



REGIONE
SICILIANA



COMUNE DI
ENNA



COMUNE DI
PIETRAPERZIA

REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI ENNA

COMUNI DI ENNA E PIETRAPERZIA

PROGETTO:

*Impianto eolico e delle relative opere di connessione denominato
"ENNA"*

Progetto Definitivo

PROPONENTE:



DEDRA s.r.l.
Via Umberto Giordano, 152 -
90144 Palermo (PA)
P.IVA 07146270827

ELABORATO:

Relazione di impatto elettromagnetico

PROGETTISTA:

BLC s.r.l.

Ing. Eugenio Bordonali

Ing. Gabriella Lo Cascio



Scala:

-

Tavola:

RCEM

Data:

29 Dicembre 2023

Rev.

Data

Descrizione

00

29 Dicembre 2023

prima emissione

Sommario

1.	INTRODUZIONE	3
1.1	Inquadramento del Progetto	3
1.2	Componenti di Impianto	6
1.3	Riferimenti	7
1.4	Normativa di riferimento	10
2.	CAVIDOTTO INTERRATO 36 kV	11
2.1	Caratteristiche cavi	11
2.2	Tipologia di posa	12
2.3	Calcolo CEM e distanze di prima approssimazione	12
3.	STAZIONI ELETTRICHE	16
3.1	IUC – Stazione Elettrica Utente 36 kV	17
3.2	Distanze di Prima Approssimazione.....	17
4.	CONCLUSIONI.....	20

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione impatto elettromagnetico relativa alla realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "ENNA" di potenza 72 MW (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto"), nel Comune di ENNA (EN), e relative opere di connessione, nel Comune di Pietraperzia (EN), che intende realizzare la società DEDRA s.r.l. (di seguito il "proponente").

Il Progetto prevede l'installazione di 18 aerogeneratori eolici tripala, di potenza nominale pari a 4 MW ciascuno (per un totale installato di 72 MW). Si prevede di impiegare aerogeneratori con diametro rotore fino a 166m e altezza al mozzo fino a 117m per una altezza massima fuori terra di 200m (si procederà alla scelta definitiva della macchina in base alle disponibilità del mercato al momento della realizzazione).

Gli aerogeneratori verranno collegati tra loro tramite cavidotto interrato a 36 kV che trasporteranno l'energia prodotta presso il punto di connessione alla rete elettrica.

Conformemente a quanto indicato nella soluzione tecnica minima generale di connessione comunicata dalla società TERNA S.p.a. in data 18/11/2022 C.P. 202202507 la connessione del presente impianto avverrà in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE".

L'iniziativa rientra nell'impegno della società a contribuire al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997, ribadite nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e nel Piano nazionale integrato per l'energia e il clima per gli anni 2021-2030.

1.1 Inquadramento del Progetto

La localizzazione del progetto è così definita:

- Provincia: Enna;
- Comune: Enna (EN) (aerogeneratori) e Pietraperzia (EN) (opere di connessione);
- Rif. IGM: Foglio 268 - Quadrante I, Tavolette SO e NO (aerogeneratori) e Foglio 268 - Quadrante III, Tavoletta NE e SE (opere di connessione);
- Contrade:
 - C.da Cannarella: WTG ENN01, ENN02, ENN03, ENN04, ENN05, ENN06;
 - C.da Granci: WTG ENN07;

- C.da Nicola: WTG ENN08, ENN09;
 - C.da Marcato dei Vitelli: WTG ENN10, ENN11;
 - C.da Arcera : WTG ENN12, ENN13, ENN14, ENN15;
 - C.da Aiuolo: WTG ENN16/ENN17/ENN18;
 - C.da Cucca: opere di connessione.
- Rif. Carte Tecniche Regionali: n. 631070, 631110 (aerogeneratori); 631150, 631140, 638020 (opere di connessione).

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e piovosi ed estati calde ed asciutte.

Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 0°C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 37 °C.

L'area di interesse si estende lungo una sequenza di rilievi aventi un'altitudine media compresa tra i 480 e i 550 m circa s.l.m.

Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 1 Inquadramento geografico del sito di interesse (fuori scala)

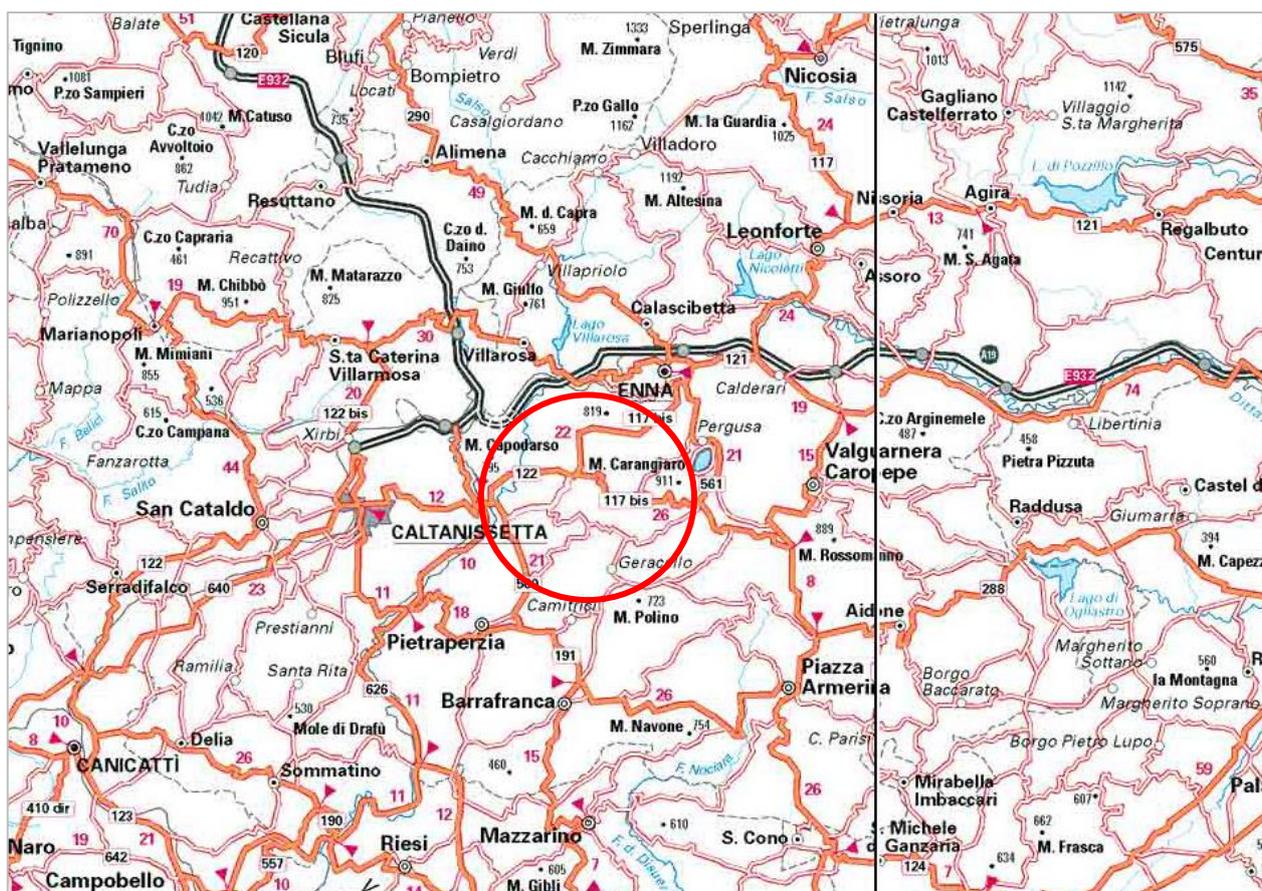


Figura 2 Inquadramento sito di interesse (fuori scala)



Figura 3 nquadramento geografico sito d'interesse su foto satellitare (fonte Google LLC, elaborazione interna)

1.2 Componenti di Impianto

Il presente progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, include i seguenti elementi:

- *Aerogeneratori:* gli aerogeneratori eolici tripala preliminarmente scelti sono di potenza nominale pari a 4 MW ciascuno (per un totale installato di 72 MW) di altezza al mozzo di 117 m ed un diametro del rotore fino a 166 m per una altezza massima fuori terra di 200 m (si procederà alla scelta definitiva della macchina in base alle disponibilità del mercato al momento della realizzazione);
- *Piazzole:* piazzole per il montaggio degli impianti e la manovra dei mezzi d'opera, di dimensioni standard tra 70x40m variabili in funzione delle caratteristiche dell'orografia del territorio e della tipologia di piazzola;

- *fondazione degli aerogeneratori*: il pre-dimensionamento effettuato per la fondazione, nel caso dell'aerogeneratore preliminarmente scelto, ha portato ad ipotizzare una fondazione a plinto isolato a pianta circolare;
- *Aree di cantiere*: sono individuate delle aree e piazzole per lo stoccaggio temporaneo dei componenti dell'aerogeneratore e per il montaggio del traliccio della gru principale;
- *Viabilità*: verranno realizzate delle strade carrabili con finitura permeabile, al fine di favorire l'accesso dei mezzi, sia in fase di costruzione che di successiva manutenzione (l'apertura di nuove piste sarà comunque limitata in quanto si prevede di sfruttare la viabilità preesistente in situ);
- *Adeguamento viabilità esistente*: ove necessario al fine del passaggio dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori nelle loro diverse componenti, si prevede l'adeguamento della viabilità esistente sul territorio;
- *Opere idrauliche*: ove necessario, al fine di consentire un corretto smaltimento e deflusso delle acque meteoriche, verranno realizzate delle opere idrauliche, consistenti in cunette, tombini e tubi drenanti;
- *Cavidotto*: la rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in cavidotto interrato in media tensione con una tensione di esercizio a 36 kV;
- *Impianti di connessione*: la connessione del presente impianto avverrà in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE". Si prevede di realizzare una stazione elettrica di utenza a 36 kV di 1800 mq ca. al fine di alloggiare le apparecchiature elettromeccaniche di controllo e regolazione.

1.3 Riferimenti

Tutti gli apparati elettrici sono delle sorgenti di campo elettromagnetico, ma soltanto alcuni sono in grado di generare radiazioni di intensità tale da rendere necessari dei controlli per la tutela dello stato di salute delle persone esposte. Di seguito viene riportata una tabella che indica alcune sorgenti di campo elettromagnetico ed in corrispondenza di ognuna è indicata la banda di frequenza delle radiazioni emesse.

SORGENTI	INTERVALLI DI FREQUENZA
Elettrodotti, stazioni di trasformazione e tutte le apparecchiature funzionanti a frequenza industriale	0Hz - 10 kHz
Forni ad induzione	10 kHz - 30 kHz
Riscaldatori ad induzione, schermi video e trasmettitori in AM	30 kHz - 300 kHz
Riscaldatori a radiofrequenza	3 MHz - 30 MHz
Trasmettitori in FM e Televisione	30 MHz - 300 MHz
Radiomobile, telefoni cellulari, forni a microonde	300 MHz - 3 GHz
Ponti radio	3 GHz - 30 GHz
Radar	30 GHz - 300 GHz

La normativa nazionale che regola attualmente la materia è rappresentata dalla Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici - Legge n° 36 del 22/02/2001.

Tale legge regola l'intera materia dei campi elettromagnetici coprendo tutta la gamma delle frequenze: da 0 Hz a 300 GHz, e si pone in particolare l'obiettivo principale di definire le competenze di stato, regioni, province e comuni. Per questo motivo essa risulta anche molto articolata. Limitandoci comunque a considerare i punti più strettamente connessi con le prescrizioni sui campi elettromagnetici a frequenza industriale (50 Hz), il carattere "innovativo" della nuova legge sta sostanzialmente nel fatto che, accanto al concetto canonico di limite di esposizione, inteso come (si cita testualmente dalle definizioni riportate nella legge suddetta) *"il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori...."*, vengono introdotti quelli di "valore di attenzione" ed "obiettivo di qualità". Ad essi è attribuito il seguente significato (sempre dalle definizioni riportate nella legge):

"valore di attenzione è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi,

scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine....”;

“obiettivi di qualità sono: 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l’utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall’articolo 8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all’articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione ai campi medesimi.”

La legge non indica direttamente i valori numerici delle quantità suddette ma stabilisce che essi dovranno essere fissati da appositi decreti¹.

Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003: con tale decreto sono stati fissati i limiti di esposizione al campo magnetico ed elettrico a frequenza industriale, in attuazione delle disposizioni previste dalla Legge Quadro 36/2001.

I limiti imposti dal decreto sono riportati di seguito (artt. 3 e 4):

- “Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il **limite di esposizione** di **100 μ T** per l’induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
- “A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l’esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l’induzione magnetica il **valore di attenzione** di **10 μ T**, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.
- “Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l’infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro

¹ “I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell’inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, di cui al comma 1, lettere a), e) e h), sono stabiliti, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge:

a) per la popolazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell’ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, sentiti il Comitato di cui all’articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all’articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, di seguito denominata «Conferenza unificata»;

b) per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della sanità, sentiti i Ministri dell’ambiente e del lavoro e della previdenza sociale, il Comitato di cui all’articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata. Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti.”

ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'**obiettivo di qualità di 3 μ T** per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio."

Ulteriore riferimento costituisce la norma CEI 211- 4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".

Valgono peraltro le prescrizioni di cui al Capo IV del D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" ed i limiti indicati nell'Allegato XXXVI "Valori limite di esposizione e valori di azione per i CEM".

Infine il decreto del Ministero dell'ambiente 29 maggio 2008 approva il metodo di calcolo proposto da ISPRA ed esposto nell'allegato dello stesso decreto. Tale allegato:

a) per le linee in cavo, indica come corrente di calcolo la portata in regime permanente come definita dalla norma CEI 11-17, sicché la norma CEI 11-60 sopra citata non verrà presa in considerazione per la linea in oggetto;

b) fa riferimento alle guide CEI 106-11 e 211-4 per le modalità di calcolo con modelli bidimensionali;

c) introduce la distanza di prima approssimazione (Dpa), rinviando alla guida CEI 106-11 per il calcolo della stessa (anche se tale guida non la definisce esplicitamente).

1.4 Normativa di riferimento

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" – GURI 7.3.2001 n. 55.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza industriale (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE del 2 luglio 1999, relativa alla "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz"
- Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee n. L199 del 30.7.1999.

- Norma CEI 11-17 – CT 99 – fasc. 8402 – Anno 2006 – Ed. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- Norma CEI 211-6 – fasc. 5908 – Anno 2001 – Ed. Prima. 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.
- Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 15 novembre 2004 protocollo DSA/2004/25291.
- DM 22 maggio 2008 – Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica
- Guida CEI 106-11 fasc. n. 8149 – Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I.

2. CAVIDOTTO INTERRATO 36 kV

2.1 Caratteristiche cavi

I cavi scelti, per le opere interne all'impianto eolico e di collegamento dello stesso con la cabina di consegna, saranno terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PE.

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

Il cavo per le linee interrate sarà del tipo ARE4H5EE avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato DIX8
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- Guaina: Polietilene,
- Colore: rosso
- Tensione nominale d'esercizio: U₀/U 20.8/36 KV
- Temperature d'esercizio: -15°/+90°C

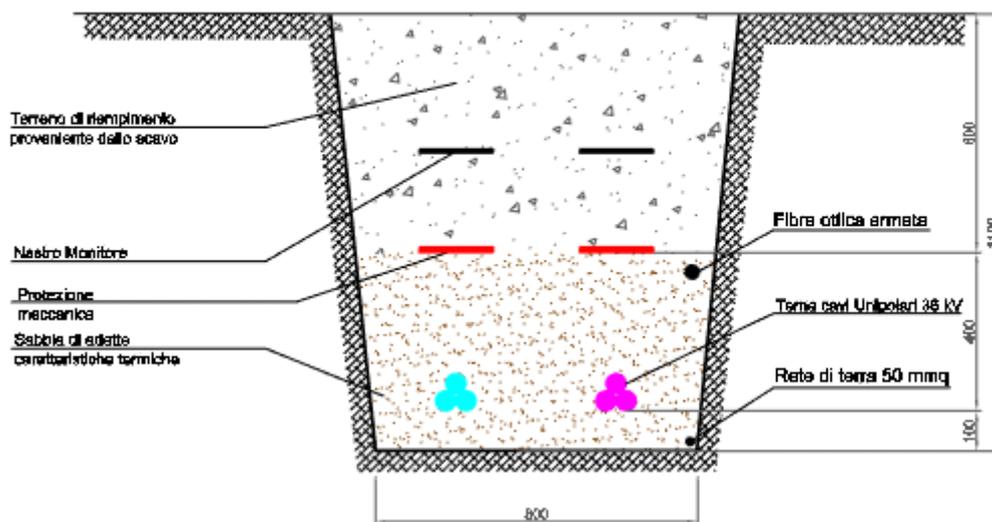
2.2 Tipologia di posa

Le condizioni progettuali di posa e le relative ipotesi adottate sono:

- Tensione di esercizio dell'impianto elettrico pari a: 36 kV.
- Temperatura media del terreno: 25 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 °Km / W
- Distanza minima tra terne di cavi in terra: 25 cm
- Profondità di posa: 1,2 m
- Fattore di potenza: 0,95
- Tipo di posa: interrata con disposizione a trifoglio

I risultati ottenuti hanno lo scopo di verificare il dimensionamento di massima dei cavi dell'impianto e potranno, in fase esecutiva, essere diversamente ottimizzati in funzione delle differenti scelte tecniche che saranno disponibili al momento della progettazione esecutiva.

A seguire si riporta il tipologico della sezione del cavidotto interrato.



2.3 Calcolo CEM e distanze di prima approssimazione

Preliminarmente occorre precisare che, esaminata la struttura dei cavi utilizzati, non si è ritenuto necessario procedere al calcolo del campo elettrico E al di sopra del piano di campagna. Le schede tecniche, messe a disposizione dalla casa costruttrice relativamente a tali componenti, precisano infatti che ogni cavo unipolare è provvisto di una schermatura in filo di rame.

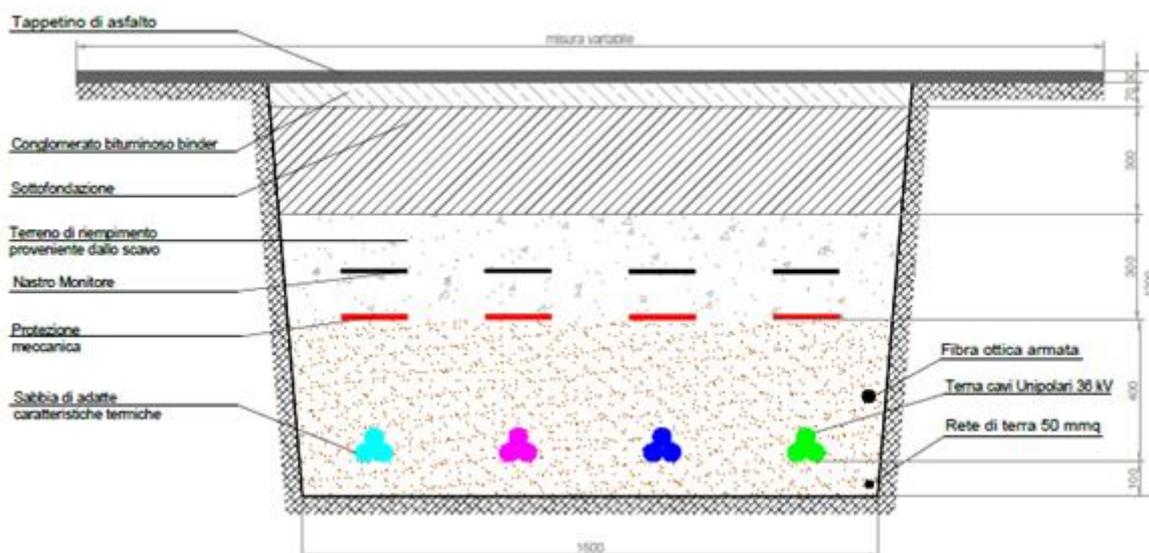
Per quanto riguarda l'induzione magnetica B, la norma prevede che sia fornita come media dei valori assunti nell'arco di 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio. Non essendo prevedibile

l'andamento nelle 24 ore delle correnti nei cavi (che sono la causa del campo magnetico), si è preferito, prudenzialmente, eseguire i calcoli supponendo le correnti costanti in tale intervallo di tempo e corrispondenti ai valori efficaci delle portate dei cavi in regime permanente.

Come ulteriore elemento prudenziale, è stato trascurato il (modesto) effetto schermante del campo magnetico dovuto alle correnti indotte nelle guaine di rame dei singoli cavi. Dal dimensionamento cavi, si evince come la condizione più gravosa si verifichi in corrispondenza della sezione di immissione alla stazione utente:

- Da SM a ST
- numero terne adiacenti= 4
- sezione cavo= 630mmq
- lungh. Tratto = 11,4km ca.

portata massima cavo= 620 A



Detta sezione è stata pertanto verificata al calcolo del campo magnetico. Si è tenuto conto, cautelativamente della portata effettiva dei conduttori e non della corrente nominale di esercizio.

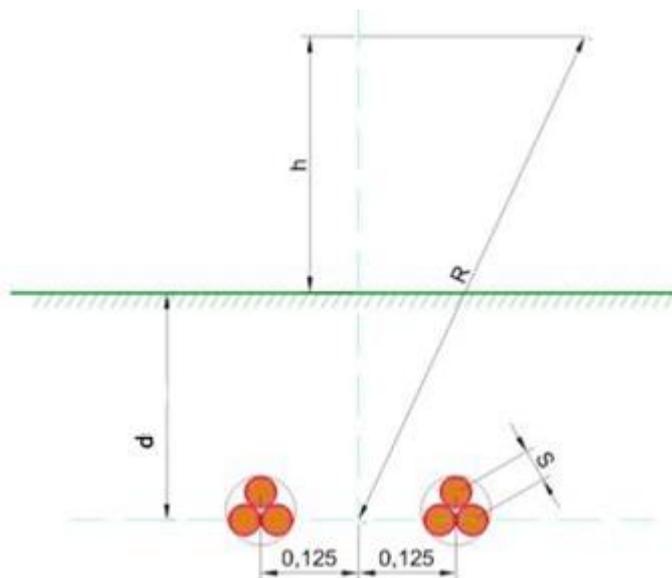
Ai sensi della CEI 211-4 cap. 4.3, il calcolo del campo magnetico, ha tenuto conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica, calcolate come somma del contributo delle correnti nei diversi conduttori secondo la seguente:

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \quad B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_i - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

Espressione che, per cavi unipolari posati a trifoglio non elicordati, può ridursi, considerando il contributo non del singolo conduttore ma dell'intera terna, alla seguente:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

dove B [μT] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

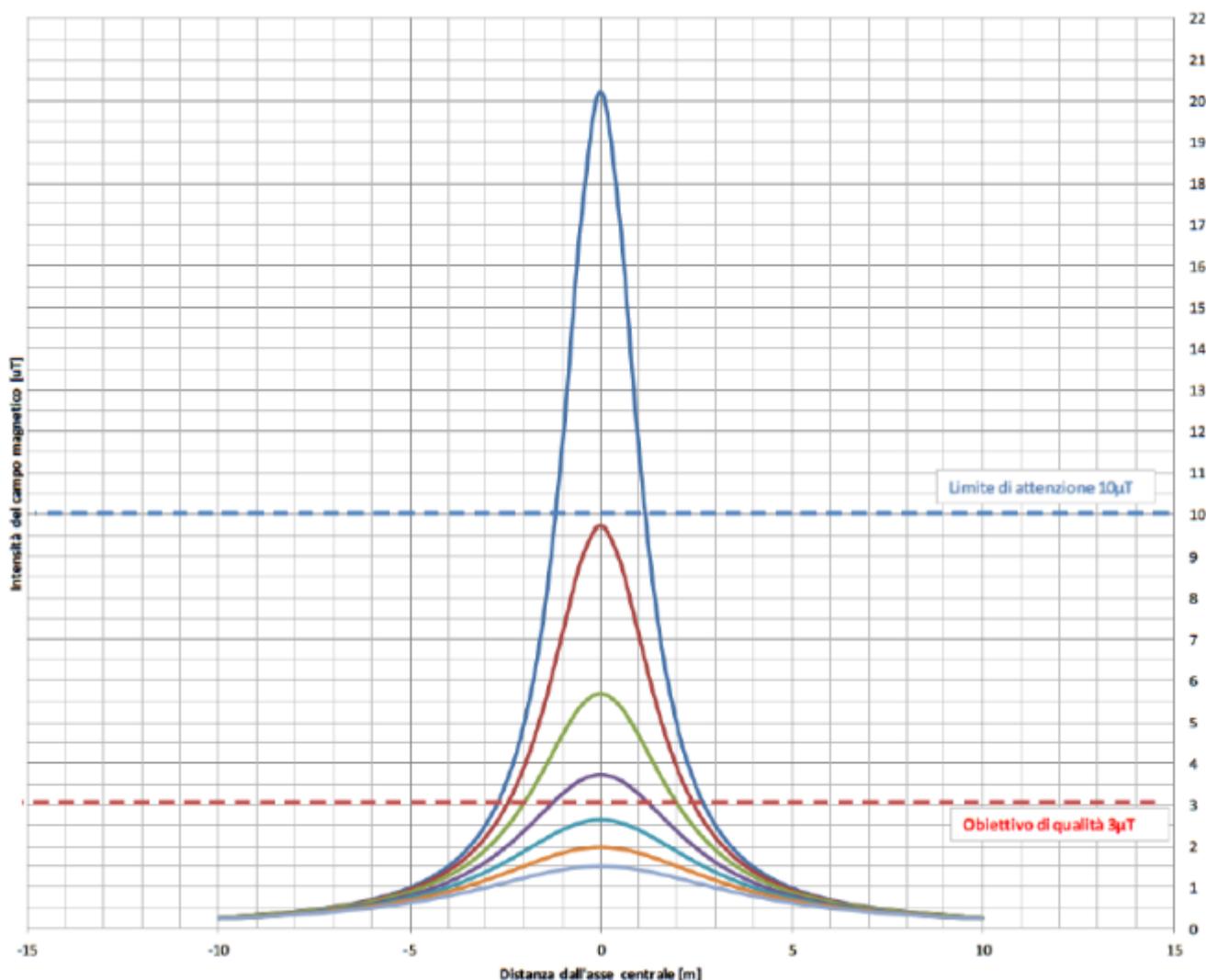


A seguire si riportano i risultati del calcolo effettuato:

Sezione	DIAMETRO	S	R	Portata cavo nominale	K correttivo portata	Portata cavo corretta	Induzione magnetica
mmq	mm	m	m	A	-	A	μT
630	30	0,06	1,188	620	0,698	433,01	4,505
630	30	0,06	1,107	620	0,698	433,01	5,192
630	30	0,06	1,107	620	0,698	433,01	5,192
630	30	0,06	1,188	620	0,698	433,01	4,505
							19,396

Nella tratta più sollecitata, il valore dell'induzione magnetica al suolo all'asse scavo è pertanto pari a:

- **19.396 μT .**



Per quanto alla tratta di cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla stazione di trasformazione, la fascia di rispetto, pari alla distanza sul piano orizzontale (ad altezza $h=1\text{m}$) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a $3\ \mu\text{T}$, è stata calcolata pari a $4.8\ \text{m}$ ca. centrata sull'asse del cavidotto

(DPA 2.4 m). Pertanto essa risulta essere ricompresa nella carreggiata stradale esistente prevalentemente sede del tracciato del cavidotto stesso.

Si noti in merito che le condizioni di calcolo sono state molto cautelative essendo le portate realmente transitanti entro i cavi pari alla metà circa della loro portata. Si consideri peraltro che la produzione di energia elettrica non è affatto costante nelle 24 h.

3. STAZIONI ELETTRICHE

Conformemente a quanto indicato nella soluzione tecnica minima generale di connessione comunicata dalla società TERNA S.p.a. in data 18/11/2022 C.P. 202202507 la connessione del presente impianto avverrà in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE", previa realizzazione dell'elettrodotto RTN a 150 kV "Licodia Eubea SE – nuova SE Vizzini 380/150 kV", di cui al Piano di Sviluppo Terna e stazione di Vizzini (int. 616 P)."

Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità al suddetto Preventivo di Connessione.

Le opere di connessione dell'impianto alla rete comprendono impianti di rete e di utenza per la connessione.

L'impianto di Utenza per la Connessione (IUC) sarà costituito da:

- Stazione Elettrica di Utenza a 36kV a servizio dell'impianto eolico "ENNA";
- Cavo di collegamento AT a 36kV tra la Stazione Elettrica di Utenza e la nuova Stazione RTN.

L'impianto di Rete per la Connessione (IRC) sarà costituito da:

- Nuova stazione elettrica di smistamento 150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE".
- raccordi alle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE".

Per quanto ai campi elettromagnetici e DPA relativi agli impianti di rete per la connessione si rimanda agli elaborati di cui alla relativa progettazione i quali calcolano una ampiezza della

distanza di prima approssimazione per i raccordi in progetto pari a:

- **raccordi ST 150kV: 22m per lato;**
- **raccordi DT 150kV: 28m per lato.**

3.1 IUC – Stazione Elettrica Utente 36 kV

La Stazione Elettrica di Utenza a 36 kV “ENNA” costituisce impianto d’utente per la connessione; la sua funzione, come descritto in precedenza, è quella di convogliare l’energia prodotta dall’impianto eolico alla RTN.

Caratteristiche della stazione:

- Accesso: a mezzo di un breve tratto di nuova viabilità sino alla strada provinciale n. 10.
- Estensione: 1800 mq ca.

Le apparecchiature ed i componenti della stazione elettrica utente saranno conformi alle vigenti normative tecniche a 36kV.

In prossimità del sito di localizzazione della stazione sono presenti i seguenti vincoli cui la stessa è esterna:

- 150 m ca. dalle sponde del Vallone Dell’Oro;
- fascia di rispetto da codice della strada provinciale n. 10.

3.2 Distanze di Prima Approssimazione

La seguente figura mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/132 kV della RTN all’interno della quale sono state effettuate una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo, alla luce della normativa in materia di protezione dei lavoratori dall’esposizione dei campi elettrici e magnetici.

La stessa figura fornisce l’indicazione delle principali distanze fase – terra e fase – fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l’esecuzione delle misure.

Inoltre nella figura sono evidenziate le aree all’interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portabili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un’opportuna unità mobile (furgone

completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi). Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale.

Nella tabella è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Successivamente sono riportati i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione, ed i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 2, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 132 kV della stazione. Tali valutazioni rappresentano le condizioni estreme di valutazione dell'esposizione al campo elettrico per il 380 kV (è il livello di tensione più elevato) e per l'esposizione al campo magnetico nel caso del 132 kV (maggior corrente di esercizio e minor distanza tra lavoratore e fonte irradiante).

I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea. In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

La condizione tipica delle tipologie di stazione in progetto, si colloca in una condizione di esposizione intermedia sia per i campi elettrici che magnetici, per cui si può affermare che sono soddisfatti i limiti di esposizione dettati dalla normativa vigente.

Tali valori comunque durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati, in modo da assicurare la continua osservanza dei limiti imposti dalla legge.

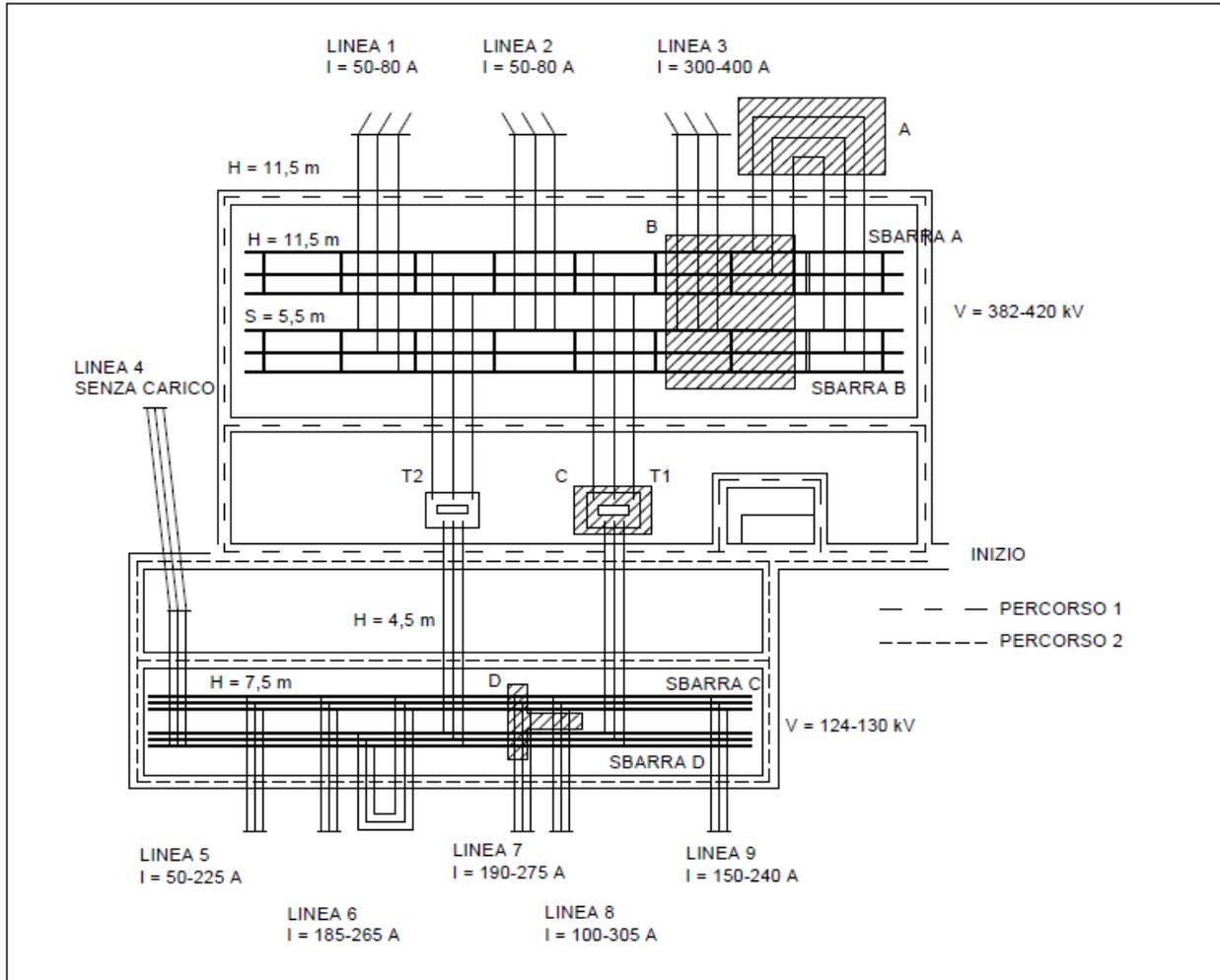


Figura 4 Pianta di una tipica stazione 380/132 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante la fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico.

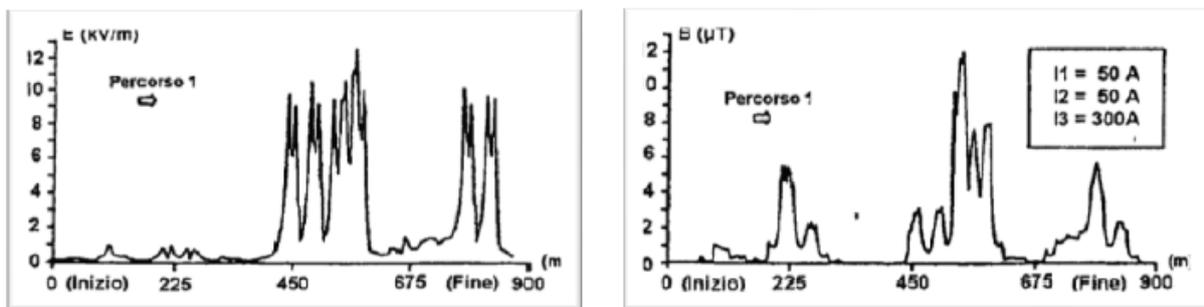


Figura 5 Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata nella precedente figura.

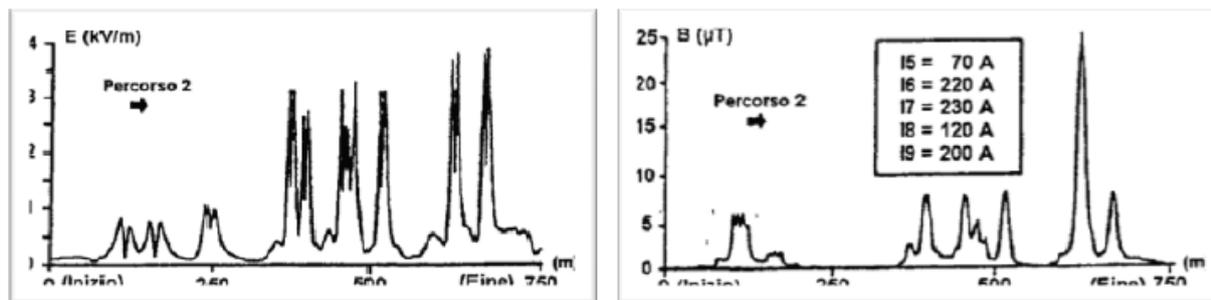


Figura 6 Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 132 kV della stazione riportata nella precedente figura.

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (μT)		
		E max	E min	E medio	B max	B min	B medio
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

Figura 7 Risultati della misura del campo elettrico e dell'induzione magnetica nelle aree A, B, C, e D di cui alla precedente figura.

I valori del campo magnetico sono tali per cui la DPA risulta essere completamente interna al perimetro delle stazioni elettriche in progetto.

4. CONCLUSIONI

La presente ha avuto per oggetto il rispetto dei requisiti di legge sui CEM da parte del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica da 72 MWp da realizzarsi nel territorio del comune di Enna nel Comune di ENNA (EN), e relative opere di connessione, nel Comune di Pietraperzia (EN).

Per quanto alla tratta di cavidotto interrato di collegamento dell'impianto eolico alla stazione di trasformazione, la fascia di rispetto, pari alla distanza sul piano orizzontale (ad altezza $h=1\text{m}$) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$, è stata calcolata pari a 4.8 m ca. centrata sull'asse del cavidotto (DPA 2.4 m). Pertanto essa risulta essere ricompresa nella carreggiata stradale esistente prevalentemente sede del tracciato del cavidotto stesso.

I valori del campo magnetico sono tali per cui la DPA risulta essere completamente interna al perimetro delle stazioni elettriche in progetto.

Per quanto ai campi elettromagnetici e DPA relativi agli impianti di rete per la connessione si rimanda agli elaborati di cui alla relativa progettazione i quali calcolano una ampiezza della

distanza di prima approssimazione per i raccordi in progetto pari a:

- **raccordi ST 150kV: 22m per lato;**
- **raccordi DT 150kV: 28m per lato.**

Si noti in merito che le condizioni di calcolo sono state molto cautelative essendo le portate realmente transitanti entro i cavi pari alla metà circa della loro portata. Si consideri peraltro che la produzione di energia elettrica da fonte eolica non è affatto costante nelle 24 h.

I risultati esposti mostrano come, in relazione alla reale situazione analizzata, il più vicino ricettore sensibile risulti a distanza largamente superiore a quella alla quale è calcolato un valore di campo magnetico pari sia al “limite di esposizione”, sia al “valore di attenzione” che anche all’ “obiettivo di qualità” rispettivamente fissati dalla normativa a 100 μT , 10 μT e 3 μT .

Con riferimento a quanto sopra esposto, si può pertanto concludere che è garantita la piena compatibilità con i limiti imposti dalla legge, sviluppandosi i tracciati dei cavi, così come progettati, su aree non a rischio, nel pieno rispetto di quanto prescritto all’art. 4 (Obiettivi di qualità) del D.P.C.M. 8 luglio 2003.