

2022

Realizzazione di un impianto eolico della potenza di 995 kW

COMUNE DI NULVI

RELAZIONE CAMPI Elettromagnetici



Sommario

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3	ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI	9
4	CONCLUSIONI	13

1 PREMESSA

La popolazione ed i lavoratori sono esposti a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti che utilizzano l'energia elettrica a varie frequenze. Tali campi variabili nel tempo, occupano la parte dello spettro elettromagnetico che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse. In questa gamma di frequenze ($0\text{ Hz} - 300\text{ GHz}$) i fenomeni di ionizzazione nel mezzo interessato dai campi sono trascurabili; quindi le radiazioni associate a queste frequenze rientrano nelle cosiddette radiazioni non-ionizzanti. Alle frequenze più basse, ad esempio quelle industriali $50/60\text{ Hz}$, quando i campi sono caratterizzati da variazioni lente nel tempo, i campi elettrici ed i campi magnetici possono esser considerati in maniera indipendente. Alle frequenze più alte o a distanze elevate rispetto alla lunghezza d'onda, i campi elettrici e campi magnetici sono strettamente correlati tra loro: dalla misura di uno si può risalire all'altro.

Negli ultimi decenni l'uso dell'energia elettrica è aumentato considerevolmente, sia per la distribuzione sia per lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, con conseguente aumento dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

I campi variabili nel tempo più comuni, a cui la popolazione è esposta in maniera permanente, sono quelli derivanti dai sistemi generazione, trasmissione, distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica a 50 Hz , dai sistemi di trazione ferroviaria ($16 - 25\text{ Hz}$), dai sistemi di trasporto pubblico (3 kHz) e dai sistemi di telecomunicazione, che interessano frequenze più elevate.

Inoltre, la popolazione è anche esposta ai campi di bassa intensità prodotti dalle apparecchiature domestiche ed a livelli relativamente più alti prodotti dall'uso dei telefoni cellulari, anche se per brevi periodi di tempo.

L'esposizione umana dipende sia dall'intensità dei campi elettromagnetici, sia dalla distanza della sorgente, tenendo presente che le intensità decrescono molto rapidamente con l'aumento della distanza.

Per proteggere la popolazione dagli eventuali effetti biologici dell'esposizione ai campi elettromagnetici sono stati sviluppati in ambiti nazionali ed internazionali diversi tipi di

linee-guida basate generalmente sull'individuazione di valori da non superare per alcune grandezze di base, derivanti da valutazioni di grandezze interne al corpo, quali ad esempio la densità di corrente, potenza elettromagnetica assorbita per unità di massa corporea, cui corrispondono altre grandezze derivate esterne facilmente misurabili, quali il campo elettrico ed il campo magnetico.

L'obiettivo della presente relazione è quello di effettuare una valutazione preliminare, preventiva, per quanto riguarda i valori di inquinamento elettromagnetico ed in conseguente impatto ambientale derivante dall'installazione della turbina eolica.

La valutazione dell'impatto elettromagnetico viene condotta analizzando tutti i componenti che caratterizzano il collegamento tra l'aerogeneratore e la Rete di Distribuzione, andando ad individuare l'ampiezza delle fasce di rispetto, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, sanitario.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

NORMATIVA EUROPEA

- ❖ *Raccomandazione n. 99/519/CE del 12 luglio 1999: “Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz”.*

Tramite questa raccomandazione gli Stati membri sono stati invitati ad adottare le misure necessarie ad assicurare un elevato livello di protezione della salute della popolazione dall’esposizione ai campi elettromagnetici.

NORMATICA NAZIONALE

- ❖ *Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988, n. 449: “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”.*

Costituisce la norma tecnica attuativa del Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988, n. 339.

- ❖ *DPCM del 23 aprile 1992: “Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.*

Questo decreto è stato abrogato nell’art. 8 dal DPCM 8 luglio 2003 relativo agli elettrodotti.

- ❖ *Dpcm 28 settembre 1995: “Norme tecniche procedurali di attuazione del DPCM 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti”.*

- ❖ *Dm 10 settembre 1998, n. 381: “regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana”.*

- ❖ *Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001: “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.*

Essa da attuazione in modo organico ed adeguato alla Raccomandazione del Consiglio della Comunità Europea 1999/519/CE del 12 luglio 1999; stabilisce anche i compiti e gli ambiti di competenza dei diversi organismi dello Stato.

- ❖ *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 (50Hz) generati dagli elettrodotti”.*

Costituisce il decreto attuativo della Legge Quadro n. 36 del 2001; individua i limiti di esposizione in 5 kV/m per il campo elettrico e 100 μ T per il campo di induzione magnetica, in termini di valori efficace. Inoltre fissa l'obiettivo di qualità, fissandone il valore in 3 μ T per il campo di induzione magnetica, in termini di valore efficace.

Non si applica ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

- ❖ *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 29 maggio 2008: “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.*

Costituisce il decreto attuativo della L. 36/2001 ai fini della determinazione delle metodologie di calcolo dei campi di induzione magnetica. Introduce il concetto di Distanza di Approssimazione (DpA) che, rappresentando una approssimazione della ‘fascia di rispetto’, individua sul terreno una fascia esterna dalla quale è sicuramente garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità.

- ❖ *D.Lgs. n. 257 del 19 novembre 2007: “Attuazione della Direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)”.*

Costituisce la normativa di riferimento in materia per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori esposti per ragioni professionali ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici.

- ❖ *D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008: “Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

Negli allegati sono riportati i limiti di esposizione e i valori di azione, in perfetta sintonia con la Direttiva 2004/40/CE.

- ❖ *Decreto Legislativo 01 agosto 2016, n.159: “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle*

disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE".

NORMATIVA TECNICA

- ❖ CEI EN 50413: *"norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 Hz – 300 GHz)".*
- ❖ CEI 211-4: *"Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche",*
- ❖ CEI 211-6: *"Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana".*
- ❖ CEI 211-7: *"Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana".*
- ❖ 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".*

LIMITI DI RIFERIMENTO

Intervallo di frequenza	Intensità campo elettrico (V/m)	Intensità campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica (μT)	Corrente di contatto IC (mA)
0 - 1 Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	1.0
1 - 8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5/f$	$2 \times 10^5/f$	1.0
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	1.0
0.025 - 0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	1.0
0.82 - 2.5 kHz	610	24.4	30.7	1.0

Tabella 1 - Valori di azione

Considerato che la frequenza della corrente $f=0.050$ kHz, risultano i seguenti valori di riferimento per l'esposizione dei lavori:

- Intensità del campo elettrico: 10 kV/m
- Intensità del campo di induzione magnetica: 500 μT

Il rispetto dei valori soprascritti assicura il rispetto dei pertinenti valori limiti di esposizione.

Il valore massimo della tensione di esercizio presente nell'impianto, pari a 15 kV per la linea MT di allaccio, è tale che i corrispondenti limiti di esposizione al campo elettrico sono raggiunti a distanze dai conduttori già reclusi all'accesso.

Nel seguito della relazione l'analisi pertanto sarà concentrata sulla dimostrazione del rispetto del limite di azione per il campo di induzione magnetica di 500 μT , relativamente alle aree il cui accesso è limitato al personale esposto per ragioni professionali.

3 ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI

Il terreno interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico, si trova in Comune di Nulvi - località 'Sos Cantareddos', sito a circa 4,8 km a nord est di Nulvi. Il terreno si trovano distante poco più di 4 km dall'asse viario di collegamento S.S. 127.

Il terreno è accessibile tramite viabilità comunale di tipo rurale.

Nel Catasto Terreni comunale il terreno è identificato al foglio 13 particella 35.

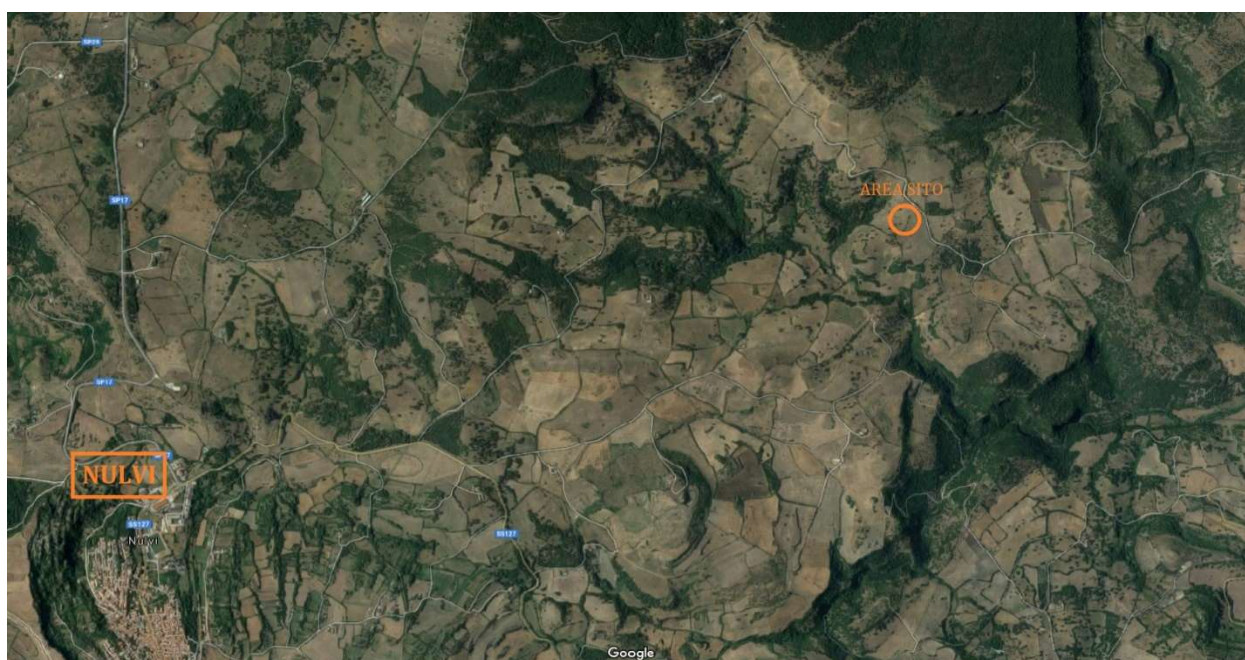


Figura 1- Inquadramento territoriale del sito di installazione

L'elettrodotto di connessione, di cui 50 metri in linea aerea e 40 mt in linea interrata (Tavola 6), interessa esclusivamente il medesimo mappale.

Come noto il campo Elettrico, a differenza del campo Magnetico, subisce una attenuazione per effetto della presenza di elementi posti fra la sorgente e il punto irradiato.

Pertanto le situazioni più critiche sono rappresentate dagli impianti in aereo esterni, rappresentando le schermature dei cavi e la blindatura degli scomparti validi elementi di schermatura.

Nel caso in questione, essendo utilizzate linee MT interrate, non vi sono linee critiche da considerare.

Ai fini della valutazione delle fasce di rispetto per l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti dai trasformatori, risulta applicabile la metodologia di cui al p.to 5.2.1 del Decreto 29.05.2008 per la situazione peggiorativa con trasformatore da 1.250 kVA.

Lato BT, il trasformatore è in genere connesso con cavi da 240 mmq (diam. 0.031 mm).

La corrente nominale lato BT è 1082 A.

Con questi dati di ingresso, applicando la formula sottostante si ottiene:

$$D.P.A. = 0.40942 * X^{0.5241} \sqrt{I}$$

Nel caso in questione, la scelta progettuale è ricaduta in trasformatori da 1250 kVA, valore superiore al limite di applicabilità della suddetta formula.

Si ritiene però di poter affermare con sufficiente approssimazione che le D.P.A. nel suddetto caso abbiano un ordine di grandezza stimato in poche unità di metri (circa 2,5 – 3 m) quindi comprendente una ridotta area nell'intorno della cabina ricadente dentro la superficie di pertinenza dell'impianto.

I limiti di massima sicurezza sono rispettati per la loro disposizione all'interno del sito cioè a distanza di almeno 10 m da aree accessibili.

All'interno dell'area ci sarà presenza umana in fase di cantiere quando però gli elementi elettrici non saranno ancora entrati in funzione e quindi non ci sarà rischio di esposizione da campi elettromagnetici prodotti dall'impianto.

Nella fase di esercizio non si esclude la presenza di personale per interventi di

manutenzione sugli elementi dell'impianto.

Il suddetto personale sarà addestrato ad utilizzare tutti gli accorgimenti di legge per assicurare la massima sicurezza in fase di lavoro comprendendo quindi anche la sosta limitata davanti agli elementi radianti entro il limite della D.P.A.

Per quanto summenzionato si ritiene che l'impatto generato dai campi elettrici e magnetici sia limitato ad una ridotta superficie nell'intorno delle cabine di trasformazione e quindi non in grado di apportare effetti negativi all'ambiente circostante e alla salute pubblica.

Per quanto riguarda gli elettrodotti in MT interrati per l'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale i principali elementi che caratterizzano l'induzione magnetica sono la corrente di esercizio e la potenza trasportata.

Il campo magnetico può essere abbattuto se si sceglie come soluzione progettuale l'interramento dei cavidotti. È per questo che, in fase di progettazione, è stato deciso di interrare i cavi di Media e Bassa Tensione alla profondità di almeno 1,0 m.

Secondo quanto espresso dal Decreto 29 maggio 2008, nell'allegato relativo alla “metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”, si ribadisce che sono escluse dalla valutazione delle Distanze di Prima Approssimazione (D.P.A.) e delle Fasce di Rispetto le linee in MT in cavo cordato ad elica in quanto le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai D.M. 449/1988 e 16/01/1991.

L'utilizzo di cavi cordati ad elica consente di ridurre notevolmente le distanze tra i conduttori limitando di conseguenza la dimensione della fascia di rispetto.

Il cavo tripolare ha un ottimo comportamento dal punto di vista dei campi magnetici in quanto, essendo la somma delle tre correnti che circolano nei conduttori istante per istante nulla, almeno teoricamente non vi sono correnti parassite circolanti negli

eventuali rivestimenti metallici esterni (guaina ed armatura).

Le stesse considerazioni effettuate per i cavi interrati, possono ritenersi certamente valide per una fascia di circa 4 m attorno alle cabine di trasformazione ed alla cabina di impianto.

4 CONCLUSIONI

L'impianto eolico e le opere di connessione non producono effetti negativi dovuti a campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica.

Le limitazioni dell'accesso alle persone non autorizzate e la ridottissima presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente il rispetto della distanza di sicurezza tra le persone e le sorgenti di campi elettromagnetici.

Occorre sottolineare che anche le opere utili all'allaccio alla rete elettrica nazionale rispettano in ogni punto i massimi standard di sicurezza ed i limiti prescritti dalle norme vigenti in materia di esposizione da campi elettromagnetici.

Ing. Antonello Biasetti

