

REGIONE ABRUZZO

Comune di
MONTAZZOLI
(Prov. di Chieti)

P.zza Città dell'Aquila 1 66030 – Montazzoli (CH)
Telefono 0872.947126 Fax: 0872.947131

COMMITTENTE: **Edison Rinnovabili Spa**

Reg. Imprese di MILANO - MONZA - BRIANZA - LODI e C.F. 01890981200
Partita IVA 12921540154 - REA di Milano 1595386
Codice destinatario RWYUTX

Sede Legale: Foro Buonaparte, 31 - 20121 MILANO
Tel. +39 02 6222 1 - PEC: rinnovabili@pec.edison.it

Oggetto:

**ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO
MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI
E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI
- INTERVENTO IR8 -**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Il Progettista
(Ing. Antonio Scutti)



STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
Dott. Ing. Antonio SCUTTI

Contrada Tomassuoli, 46 - 66040 PERANO (Ch)
Codice Fiscale SCT NTN 54A02 A235I # Partita IVA 00643420698
Tel./fax. 0872/898020 LICENZA - AUTODESK - n. 053-01002259
Personal 337 632986
E-mail: antonioscutti@alice.it

SCALA

TAVOLA

DATA

L

14/07/2022

Rev.	Data	Note	Rif. Documento
00	14/07/2022	PROGETTO DEFINITIVO	AS_GIU_A390_

Comune di

MONTAZZOLI località tra Monte Fischietto, Colle Lettiga e Monte di Mezzo

- *Provincia di CHIETI* -

**Oggetto: ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI
REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI
AEROGENERATORI – INTERVENTO IR8 –**

PROGETTO DEFINITIVO

(ai sensi del punto 13 delle Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.Lgs 387/2003 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi. GU Serie generale n.219 del 18-9-2010)

PROPONENTE: Edison Rinnovabili S.p.A. con sede Legale in Foro Buonaparte, 31 - 20121 MILANO
Tel. +39 02 62221 (Reg. Imprese di Milano – Monza – Brianza – Lodi e C.F. 01890981200
Partita IVA 12921540154 - REA di Milano 1595386)

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO

1	CAMPI ELETTROMAGNETICI	3
2	FASCE DI RISPETTO.....	9
3	CONCLUSIONI.....	11

CAMPI ELETTROMAGNETICI

I campi elettrici e quelli magnetici sono grandezze fisiche differenti, che però interagiscono tra loro e dipendono l'uno dall'altro al punto di essere considerati manifestazioni duali di un unico fenomeno fisico: il campo elettromagnetico.

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica, la cui unità di misura è l'Ampère [A/m].

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica, la cui unità di misura è il Volt [V/m].

Il campo magnetico è difficilmente schermabile e diminuisce soltanto allontanandosi dalla linea che lo emette. Il campo elettrico è invece facilmente schermabile da parte di materiali quali legno o metalli, ma anche alberi o edifici.

Questi campi si concatenano tra loro per determinare nello spazio la propagazione di un campo chiamato elettromagnetico (CEM).

Le caratteristiche fondamentali che distinguono i campi elettromagnetici e ne determina le proprietà sono la frequenza [Hz] e la lunghezza d'onda [m], che esprimono tra l'altro il contenuto energetico del campo stesso.

Col termine inquinamento elettromagnetico si riferisce alle interazioni fra le radiazioni non ionizzanti (NIR) e la materia.

I campi NIR a bassa frequenza sono generati dalle linee di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica ad alta, media e bassa tensione, e dagli elettrodomestici e i dispositivi elettrici in genere.

Con riferimento specifico alle linee di vettoriamento dell'energia elettrica dai produttori agli utilizzatori, si possono distinguere diversi tipi di elettrodotto, in base alla tensione di alimentazione:

- a) Linee elettriche di trasporto ad altissima tensione (220-380 kV): collegano le centrali di produzione alle stazioni primarie dove la tensione viene abbassata dal valore di trasporto a quello delle reti di distribuzione (ambito super-regionale);
- b) Linee elettriche di distribuzione o linee di subtrasmissione ad alta tensione (30-150 kV): partono dalle stazioni elettriche primarie ed alimentano le grandi utenze o le cabine primarie da cui originano le linee di distribuzione a media tensione;
- e) Linee elettriche di distribuzione a media tensione (1-30 kV): partono dalle cabine primarie ed alimentano le cabine secondarie e le medie utenze industriali e talvolta utenti particolari;
- d) Linee elettriche di distribuzione a bassa tensione (220 - 400 V): partono dalle cabine secondarie e alimentano gli utenti della zona.

I sistemi elettrici di potenza (costituiti da centrali, stazioni e linee elettriche) costituiscono particolari sorgenti di campi elettromagnetici che in dipendenza della loro frequenza di funzionamento (50 Hz) vengono definiti come sorgenti ELF (Extremely Low Frequency).

Per i campi a bassa frequenza (elettrodotti, apparecchi elettrici) si misura l'intensità del campo elettrico [V/m] e l'induzione magnetica([T], ma generalmente in millesimi di Tesla, mT, e

milionesimi di Tesla, uT).

In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

- effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono, con margini cautelativi, la non insorgenza di tali effetti;
- effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

In Italia la normativa in materia di inquinamento elettromagnetico, e nello specifico campo delle radiazioni non ionizzanti quali gli ELF, è molto frammentaria.

La L n. 36 del 22/02/01, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", ricorre a differenti strumenti di prevenzione e controllo, intervenendo sulle sorgenti dei campi elettromagnetici, con lo scopo di ridurre ai livelli più restrittivi le loro produzioni e quindi diminuendo l'esposizione della popolazione.

Oggetto della normativa sono infatti gli impianti e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possano comportare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

L'aspetto innovativo della legge quadro italiana riguarda l'introduzione dei "valori di attenzione" così da considerare anche gli effetti di lungo e medio termine sulla popolazione; nella L. 36/01 sono, infatti, definiti:

- Limite di esposizione: valore di campo elettrico, magnetico, elettromagnetico (considerato come valore di immissione), da considerarsi come limiti inderogabili a tutela della salute umana da effetti acuti di esposizione;
- Valore di attenzione: valore di campo elettrico, magnetico, elettromagnetico definiti a fine cautelativo per la protezione della popolazione da effetti cronici dei campi elettromagnetici nel caso di abitazioni, scuole e permanenze prolungate;
- Obiettivi di qualità: volti a prefigurare i progressivi e gradualmente miglioramenti della qualità ambientale, in una prospettiva temporale di durata.

Si suddividono in:

criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni ed incentivi per l'utilizzo delle BAT;

valori di campo elettrico, magnetico, elettromagnetico, definiti dallo Stato, per il raggiungimento di una progressiva minimizzazione dell'esposizione a tali campi.

Il DPCM del 8 luglio 2003 (Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz generati dagli elettrodotti) in tema di campi elettromagnetici a basse e bassissime frequenze stabilisce i seguenti valori da applicarsi in ambienti abitati e in luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere:

Normativa	Limiti	Intensità del campo elettrico [kV/m]	Induzione magnetica [mT]
-----------	--------	---	-----------------------------

	Limite di esposizione	5	100
	Valore di attenzione		10
DPCM 08/07/2003	(24 ore di esposizione)		
	Obiettivo di qualità (progettazione nuovi elettrodotti)	-	3

L'approssimazione quasi-statica permette di analizzare i due campi, elettrico e magnetico, in modo separato.

Il campo elettrico prodotto da un sistema polifase di conduttori posti entro uno spazio imperturbato, è esprimibile con un vettore di intensità E che ruota in un piano trasversale rispetto ai conduttori descrivendo un'ellisse. Esso è sempre presente appena la linea si mette in tensione indipendentemente dal fatto che essa trasporti o meno potenza.

Il campo magnetico H è un vettore ortogonale al campo elettrico, ed è associato alla corrente (quindi alla potenza) trasportata.

Nel caso di un sistema polifase in corrente alternata, il vettore campo magnetico nasce dalla composizione dei contributi di tutte le correnti circolanti nei conduttori e, come per il campo elettrico, ruota su un piano trasversale descrivendo un'ellisse.

Le figure successive mostrano la distribuzione spaziale del campo elettrico (a sinistra) e dell'induzione magnetica (a destra) sotto una linea di distribuzione dell'energia elettrica:

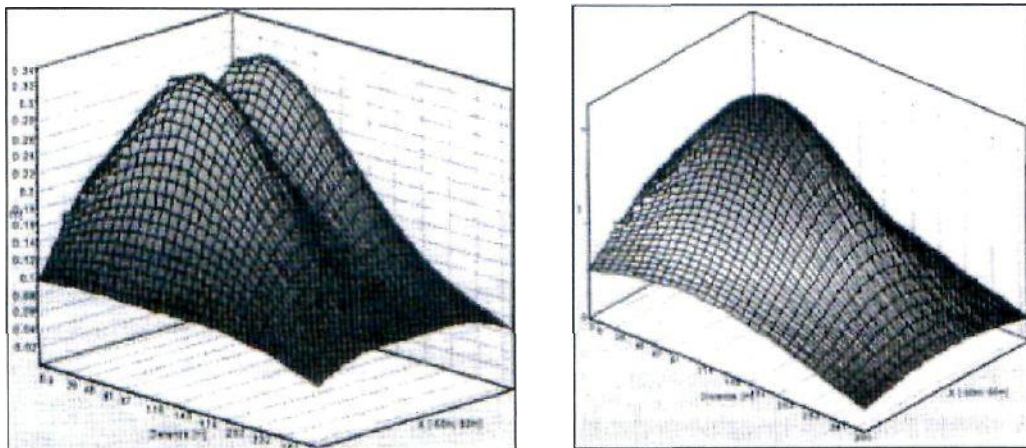


Illustrazione 1: induzione magnetica al suolo sotto una linea di AT

I fattori che influenzano il campo magnetico, prodotto da un cavo interrato, sono: distanza tra le fasi, profondità di posa, geometria di posa e le correnti indotte dal campo magnetico stesso nelle guaine metalliche.

La pubblicazione del Decreto Ministeriale 29 maggio 2008 per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, attuativo del DPCM 8 luglio 2003, ha fornito gli strumenti per valutare in maniera univoca le ricadute sul territorio dovute all'inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza.

La componente di maggior interesse sanitario è il campo magnetico, per i possibili effetti cronici. A livello

internazionale i limiti di esposizione sono stati definiti in base agli effetti accertati di tipo acuto. È su questo principio che è stato ricavato il limite di esposizione per i campi magnetici a 50 Hz (frequenza di rete) di 100 μ T, adottato nella normativa nazionale come limite di esposizione assoluto.

Il legislatore italiano ha adottato una politica cautelativa per tutelare la popolazione da eventuali effetti cronici dovuti a esposizioni di lunga durata all'interno di aree tutelate (aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi e scolastici, luoghi con permanenza superiore a 4 ore giornaliere), prevedendo una doppia regolamentazione: soglie di esposizione per luoghi da tutelare e fasce di rispetto, corridoi di sicurezza in grado di assicurare il rispetto di tali limiti.

Le soglie si suddividono a loro volta in due:

valore di attenzione pari a 10 μ T nel caso di luoghi tutelati già esistenti nei pressi di elettrodotti;

obiettivo di qualità pari a 3 μ T nel caso di nuove installazioni di elettrodotti in corrispondenza delle medesime aree o, viceversa, in caso di nuovi insediamenti da tutelare in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti sul territorio.

La legge quadro 36/2001 definisce fasce di rispetto le aree all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, oppure un uso che comporti una permanenza superiore alle 4 ore (negozi, uffici,...).

Il DM del 2008 ha meglio specificato tale definizione, precisando che per fasce di rispetto si deve intendere lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità pari a 3 μ T.

Per determinare le fasce di rispetto si deve impiegare la portata in corrente, grandezza che non è costante in quanto dipende dalla richiesta di energia elettrica e pertanto anche il campo magnetico può variare nel tempo. La determinazione operativa della fascia di rispetto è piuttosto complessa, e va effettuata per ogni campata della linea. Richiede una notevole mole di dati, oltre a sofisticati software di simulazione.

Il DM del 2008 ha pertanto previsto un regime semplificato e ampiamente cautelativo che prevede il calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), definita per le linee 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 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 legge per l'esposizione.

A differenza della fascia di rispetto, espressa come un volume, la DPA viene definita come una distanza, in modo tale che garantisca sempre l'ottemperanza dei limiti derivanti dalla fascia di rispetto. Questo comporta un vincolo su maggiori porzioni di territorio ma permette di valutare più rapidamente l'esistenza di punti di conflitto fra elettrodotto ed edifici.

Il progetto proposto consta nella realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica tramite lo sfruttamento del vento; l'impianto è costituito dai seguenti elementi principali che, avendo parti in tensione, possono dar luogo all'emissione di onde elettromagnetiche:

- 1) Cavidotti interrati per il collegamento delle cabine di campo alla cabina di raccolta (cavi a 30 KV)
- 2) Cavidotti interrati per il collegamento della cabina di raccolta con la cabina di consegna (cavi 30 KV).
- 3) Aerogeneratore - per quanto riguarda le emissioni in prossimità di un aerogeneratore sono state effettuate delle misure che hanno rilevato un' induzione pari a 0,8 μ T, a contatto della torre, mentre a 2.00 mt. dalla stessa siamo già sotto il limite di 0.2 μ T.

- 4) Sottostazioni – Nelle sottostazioni che trasformano la corrente da MT a AT prima dell'allaccio alla

Rete di trasmissioni Nazionale è stata effettuata una campagna completa sia dentro sia fuori la recinzione (sono chiuse per ovvi motivi di sicurezza elettrica) : il valore massimo, pari a 15 μ T è stato rilevato vicino al trafo sotto al cavo uscente di AT, mentre all'esterno, lungo il perimetro sono stati rilevati diversi valori, tutti compresi tra 0.5 e 1 μ T.

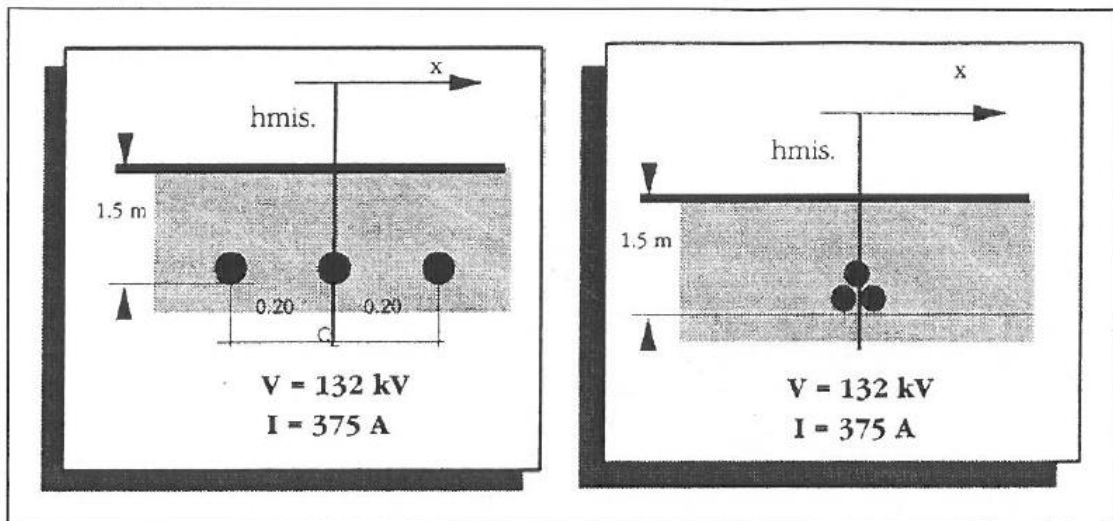
Considerato il fatto che sia gli impianti che le sottostazioni non sono mai realizzati in prossimità da abitazioni o di sezione frequentate dalla popolazione, si può affermare che l'induzione magnetica emessa da un parco eolico è irrilevante e pertanto l'unico elemento da analizzare caso per caso è il cavidotto.

Qualsiasi linea elettrica, sia tra un aerogeneratore e l'altro, realizzato sotto forma di cavidotto interrato:

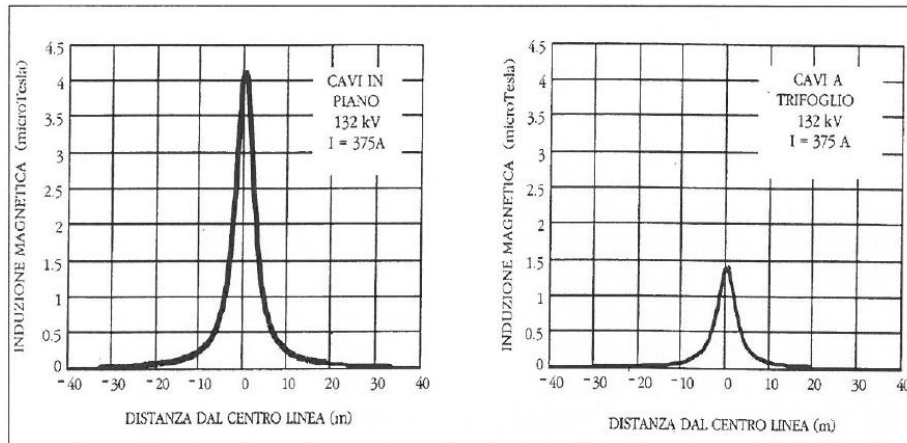
questa soluzione è preferibile perché oltre a minimizzare l'emissione elettromagnetica elimina del tutto la visibilità delle linee aeree e il relativo impatto sull'avifauna.

Dalla norma CEI 211-6 si apprende come il campo magnetico dipende in primo luogo dal valore della corrente transitante in linea e dalla distanza di questa dal punto in esame, e in seconda istanza dalla configurazione della linea stessa.

In particolar modo si analizzano le due configurazioni tipiche di sistema di posa di linea in cavo interrato, "in piano (qui sotto a sx) e "a trifoglio" (a dx).



e si riportano i risultati del calcolo dei profili di campo magnetico riscontrabile ad 1 m di altezza da terra sull'asse del tracciato per il valore di corrente di riferimento indicato nelle figure:



Come si può facilmente vedere dai grafici, la disposizione a trifoglio riduce ad un terzo l'induzione magnetica sopra la terna: è per questa ragione che tutti i cavidotti realizzati prevedono questa disposizione.

I cavi utilizzati in genere tra le cabine di trasformazione e la sottostazione sono da 20-30 kV (MT), e la corrente transitante è decisamente variabile: infatti i parchi eolici producono energia elettrica solo per un terzo della loro vita (circa 2200 ore/anno su 8760 effettive), e quindi non vi è assolutamente induzione magnetica per la maggior parte del tempo. Inoltre, una centrale produce a potenza nominale solo in presenza di venti superiori a 10 m/s, condizione che si verifica in media per il 15-20% delle ore di funzionamento: per le restanti si ha una produzione inferiore a quella nominale, con ovviamente un'induzione ridotta.

Malgrado queste considerazioni, si effettuano tutti gli studi come se producesse a potenza nominale per tutto l'arco dell'anno (quindi come se transitasse sempre la corrente massima nel cavidotto), cosa che in realtà si verifica meno del 10% del tempo.

Per quanto riguarda sia il cavidotto interrato nel parco eolico sia il cavidotto di collegamento alla rete nazionale fino alla sottostazione per il collegamento alla rete Nazionale, NON SI CONFIGURA come luogo dove si prevede la permanenza delle persone per periodo superiore alle 4 ore giornaliere.

Nel caso delle apparecchiature elettriche, la scelta effettuata garantisce inoltre la loro certificazione di rispondenza alle norme CEI relative alla compatibilità elettromagnetica

Per quanto riguarda il cavidotto MT di collegamento alla sotto stazione elettrica MT/AT di consegna alla rete in tale sede ci si limita ad evidenziare che il tracciato segue, per tutto lo sviluppo, la viabilità esistente e che in linea generale, la soluzione interrata, consente di escludere possibili ricadute con riferimento alla vicinanza ad abitazioni o luoghi di permanenza prolungata delle persone.

FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, 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 D.P.C.M. 08/07/2003.

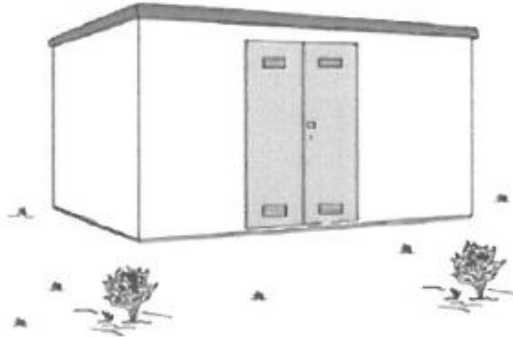
Tale DPCM prevede {art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

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-In riferimento al Decreto Ministeriale Ambiente in Supplemento ordinario GU n 160 del 5 luglio 2008 su fasce di rispetto per gli elettrodotti, la distanza di prima approssimazione (Dpa) e quindi la fascia di rispetto dell'impianto di rete e dell'impianto utente per la connessione (stazioni elettriche), ricade all'interno dell'area di pertinenza degli impianti.

Il calcolo delle DPA per la cabina MT/BT di trasformazione è stato preso dal documento ENEL :


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


B10 - CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO - TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



 $< 3 \cdot T$

 $> 3 \cdot T$

DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Per quanto riguarda la cabina di consegna MT, che non contiene trasformatori MT/bt, la DPA è da considerarsi compresa all'interno della cabina stessa.

Per quanto riguarda tutti i cavi, interrati in cavo cordato ad elica, si fa riferimento al par. 3.2 del dm 29/05/2008, per il quale dette linee sono escluse dal calcolo delle DPA.

CONCLUSIONI

In tema di protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati da reti e manufatti in tensione, gli interventi edilizi sono disciplinati dal DPCM 8 luglio 2003 s.m.i. e dal DM 29 maggio 2008 s.m.L un tale quadro normativo non trova però applicazione ai fini della realizzazione di un campo eolico , non solo perché i limiti di esposizione fissati dal suddetto DPCM non si applicano a lavoratori esposti per ragioni professionali, ma soprattutto in quanto l'intervento in esame non consta di fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza superiori a quattro ore giornaliere consecutive di persone e/o animali.

Pertanto si può concludere che:

- per quanto riguarda le DPA dalle cabine di trasformazione MT/BT che contengono trasformatori, essendo queste inferiori a 2 m, risultano sempre ricomprese all'interno delle recinzioni dell'impianto, e dunque non interessano luoghi adibiti a permanenze di persone e/o animali superiori a 4 ore giornaliere consecutive.