

**Comuni di : SAN GIORGIO LA MOLARA, MOLINARA,
SAN MARCO DEI CAVOTI, BASELICE E FOIANO DI VAL FORTORE**

Provincia di : BENEVENTO

Regione : CAMPANIA

PROPONENTE

IVPC



IVPC S.r.l.
Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
Indirizzo email ivpc@pec.ivpc.com

I.V.P.C. S.r.l.
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11
80121 Napoli

PIVA: 01895480646
Ampe



OPERA

ID 8046 - Progetto di rifacimento e potenziamento di un impianto eolico esistente con la contestuale installazione di n. 24 aerogeneratori della potenza nominale unitaria di 6,1 MW ciascuno e delle relative opere di connessione alla RTN, per una potenza complessiva pari a 146,40 MW, ricadente nei Comuni di San Marco dei Cavoti, Molinara, San Giorgio la Molara, Baselice e Foiano di Valfortore, in provincia di Benevento

Riscontro alla Richiesta di Integrazioni: m_ante. CTVA. REGISTRO UFFICIALE. U. 0007503. 27- 06 -2023

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Riscontro alla Richiesta di Integrazioni - Punto 4.3

DATA : AGOSTO 2023

N°/CODICE ELABORATO :

R 04.5 -REV 01

SCALA :

Folder :

Tipologia : Relazione

Lingua : ITALIANO

I TECNICI

TIMBRO E FIRMA



REV 1

AGOSTO 2023

N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

IVPC Eolica

IVPC

VERIFICA

APPROVAZIONE

RELAZIONE TECNICA
LEGGE 36/01 IMPATTO ELETTROMAGNETICO
PREVISIONALE REV1

PREMESSA

La presente relazione di impatto elettromagnetico previsionale, si riferisce al Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore situato nei comuni di Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN). Il recepimento di quanto richiesto nel documento **m_ante. CTVA. REGISTRO UFFICIALE. U. 0007503. 27- 06 -2023 del Ministero Ambiente e sicurezza Energetica**, ha portato alla riduzione del numero di aerogeneratori da 24 a 17 per una potenza complessiva di 103,7 MW.

Il Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 103,7 MW è un progetto unico che prevede la dismissione dei vecchi aerogeneratori e la loro sostituzione con quelli di ultima generazione migliorando così l'efficienza energetica e degli impatti ambientali.

L'impianto eolico è dislocato sui territori dei seguenti comuni: Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN).

In dettaglio il rifacimento totale dell'impianto eolico viene di seguito riportato:

1. Progetto di Rifacimento di un Impianto Eolico esistente situato nei Comuni di Baselice (BN) e Foiano di Val Fortore (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente, per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 21 aerogeneratori tripala, di potenza unitaria di 600 kW, di cui 12 aerogeneratori ricadenti nel comune di Baselice (BN) e 9 aerogeneratori ricadenti nel comune di Foiano di V.F. (BN). La potenza complessiva in dismissione è pari a 12,60 MW. Tale potenza attualmente confluisce nella esistente sottostazione di trasformazione Terna 150/20 kV ubicate nel territorio di Foiano di Valfortore (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 21 aerogeneratori e la successiva installazione di 3 nuove turbine dalla potenza nominale di 6.1 MW, di cui 2 ricadenti nel comune di Baselice (BN) ed 1 ricadente nel comune di Foiano di V.F.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 21 torri eoliche esistenti**, modello Vestas V44 con potenza unitaria di **600kW** , di cui nr. 12 nel comune di Baselice (BN) e nr. 9 nel comune di Foiano di Val Fortore (BN), per un totale di **12,60 MW**.
- **Messa in opera di n. 3 aerogeneratori** complessivi, **2** dei quali nel comune di Baselice (BN) ed **1** nel comune di Foiano di Val Fortore (BN) di potenza nominale pari a **6.1 MW**;
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.

- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 KV. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

2. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Marco dei Cavoti (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 19 aerogeneratori tripala, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di 600kW per un totale di 11,40 Mw. Tutti i suddetti 19 aerogeneratori esistenti sono ubicati nel in territorio di San Marco dei Cavoti (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 19 aerogeneratori e la successiva installazione di 4 nuovi, ciascuno della potenza nominale di 6.1 MW.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 19 torri eoliche esistenti**, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di **600kW** per un totale di **11,40 Mw**
- **Messa in opera di n. 4 aerogeneratori** complessivi **SMC1, SM2C, SM4C, SMC5, da 6.1 MW.**
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 Kv. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

3. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di MOLINARA (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 5 aerogeneratori da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL07) tutti in territorio di MOLINARA. L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di consisteranno nella:

- Dismissione di n° 24 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 14,4 MW di cui:
n. 6 - Modello Vestas V42 : aerogeneratori J30-J31-J32-J33-J34-J35, e n. 18 - Modello Vestas V44: aerogeneratori H01-H02-H03-H04-H05-H06-J29-J36-J37-J38-J39-J40-J41-J42-J43-J44-J45-J46.
- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 5 aerogeneratori da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL07) tutti in territorio di MOLINARA.

4. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Giorgio La Molara (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 5 aerogeneratori (**SGM 1, SGM2, SGM4, SGM5, SGM6**) da 6.1 MW tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di progetto consisteranno nella:

- Dismissione di n° 33 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 19,8 MW.
- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 5 aerogeneratori da 6.1 MW tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN).

Scopo del Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore e il miglioramento del rendimento energetico e degli impatti ambientali ad esso connessi, attraverso la sostituzione degli aerogeneratori di vecchia concezione con aerogeneratori di tecnologia più avanzata e rendimento energetico superiore.

Sede in cui ha avuto luogo la verifica elettromagnetica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: : **BAS2, BAS3, FVF1** sul territorio **comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SMC1, SMC2, SMC4, SMC5**, sul territorio **comunale di San Marco dei Cavoti (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL07**- territorio **comunale di MOLINARA (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM4, SGM5, SGM6**, - territorio **comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN)**.

Analisi condotta per conto dell'azienda: "IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 80121 NAPOLI.

Sede legale dell'azienda **IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 NAPOLI.**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo** laureato in ingegneria elettronica con specializzazione in telecomunicazioni, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

1. Tipologia di verifica

Capitolo 1: illustrazione della tipologia di verifica e delle modalità di rilievo dei livelli di campo elettrico e magnetico per la salvaguardia della popolazione dalle esposizioni, in corrispondenza dei punti di attraversamento delle linee elettriche interrate indicate dal committente, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 08/07/03 e della Norma CEI 211 – 6;

Capitolo 2: procedura di determinazione dei livelli di campo elettrico e magnetico, originati, sempre in corrispondenza dei punti di attraversamento indicati dal committente, dalle linee elettriche interrate di collegamento degli aerogeneratori e collegamento alla sottostazione di connessione alla rete di distribuzione "Terna" – Norma CEI 211 – 4;

Capitolo 3: procedura di rilievo dei valori di fondo e determinazione dei livelli di campo elettrico e magnetico, originati, sempre in corrispondenza dei punti di attraversamento dell'elettrodotto di alimentazione degli aerogeneratori alla sottostazione di connessione alla rete di distribuzione "Terna" – Norma CEI 211 – 4, CEI 211-6;

CAPITOLO 1

Rilievo dei livelli di campo Elettrico e Magnetico

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 36/01, ha conferito l'incarico al succitato tecnico, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto elettromagnetico determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori: contraddistinti dalle sigle: : **BAS2, BAS3, FVF1** sul territorio **comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SMC1, SMC2, SMC4, SMC5**, sul territorio **comunale di San Marco dei Cavoti (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL07**- territorio **comunale di MOLINARA (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM4, SGM5, SGM6**, - territorio **comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN)**.

Essi sono individuabili nella tavola di planimetria generale, scala 1: 10.000, in corrispondenza del territori Comunali di appartenenza, con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza delle linee elettriche, colleganti alla sottostazione "TERNA" le citate macchine destinate alla produzione di energia elettrica, sui livelli di induzione magnetica, ciò in rapporto alla protezione dalle esposizioni ai campi magnetici generati a frequenza di rete ($f = 50$ Hz).

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 36 del 2001. Esse sono:

- D.P.C.M. 08/07/03;
- Norma CEI 211 – 6;
- Norma CEI 211 – 4.

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un **analizzatore di induzione magnetica e di campo elettrico Taoma, piattaforma di misura per CEM**, operante nella banda da 15 Hz a 100 KHz, equipaggiato con **filtri selettivi a banda larga** (in osservanza D.P.C.M. 08/07/03).

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli elettromagnetici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La

strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli di campo nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dalla Norma 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”. L’osservanza della citata Norma, infatti, consente di conseguire la cosiddetta “qualità della misura”, intesa come l’insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche riguardanti la strumentazione da utilizzare per l’esecuzione di rilievi in bassa frequenza. Esso è in grado di acquisire il valore isotropico dell’induzione magnetica, con gamma di misura da 5 nT a 64 mT.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all’esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione dei campi elettrici e magnetici determinati dai sistemi di trasmissione dell’energia elettrica (cavi di collegamento degli aerogeneratori alla sottostazione di smistamento verso la rete), sono state scelte delle postazioni prese in corrispondenza degli attraversamenti dei cavi colleganti le macchine tra loro ed alla sottostazione, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti previsti dalla Legge n°36 del 22 febbraio 2001.

3.3 Orientamento della sonda

Si è fatto uso di un sensore adatto all’acquisizione isotropica delle grandezze in gioco. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente all’analizzatore. La strumentazione è stata posizionata su di un tripode ad un’altezza di m 1,50 dal suolo e in punti situati in prossimità dei passaggi previsti per i cavi di ogni linea elettrica. L’operatore, durante l’esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dalla sonda.

3.4 Esecuzione della misura

L’operatore ha dato avvio ai rilievi posizionando la sonda sul tripode di sostegno, avendo cura di tenerla a distanza da eventuali sorgenti interferenti, e, come già asserito precedentemente, di allontanarsi dal punto di esecuzione della misura per una distanza lineare pari o superiore ad almeno 3 metri. I rilievi sono stati eseguiti, inoltre, in assenza di precipitazioni atmosferiche ed in condizioni di temperatura ed umidità compatibili con il corretto funzionamento della strumentazione.

4. Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare i campi elettrici e magnetici di fondo, sono state eseguite il giorno 24/07/2023, protraendosi per tempi opportunamente scelti e, comunque, avendo cura di eseguire ogni rilievo per una durata superiore ai due minuti. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo dei campi elettrici e magnetici residui in corrispondenza di quei punti situati nelle posizioni più prossime al passaggio dei cavidotti e ai siti su cui insisteranno le turbine eoliche.

5. Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 2.4 e 4,5 m/s, la temperatura oscillante tra 22 e circa 30 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 85%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi si è posta particolare cura nell'eseguire le misure collocando il sensore ad una distanza minima di 10 m da eventuali sorgenti interferenti di campo elettromagnetico a 50 Hz.

6. Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici del 22 febbraio 2001, n° 36, proponendosi lo scopo di tutelare la salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione, ha imposto un limite di esposizione (art. 3, comma b), un valore di attenzione (art. 3, comma c) ed un obiettivo di qualità (art. 3, comma d). Tali valori sono stati, poi, formalizzati con il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 che all'art. 3, commi 1 e 2, ha fissato i limiti di esposizione ed i valori di attenzione in riferimento ai campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, mentre all'art. 4, comma 1, ha stabilito gli obiettivi di qualità per l'induzione magnetica.

Valori di Campo Elettrico e di Induzione Magnetica generati da elettrodotti alla frequenza di rete di 50 Hz			
	Valori di esposizione	Valori di attenzione in luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 h.	Obiettivi di qualità in luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 h.
Campo Elettrico E	5 KV/m	/	/
Induzione magnetica B	100 μ T	10 μ T	3 μ T

Inoltre, proprio in relazione all'obiettivo di qualità, all'art 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 si pone in capo ai gestori degli elettrodotti l'obbligo di procedere alla determinazione delle fasce di rispetto, con l'impegno alla trasmissione dei dati alle autorità competenti.

7. Determinazione del campo elettrico e dell'induzione magnetica di fondo

La determinazione del campo elettrico e dell'induzione magnetica residui **E_i**, **B_i** (campo ed induzione esistenti) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni precedentemente individuate (in corrispondenza degli attraversamenti dei cavi colleganti le macchine alla sottostazione – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **R_n**

In particolare i punti di misura sono di seguito riportati: **R₁**, **R₂**, **R₃**, **R₄**, **R₅**, **R₆**, **R₇**, **R₈**, lungo tutto il percorso del cavidotto

CAPITOLO 2

Modelli per il calcolo dei campi Elettrici e Magnetici generati da linee elettriche – Norma CEI 211-4

1. Schematizzazione della linea

Ai fini del calcolo del campo elettrico (\vec{E}) e dell'induzione magnetica (\vec{B}) , la linea viene schematizzata come un insieme di conduttori tra di loro paralleli, di lunghezza infinita, e disposti parallelamente al terreno, quest'ultimo schematizzato come piano di estensione infinita.

I modelli sono descritti riferendosi al caso di linee elettriche con tensioni simmetriche e correnti equilibrate, situazione che, in genere, risulta rispettata nel caso delle linee di Alta e Media Tensione. Occorre, comunque, sottolineare che i modelli si applicano anche al caso di sistemi elettrici dissimmetrici e squilibrati.

Inoltre, i modelli descritti consentono di calcolare i campi elettrici e magnetici in qualsiasi sezione trasversale della linea, considerando l'altezza reale dei conduttori nella sezione in esame. Così facendo, è possibile, con l'ausilio di un buon metodo di approssimazione, tener conto del fatto che i conduttori della linea si dispongano secondo una catenaria. Tali modelli, confortati anche da misure, hanno mostrato che se il calcolo viene eseguito in corrispondenza del franco minimo (vertice della catenaria), od in sezioni appartenenti alla parte centrale della catenaria, si ottengono risultati con un'approssimazione molto buona. In ogni caso, l'approssimazione rimane accettabile (< 10%) anche se il calcolo si riferisce a zone vicine ai punti di **sospensione dei conduttori**.

2. Calcolo del campo Elettrico

Il metodo di calcolo qui descritto è quello delle cariche equivalenti semplificato: si rinuncia, infatti, a studiare l'esatta distribuzione delle cariche sulle superfici dei conduttori, supponendo che esse siano concentrate al centro degli stessi, con una densità di carica lineare costante.

Per la determinazione delle cariche presenti sui diversi conduttori della linea ci si avvale del principio delle immagini, in base al quale un piano equipotenziale a potenziale nullo, quale si suppone essere il terreno, è simulabile per mezzo di una configurazione di cariche immagini, cioè di cariche di segno opposto a quelle che generano il campo e disposte specularmente rispetto al piano stesso.

In tal modo ci si riduce ad un sistema di conduttori tra loro paralleli, di cui sono noti i potenziali $V(t)$. Risulta, in tal modo, possibile calcolare le cariche lineari indotte presenti su di essi attraverso la relazione:

$$[\lambda(t)] = [C] * [V(t)]$$

dove $[V(t)]$ rappresenta il vettore colonna delle tensioni, $[\lambda(t)]$ quello colonna delle cariche lineari presenti sui conduttori e $[C]$ la matrice quadrata dei coefficienti delle mutue capacità per unità di lunghezza.

L'espressione si può anche esprimere in termini fasoriali:

$$[\lambda] = [C] * [\mathbf{V}]$$

La matrice [C] è costante, simmetrica e dipende solo dalla configurazione geometrica dei conduttori: essa si ricava invertendo la matrice [P] dei coefficienti di potenziale (coefficienti di Maxwell) che esprimono ciascun potenziale in funzione di tutte le densità lineari di carica; gli elementi di [P] sono così definiti:

$$p_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_o} \ln \frac{2y_i}{r_i}; \quad p_{ij} = p_{ji} = \frac{1}{2\pi\epsilon_o} \ln \frac{D'_{ij}}{D_{ij}}$$

dove, r_i è il raggio del conduttore i-esimo, y_i la sua altezza dal suolo, D_{ij} la distanza tra i conduttori i-esimo e j-esimo e D'_{ij} la distanza tra il conduttore i-esimo e l'immagine del conduttore j-esimo. In particolare:

$$D_{ij} = D_{ji} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}; \quad D'_{ij} = D'_{ji} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i + y_j)^2}.$$

Nel caso di conduttori a fascio è possibile definire un raggio equivalente r_{eq} , da sostituire nelle espressioni dei coefficienti di potenziale, secondo la seguente indicazione:

$$r_{eq} = R * \sqrt[n]{\frac{n * r}{R}};$$

dove: n è il numero di subconduttori costituenti il fascio, r è il loro raggio, mentre R è il raggio del fascio di conduttori.

Nota la matrice [P], si ricavano le densità lineari di carica sui conduttori:

$$[\lambda] = [P]^{-1} * [\mathbf{V}]$$

Una volta determinate le densità lineari di carica presenti sui conduttori, è possibile procedere al calcolo del campo Elettrico da esse generato, sovrapponendo gli effetti dei conduttori e delle loro immagini.

Infatti, applicando la legge di Gauss in forma integrale, nel caso di un conduttore di lunghezza infinita con densità lineare di carica costante, si ottiene:

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

dove d rappresenta la distanza dal conduttore rettilineo mentre \vec{u}_r costituisce il versore unitario con direzione radiale dal conduttore stesso.

Considerando, quindi, un sistema di riferimento [x,y], in cui (xi,yi) rappresentano le coordinate del conduttore i-esimo, e sommando gli effetti dei vari conduttori, raccogliendo tra loro le espressioni relative a ciascun conduttore ed alla sua immagine, si ottengono le espressioni delle singole componenti (fasoriali) del vettore del campo Elettrico:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_o} \sum_i \lambda_i \left[\frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - \frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y + y_i)^2} \right];$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_o} \sum_i \lambda_i \left[\frac{y - y_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - \frac{y + y_i}{(x - x_i)^2 + (y + y_i)^2} \right];$$

È bene notare che se nella relazione della densità di carica lineare sui conduttori si introducono i fasori delle tensioni in termini di valore efficace, si ottengono i fasori delle densità lineari di carica e

delle due componenti di campo Elettrico, anch'essi in termini di valori efficaci. Analogamente, se nella stessa equazione della densità di carica lineare sui conduttori si introducono i valori massimi delle tensioni, si ottengono le due componenti di campo Elettrico in termini di valore massimo.

È, infine, opportuno sottolineare che il modello sopra descritto è valido nel caso ideale in cui non siano presenti oggetti conduttori, quali edifici, alberi, recinzioni e, quindi, nel caso di campo imperturbato. Questi elementi, infatti, perturbano il campo Elettrico in modo tale da esaltarne nelle zone sovrastanti e da abbatterlo in quelle aree situate in prossimità del suolo. In particolare, il grado di riduzione e l'area interessata dipendono dall'altezza e dalla forma dell'elemento interessato. Per quanto attiene, poi, gli edifici è importante sottolineare che questi consentono di schermare gli ambienti interni.

3. Calcolo dell'induzione magnetica

Si deve dire che il calcolo dell'induzione magnetica risulta più semplice rispetto a quello del campo elettrico. I motivi sono, sostanzialmente, i seguenti:

- o Non è necessario calcolare il valore delle cariche lineari indotte sui conduttori, in quanto i valori d'induzione dipendono direttamente dalle correnti note;
- o Il terreno viene considerato come un piano avente permeabilità relativa pari ad 1, e, quindi, nei calcoli si trascura il contributo delle correnti immagini.

Per il calcolo dell'induzione magnetica, si ricorre alla legge di Biot – Savart che esprime, in un generico punto dello spazio, il valore dell'induzione magnetica B , generata da un conduttore rettilineo percorso da una corrente I , attraverso l'equazione:

$$\vec{B} = \frac{\mu_o}{2\pi} * \frac{I}{d} * (\vec{u}_I \times \vec{u}_r),$$

dove "d" rappresenta la distanza tra il conduttore ed il punto di calcolo; i versori \vec{u}_I ed \vec{u}_r indicano, rispettivamente, il verso della corrente e della relativa normale, mentre il simbolo interposto tra i due versori ne indica il prodotto vettoriale.

Ricorrendo, quindi, al medesimo sistema di riferimento utilizzato per il calcolo del campo elettrico, ed essendo il versore del campo dovuto al conduttore i -esimo pari a:

$$\vec{u}_{B,i} = \vec{u}_{I,i} \times \vec{u}_{r,i} = -\frac{y-y_i}{d_i} \vec{u}_x + \frac{x-x_i}{d_i} \vec{u}_y,$$

si ottengono le seguenti espressioni da utilizzare per il calcolo delle componenti spaziali (fasoriali) dell'induzione magnetica, quale contributo delle correnti nei diversi conduttori:

$$B_x = \frac{\mu_o}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right];$$

$$B_y = \frac{\mu_o}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x - x_i}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right];$$

Si deve evidenziare che le componenti dell'induzione magnetica ottenute sono rappresentate in termini di valori efficaci se anche i fasori delle correnti I sono considerati negli stessi termini.

4. Simulazione dei livelli di Campo Elettrico ed Induzione Magnetica conseguenti all'installazione dei cavidotti di collegamento delle pale eoliche alla Cabina di Consegna dell'Energia alla Rete

Al fine di rilevare i livelli di Campo Elettrico e di Induzione Magnetica, prodotti dalla utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- Tipologia della linea;
- Livello di tensione;
- Numero di conduttori per ogni raggruppamento: terna;
- Numero di terne;
- Coordinate dei conduttori appartenenti alle terne;
- Caratteristiche dei conduttori appartenenti alle terne;
- Definizione della corrente;
- Valore della corrente nominale;
- Punto di osservazione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aeraulico GE 158 da 6,1 MW composto da un rotore da 158 m. provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT÷MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza 101 metri lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

4.1 Caratteristiche elettriche dei cavidotti per il collegamento in rete delle turbine

In particolare, le turbine eoliche sotto esame sono in numero di 17 ed in grado di sviluppare una potenza massima di 6,1 MW per un totale di 103,7 MW. L'impianto parco eolico è costituito da 24 aerogeneratori e cavidotto di collegamento a tensione 18/30 kV.

Gli aerogeneratori sono collegati tra di loro in entra esce mediante una rete di cavidotti elettrici alla tensione di 30 kV. Il gruppo di aerogeneratori è collegato attraverso una linea elettrica interrata a 30 kV al quadro di MT ubicato nella sottostazione utente costituita da un trasformatore alla tensione di 150/30 kV. Per i particolari del collegamento degli aerogeneratori si rimanda allo schema a blocchi allegato.

La rete elettrica prevista per il collegamento dei 17 aerogeneratori si compone fondamentalmente delle seguenti sezioni di impianto:

1. Linee interne al parco MT a 30kV tipo ARE4H5E-18/30kV di collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori, e tra aerogeneratori e cabine di raccolta, in formazione varia;
2. elettrodotto dorsali MT a 30kV Tipo ARE4H5E-18/30kV di formazione:
 - a. Fortore 1: $2 \times [3 \times (1 \times 630) \text{mm}^2]$;

- b. Fortore 2: 1x[3x(1x500)mm²];
 c. Fortore 3: 1x[3x(1x630)mm²];
 d. Fortore 4: 2x[3x(1x500)mm²];

Sottoimpianto	FORTORE 1	FORTORE 2	FORTORE 3	FORTORE 4
Aerogeneratore	BAS02	SMC04	MOL02	SGM01
	BAS03	SMC04	MOL03	SGM02
	SMC01	MOL01	MOL04	SGM04
	SMC02		MOL07	SGM05
	FVF01			SGM06

Per ragioni di ottimizzazione tecnica ciascuno dei quadro Sottoimpianto si conetterà alla Sottostazione Produttore mediante una dorsale elettricamente dedicata. Le dorsali, nei punto di confluenza, correranno affiancate in unico scavo. I due sottoimpianti Fortore_1 e Fortore_4 avranno le dorsali che partono da Cabine di Raccolta, nelle quali avverrà il parallelo tra le energie provenienti dai vari tronchi di impianto.

Tutti gli elettrodotti dorsali conferiranno l'energia nella Cabina primaria produttore già esistente, ubicata in agro di Foiano di Valfortore, al F.37, p.lla 76, sub. 5, immediatamente a ridosso della esistente Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV TERNA "Foiano".

L'intero parco eolico sarà collegato alla stazione elettrica di consegna mediante un cavidotto interrato che conterrà cavi del tipo: cavo ARE4H5E terna 3(1x240) mmq; cavo ARE4H5E terna 3(1x400) mmq, cavo ARE4H5E terna 3(1x500) mmq, 3(1x630) mmq (vedasi schema allegato).

Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavo interrato posato su letto di sabbia, secondo specifiche norme CEI. In corrispondenza degli attraversamenti stradali, lo strato di terreno è chiuso in superficie, a contatto con il manto stradale, da un getto di calcestruzzo magro d'altezza 30 cm. Il cavo utilizzato è del tipo ARE4H5E 18/30 kV, In reti di distribuzione di energia MT, per sistemi di tensione fino 36kV.

I cavi ARE4H5E sono cavi media tensione ad elica visibile con conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso. Cavo isolato con miscela di polietilene reticolato.

Caratteristiche costruttive

1. **Conduttore:** Corda rotonda compatta di *alluminio*.
2. **Semiconduttivo interno:** Miscela estrusa
3. **Isolamento:** Miscela di polietilene reticolato
4. **Semiconduttivo esterno:** Miscela estrusa
5. **Schermatura:** Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (R max 3 Ω/km)
6. **Guaina esterna:** Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2).

Riferimento normativo

- **Costruzione e requisiti:** EC 60502-2
- **Prova di non propagazione della fiamma:** secondo normative CEI 20-35

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio del conduttore di fase: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: 0°C

Condizioni d'impiego

ARE4H5E sono cavi media tensione adatti per i seguenti tipi di installazioni:

- installazioni in canale interrato;
- in tubo interrato;
- interro diretto;
- in aria libera;
- interrato con protezione.

La sezione dei singoli cavi componenti le due tipologie di terne, prese in considerazione nella fase di progetto preliminare, presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- 3(1x240), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_z = 327$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo Prysmian cavi o similari, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.1: indicazione del cavo da 3(1x240)

Prysmian CAVI o simile					
Cavo ARE4H5E 18/30 kV					
Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale conduttore [mm]	diametro sull'isolante [mm]		Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I_z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
240	18,2	31,5		41	327

- 3(1x400), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_z = 422$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o similari, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.2: indicazione del cavo da 3(1x400)

Prysmian CAVI o simile					
Cavo ARE4H5E 18/30 kV					
Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale conduttore [mm]	diametro sull'isolante [mm]		Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I_z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
400	23,8	37,9		48	422

- 3(1x500), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_z = 479$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o similari, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.3: indicazione del cavo da 3(1x500)

Prysmian CAVI o simile					
Cavo ARE4H5E 18/30 kV					
Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale conduttore [mm]	diametro sull'isolante [mm]		Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I_z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
400	26,7	41		56	479

- 3(1x630), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_z = 545$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, Prysmian CAVI o similari, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.4: indicazione del cavo da 3(1x630)

Prysmian CAVI o simile					
Cavo ARE4H5E 18/30 kV					
Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale conduttore [mm]	diametro sull'isolante [mm]		Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I_z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
630	30,5	40,5		56	545

In relazione alle tabelle 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 si deve evidenziare che i cavi da 240 mm² a 400 mm² 500 mm², 630 mm² sono del tipo **ARE4H5E 18/30 kV** cordati ad elica.

Per quanto, poi, attiene l'arrivo delle linee di alimentazione, provenienti dal Parco Eolico, nell'area d'impianto d'utenza (in seguito definita sinteticamente stazione), si precisa che una volta collegate al quadro di media tensione, ubicato in apposito locale (definito Sala Quadro) ricavato nell'edificio tecnico annesso all'apposita superficie utente, si realizzerà il collegamento tra quest'ultimo ed i trasformatori tramite 6 cavi unipolari in alluminio aventi le caratteristiche dimensionali riportate nel seguito:

- 2(3x1x500), in relazione alla quale si prevede una corrente $I_z = 479$ A (portata in regime permanente, così come indicata dal produttore del cavo, **Prysmian** CAVI o simile, in riferimento alla disposizione interrata a trifoglio), come indicato nella tabella che segue:

Tabella 2.5: indicazione del cavo 2(3x1x500)

Prysmian CAVI o simile					
Cavo ARE4H5E 18/30 kV					
Sezione nominale conduttore [mm ²]	Diametro nominale conduttore [mm]	diametro sull'isolante [mm]		Diametro nominale cavo [mm]	Portata di corrente I _z per disposizione interrata - 20°C - a trifoglio [A]
500	26,7	41		51	479

In base sempre al numero di terne componenti i cavidotti previsti in fase di progettazione preliminare, si riportano, nella tabella 2.4, le tratte di collegamento, le sezioni relative, le potenze intermedie, le correnti massime di impiego, le potenze di ogni singola tratta e la tensione di alimentazione:

La rete elettrica prevista per il collegamento dei 17 aerogeneratori si compone fondamentalmente delle seguenti sezioni di impianto:

1. Linee interne al parco MT a 30kV tipo ARE4H5E-18/30kV di collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori, e tra aerogeneratori e cabine di raccolta, in formazione varia;
2. 4 elettrodotti dorsali MT a 30kV Tipo ARE4H5E-18/30kV di formazione:
 - a. Fortore 1: 2x[3x(1x630)mm²];
 - b. Fortore 2: 1x[3x(1x500)mm²];
 - c. Fortore 3: 1x[3x(1x630)mm²];
 - d. Fortore 4: 2x[3x(1x500)mm²];

Tabella 2.6: indicazione tratte e sezioni relative.

Sottoimpianto	FORTORE 1	FORTORE 2	FORTORE 3	FORTORE 4
Aerogeneratore	BAS02	SMC04	MOL02	SGM01
	BAS03	SMC04	MOL03	SGM02
	SMC01	MOL01	MOL04	SGM04
	SMC02		MOL07	SGM05
	FVF01			SGM06

Per ragioni di ottimizzazione tecnica ciascuno dei quadro Sottoimpianto si conetterà alla Sottostazione Produttore mediante una dorsale elettricamente dedicata. Le dorsali, nei punto di confluenza, correranno affiancate in unico scavo. I due sottoimpianti Fortore_1 e Fortore_4 avranno le dorsali che partono da Cabine di Raccolta, nelle quali avverrà il parallelo tra le energie provenienti dai vari tronchi di impianto. Per i particolari delle terne si rimanda alla grafo a deformata riportata negli allegati grafici del lay-out.

Gli aerogeneratori saranno connessi tra loro mediante entra-esce tra le macchine, oppure mediante parallelo in Cabine di Raccolta, identificate dai codici CdR1, CdR2, CdR3.

Tutti gli elettrodotti dorsali conferiranno l'energia nella Cabina primaria produttore già esistente, ubicata in agro di Foiano di Valfortore, al F.37, p.lla 76, sub. 5, immediatamente a ridosso della esistente Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV TERNA "Foiano".

Pur essendo i valori delle correnti massime d'impiego e i valori delle potenze massime quelli dichiarati nella tabella 2.5, si procede alla determinazione della distanza di prima approssimazione "DPA" relativamente ad ogni tratta del Parco Eolico considerato per le linee interrate in Media Tensione progettate.

4.2 Metodologia di calcolo della DPA

In questa fase, si esaminano i percorsi dei cavidotti elettrici interrati, per il collegamento degli aerogeneratori alla Sottostazione di conversione dell'energia, definiti nella fase di progettazione elettrica del Parco Eolico.

A tal proposito, si evidenzia che l'art. 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 stabilisce la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, in funzione dell'obiettivo di qualità e delle portate in corrente in servizio normale.

4.2.1 Corrente di Calcolo e definizione della DPA

Per le linee in cavo, la corrente da utilizzare nel calcolo è rappresentata dalla **portata in regime permanente** "Iz", così come definita nella norma **CEI 11-17**.

Per la determinazione della DPA, è possibile applicare quanto previsto dalla Norma CEI 106-11-Parte 1, in cui si fa riferimento ad un modello di tipo bidimensionale. In tale ottica, si procede con l'indicazione nominativa di tutte le tratte componenti i cavidotti di collegamento degli aerogeneratori alla Sottostazione, ad ognuna delle quali saranno abbinate il numero di terne presenti, le sezioni relative, la tensione nominale di alimentazione, le portate in regime permanente "Iz". Andiamo a verificare le tratte componenti principali:

Tabella 2.7: indicazione delle DPA in funzione del n° terne, sezioni, tratte, portate Iz e Vn. Collegamento Parco Eolico di Baselice – Foiano di Val Fortore (BN) con la Stazione elettrica 150-30 KV.

Indicazione delle DPA in funzione del n° terne, sezioni, tratte, portate Iz e Vn. Collegamento Parco Eolico da 103,7 MW 18/ 30kV e connessione alla sottostazione di smistamento 150 / 30 KV					
n° terne	Sez. nominale conduttori [mm²]	Tipologia di cavo	Iz [A]	Vn [kV]	Semiestensione DPA calcolata da asse tratta [m]
1	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	1,1 ⇒ 1
1	3x1x500	ARE4H5E 18/30 kV	479	30	1,58 ⇒ 2

1	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	1,64 ⇒ 2
2	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	2 ⇒ 2
	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	
3	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	2,3 ⇒ 3
	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	
	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	
1 1	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	2,6 ⇒ 3
	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	
1 2	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	3,1 ⇒ 4
	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	
2 1	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	2,9 ⇒ 3
	3x1x500	ARE4H5E 18/30 kV	479	30	
2 1 1	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	3,2 ⇒ 4
	3x1x500	ARE4H5E 18/30 kV	479	30	
	3x1x240	ARE4H5E 18/30 kV	327	30	
2 2	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	3,26 ⇒ 4
	3x1x500	ARE4H5E 18/30 kV	479	30	
3 3	3x1x630	ARE4H5E 18/30 kV	545	30	3,85 ⇒ 4
	3x1x500	ARE4H5E 18/30 kV	479	30	

All'arrivo in Sottostazione i cavidotti, provenienti dal parco, si attestano in corrispondenza del Quadro di Media Tensione (marca ABB o simile quadro blindato ad arco interno metal clad 36kV-1600A). Tale tipologia di quadro presenta una corrente nominale di esercizio della sbarra omnibus di 630 A ad una tensione nominale di 30 KV.

Dai risultati sopra riportati, quindi, si rilevano le fasce di prima approssimazione DPA in corrispondenza delle quali si raggiunge l'obiettivo di qualità, così come richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008.

A seguire si riporta l'elenco degli allegati:

- Allegato 1: Tabella rilievi campo elettrico ed induzione magnetica;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra E_i , B_i ed i valori di Esposizione, Attenzione, Qualità.

I risultati delle rilevazioni sono riportati anche nei seguenti allegati grafici:

- Allegato 4: planimetria dell'impianto eolico con indicazione dei punti di misura dell'induzione B e del percorso del cavidotto dell'impianto di alimentazione degli aerogeneratori, lay-out impianto parte A e parte B con grafo a deformata delle linee in MT a 30kV;
- Allegato 4.1: schema unifilare elettrico generale;
- Allegato: 4.2 pianta e sezione SSE sottostazione produttore
- Allegato 5: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi.

5. Conclusioni

I risultati della determinazione delle DPA è stata condotta in ossequio al Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008, riportando, i risultati nella tabella 2.6, sia in riferimento alle tratte dei cavidotti che alla Sottostazione di conversione dell'energia. Tali valori sono stati ricavati in ossequio all'articolo 6 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 che acquisisce come riferimento l'obiettivo di qualità, di cui all'articolo 4 dello stesso Decreto. Infine, per quanto riguarda i cavi, questi sono del tipo ARE4H5E 18/30 kV , così come indicato nelle tabelle 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.

Si ribadisce, pertanto, che le DPA, precedentemente riportate nella tabella 2.7, deve essere fornita approssimandole all'intero superiore. La valutazione per la DPA calcolata riferendoci al percorso del cavidotto a 30 kV, per tutte quelle tratte presenti la DPA è pari ad un massimo di circa 4 metri¹. Tutte le aree attraversate dal cavidotto, come anche quella occupata dalla Cabina, non presentano al loro interno aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi o scolastici e, comunque, non sono sede di luoghi adibiti a permanenze superiori alle quattro ore giornaliere.

Avellino, lì 02/08/2023

Il tecnico

Dott. Ing. Carmine Iandolo



Riferimenti normativi		Argomento
Norma	Data	
Legge n° 36	22/02/01	"Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
D.P.C.M.	08/07/03	"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione dalle esposizioni a campi Elettrici e Magnetici, a f = 50 Hz, generati da elettrodotti"
C.E.I. 211-4	01/07/96	"Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
C.E.I. 211-6	16/03/01	"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"
D.M.A.	29/05/2008	Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti

¹ La DPA si intende determinata in corrispondenza dell'asse dell'ultima terna, cioè parte dall'asse di quest'ultima.

ALLEGATI:

- Allegato 1: Tabella rilievi campo elettrico ed induzione magnetica;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra E_i , B_i ed i valori di Esposizione, Attenzione, Qualità.
- Allegato 4: planimetria dell'impianto eolico con indicazione dei punti di misura dell'induzione B e del percorso del cavidotto dell'impianto di alimentazione degli aerogeneratori, lay-out impianto parte A e parte B con grafo a deformata delle linee in MT a 30kV;
- Allegato 4.1: schema unifilare elettrico generale;
- Allegato: 4.2 pianta e sezione SSE sottostazione produttore
- Allegato 5: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi.

Allegato 1: Tabella rilievi campo elettrico ed induzione magnetica;

PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)					
Rilievo dell'Induzione Magnetica "B"					
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.ne	data rilievi	Induzione "B" rilevata [mT]
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4579467	491992	R1	24/07/23	0,008
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4578173	492161	R2	24/07/23	0,009
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4576785	492871	R3	24/07/23	0,007
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574908	493916	R4	24/07/23	0,005
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4575278	495696	R5	24/07/23	0,004
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574685	495757	R6	24/07/23	0,008
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574068	496360	R7	24/07/23	0,006
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4573086	496851	R8	24/07/23	0,007

PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)					
Rilievo del Campo Elettrico "E"					
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.ne	data rilievi	Campo Elettrico "E" rilevato [KV/m]
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4579467	491992	R1	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4578173	492161	R2	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4576785	492871	R3	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574908	493916	R4	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4575278	495696	R5	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574685	495757	R6	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574068	496360	R7	24/07/23	nr
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4573086	496851	R8	24/07/23	nr

Allegato 2: Tabella parametri meteorologici

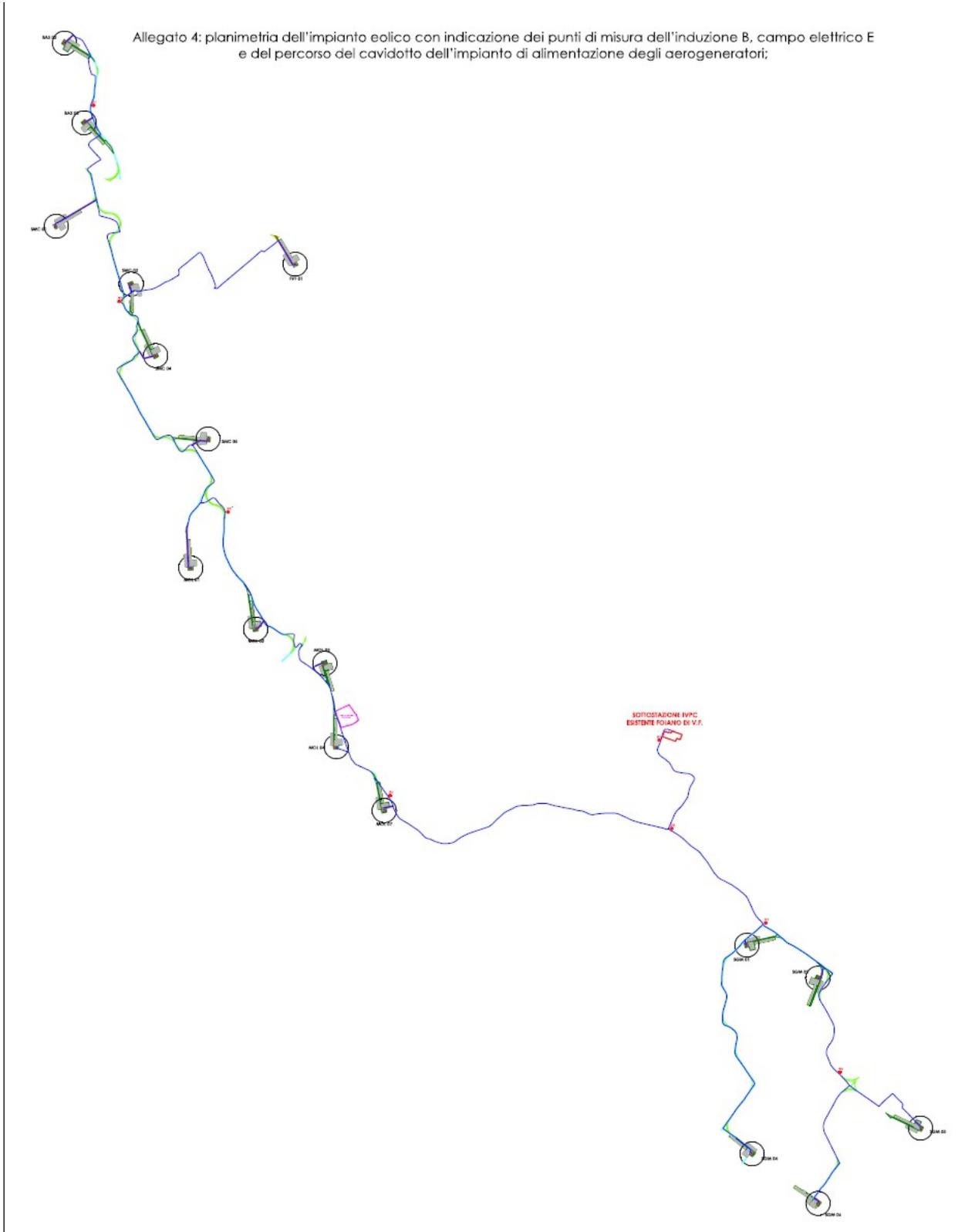
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)							
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori B							
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.	data rilievi	vw (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4579467	491992	R1	24/07/23	3,0	22	70
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4578173	492161	R2	24/07/23	3,5	26	70
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4576785	492871	R3	24/07/23	3,8	27	75
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574908	493916	R4	24/07/23	4,5	28	80
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4575278	495696	R5	24/07/23	2,8	29	80
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574685	4574685	R6	24/07/23	2,4	30	85
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574068	4574068	R7	24/07/23	2,9	28	85
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4573086	4573086	R8	24/07/23	3,5	27	80

Allegato 3: Tabella confronto tra Ei, Bi ed i valori di Esposizione, Attenzione, Qualità

PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)								
Confronto tra i valori B rilevati ed i limiti di Esposizione, Attenzione e Qualità								
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.	data rilievi	Induzione "B" rilevata [mT]	Valori di Induzione di riferimento [mT]		
						Esposizione	Attenzione	Qualità
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4579467	491992	R1	24/07/23	0,008	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4578173	492161	R2	24/07/23	0,009	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4576785	492871	R3	24/07/23	0,007	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574908	493916	R4	24/07/23	0,005	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4575278	495696	R5	24/07/23	0,004	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574685	495757	R6	24/07/23	0,008	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574068	496360	R7	24/07/23	0,006	100	10	3
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4573086	496851	R8	24/07/23	0,007	100	10	3

PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)						
Confronto tra i valori E rilevati ed i limiti di Esposizione						
Postazioni di rilievo	N	E	Codice Identif.	data rilievi	Campo "E" rilevato [KV/m]	Valori di Esposizione di Campo Elettrico E [KV/m]
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4578173	492161	R2	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4576785	492871	R3	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574908	493916	R4	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4575278	495696	R5	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574685	495757	R6	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4574068	496360	R7	24/07/23	nr	5
PARCO EOLICO - DEL FORTORE - COMUNI DI BASELICE, FOIANO V.F. SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA, SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)	4573086	496851	R8	24/07/23	nr	5

Allegato 4: planimetria dell'impianto eolico con indicazione dei punti di misura dell'induzione B e del percorso del cavidotto dell'impianto di alimentazione degli aerogeneratori, lay-out impianto parte A e parte B con grafo a deformata delle linee in MT a 30kV;



VALUTAZIONE DPA Sottostazione SSE produttore

Oggetto: (ID:8046) progetto di rifacimento e potenziamento di un impianto eolico esistente, con la contestuale installazione di n. 17 aerogeneratori della potenza di nominale unitaria di 6,1 MW ciascuno e delle relative opere di connessione alla RTN, per una potenza complessiva pari a 103,7 MW, ricadente nei Comuni di San Marco dei Cavoti, Molinara, San Giorgio la Molara, Baselice e Foiano di Val fortore, in Provincia di Benevento. **Sottostazione SSE produttore valutazione DPA (integrazioni: Impatti campi elettromagnetici; punto 4.3.)**

Con riferimento alla valutazione previsionale di impatto dei campi elettromagnetici relativamente alla sottostazione elettrica IVPC di Foiano di Val Fortore, si rappresenta che la sottostazione elettrica primaria è esistente e che l'intervento previsto è la sostituzione di un trasformatore e il collegamento agli stalli di Terna.

Si allega cartografia della Sottostazione con indicazione delle DPA come da **Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – E-Distribuzione.**

Sottostazione elettrica Primaria isolata in aria:

- **DPA cabina da centro sbarre AT: 14 metri;**
 - **DPA cabina da centro sbarre MT: 7 metri**
 - **DPA cavi interrati AT a trifoglio: 3,10 metri (si approssima a 4 metri).**
- Allegato: 4.2 pianta e sezione SSE sottostazione produttore
- Schede tecniche Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – E-Distribuzione. Con indicazione delle DPA delle Stazioni elettriche SSE.

Avellino 02/08/2023

Il tecnico

Ing. Carmine Iandolo



Schede tecniche Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – E-Distribuzione. Con indicazione delle DPA delle Stazioni elettriche SSE.

e-distribuzione

