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;





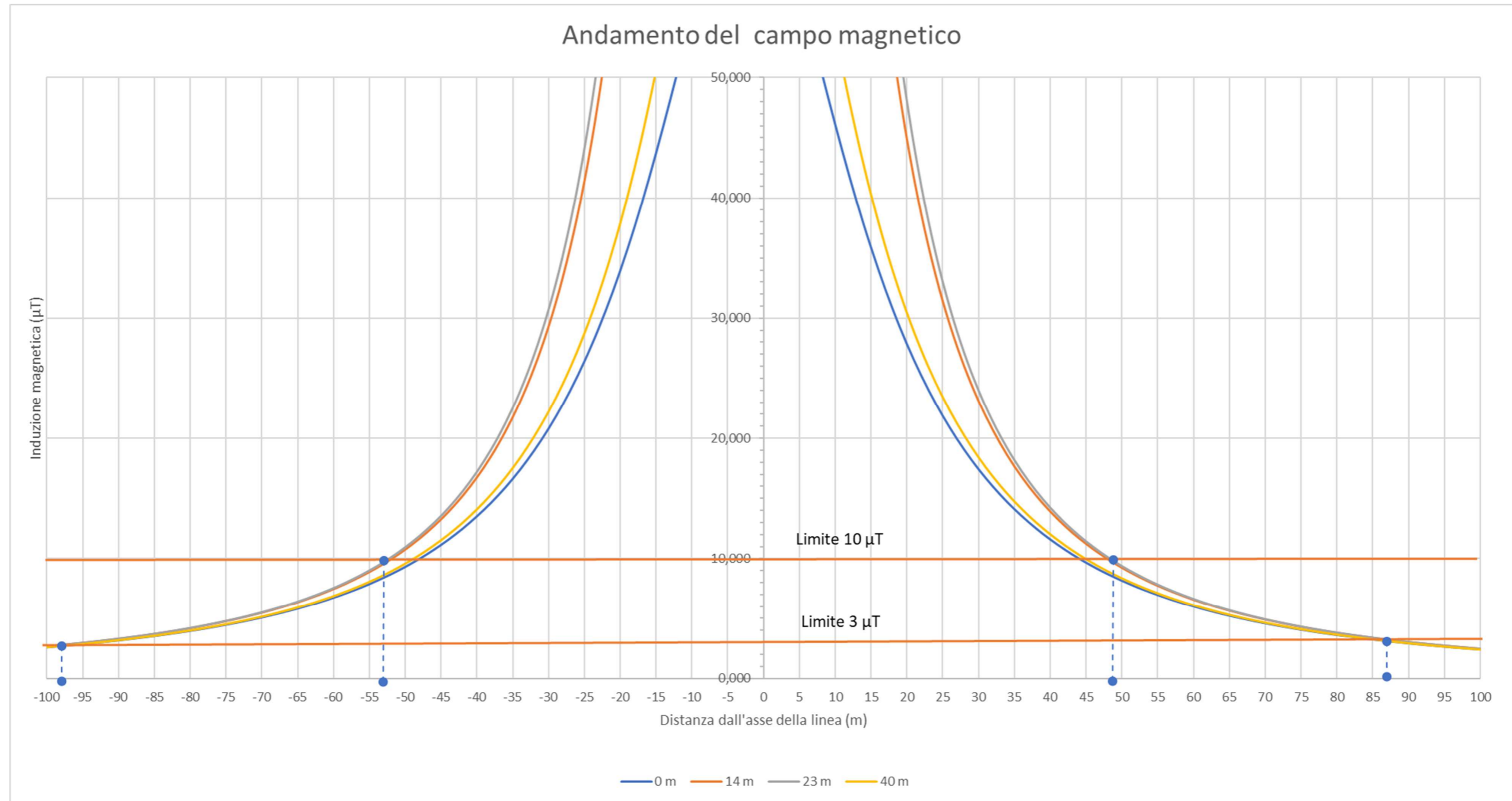
- Individuare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea (DPA).

Il campo Elettrico, a differenza del campo Magnetico, subisce una attenuazione sia per la distanza che per effetto della presenza di elementi posti fra la sorgente e il punto irradiato risultando nella totalità dei casi inferiore ai limiti imposti dalla norma. Ai fini del presente studio si sono valutati i soli campi magnetici.

Di seguito è riportato l'andamento del campo magnetico e la rappresentazione grafica del limite normativo di induzione magnetica pari a 3  $\mu$ T calcolato attraverso fogli di calcoli entro cui sono implementate le formule precedentemente descritte.

Per il calcolo dei campi magnetici si è fatto riferimento ai seguenti dati:

- Fascia potenzialmente impegnata dai nuovi raccordi: 120 m (60 m per lato da asse linea);
- Altezza dei conduttori ai fini del calcolo: 14 m, 21,3m e 28,6 (caso peggiorativo pari al massimo franco verso terra);
- Distanziatori, con spacing 400 mm;
- Intensità di corrente nominale per fase: 985 A per conduttore (rif. CEI 11-60).



**Figura 3:** Limiti campo magnetico al valore 3 $\mu\text{T}$  e 10 $\mu\text{T}$

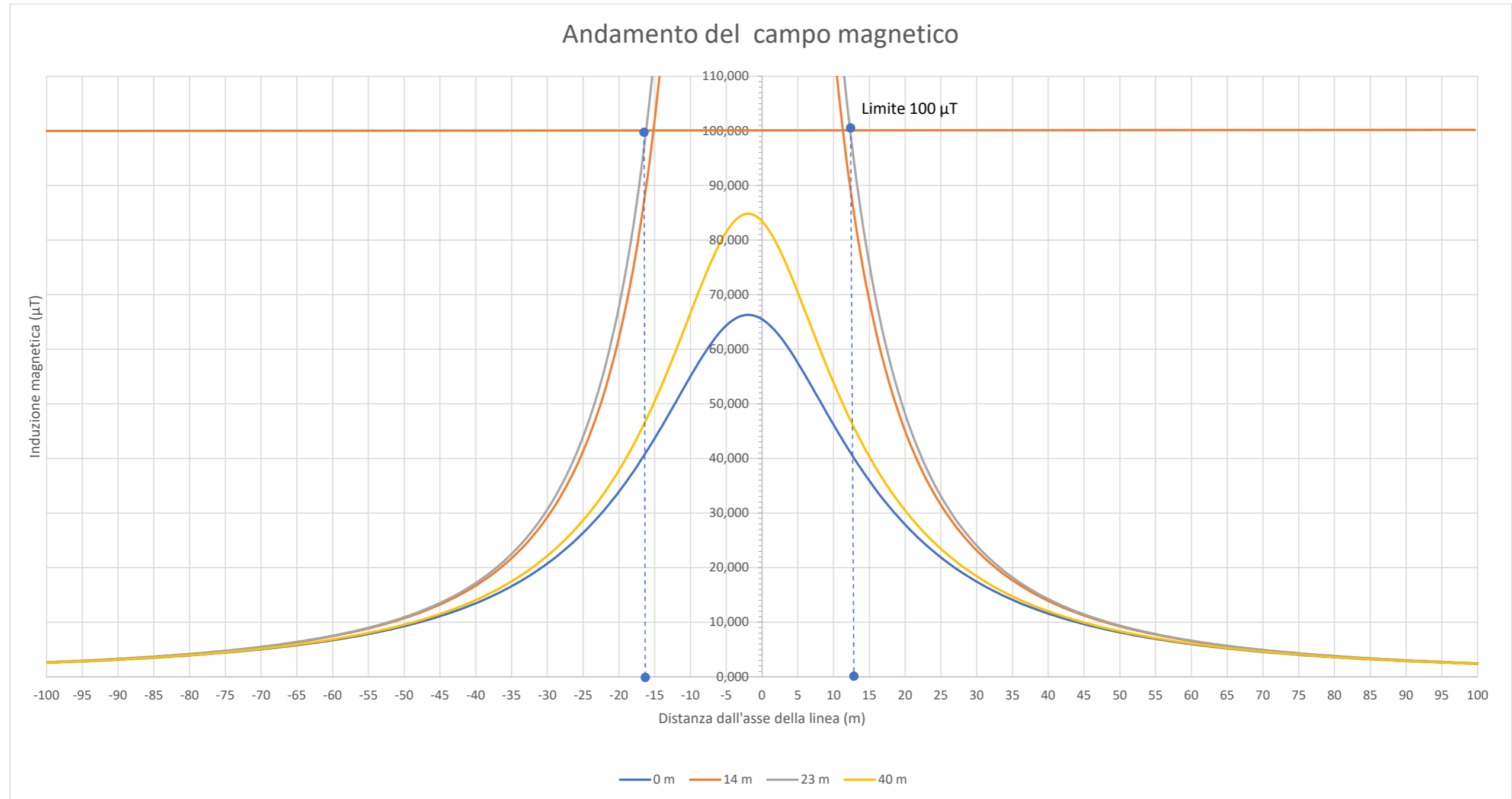


Figura 5: Limiti campo magnetico al valore 100 $\mu\text{T}$



Dai calcoli effettuati si ottiene che:

- Il limite di 3  $\mu\text{T}$  non è superato in una fascia di -95m e +91m;
- Il limite di 10  $\mu\text{T}$  non è superato in una fascia di -53m e +48m;
- Il limite di 100  $\mu\text{T}$  non è superato in una fascia di -17m e +13m;

Quindi la distanza di sicurezza dalle abitazioni e recettori sensibili da considerare nella realizzazione della linea aerea sarà di circa -201 m +197m dall'asse della linea. Tale distanza viene rispettata anche per i raccordi previsti in progetto.

I livelli di riferimento raccomandati dall'ICNIRP per la popolazione, oggetto di recente revisione, sono, per le linee elettriche esercite alla frequenza di rete (50 Hz):

- campo elettrico: 5 kV/m (valori efficaci);
- campo magnetico: 200  $\mu\text{T}$  (valori efficaci).

A livello europeo la Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 ha invece recepito i valori indicati dalle precedenti Linee Guida dell'ICNIRP (Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo del 1998); tali valori sono quindi per le linee elettriche esercite alla frequenza di rete (50 Hz):

- campo elettrico: 5 kV/m (valori efficaci);
- campo magnetico: 100  $\mu\text{T}$  (valori efficaci).

In ambito nazionale, ai fini della protezione della popolazione, la legge n. 36 del 22 febbraio 2001 e il successivo D.P.C.M. 8 luglio 2003 hanno introdotto, relativamente alla frequenza di rete di 50 Hz, i seguenti limiti:

Limite di esposizione:

- 5 kV/m per il campo elettrico
- 100  $\mu\text{T}$  per l'induzione magnetica (da intendersi come valori efficaci) (RMS values)

Valore di attenzione:

- 10  $\mu\text{T}$  per l'induzione magnetica (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio);

Obiettivo di qualità:

- 3  $\mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)

\*\*\*\*\*