

# REGIONI MOLISE, CAMPANIA E PUGLIA

Province di Campobasso, Benevento e Foggia

COMUNI DI TUFARA, SAN BARTOLOMEO IN GALDO E  
SAN MARCO LA CATOLA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	28/03/22	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	16/03/22	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:				
<b>WIND 2 ENERGY ITALY SRL</b>				
Sede legale in Corso Statuto, 2/C, 12084, Mondovì (CN) Partita I.V.A. 03945600041 - PEC: wind2energyitalysrl@pec.it				
Società di Progettazione:			<i>Ingegneria &amp; Innovazione</i>	
			Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: <a href="http://www.antexgroup.it">www.antexgroup.it</a> e-mail: <a href="mailto:info@antexgroup.it">info@antexgroup.it</a>	
Progetto:			Progettista/Resp. Tecnico:	
<b>PARCO EOLICO DI "TUFARA"</b>			Dott. Ing. Cesare Furno Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6130 sez. A	
Elaborato:			Progettista elettrico:	
RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO			Dott. Ing. Giuseppe Basso Ordine degli Ingegneri della Provincia di Siracusa n° 1860 sez. A	
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
NA	C21024S05-11-RT-11-01	1/1	A4	<b>DEFINITIVO</b>
<small>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</small>				
			  	

Documento informatico firmato digitalmente  
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. DATI GENERALI DEL PROGETTO .....	3
3. SCOPO .....	4
4. INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	4
5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLE LINEE INTERRATE .....	6
5.1. CEM generato da trincea con 1 circuito (1C) .....	6
5.2. CEM generato da trincea con 2 circuiti (2C) .....	7
6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA CABINE SECONDARIE .....	8
7. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI .....	8

## 1. PREMESSA

Su incarico di Wind 2 Energy Italy S.r.l., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Parco Eolico "Tufara", con potenza nominale installata pari a 30,6 MW, da realizzarsi nei territori dei Comuni di Tufara (CB) in Molise, San Bartolomeo in Galdo (BN) in Campania e San Marco La Catola (FG) in Puglia. Il numero totale di turbine eoliche che saranno installate è pari a 6 con una potenza nominale pari a 5,1 MW per ogni aerogeneratore.

Wind 2 Energy Italy S.r.l. ha già ricevuto ed accettato il preventivo di connessione (Cod. Pratica: 202000903) inviato da Terna per la connessione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (eolica) per una potenza in immissione pari a 29,5 MW. Tale STMG prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 150 kV con una futura stazione di smistamento RTN 150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio-Pietracatella", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento fra la futura stazione di cui sopra e la Cabina Primaria denominata "Cercemaggiore".

A seguito della scelta della Società Wind 2 Energy Italy S.r.l. di rimodulare l'impianto eolico, impiegando delle turbine eoliche con potenza nominale pari a 6 MW esercite però con la modalità Sound Optimized Mode 2 (SO2) per una erogazione massima ridotta a 5,1 MW, è stato richiesto a Terna il riesame della STMG, che preveda sia la modifica della potenza in immissione sia una soluzione di connessione a 36 kV. Si è in attesa dell'elaborazione, da parte di Terna, della nuova STMG.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Antex Group in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di "Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare".

## 2. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione dei 6 aerogeneratori nei Comuni di Tufara (CB) in Molise, San Bartolomeo in Galdo (BN) in Campania e San Marco La Catola (FG) in Puglia.

Il progetto prevede l'adeguamento di tratti di strada esistenti, in particolare di strade comunali e la realizzazione di nuova viabilità a servizio degli aerogeneratori di progetto, ossia di una rete viaria interna al parco che si snoderà seguendo lo sviluppo degli esistenti tratturi non vincolati.

Tale progetto prevede, inoltre, la realizzazione di cavidotti d'interconnessione fra le macchine di progetto e di vettoriamento fino alle cabine di centrale utente all'interno dei quali vi saranno i dispositivi di sezionamento, interruzione, misura e protezione necessari per la consegna dell'energia alla RTN.

Sia i cavidotti d'interconnessione (cavidotti interni) fra gli aerogeneratori che i cavidotti di vettoriamento (esterno) seguiranno un tracciato interrato.

### 3. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è la valutazione del campo elettrico ed elettromagnetico generato dalle cabine di centrale e dalle linee elettriche interrate dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato **Parco Eolico "Tufara"**.

### 4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) 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). 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.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

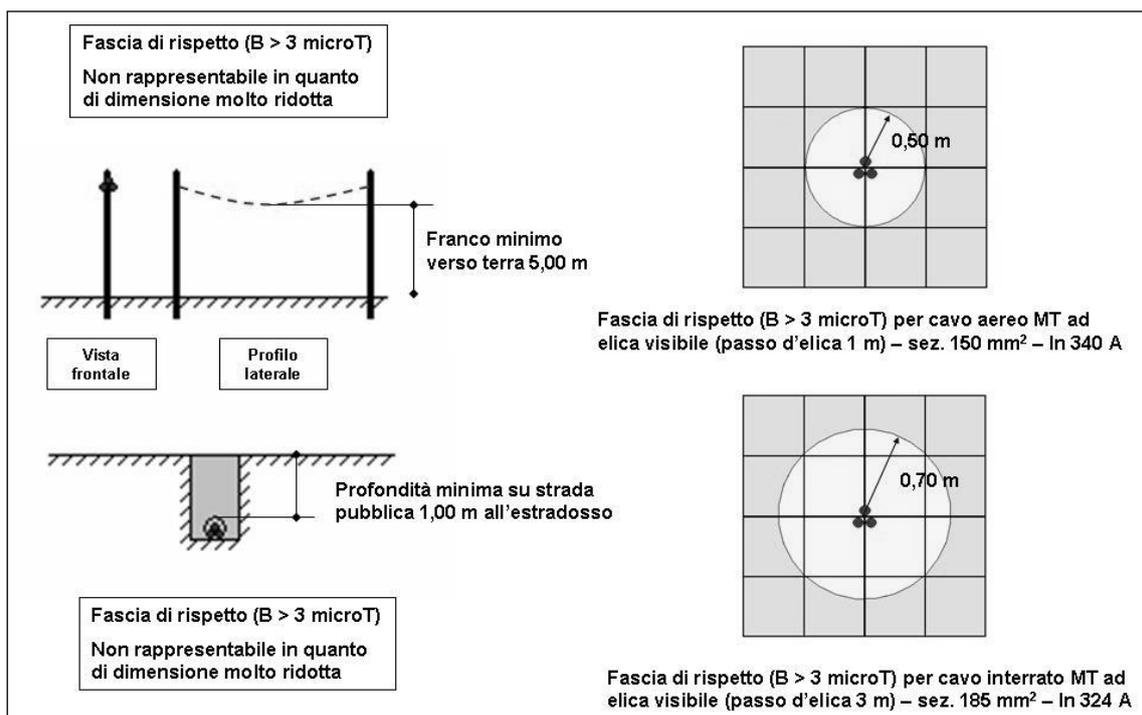
- l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);

- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.

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 (§ 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 - Figura 1);**

**in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.**



**Figura 1 – Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica**

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

## 5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLE LINEE INTERRATE

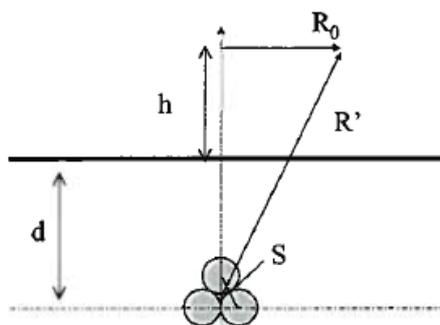
L'intensità del campo elettrico generato da linee interrato è insignificante già al di sopra delle linee stesse grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Per quanto riguarda l'intensità del campo magnetico, poiché le linee elettriche interrato (aventi sezione pari al max 185 mm<sup>2</sup>, ad una profondità di 1,0 m), relative all'impianto fotovoltaico in oggetto, saranno realizzati mediante la posa di cavi unipolari posati a trifoglio, si vuole valutare l'impatto elettromagnetico generato dai cavidotti interrati adottando la metodologia di calcolo illustrata nella Norma CEI 106-11, che riportiamo di seguito:

### b) Cavi unipolari posati a trifoglio

Lo schema di posa in questo caso è illustrato nella Figura 12. Si può quindi ricorrere alle relazioni approssimate viste per le linee aeree con conduttori a triangolo

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} \text{ [\mu T]} \quad R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \text{ [m]} \quad (20)$$



**Figura 12 – Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa a trifoglio oltre le quali l'induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità (d è la profondità del centro del conduttore)**

I valori di DPA dipendono solo dalla geometria dei conduttori e dai valori di corrente che le attraversano.

### 5.1. CEM generato da trincea con 1 circuito (1C)

Il progetto prevede linee ad 1 circuito (1C) a singola trina di conduttori unipolari (con posa di tipo interrato a trifoglio) attraversate dai seguenti valori di corrente:

- I = 90,88 A e S = 13,1 mm (conduttori da 120 mm<sup>2</sup>);
- I = 181,76 A e S = 14,4 mm (conduttori da 150 mm<sup>2</sup>);
- I = 272,64 A e S = 16,1 mm (conduttori da 185 mm<sup>2</sup>).

Adottando la formula approssimata per i casi precedentemente esposti si ottiene:

- $R' = 0,286 \cdot \sqrt{(S \cdot I)} = 0,286 \cdot \sqrt{(0,0131 \cdot 90,88)} = 0,31 \text{ m}$

Poiché la profondità di posa della trina è di 1 m, il valore di induzione magnetica emesso da questa trina è minore di 3 μT già al livello del suolo. Questo implica, per questo caso, un valore di DPA pari a 0 m.

- $R' = 0,286 \cdot \sqrt{(S \cdot I)} = 0,286 \cdot \sqrt{(0,0144 \cdot 181,76)} = 0,46 \text{ m}$

Poiché la profondità di posa della trina è di 1 m, il valore di induzione magnetica emesso da questa trina è minore di 3 μT già al livello del suolo. Questo implica, per questo caso, un valore di DPA pari a 0 m.

c)  $R' = 0,286 \cdot \sqrt{(S \cdot I)} = 0,286 \cdot \sqrt{(0,0161 \cdot 272,64)} = 0,6 \text{ m}$

Poiché la profondità di posa della terna è di 1 m, il valore di induzione magnetica emesso da questa terna è minore di 3  $\mu\text{T}$  già al livello del suolo. Questo implica, per questo caso, un valore di DPA pari a 0 m.

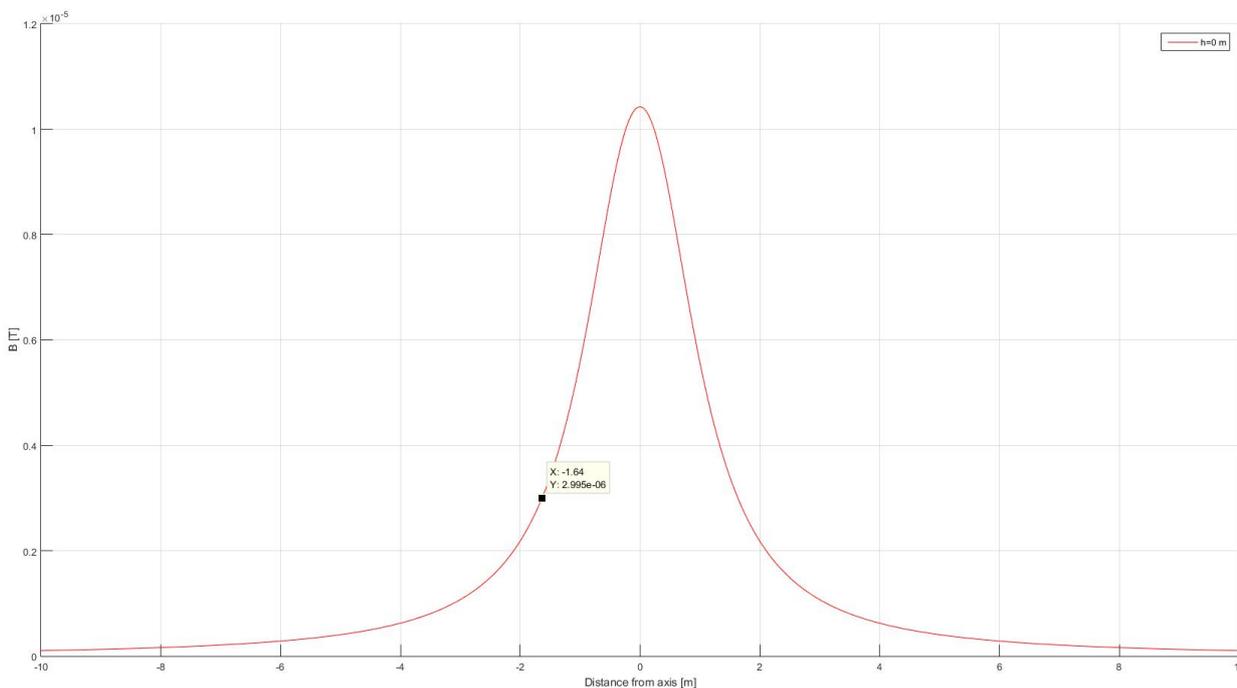
**5.2. CEM generato da trincea con 2 circuiti (2C)**

Il caso peggiore è costituito due doppie terne di conduttori posati a trifoglio distanti tra loro 0,25 m, ad una profondità di 1 m e attraversati rispettivamente dalle seguenti correnti:

- a)  $I_{n1} = 272,64 \text{ A}$  e  $S = 16,1 \text{ mm}$  (conduttori da  $185 \text{ mm}^2$ ) - Linea 1;
- b)  $I_{n2} = 272,64 \text{ A}$  e  $S = 16,1 \text{ mm}$  (conduttori da  $185 \text{ mm}^2$ ) - Linea 2;

Per tale calcolo non si possono usare le formule approssimate indicate nelle Norma CEI 106-11, ma si deve fare riferimento esclusivamente al modello di calcolo standardizzato trattato dalla Norma CEI 211-4 e applicando il principio di sovrapposizione degli effetti.

Si calcolano infatti i valori di induzione magnetica di ogni linea geometricamente riferita ad uno stesso sistema di riferimento cartesiano, sommando poi puntualmente i rispettivi valori di induzione magnetica.



Come mostrato dal grafico si ottiene un valore di DPA pari a 1,64 m.

**In via precauzionale, arrotondando al metro superiore, si ottiene una DPA pari a 2 m, per una fascia totale pari a 4 m.**

## 6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA CABINE SECONDARIE

Così come indicato nel documento "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche [Enel Distribuzione S.p.A. – Divisione Infrastrutture e Reti – QSA/IUN]", può essere presa in considerazione una DPA per le cabine elettriche pari a: 2m.

## 7. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

- Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche. [Enel Distribuzione S.p.A. – Divisione Infrastrutture e Reti – QSA/IUN].
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- 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".
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche".
- Rapporto CESI-ISMES A8021317 "Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie".

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.