

Monty Wind S.R.L.

Parco Eolico Monty sito nei Comuni di Montenero di Bisaccia e Montecilfone

Relazione sull'impatto elettromagnetico dell'impianto

Settembre 2022





Committente:

Monty Wind S.R.L.

Monty Wind S.R.L.

Via Sardegna, 40
00187 Roma

P.IVA/C.F. 16368881005

Titolo del Progetto:

Parco Eolico Monty sito nei Comuni di Montenero di Bisaccia e Montecilfone

Documento:

**Relazione sull'impatto
elettromagnetico dell'impianto**

N° Documento:

IT-VESMON-TEN-SIA-TR-11

Progettista:



sede legale e operativa

San Martino Sannita (BN) Località Chianarile snc Area Industriale

sede operativa

Lucera (FG) via Alfonso La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Nicola FORTE



| Rev | Data Revisione | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |
|-----|----------------|---------------|---------|-------------|-----------|
| 00 | Settembre 2022 | Richiesta VIA | FDM | MO | NF |
| | | | | | |

Sommario

| | |
|---|-----------|
| Relazione sull'impatto elettromagnetico..... | 4 |
| 1. Premessa | 4 |
| 2. Norme e documentazione di riferimento..... | 5 |
| 3. Inquadramento Normativo..... | 6 |
| 4. Descrizione impianto..... | 8 |
| 4.1. Generalità | 8 |
| 4.2. Linee di distribuzione in AT | 8 |
| 4.3. Cabina di raccolta 36 kV | 8 |
| 5. Metodologia di calcolo induzione magnetica | 9 |
| 5.1. Definizioni | 9 |
| 5.2. Cenni teorici sul modello utilizzato | 10 |
| 5.3. Metodo di calcolo | 11 |
| 6. Metodo di calcolo campo elettrico | 12 |
| 6.1. Cenni teorici sul modello utilizzato | 12 |
| 7. Linea in cavo interrato in alta tensione..... | 13 |
| 7.1. Determinazione dell'induzione magnetica..... | 13 |
| 7.2. Determinazione dell'induzione magnetica..... | 19 |
| 8. Cabina di raccolta a 36 kV..... | 20 |
| 9.Valutazione del rischio derivante dall'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici | 23 |
| 9.1 Generalità | 23 |
| 9.2 Analisi del rischio | 23 |
| 9.3 Segnaletica..... | 26 |
| 9.4 Informazione e formazione dei lavoratori..... | 26 |
| 9.5 Sorveglianza sanitaria | 27 |
| 10 CONCLUSIONI..... | 28 |

Relazione sull'impatto elettromagnetico

1. Premessa

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto eolico denominato "Monty" costituito da 9 aerogeneratori della potenza di 7,2 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 64,8 MW, da installare nei comuni di Montecilfone e Montenero di Bisaccia, in Provincia di Campobasso in località "Guardiola". Proponente dell'iniziativa è la società Monty Wind S.r.l.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato tra i centri abitati di Montecilfone e Montenero di Bisaccia, dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 2,2 km e 2,5 km.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in alta tensione 36 kV interrato che sarà posato in gran parte al di sotto della viabilità di progetto di nuova realizzazione per l'accesso agli aerogeneratori e della viabilità esistente ed in minima parte su terreno agricolo.

I cavidotti in partenza dagli aerogeneratori saranno collegati ad una cabina di raccolta a 36 kV, la quale sarà collegata tramite un cavidotto in alta tensione a 36 kV, anch'esso interrato, alla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica di Trasformazione di Terna S.p.A. a 380/150/36 kV (anche detta SE Terna) da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380 kV "Larino – Gissi".

La futura SE Terna è ubicata nell'area di impianto nei pressi dell'aerogeneratore WTG01.

Completano il quadro delle opere da realizzare una serie di adeguamenti temporanei alle strade esistenti necessari a consentire il passaggio dei mezzi eccezionali di trasporto delle strutture costituenti gli aerogeneratori.

In fase di realizzazione dell'impianto, sarà necessario predisporre un'area logistica di cantiere con le funzioni di stoccaggio materiali e strutture, ricovero mezzi, disposizione dei baraccamenti necessari alle maestranze (fornitore degli aerogeneratori, costruttore delle opere civili ed elettriche) e alle figure deputate al controllo della realizzazione (Committenza dei lavori, Direzione Lavori, Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, Collaudatore). Sono previste, altresì, due aree necessarie alle manovre dei mezzi di trasporto eccezionale e di trasbordo delle strutture costituenti l'impianto.

L'area di cantiere e le aree di trasbordo saranno temporanee e saranno smantellate al termine dei lavori di costruzione dell'impianto.

La relazione è stata redatta al fine di determinare i valori di campo elettrico e induzione magnetica attesi (calcolo previsionale) e la valutazione degli effetti ambientali conseguenti ai sensi della legge 36/01 e DPCM 08/07/2003.

2. Norme e documentazione di riferimento

- 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”;
- "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" APAT.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
- CEI 20-21 “Calcolo della portata di corrente” (IEC 60287);
- 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”;
- "La protezione dai campi elettromagnetici" - Edizione TNE;
- "Inquinamento elettromagnetico" - P. Bevitori et al. - Maggioli Editore.
- "La valutazione dell'inquinamento elettromagnetico" - Edizione Maggioli Editore;
- IT-VESMON-TEN-PRO-DW-07 – Sezioni tipo cavidotto AT;
- IT-VESMON-TEN-ELE-DW-01– Schema elettrico unifilare impianto eolico;
- IT-VESMON-TEN-ELE-DW-02 - Planimetria catastale cabina di raccolta a 36 kV ed impianto di rete;
- IT-VESMON-TEN-ELE-DW-03 - Pianta e prospetti cabina di raccolta – particolari costruttivi.

3. Inquadramento Normativo

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (es. elettrodotti) e le alte frequenze (es. impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stata approvata dalla Camera dei deputati la legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (L.36/01). 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.

E' importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi (riportiamo nella tabella 1 le definizioni inserite nella legge quadro).

Tabella 1: Definizioni di limiti di esposizione, di valori di attenzione e di obiettivi di qualità secondo la legge quadro.

| | |
|-----------------------|---|
| Limiti di esposizione | Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti. |
| Valori di attenzione | Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo. |
| Obiettivi di qualità | Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo. |

La normativa di riferimento in Italia per le linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 (G.U. n. 200 del 29.08.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"; tale decreto, per effetto di quanto fissato dalla legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, stabilisce:

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);
- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in tabella 2, confrontati con la normativa europea.

Tabella 2: Limiti di esposizione, limiti di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 08/07/03, confrontati con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/512CE.

| Normativa | Limiti previsti | Induzione magnetica B (μT) | Intensità del campo elettrico E (V/m) |
|-------------------|---|---|---------------------------------------|
| DPCM | Limite d'esposizione | 100 | 5.000 |
| | Limite d'attenzione | 10 | |
| | Obiettivo di qualità | 3 | |
| Racc. 1999/512/CE | Livelli di riferimento (ICNIRP1998,OMS) | 100 | 5.000 |

Il valore di attenzione di 10 μT si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di 3 μT si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopraccitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti (valore inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Da notare che questo valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μT per lunghe esposizioni e di 1000 μT per brevi esposizioni.

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentite le ARPA, ha approvato, con Decreto 29 Maggio 2008, *"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"*.

Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrato, esistenti e in progetto. I riferimenti contenuti in tale articolo implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità: "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio" (Art. 4).

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento semplificato che trasforma la fascia di rispetto (volume) in una distanza di prima approssimazione (distanza).

4. Descrizione impianto

4.1. Generalità

I campi a frequenze estremamente basse (ELF), quali quelli che si manifestano nell'esercizio delle linee elettriche, sono quelli frequenze fino a 300 Hz con. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi (6000 km a 50 Hz e 5000 km a 60 Hz) e, in situazioni pratiche, il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e sono calcolati e misurati separatamente.

I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in Tesla (T), milliTesla (mT) o microTesla (μ T). I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza e non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune che ne vengono facilmente attraversati.

Le opere elettriche di impianto sulle quali rivolgere l'attenzione al fine della valutazione dell'impatto elettrico e magnetico sono di seguito descritte:

- Il cavidotto in AT 36 kV di collegamento tra gli aerogeneratori denominati "cavidotti interni";
- Il cavidotto in AT 36 kV di collegamento tra i gruppi di aerogeneratori e la cabina di raccolta a 36 kV;
- La sezione 36 kV all'interno della Cabina Utente di raccolta;
- Il cavidotto in AT 36 kV di collegamento con la SE Terna denominato "cavidotto esterno".

4.2. Linee di distribuzione in AT

Gli aerogeneratori saranno connessi tra di loro da una rete di distribuzione in cavo interrato esercita in alta tensione a 36 kV, costituente il collegamento interno.

Il gruppo di aerogeneratori dell'impianto saranno connessi alla cabina di raccolta attraverso una rete di distribuzione in alta tensione 36 kV, quest'ultima sarà collegata tramite un cavidotto interrato in alta tensione 36 kV con SE Terna.

I cavi AT che saranno utilizzati per le linee elettriche interrate saranno del tipo unipolare ARE4H5E(X) – U0/Um = 20.8/36 kV(42 kV) – con conduttore in alluminio di sezioni 185 mm², 400 mm², 630 mm², con conduttore in alluminio, con isolamento in XLPE a spessore ridotto, guaina esterna maggiorata in PE che permette la posa direttamente interrata senza armatura e senza l'adozione di opere aggiuntive come previsto dalla norma CEI 11-17, temperatura di impiego estesa fino a 105 °C che permette un range di impiego più ampio e quindi la possibilità di trasportare una corrente maggiore in condizioni normali.

La sezione dei singoli cavi componenti le terne, presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

Tabella 3 Caratteristiche dimensionale ed elettriche dei cavi AT.

| Sezione conduttore | Diametro conduttore | Spessore Isolante | Diametro cavo | Portata al limite termico |
|--------------------|---------------------|-------------------|---------------|---------------------------|
| [mm ²] | [mm] | [mm] | [mm] | [A] |
| 3x1x185 | 16 | 7,4 | 40,7 | 321 |
| 3x1x400 | 23,5 | 6,9 | 47,9 | 479 |
| 3x1x630 | 30 | 7,1 | 56 | 622 |

4.3. Cabina di raccolta 36 kV

La Cabina Utente raccoglie l'energia prodotta dai tre sottocampi da 36 kV che successivamente, nella stazione RTN, viene elevata e smistata al livello di 150 kV. All'interno della cabina di raccolta dell'impianto eolico saranno presenti le apparecchiature di alta tensione (quadri AT), per la protezione ed il sezionamento delle linee elettriche, che collegano il parco eolico alla SE Terna, il quadro dei servizi ausiliari e trasformatore per i servizi ausiliari.

5. Metodologia di calcolo induzione magnetica

5.1. Definizioni

In riferimento all'allegato del D.M. del 29 Maggio 2008 "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" si introducono le seguenti definizioni:

Corrente

Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale

Corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

Portata in regime permanente

Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

Fascia di rispetto

Spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Distanza di prima approssimazione (DPA)

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. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

5.2. Cenni teorici sul modello utilizzato

L'area interessata dall'intervento si colloca nei territori comunali di Montenero di Bisaccia (CB) e Montecilfone (CB) in località "Guardiola".

I territori comunali di Montenero di Bisaccia e Montecilfone si estendono nord della Provincia di Campobasso.

L'area di progetto si colloca nella porzione di territorio molisano costituito da colline che degradano verso la fascia costiera pianeggiante. L'area è caratterizzata da una serie di dossi a morfologia ondulata che raccordano i rilievi montuosi con la costa adriatica che hanno una quota di alcune centinaia di metri sul livello del mare. I versanti appaiono modellati dolcemente in conseguenza della plasticità delle litologie presenti; soltanto localmente i versanti presentano sensibili energie di rilievo generalmente connesse a fenomeni di evoluzione morfologica. In alcune zone l'andamento collinare è interrotto dagli affioramenti litoidi rocciosi su cui sorgono molti centri abitati. Il paesaggio agrario è caratterizzato dalla produzione cerealicola in stretta rotazione con il girasole: questo tipo di gestione spesso si estende anche su terreni con pendenze elevate ed è resa possibile dalla forte meccanizzazione. Nei pressi dei centri abitati si riscontra una certa variazione nell'uso del suolo dovuta ad una maggiore presenza di oliveti ed appezzamenti più piccoli di altre colture (ortaggi, frutteti).

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 μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto, NR è il numero dei conduttori (nel nostro caso pari a 3), 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_k interseca la *sezione normale*, e con I_k 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.

5.3. 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 basata 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).

6. Metodo di calcolo campo elettrico

6.1. Cenni teorici sul modello utilizzato

In generale, per il calcolo del campo elettrico 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:

λ = densità lineare di carica sul conduttore

ϵ_0 = permittività del vuoto

d = distanza del conduttore rettilineo dal punto di calcolo

u_r = versore unitario con direzione radiale al conduttore

7. Linea in cavo interrato in alta tensione

7.1. Determinazione dell'induzione magnetica

Per la realizzazione dei cavidotti AT di collegamento, saranno considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee in AT interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo in prossimità dei cavi.

Le simulazioni di seguito elencate, rappresentano le condizioni peggiori del calcolo della DPA dell'intero impianto, in quanto le simulazioni sono state effettuate considerando il maggiore numero di terne, la maggiore sezione dei conduttori e la portata in regime permanente dei conduttori.

In particolare sia per il cavidotto AT interno che per il cavidotto AT esterno, come condizione peggiorativa ai fine del calcolo della DPA si sono determinate la seguente simulazione:

In dettaglio saranno simulati i seguenti tratti di cavidotto alla tensione nominale di 30 kV:

- **S1:** una terna di conduttori disposti a trifoglio di sezione 185 mm² percorsa da corrente massima pari a 321 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m;
- **S2:** una terna di conduttori di sezione 185 mm² ed una terna di sezione 400 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 321 A e 479 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m;
- **S3:** due terne di conduttori di sezione 400 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 479 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m;
- **S4:** tre terne di conduttori di sezione 400 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 479 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m;
- **S5:** due terne di conduttori di sezione 630 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 622 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m.

I valori del campo magnetico sono stati misurati ad altezza conduttori, al suolo e ad 1 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento dell'induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento dell'induzione magnetica su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

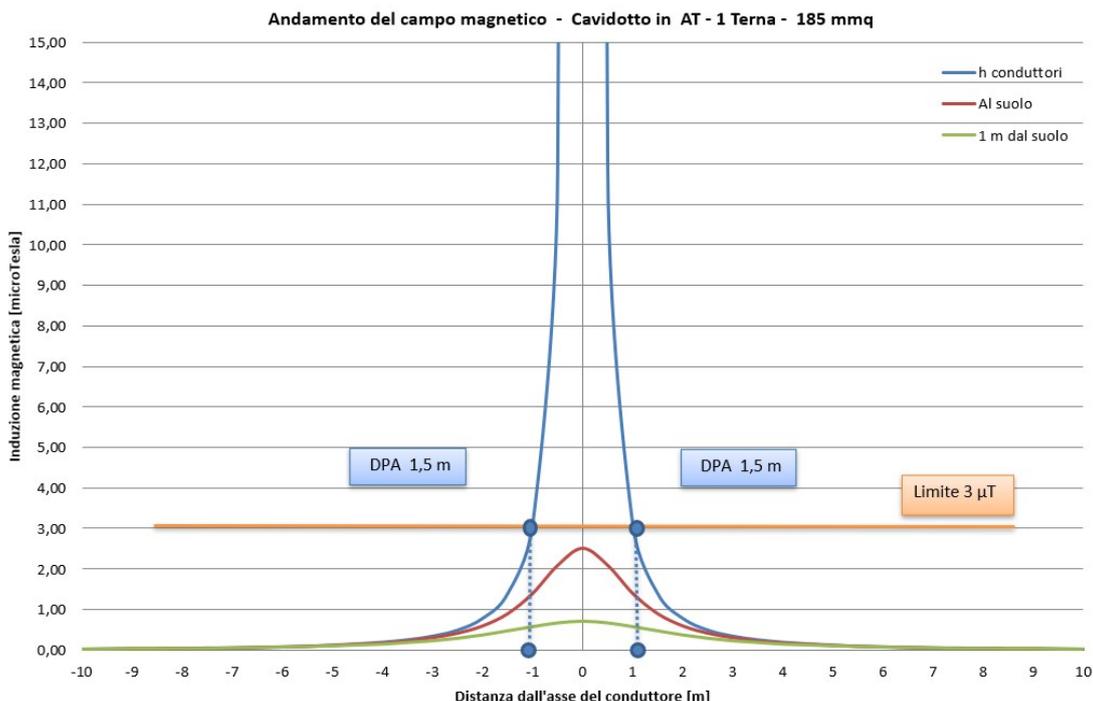


Figura 1 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S1.

| <i>Distanza dai cavi [m]</i> | <i>Altezza conduttori [µT]</i> | <i>Al suolo [µT]</i> | <i>Ad 1 m dal suolo [µT]</i> |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
| -10,00 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| -9,00 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| -8,00 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| -7,00 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| -6,00 | 0,09 | 0,08 | 0,08 |
| -5,00 | 0,13 | 0,12 | 0,11 |
| -4,00 | 0,20 | 0,18 | 0,15 |
| -3,00 | 0,35 | 0,31 | 0,23 |
| -2,00 | 0,79 | 0,60 | 0,37 |
| -1,50 | 1,40 | 0,90 | 0,47 |
| -1,00 | 3,11 | 1,40 | 0,57 |
| 0,00 | 213,23 | 2,51 | 0,70 |
| 1,00 | 3,11 | 1,40 | 0,57 |
| 1,50 | 1,40 | 0,90 | 0,47 |
| 2,00 | 0,79 | 0,60 | 0,37 |
| 3,00 | 0,35 | 0,31 | 0,23 |
| 4,00 | 0,20 | 0,18 | 0,15 |
| 5,00 | 0,13 | 0,12 | 0,11 |
| 6,00 | 0,09 | 0,08 | 0,08 |
| 7,00 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 8,00 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 9,00 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| 10,00 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |

Tabella 4 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S1.

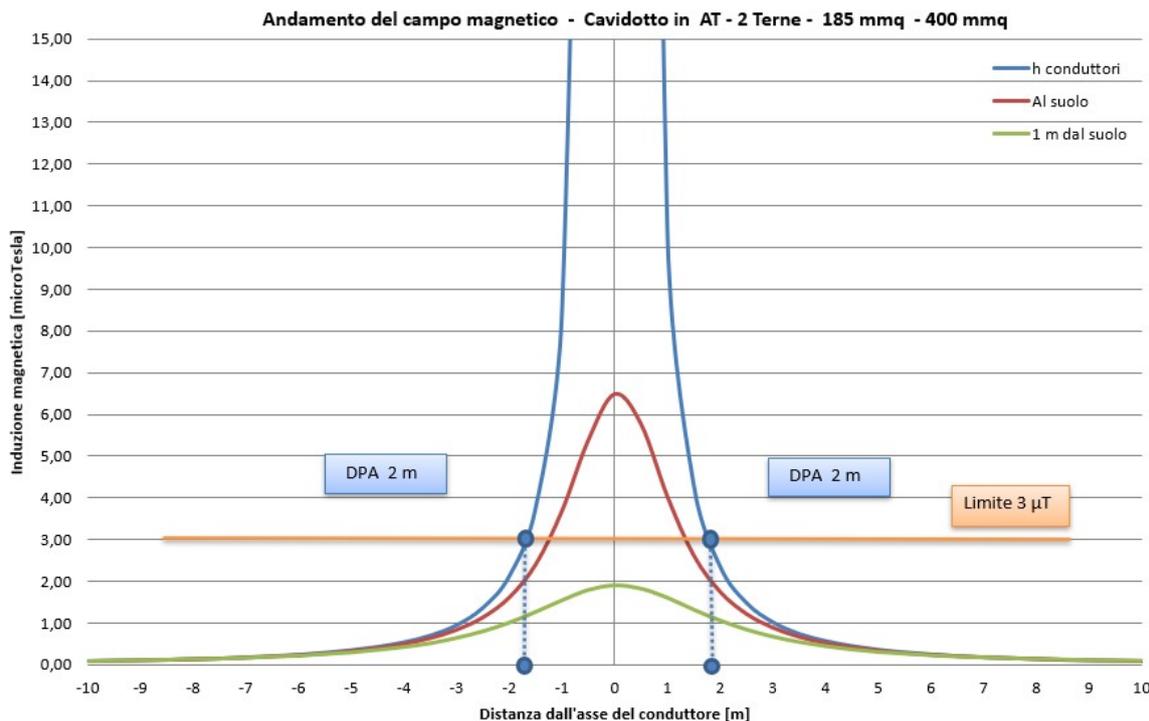


Figura 2 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S2.

| <i>Distanza dai cavi [m]</i> | <i>Altezza conduttori [μT]</i> | <i>Al suolo [μT]</i> | <i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i> |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
| -10,00 | 0,09 | 0,09 | 0,08 |
| -9,00 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| -8,00 | 0,14 | 0,13 | 0,13 |
| -7,00 | 0,18 | 0,17 | 0,16 |
| -6,00 | 0,24 | 0,23 | 0,21 |
| -5,00 | 0,35 | 0,33 | 0,29 |
| -4,00 | 0,54 | 0,50 | 0,42 |
| -3,00 | 0,95 | 0,84 | 0,64 |
| -2,00 | 2,13 | 1,62 | 1,01 |
| -1,00 | 8,51 | 3,70 | 1,55 |
| 0,00 | 76,27 | 6,50 | 1,91 |
| 1,00 | 10,31 | 4,03 | 1,61 |
| 2,00 | 2,35 | 1,75 | 1,06 |
| 3,00 | 1,02 | 0,89 | 0,67 |
| 4,00 | 0,57 | 0,52 | 0,44 |
| 5,00 | 0,36 | 0,34 | 0,30 |
| 6,00 | 0,25 | 0,24 | 0,22 |
| 7,00 | 0,18 | 0,18 | 0,17 |
| 8,00 | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| 9,00 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| 10,00 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |

Tabella 5 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S2.

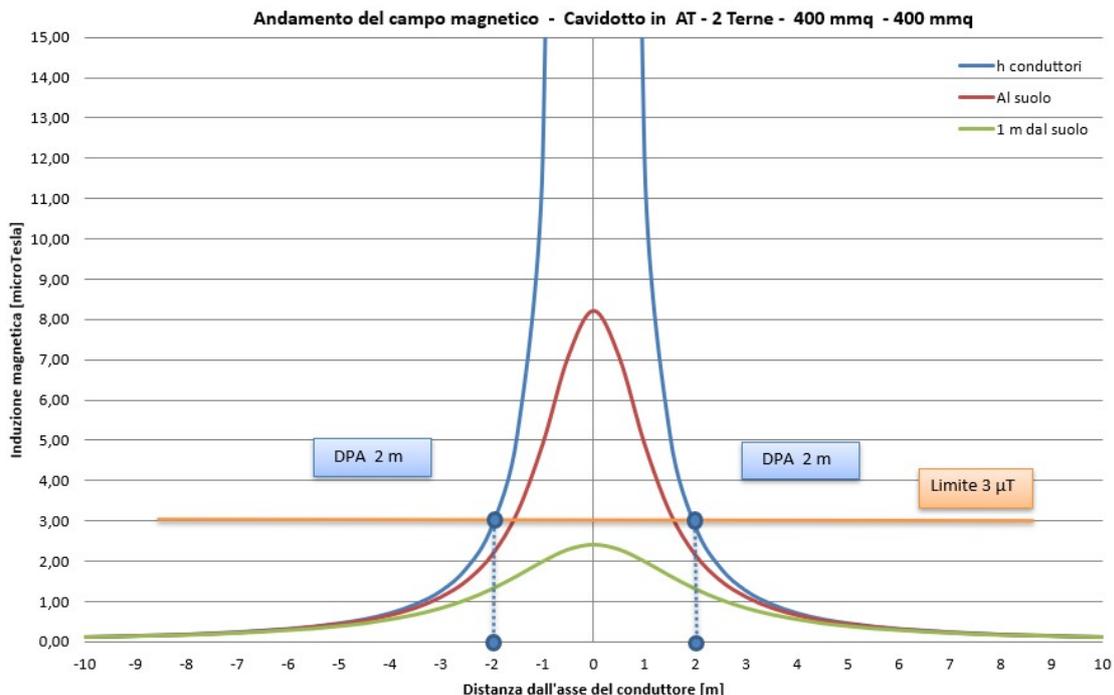


Figura 3 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S3.

| <i>Distanza dai cavi [m]</i> | <i>Altezza conduttori [μT]</i> | <i>Al suolo [μT]</i> | <i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i> |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
| -10,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| -9,00 | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| -8,00 | 0,17 | 0,17 | 0,16 |
| -7,00 | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
| -6,00 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| -5,00 | 0,45 | 0,43 | 0,38 |
| -4,00 | 0,70 | 0,65 | 0,55 |
| -3,00 | 1,25 | 1,10 | 0,83 |
| -2,00 | 2,85 | 2,14 | 1,31 |
| -1,00 | 12,00 | 4,90 | 2,00 |
| 0,00 | 77,56 | 8,21 | 2,42 |
| 1,00 | 12,00 | 4,90 | 2,00 |
| 2,00 | 2,85 | 2,14 | 1,31 |
| 3,00 | 1,25 | 1,10 | 0,83 |
| 4,00 | 0,70 | 0,65 | 0,55 |
| 5,00 | 0,45 | 0,43 | 0,38 |
| 6,00 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| 7,00 | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
| 8,00 | 0,17 | 0,17 | 0,16 |
| 9,00 | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| 10,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |

Tabella 6 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S3.

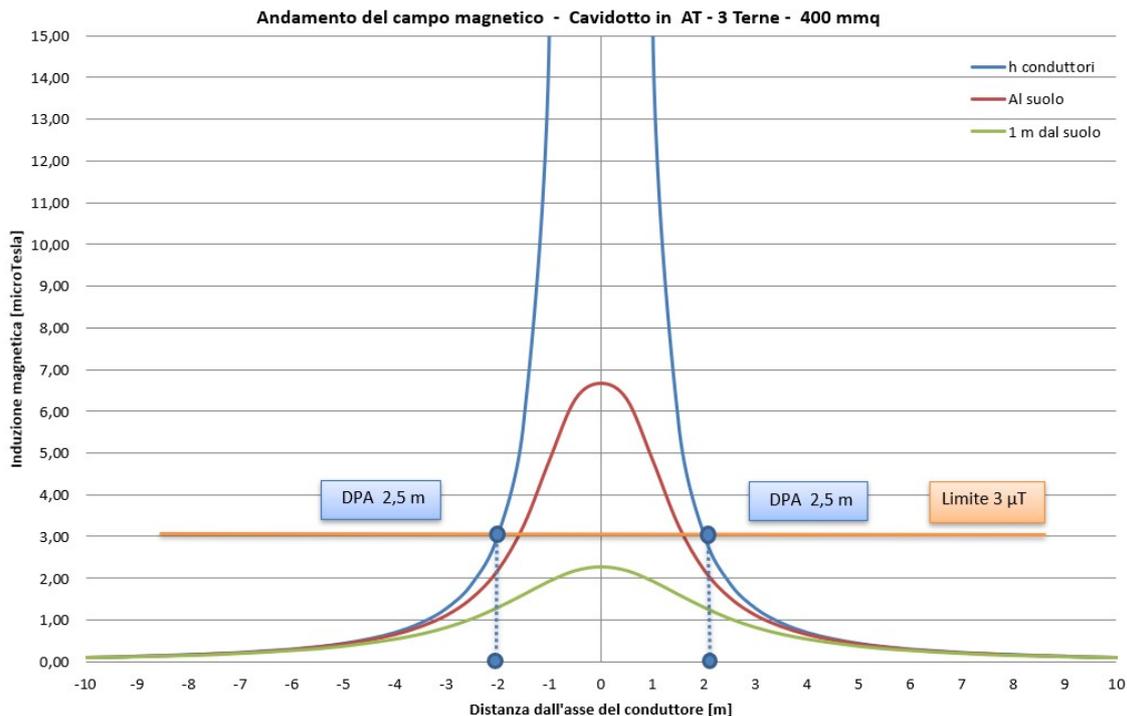


Figura 4 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S4.

| Distanza dai cavi [m] | Altezza conduttori [μT] | Al suolo [μT] | Ad 1 m dal suolo [μT] |
|-----------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|
| -10,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| -9,00 | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| -8,00 | 0,18 | 0,17 | 0,16 |
| -7,00 | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
| -6,00 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| -5,00 | 0,45 | 0,43 | 0,38 |
| -4,00 | 0,71 | 0,66 | 0,55 |
| -3,00 | 1,29 | 1,12 | 0,83 |
| -2,50 | 1,89 | 1,54 | 1,04 |
| -2,00 | 3,05 | 2,20 | 1,31 |
| -1,00 | 15,62 | 4,83 | 1,94 |
| 0,00 | 62,83 | 6,66 | 2,28 |
| 1,00 | 15,62 | 4,83 | 1,94 |
| 2,00 | 3,05 | 2,20 | 1,31 |
| 2,50 | 1,89 | 1,54 | 1,04 |
| 3,00 | 1,29 | 1,12 | 0,83 |
| 4,00 | 0,71 | 0,66 | 0,55 |
| 5,00 | 0,45 | 0,43 | 0,38 |
| 6,00 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| 7,00 | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
| 8,00 | 0,18 | 0,17 | 0,16 |
| 9,00 | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| 10,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |

Tabella 7 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S4.

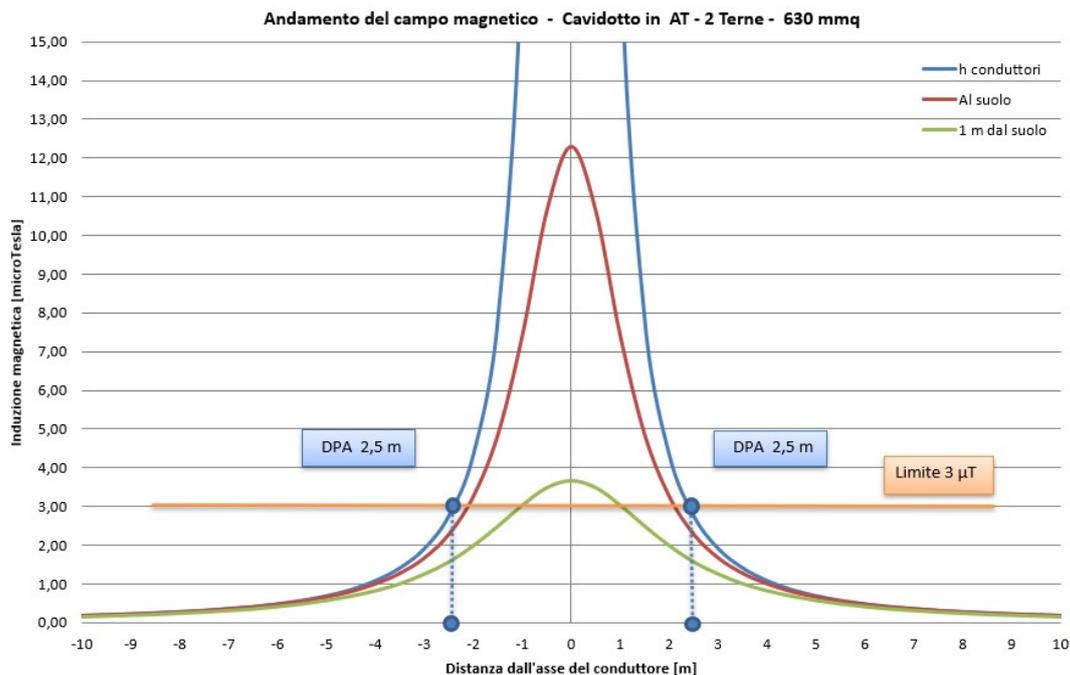


Figura 5 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S5.

| <i>Distanza dai cavi [m]</i> | <i>Altezza conduttori [µT]</i> | <i>Al suolo [µT]</i> | <i>Ad 1 m dal suolo [µT]</i> |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
| -10,00 | 0,17 | 0,17 | 0,16 |
| -9,00 | 0,21 | 0,21 | 0,20 |
| -8,00 | 0,27 | 0,26 | 0,25 |
| -7,00 | 0,35 | 0,34 | 0,32 |
| -6,00 | 0,47 | 0,46 | 0,42 |
| -5,00 | 0,68 | 0,65 | 0,58 |
| -4,00 | 1,07 | 0,99 | 0,83 |
| -3,00 | 1,90 | 1,66 | 1,26 |
| -2,50 | 2,75 | 2,27 | 1,57 |
| -2,00 | 4,33 | 3,25 | 1,99 |
| -1,00 | 18,34 | 7,40 | 3,03 |
| 0,00 | 112,87 | 12,28 | 3,66 |
| 1,00 | 18,34 | 7,40 | 3,03 |
| 2,00 | 4,33 | 3,25 | 1,99 |
| 2,50 | 2,75 | 2,27 | 1,57 |
| 3,00 | 1,90 | 1,66 | 1,26 |
| 4,00 | 1,07 | 0,99 | 0,83 |
| 5,00 | 0,68 | 0,65 | 0,58 |
| 6,00 | 0,47 | 0,46 | 0,42 |
| 7,00 | 0,35 | 0,34 | 0,32 |
| 8,00 | 0,27 | 0,26 | 0,25 |
| 9,00 | 0,21 | 0,21 | 0,20 |
| 10,00 | 0,17 | 0,17 | 0,16 |

Tabella 8 Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S5.

7.2. Determinazione dell'induzione magnetica

Il calcolo della DPA per i cavidotti di collegamento in AT simulati si traduce graficamente nell'individuazione di una distanza che ha origine dal punto di proiezione dall'asse del cavidotto al suolo e ha termine in un punto individuato sul suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai $3 \mu\text{T}$. Si riportano nella seguente tabella le distanze di prima approssimazione per i tratti di cavidotto presi in esame:

Tabella 9- Distanza di prima approssimazione per cavidotti di collegamento del parco eolico.

| CASO DI STUDIO | N° TERNE | SEZIONI [mm ²] | TIPOLOGIA CAVO | TENSIONE [kV] | DPA [m] |
|----------------|----------|-------------------------------|------------------|---------------|------------|
| S1 | 1 | 3x1x185 | Posa a trifoglio | 36 | 1,5 |
| S2 | 2 | 3x1x185 3x1x400 | Posa a trifoglio | 36 | 2 |
| S3 | 2 | 3x1x400 3x1x400 | Posa a trifoglio | 36 | 2 |
| S4 | 3 | 3x1x400 3x1x400 3x1x400 | Posa a trifoglio | 36 | 2,5 |
| S5 | 2 | 3x1x630 3x1x630 | Posa a trifoglio | 36 | 2,5 |

All'interno di tali aree ricadenti la maggior parte su strade esistenti non sono stati rinvenuti recettori sensibili. In particolare, nell'allegato A, sono rappresentati alcuni eventuali recettori individuati lungo il percorso del cavidotto AT, i quali però risultano ubicati a una distanza dal cavidotto superiore rispetto alle DPA precedentemente calcolate.

8. Cabina di raccolta a 36 kV

Il calcolo del campo elettrico e magnetico per la cabina di raccolta 36 kV a servizio dell'impianto eolico, è stato effettuato sulle sbarre a 36 kV dei quadri a 36 kV. I parametri geometrici utilizzati per il calcolo risultano i seguenti:

- Altezza delle sbarre: 2,10 m;
- Distanza tra le sbarre: 0,4 m (coerente con la distanza minima di isolamento per il livello di tensione 36 kV, riportata nella Norma CEI 99-2 pari a 32 cm);

I parametri elettrici riportati nel software di calcolo risultano, invece, i seguenti:

- Valore efficace della corrente delle sbarre: 1026 A;
- Valore efficace della tensione fra conduttore e terra: 20809 V;

A favore della sicurezza, i valori di corrente utilizzati nella simulazione di calcolo sono quelli relativi alle correnti termiche nominali delle sbarre a 36 kV.

I valori di campo magnetico sono stati calcolati ad altezza conduttori, più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse delle sbarre e su di un asse ortogonale alle stesse.

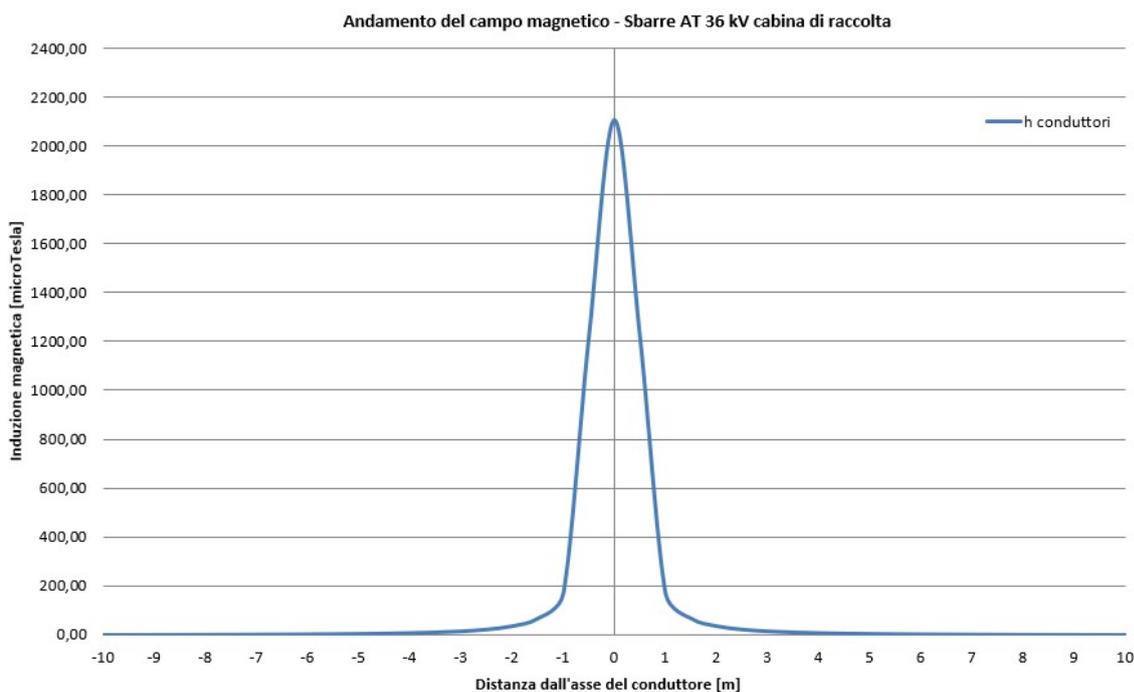


Figura 6 Andamento dell'induzione magnetica in forma grafica - Sbarre AT 36 kV Cabina di raccolta.

| <i>Distanza dall'asse [m]</i> | <i>Valori di campo magnetico [μT]</i> |
|-------------------------------|--|
| | <i>Altezza conduttori</i> |
| -10,00 | 1,42 |
| -9,00 | 1,76 |
| -8,00 | 2,23 |
| -7,00 | 2,91 |
| -6,00 | 3,97 |
| -5,00 | 5,73 |
| -4,00 | 8,98 |
| -3,00 | 16,11 |
| -2,00 | 37,16 |
| -1,00 | 170,86 |
| 0,00 | 2104,58 |
| 1,00 | 170,86 |
| 2,00 | 37,16 |
| 3,00 | 16,11 |
| 4,00 | 8,98 |
| 5,00 | 5,73 |
| 6,00 | 3,97 |
| 7,00 | 2,91 |
| 8,00 | 2,23 |
| 9,00 | 1,76 |
| 10,00 | 1,42 |

Tabella 10 Andamento dell'induzione magnetica in forma tabellare –
Sbarre AT 36 kV cabina di raccolta.

Come si evince dalla simulazione del calcolo (figura 6 e relativa tabella) i valori di campo dell'induzione magnetica ad altezza conduttori restano al di sotto dei 3 μ T ad una distanza di circa 7 m dal perimetro della cabina di raccolta 36 kV. Tale valore di induzione magnetica è indicato nel DPCM 08/07/2003 come obiettivo di qualità previsto per le aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno.

Si fa presente che tale DPA ricade all'interno delle particelle catastali dell'area della cabina di raccolta di proprietà del proponente. L'accesso alla cabina di raccolta è consentito solo al personale autorizzato.

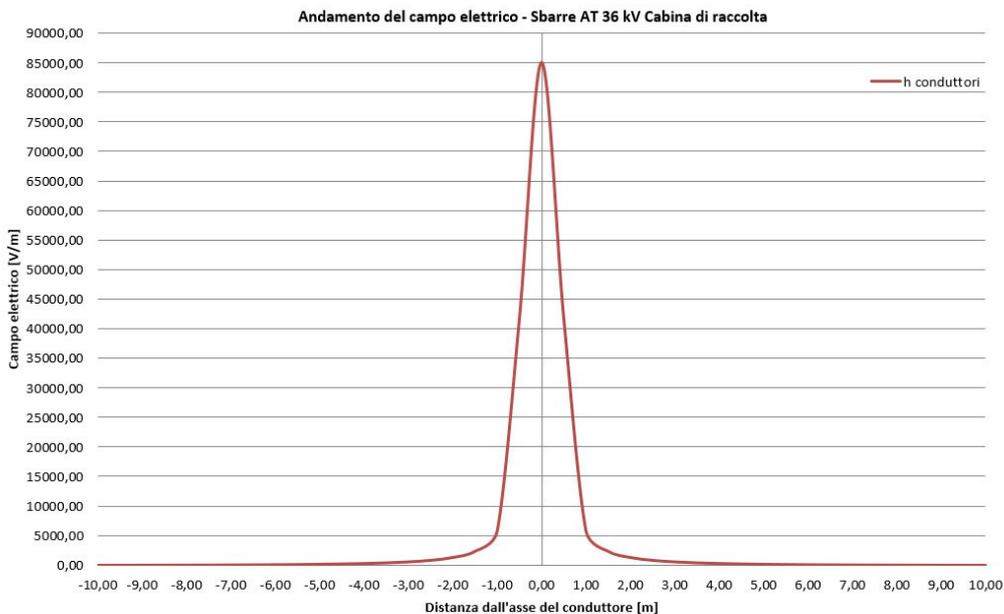


Figura 7 Andamento del campo elettrico in forma grafica - Sbarre AT 36 kV Cabina di raccolta.

| Distanza dall'asse [m] | Campo elettrico [V/m] |
|------------------------|-----------------------|
| | Altezza conduttori |
| 0,00 | 85090,30 |
| 0,50 | 41798,30 |
| 1,00 | 5827,40 |
| 1,50 | 2410,90 |
| 2,00 | 1354,60 |
| 2,50 | 875,30 |
| 3,00 | 611,40 |
| 4,00 | 340,50 |
| 5,00 | 210,80 |
| 6,00 | 139,90 |
| 7,00 | 97,90 |
| 8,00 | 71,30 |
| 9,00 | 53,80 |
| 10,00 | 41,70 |

Tabella 11 Andamento del campo elettrico in forma tabellare – Sbarre AT 36 kV cabina di raccolta.

Per quanto riguarda il campo elettrico (figura 7 e relativa tabella), l'intensità risulta massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Considerando il campo elettrico calcolato ad altezza conduttori si ottengono valori di campo elettrico inferiore ai limiti di 5000 V/m imposti dalla normativa a solo 1,5 m dalle sbarre AT 36 kV.

9.Valutazione del rischio derivante dall'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici

9.1 Generalità

Nell'ambito della valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici, il datore di lavoro dovrà provvedere a controllare, attraverso calcoli o misure, i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori, verificando se vengono superati i valori di azione e, qualora questo avvenisse, controllando che non vengano superati i valori limite di esposizione. Nel procedere alla valutazione si dovrà tener conto dei seguenti elementi:

- Il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo di esposizione;
- I valori limite di esposizione e i valori di azione;
- Tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- Qualsiasi effetto indiretto quale:
 - Interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati);
 - Rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici con induzione magnetica superiore a 3 mT;
 - Innescio di dispositivi elettro_esplosivi (detonatori);
 - Incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche;
- L'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- Per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche;
- Sorgenti multiple di esposizione;
- Esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.

9.2 Analisi del rischio

Il rischio dei lavoratori all'esposizione dei campi elettromagnetici appartiene alla categoria **“Rischi per la salute”**.

Il rischio viene determinato mediante la formula $R = P \times D$, (dove **P** indica la probabilità di accadimento di un determinato evento, mentre **D** indica per il danno per il lavoratore) ed è indicato in forma matriciale in figura 8, avente in ascisse la gravità del danno atteso ed in ordinate la probabilità del suo verificarsi.

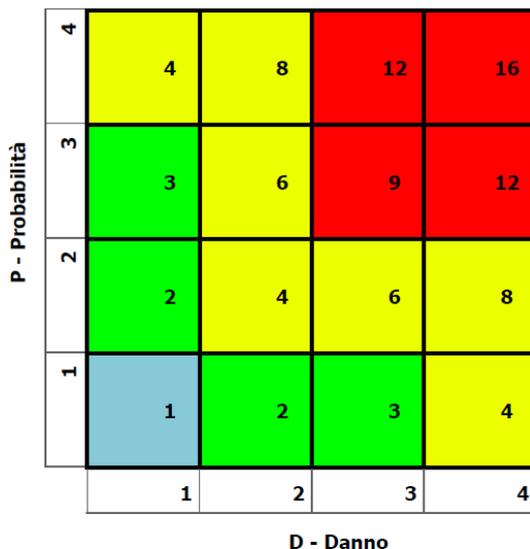


Figura 8 Esempio di Matrice di Valutazione del Rischio: $R = P \times D$.

I rischi che possono provocare i danni più gravi occupano in tale matrice le caselle in alto a destra (probabilità elevata, danno gravissimo), quelli minori le posizioni più vicine all’origine degli assi (danno lieve, probabilità trascurabile), con tutta la serie di posizioni intermedie facilmente individuabili.

Nelle successive tabelle 3 e 4 sono descritte le scale semiquantitative della “Probabilità” P e del “Danno” D ed i criteri per l’attribuzione dei valori.

| Valore | Livello | Definizioni/criteri |
|--------|---------------------|---|
| 4 | Altamente probabile | <ul style="list-style-type: none"> Esiste una correlazione diretta tra la mancanza rilevata ed il verificarsi del danno ipotizzato per i lavoratori. Si sono già verificati danni per la stessa mancanza rilevati nel luogo di lavoro in ambienti simili o situazioni operative simili Il verificarsi del danno conseguente la mancanza rilevata non susciterebbe alcuno stupore tra gli altri lavoratori. |
| 3 | Probabile | <ul style="list-style-type: none"> La mancanza rilevata può provocare un danno, anche se non in modo automatico o diretto. E’ noto qualche episodio in cui alla mancanza rilevata ha fatto seguito il danno. Il verificarsi del danno ipotizzato, susciterebbe una moderata sorpresa. |
| 2 | Poco probabile | <ul style="list-style-type: none"> La mancanza rilevata può provocare un danno al contemporaneo verificarsi di particolari condizioni. Sono noti solo rari episodi già verificatisi. Il verificarsi del danno ipotizzato susciterebbe una discreta sorpresa. |
| 1 | Improbabile | <ul style="list-style-type: none"> La mancanza rilevata può provocare un danno per concomitanza di più eventi poco probabili indipendenti. Non sono noti episodi già verificatisi. Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità. |

Tabella 12 Scala delle probabilità “P” di accadimento di un evento.

| Valore | Livello | Definizioni/criteri |
|--------|------------|--|
| 4 | Gravissimo | <ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente. • Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti. |
| 3 | Grave | <ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale. • Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti. |
| 2 | Medio | <ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile. • Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti reversibili. |
| 1 | Lieve | <ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità rapidamente reversibile. • Piccoli Infortuni o patologie di carattere fisico rapidamente reversibili. |

Tabella 13 Scala dell'entità del Danno "D".

Il valore di **Probabilità** di accadimento di un determinato evento è espresso in una scala di valori da 1 a 4. L'evento che può o potrebbe determinare un **Danno** per il lavoratore è valutato in relazione alla tipologia di rischio. La classificazione del "**Danno**" che un lavoratore potrebbe subire al verificarsi di un dato evento o dovuto a criticità e carenze degli aspetti organizzativi e gestionali viene effettuata mediante una scala di valori variabili da 1 a 4.

Per la determinazione del fattore di rischio il datore di lavoro, al termine della realizzazione dell'impianto eolico, dovrà redigere un Documentazione di Valutazione del Rischio che tenga conto dei rischi dell'esposizione dei lavoratori agli agenti fisici tra cui quelli dovuti ai campi elettrici e magnetici. Tale valutazione dovrà essere eseguita attraverso misurazioni in campo.

In fase di progettazione definitiva si procederà alla definizione del fattore di rischio sulla base dei calcoli eseguiti nei paragrafi precedenti. Di seguito una tabella riassuntiva dei luoghi di lavoro, tipologia di lavoratori e valori di campi magnetici ed elettrici entro il metro di distanza dalla sorgente (area di lavoro).

| Luogo di lavoro | Tipologia di lavoratori | Induzione magnetica | Campo Elettrico | Fattore di rischio |
|------------------------------|---|---------------------|-----------------|--------------------|
| Cavidotto AT caso S1 | Operai e tecnici per Manutenzione ordinaria e straordinaria | 1,40 μ T | Assente | 4 |
| Cavidotto AT caso S2 | | 2,13 μ T | Assente | 4 |
| Cavidotto AT caso S3 | | 2,85 μ T | Assente | 4 |
| Cavidotto AT caso S4 | | 1,89 μ T | Assente | 4 |
| Cavidotto AT caso S5 | | 2,75 μ T | Assente | 4 |
| Cabina di raccolta sbarre AT | | 2,91 μ T | 2410,9 V/m | 6 |

Tabella 14 – Valutazione del Rischio.

Per definire quali sono i parametri a cui fare riferimento per valutare i valori limite, sia per il campo elettrico che per quello magnetico, sono state prese in considerazione la tabella dei valori di azione dal paragrafo "Normativa di riferimento" e la frequenza delle sorgenti di campo elettromagnetico pari a 50 Hz.

Da questo studio si sono ottenuti, per tutti i lavoratori a servizio del parco eolico, i valori limite di azione sia di campo magnetico che di campo elettrico:

| TIPOLOGIA DI MISURA | PARAMETRO LIMITE |
|---------------------|------------------|
| Campo Magnetico | 500 μ T |
| Campo Elettrico | 10000 V/m |

Tabella 15– Limiti imposti dalla normativa.

Si sottolinea che tali valori vanno applicati esclusivamente ai lavoratori del parco eolico (luogo di lavoro), in quanto i valori riferibili alla popolazione, che non può entrare all'interno delle strutture del parco, sono di gran lunga inferiori.

Per i campi magnetici, i valori di azione calcolati non superano mai quelli definiti dalla normativa in nessun luogo di lavoro.

A seguito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 210, qualora risulti che i valori di azione di cui all'articolo 208 sono superati, il datore di lavoro, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, comma 2, dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, elabora ed applica un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, tenendo conto in particolare:

- Di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- Della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- Delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- Degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- Della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- Della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- Della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuali.

Fermo restando che in nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione, se questi risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al disotto dei valori limite di esposizione, individua le cause del superamento dei valori limite di esposizione e adegua di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

9.3 Segnaletica

I luoghi di lavoro dove i lavoratori, in base alla valutazione del rischio, possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione devono essere indicati con un'apposita segnaletica.

Se il datore di lavoro dimostra che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi alla sicurezza, tale obbligo non sussiste. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato, laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di superamento dei valori di esposizione.

9.4 Informazione e formazione dei lavoratori

Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettrici e magnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi di cui all'articolo 209 con particolare riguardo:

- All'entità e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione di cui all'articolo 208, nonché ai potenziali rischi associati;

- Ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- Alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione della salute;
- Alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
- Alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione.

9.5 Sorveglianza sanitaria

Sono sottoposti a sorveglianza sanitaria i lavoratori per i quali è stata rilevata un'esposizione superiore ai valori limite di cui all'articolo 208, comma 1. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno. Tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi, il medico competente può effettuarla con periodicità inferiore con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio.

Rivelato in un lavoratore l'esistenza di un danno alla salute (l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può normalmente compensarlo e ciò porta a qualche condizione di detrimento della salute) il medico competente ne informa il datore di lavoro che procede ad effettuare una nuova valutazione del rischio a norma dell'articolo 209.

10 CONCLUSIONI

La determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 riportando per ogni opera elettrica la summenzionata DPA. Dalle analisi, i cui risultati sono riassunti nei grafici e tabelle riportati nei paragrafi precedenti, si può desumere quanto segue:

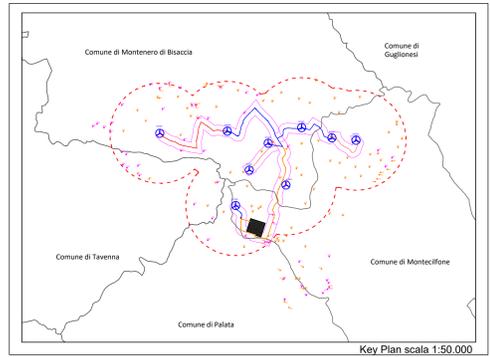
- Per la cabina di raccolta 36 kV, la distanza di prima approssimazione è stata valutata in ± 7 m per le sbarre in alta tensione (36 kV). Si fa presente che tali DPA ricadono all'interno delle particelle catastali dell'area della cabina di raccolta di proprietà del proponente. **In particolare, all'interno delle aree summenzionate delimitate dalle DPA non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.**
- Per il cavidotto del collegamento interno in alta tensione del parco eolico la distanza di prima approssimazione non eccede il range di ± 2 m rispetto all'asse del cavidotto;
- Per il cavidotto AT del collegamento esterno in alta tensione del parco eolico la distanza di prima approssimazione non eccede il range di $\pm 2,5$ m rispetto all'asse del cavidotto.

I valori di campo elettrico risultano rispettare i valori imposti dalla norma (≤ 5000 V/m) in quanto le aree con valori superiori ricadono all'interno della cabina di raccolta 36 kV il cui accesso è consentito al solo personale autorizzato.

Tutte le aree summenzionate delimitate dalla DPA ricadono all'interno di aree nelle quali non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Si può quindi concludere che la realizzazione delle opere elettriche relative al parco eolico sito nei comuni di Montecilfone e Montenero di Bisaccia, in Provincia di Campobasso in località "Guardiola", rispetta la normativa vigente.

ALLEGATO A: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA DPA



- Legenda:**
- Aerogeneratori di progetto
 - Buffer 100 m dal cavodotto esterno AT/MT di progetto
 - Buffer 1000 m aerogeneratori di progetto
 - DPA 1,5 m - Cavodotto interrato AT 36 kV
 - DPA 2 m - Cavodotto interrato AT 36 kV
 - DPA 2,5 m - Cavodotto interrato AT 36 kV
 - Luoghi adibiti a permanenza della popolazione superiore a 4 ore al giorno o strutture accatastate come "abitazioni" non abitate o stabilimenti abitate
 - Ruederi o fabbricati adibiti a ricovero per mezzi agricoli non abitazioni

INTRODUZIONE ALL'ANALISI CONDOTTA PER LA SCELTA DEI RECEPTORI SENSIBILI NELL'AREA D'IMPIANTO

I fabbricati rientranti nell'area di impianto sono stati censiti consultando le cartografie catastali, i CTR, le tavole IGM in scala 1:25.000. Successivamente è stata condotta una campagna di rilevazioni in sito per la verifica delle reali condizioni dei fabbricati precedentemente individuati "su carta". Tale analisi è stata estesa ai potenziali recettori distanti fino a 1000 metri dall'aerogeneratore di progetto e 100 m dal cavodotto AT interno/esterno di progetto. Relativamente al potenziale impatto elettromagnetico dell'impianto, sono stati censiti i possibili recettori nelle aree contornate dal tracciato del cavodotto, alle cabine elettriche, alla stazione di utenza e alle opere di rete per la connessione. Data la modestissima estensione della cosiddetta DPA, l'area di ricerca è stata estesa fino a 100 metri dalle opere elettriche.

Da tale studio si è evinto che parte dei fabbricati individuati sono risultati ruederi, altri adibiti a ricovero di mezzi ed attrezzi agricoli oppure depositi (rif. documentazione fotografica dell'elaborato IR-SIA02). Per le modalità di analisi, di studio e di scelta di tali recettori, oltre al presente elaborato, si faccia riferimento agli elaborati:

- PLANIMETRIA CATASTALE CONTENENTE L'INDIVIDUAZIONE DEI FABBRICATI DESUNTI DA CARTOGRAFIE IT-VESMON-TEN-SIA-DW-02
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA AI FABBRICATI NON CONSIDERATI RECEPTORI IT-VESMON-TEN-SIA-DW-03
- PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE CURVE ISOLIVELLO CUMULATIVE ESTESE AD UN BUFFER DI 3km DALL'IMPIANTO IT-VESMON-TEN-SIA-DW-04

I criteri per la definizione delle caratteristiche che debbano avere i fabbricati per essere considerati recettori e la distanza minima che si deve rispettare per essi sono riportati nelle linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010). Le linee Guida nazionali prescrivono come misura di mitigazione una distanza minima di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite delle caratteristiche di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m (rif. lettera a) del punto 5.3 dell'allegato 4 delle linee guida). Inoltre, come recettori sono state considerate anche le strutture accatastate come "abitazioni" (categorie catastali da A/1 ad A/8) che attualmente non sono abitate o stabilmente abitate.

UNI11143-1:2005 Punto 3.1 Termini e definizioni di carattere generale

Area d'influenza: Porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera, o di modifiche a un'opera esistente, potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam.

Nota: Nel caso dei parchi eolici l'area d'influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di recettori, eventuali regolamentazioni regionali e nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli aerogeneratori almeno 1000 m.



Comittente: **Monti Wind S.R.L.**
 Monti Wind S.R.L.
 Via Sardegna, 40
 00187 Roma
 P.IVA/C.F. 16368881005

Titolo del Progetto: **Parco Eolico "Monty" sito nei Comuni di: Montenero di Bisaccia e Montecifrone**

Documento: **Rappresentazione grafica della DPA su ortofoto**
 N° Documento: **Allegato A**

Progettista: **TENPROJECT**
 sede legale e operativa: San Marino - San Marino (SM) Località Chiaravalle snc Area Industriale sede operativa: Luseria (PC) Via Alfonso La Cava 114 P.IVA 0146949027 Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 60 100 11873

Progettista: **Dot. Ing. Nicola FORTE**

| Rev | Data Revisione | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |
|-----|----------------|---------------|---------|-------------|-----------|
| 00 | Settembre 2022 | Richiesta VIA | FDM | MO | NF |

Scala 1:2000

Scala 1:5000