

Appendice D

Valutazione Impatti Campi Elettromagnetici

Doc. No. P0031531-H5 Rev. 0 - Luglio 2022



LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
INTRODUZIONE	5
1 RIFERIMENTO NORMATIVO	6
1.1 NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO	6
1.2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	6
2 DEFINIZIONI	8
3 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	10
4 DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEGLI IMPIANTI	14
4.1 CONNESSIONE ALLA RETE	14
4.2 ADEGUAMENTO SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE 30/150 KV DI MONTEFERRANTE	14
4.2.1 Adeguamento Stazione elettrica	14
4.2.2 Adeguamento Quadro Media Tensione della Stazione Elettrica	15
4.3 COLLEGAMENTO DEGLI IMPIANTI ALLA SE MONTEFERRANTE	17
4.4 CABINA DI SMISTAMENTO	17
4.5 AEROGENERATORI	19
5 CALCOLO DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE	20
5.1 DPA AEROGENERATORI	20
5.2 DPA CAVIDOTTO SINGOLA TERNA	21
5.3 DPA CAVIDOTTO DOPPIA TERNA	22
5.4 DPA CAVIDOTTO TRIPLA TERNA	23
5.5 DPA CAVIDOTTO QUADRUPLA TERNA	24
6 CONCLUSIONI	26

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 4.1:	Scheda tecnica caratteristiche principali TR3	15
Tabella 4.2:	Sezioni cavi area di intervento	17
Tabella 4.3:	Dati elettrici Vestas V136	19
Tabella 5.1:	Scheda calcolo DPA aerogeneratori	20
Tabella 5.2:	Scheda calcolo DPA cavidotto singola terna	21
Tabella 5.3:	Scheda calcolo DPA cavidotto doppia terna	22
Tabella 5.4:	Scheda calcolo DPA cavidotto tripla terna	24
Tabella 5.5:	Scheda calcolo DPA cavidotto quadrupla terna	25

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Schema Fasce rispetto e DPA in corrispondenza di metà campata e in vicinanza dei sostegni.	8
Figura 3.1:	Aerofotografia generale impianti con individuazione degli aerogeneratori	11
Figura 3.2:	Aerofotografia impianti Montazzoli	12
Figura 3.3:	Aerofotografia impianti Roio	13
Figura 4.1:	Esempio modulo COMPASS installato (a sinistra) e PASS MO proposto (a destra)	14
Figura 4.2:	Estratto schema unifilare generale con indicazione dei gruppi Roio del Sangro (IR5) e Montazzoli sud e nord (IR8)	16
Figura 4.3:	Schema unifilare cabina di smistamento IR8 e IR5	18
Figura 5.1:	Sezione tipo cavidotto in singola terna	21
Figura 5.2:	Andamento del campo di induzione magnetica in singola terna	21
Figura 5.3:	Sezione tipo cavidotto in doppia terna	22
Figura 5.4:	Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a doppia terna	23
Figura 5.5:	Sezione tipo cavidotto in tripla terna	23
Figura 5.6:	Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a tripla terna	24
Figura 5.7:	Sezione tipo cavidotto in quadrupla terna	25
Figura 5.8:	Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a quadrupla terna	25

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

DPA	Distanze di prima approssimazione
MT	Media Tensione
AT	Alta Tensione
SE	Stazione Elettrica
SSE	Sottostazione Elettrica
CdR	Codice di Rete
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
CS	Cabina di Smistamento
OFAF	Oil Forced Air Forced

INTRODUZIONE

La società Edison Rinnovabili SpA. intende procedere all'esecuzione di un intervento di integrale ricostruzione di impianti eolici esistenti nel Comune di Montazzoli, in provincia di Chieti, prevedendo lo smantellamento degli aerogeneratori di vecchia concezione attualmente installati e realizzati negli anni 2000 per dar spazio a modelli di recente tecnologia.

Nello specifico verranno dismessi 16 aerogeneratori da 0,6 MW, per una potenza nominale di 9,6 MW, per essere sostituiti da 8 turbine da 4,2 MW di potenza nominale complessiva pari a 33,6 MW.

La presente relazione tecnica è stata redatta su richiesta dal gruppo Edison Rinnovabili SpA al fine di valutare l'impatto elettromagnetico prodotto dall'esercizio dei dispositivi elettrici di progetto a servizio dell'impianto eolico da realizzare, ed illustra le caratteristiche elettriche e meccaniche dei cavi MT e AT ai fini della determinazione degli andamenti dei campi elettrici e magnetici e delle relative fasce di rispetto.

In particolar modo viene qui presentato il calcolo delle distanze di prima approssimazione (DPA) secondo il modello di calcolo previsto dal DM 29/05/2008.

1 RIFERIMENTO NORMATIVO

Nel presente capitolo viene riportata una panoramica dei principali riferimenti di legislazione nazionale e della normativa tecnica pertinente alle analisi oggetto del presente elaborato.

1.1 NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO

- ✓ DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i.";
- ✓ 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".

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, suddetto Decreto (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- ✓ i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- ✓ il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Suddetto all'art. 6, in attuazione della legge 36/01 (art 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo della fascia di rispetto degli elettrodotti. Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità

- ✓ 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"

Suddetto Decreto introduce la metodologia di calcolo semplificata delle fasce di rispetto, con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico, si applica nel caso di:

- ✓ Realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati;
- ✓ Progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 dei DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- ✓ linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- ✓ linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- ✓ linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- ✓ linee di media tensione in cavo cordato ad elica in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta inferiore alle distanze previste dai DM marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

1.2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- ✓ CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV".
- ✓ CEI 20-21 "Calcolo della portata di corrente" (IEC 60287).

Appendice D

- ✓ CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".
- ✓ CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
- ✓ CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche".

2 DEFINIZIONI

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

- ✓ **Autorità competenti ai fini dei controlli:** sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente). - **Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:** sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore).
- ✓ **Campata:** elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.
- ✓ **Distanza di Prima Approssimazione (DPA):** per le linee è la 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 della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto Figura 2.1. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra (Scheda B10).
- ✓ **Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione. - **Fascia di rispetto:** è lo 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 ($3 \mu\text{T}$). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore Figura 2.1.

Si ricorda che le Regioni (fermi i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità) nella definizione dei tracciati degli elettrodotti che ricadono nella loro competenza autorizzativa, devono tener conto anche delle fasce di rispetto determinate secondo la metodologia in allegato al Decreto 29 maggio 2008 (art. 8, c. 1, lett. B) della Legge 36/2001).

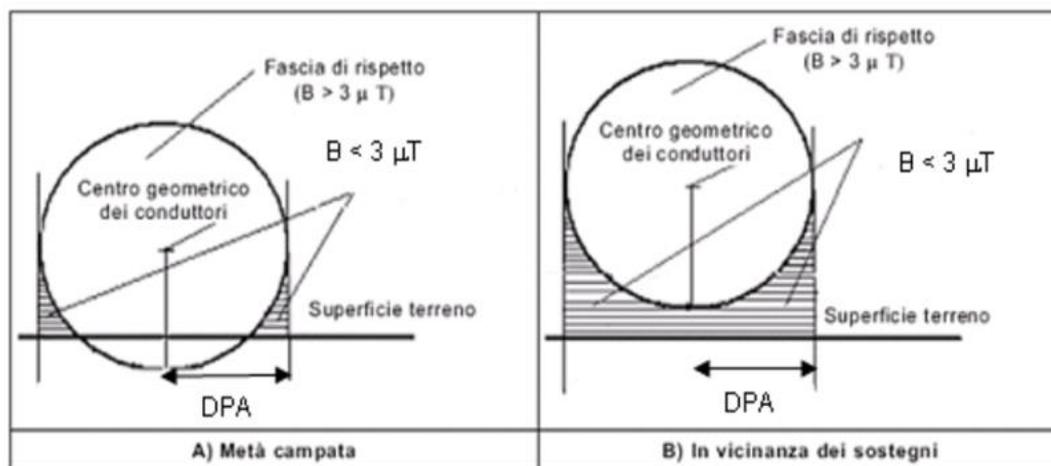


Figura 2.1: Schema Fasce rispetto e DPA in corrispondenza di metà campata e in vicinanza dei sostegni.

- ✓ **Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di Primarie e Secondarie e Cabine Utente.
- ✓ **Limiti di esposizione (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1):** nel caso di esposizione, della popolazione, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di $100 \mu\text{T}$ per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Appendice D

- ✓ Linea: collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.
- ✓ Luoghi tutelati (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.
- ✓ Obiettivo di qualità (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): 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 giornaliere non inferiori a quattro 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 della popolazione 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.
- ✓ Portata in corrente in servizio normale: è la 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 § 2.6. La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata":
 - per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
 - per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori;
 - per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come 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)

3 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Nella vista aerea di Figura 3.1 è individuata l'area entro cui sarà installata la centrale eolica.

Le 8 turbine di nuova generazione in località Montazzoli, individuate in Figura 3.1 e nel dettaglio di Figura 3.2 con le sigle da MZ01 a MZ08 e la qualifica "new", sono distribuite in due gruppi da 4 ubicati rispettivamente a sud e a nord dell'area di intervento.

Nell'area si segnala inoltre la presenza di un ulteriore gruppo di 5 nuovi generatori di futura realizzazione in località Roio del Sangro (Figura 3.3), non oggetto della presente valutazione ma la cui presenza deve in ogni caso essere tenuta in considerazione ai fini del calcolo della fascia di rispetto, dal momento che il cablaggio del gruppo Roio del Sangro per un tratto è raggruppato con quello del gruppo Montazzoli.

Come è infatti possibile evincere dal dettaglio mostrato in Figura 3.1 (riquadro "C"), il cablaggio proveniente dal gruppo di turbine in località Roio del Sangro che si connette con quello del gruppo meridionale di località Montazzoli.

Alle due linee di cui sopra si affianca una terza linea che collega i 4 generatori del gruppo settentrionale in località Montazzoli.

Le 3 linee di cui sopra, convergono ad una cabina di smistamento schematizzata sempre in Figura 3.1 nel dettaglio del riquadro "B". Da questa si dipartono quindi 4 linee di collegamento (in parallelo due a due) che arrivano alla centrale elettrica di Monteferrante, visibile in Figura 3.1 nel dettaglio del riquadro "C".

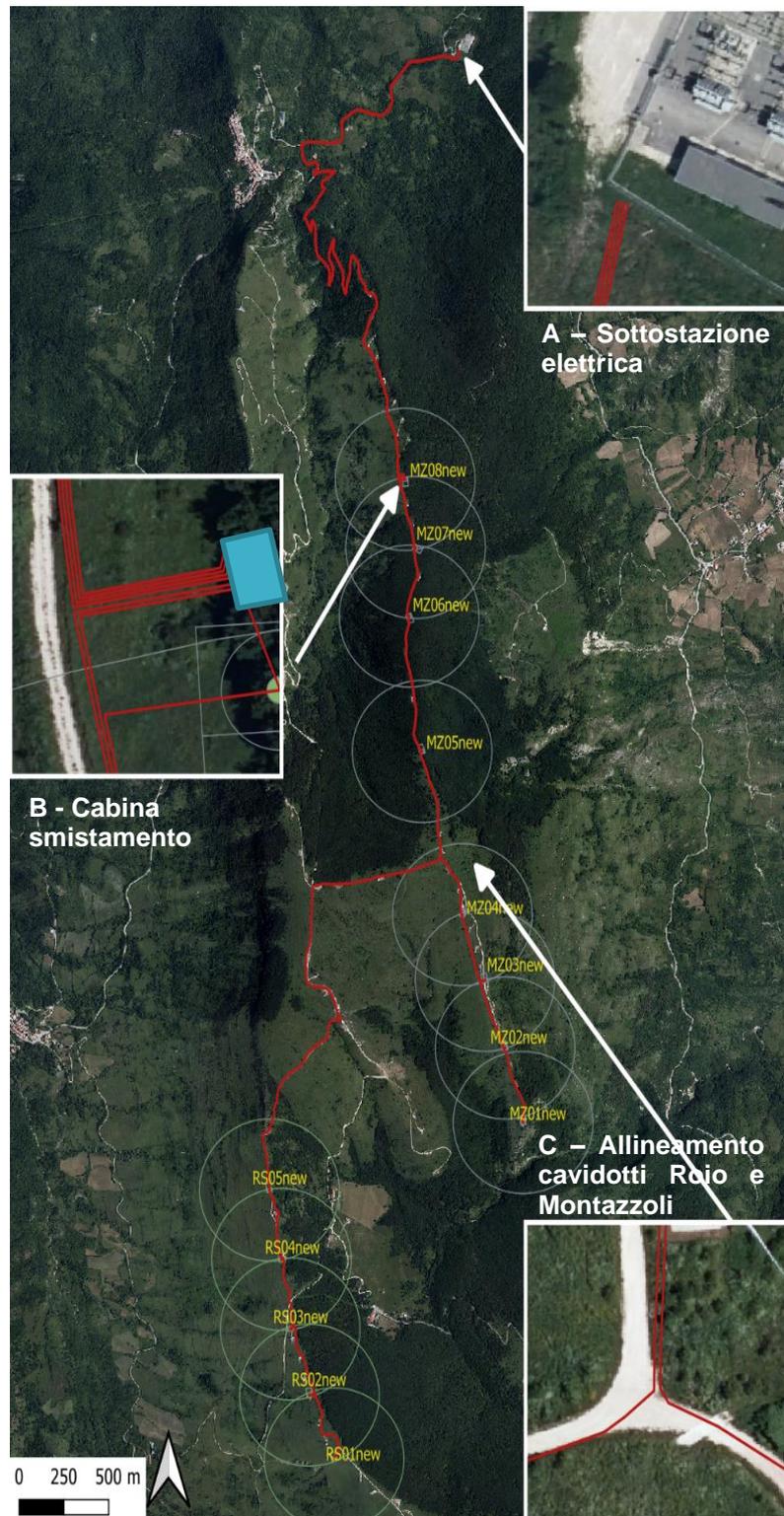


Figura 3.1: Aerofotografia generale impianti con individuazione degli aerogeneratori

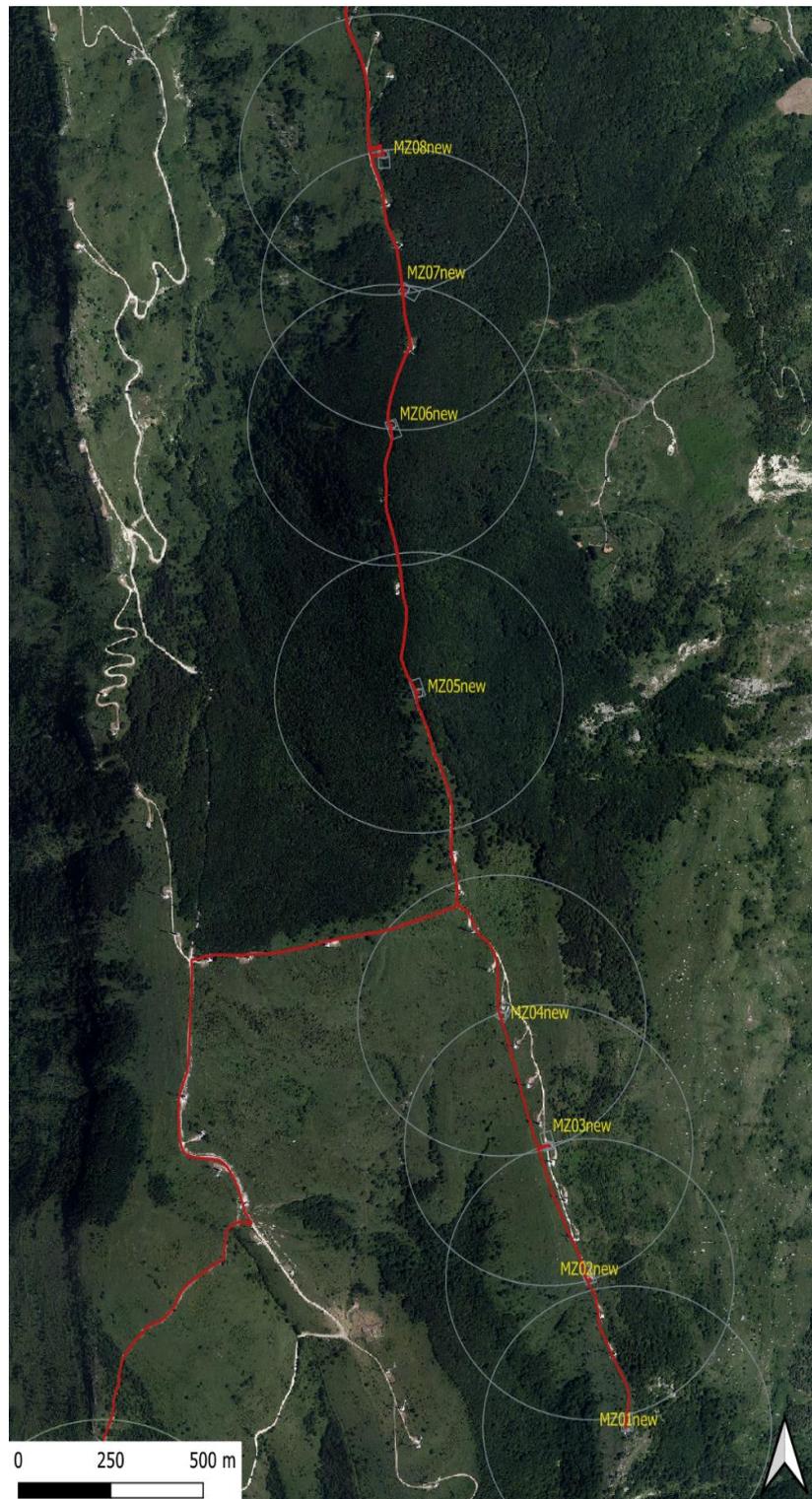


Figura 3.2: Aerofotografia impianti Montazzoli

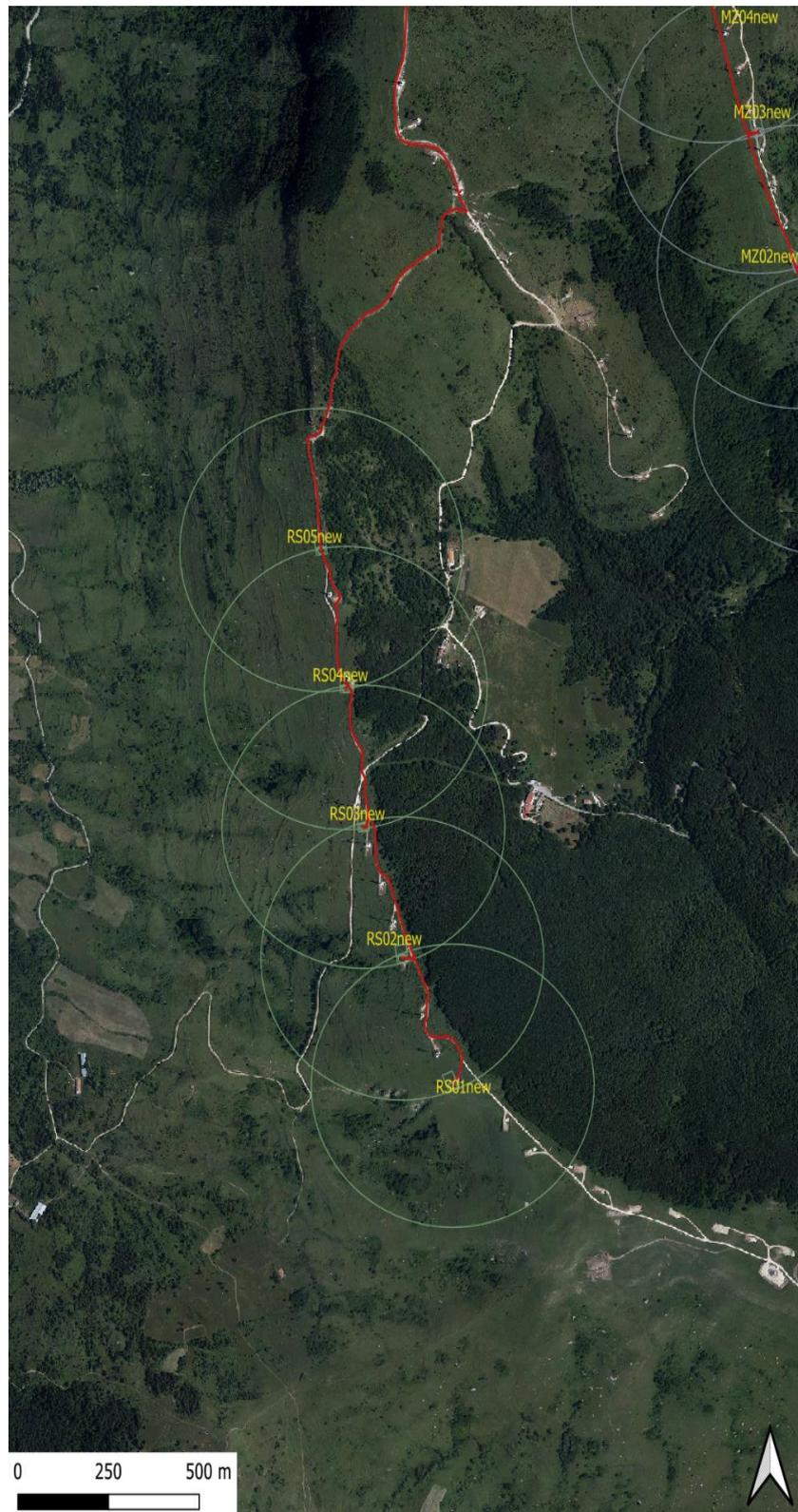


Figura 3.3: Aerofotografia impianti Roio

4 DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEGLI IMPIANTI

4.1 CONNESSIONE ALLA RETE

La soluzione di allaccio è prevista nella Stazione Elettrica (SE) di Monteferrante, alla quale sono oggi connessi attraverso n.3 stalli e corrispondenti montanti MT/AT nella sottostazione adiacente di proprietà della proponente gli impianti esistenti della medesima proponente afferenti all'area Abruzzese dell'Alto Vastese.

È stato recentemente approvato un potenziamento della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in AT 150 kV denominata "Villa Santa Maria-Roccavivara" mediante il rinforzo dell'elettrodotto aereo, intervenendo prevalentemente con la sostituzione del conduttore aereo con uno nuovo di adeguata capacità e mantenendo invariati la maggior parte dei tralicci/sostegni esistenti (che resteranno nella loro posizione attuale, ad eccezione di alcuni di essi che dovranno essere sostituiti con altri nuovi).

Questo intervento avrà tra i vari obiettivi, quello di ridurre gli eventuali disservizi legati a tutta la linea elettrica comprese le ramificazioni che collegano i Comuni limitrofi nonché di incrementare la potenza "in immissione" presso la Stazione Elettrica di Monteferrante alla quale afferiscono gli impianti eolici della proponente al momento stabilita in 114,24 MW a fronte di una potenza attualmente installata dalla proponente di 144,9 MW. Con la ricostruzione di Roio del Sangro la potenza complessiva installata aumenta a 159,9 MW. Con gli ulteriori interventi su Montazzoli si riguarda una potenza totale pari a 183,9 MW.

Per tale potenziamento, che esula dagli ambiti della presente, è stata già avviata la procedura autorizzativa mediante invio della documentazione prevista ai sensi della L.R. 83/88 – L.R. 132/99 – L.R. 1/2021 – D.G.R. 655 del 11/10/2021 tramite PEC il 30/06/2022.

4.2 ADEGUAMENTO SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE 30/150 KV DI MONTEFERRANTE

In virtù dell'incremento della potenza elettrica dei parchi eolici IR5 e IR8 è necessario riconfigurare il montante AT/MT a cui tali impianti sono connessi e, più in generale, l'apparato elettromeccanico della SE di Monteferrante. In particolare, sarà necessario intervenire per adeguare l'interfaccia con la RTN al nuovo Codice di Rete (CdR).

4.2.1 Adeguamento Stazione elettrica

Per adeguare la SE al CdR è necessario sostituire il sezionatore generale esistente con un sistema compatto (es. PASS MO 170 kV di HITACHI) che includa interruttore generale e nuovo TV di sbarra, dedicato alla protezione di interfaccia per tutti gli impianti sul montante condiviso che raccoglie la potenza dei tre trasformatori presenti nella stazione.

Si valuteranno i possibili interventi sul montante TR3 dove è attualmente presente un modulo integrato "Compass". Il TA esistente è dimensionato per un trasformatore dalla metà della potenza nominale che verrà connessa a seguito degli interventi di ricostruzione sulle aree Montazzoli (IR8) e Roio del Sangro (IR5), perciò se non fosse possibile sostituirlo sarebbe necessario inserire un nuovo PASS MO anche sul montante TR3.

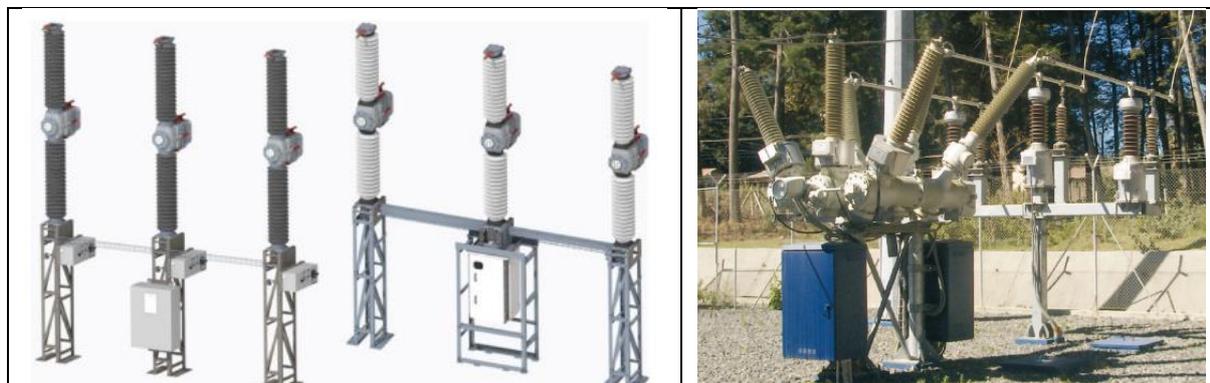


Figura 4.1: Esempio modulo COMPASS installato (a sinistra) e PASS MO proposto (a destra)

Si rende inoltre necessario:

- ✓ adeguare i sistemi di controllo della stazione elettrica in accordo agli aggiornamenti del Codice di Rete, prevedendo oscillografia e dispositivo UPDM;
- ✓ ampliare l'edificio della stazione elettrica per poter ospitare i nuovi quadri di potenza e di controllo. Preferibilmente si sfrutterà lo spazio verso il TR1, avendo cura di mantenere un franco di 1 m circa dal confine; sul lato opposto è infatti presente un pozzetto cavi di media tensione da cui transitano tutti i cavi MT che vanno dal parco eolico alla SE; interventi in prossimità del pozzetto comporterebbero la messa fuori servizio dell'intero impianto.

La modifica principale relativa allo schema di connessione con la rete è legata alle caratteristiche del nuovo trasformatore TR3 da installare sul relativo montante. Un riferimento pratico viene fornito dallo schema unifilare semplificato è mostrato in Figura 4.2 a seguito delle future ricostruzioni IR5 e IR8. Sul montante TR3 afferrirà la potenza elettrica proveniente dai parchi eolici IR5 (21 MW), IR8 (33,6 MW) e dagli impianti esistenti connessi alla cabina di smistamento CS1 Perazzeto (33 MW) per una potenza attiva complessiva pari a 87,6 MW. Di conseguenza verrà installato un trasformatore TR3 elevatore da 100 MVA a 2 avvolgimenti 150/30 KV, riempito con olio minerale, a raffreddamento OFAF e con commutatore sotto carico. Il datasheet con allegate le caratteristiche principali di TR3 è riportato nella seguente Tabella 4.1.

Tabella 4.1: Scheda tecnica caratteristiche principali TR3

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORE
Potenza nominale	MVA	100
Tipologia di raffreddamento		OFAF
Rapporto di trasformazione a vuoto	kV	150±10x1,25% / 30
Gruppo di collegamento		YNd11
Temperatura ambiente	°C	40
Sovratemp. avvolg. /olio/nucleo	K	65/60/78
Norme di esecuzione		CEI EN 60076
Installazione		Esterno
Altezza sul livello del mare		m < 1000
Livelli di isolamento AT	kV	IA 650 FI 275
Livelli di isolamento MT	kV	IA 170 FI 70
Tensione di c.c. a 75°C	%	12
PEI 2	%	≥ 99,770
Olio di 1° riempimento	kg	27000
Parte estraibile	kg	75000
Totale trasformatore in servizio	kg	120000
Lunghezza servizio	mm	7200
Larghezza servizio	mm	3700
Altezza servizio	mm	6500

4.2.2 Adeguamento Quadro Media Tensione della Stazione Elettrica

Il quadro di media tensione del montante TR3 verrà sostituito; saranno presenti n.6 scomparti in totale, ripartiti come segue:

- ✓ Arrivo linea TR3 (n.5 terne di cavi in rame da 400 mmq)
- ✓ Misura tensione arrivo linea TR3
- ✓ Partenza trasformatore servizi ausiliari
- ✓ Partenza linea Roio del Sangro (n.2 terne in parallelo di cavi in rame da 400 mmq)
- ✓ Partenza linea Montazzoli (n.2 terne in parallelo di cavi in rame da 400 mmq)
- ✓ Partenza linea CS1 Perazzeto (n.1 terna di cavi in rame da 500 mmq)

Integrale Ricostruzione Parco Eolico IR 8, Montazzoli (CH) (Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori)



Valutazione Impatti Campi Elettromagnetici

Appendice D

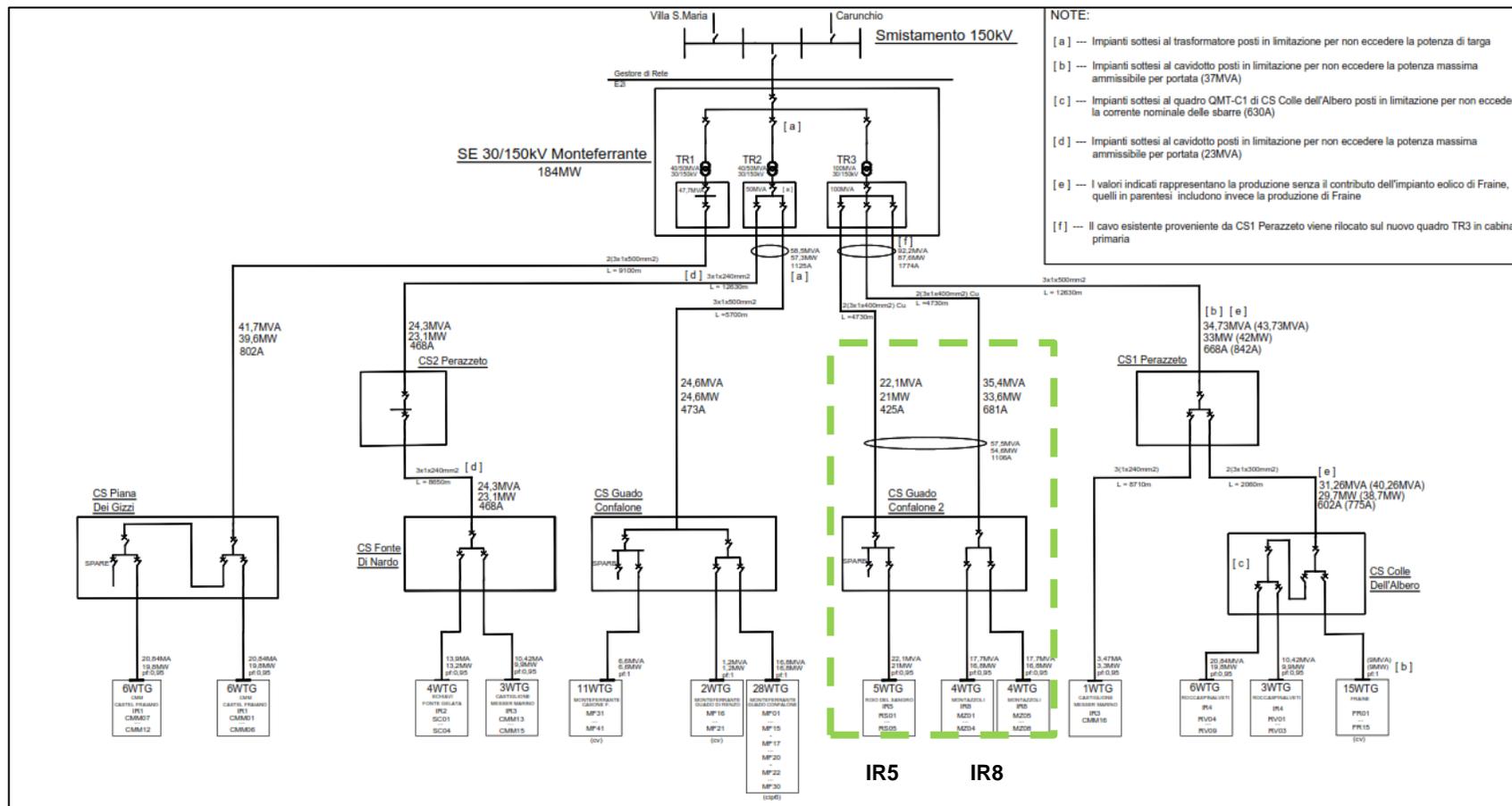


Figura 4.2: Estratto schema unifilare generale con indicazione dei gruppi Roio del Sangro (IR5) e Montazzoli sud e nord (IR8)

4.3 COLLEGAMENTO DEGLI IMPIANTI ALLA SE MONTEFERRANTE

Per la connessione degli impianti IR5 e IR8 alla SSE utente è previsto un cavidotto MT 30 kV che collega i parchi eolici prima a una cabina di smistamento intermedia e, da questa, mediante due linee (ciascuna associata ad uno dei due impianti) viene convogliata la potenza alla stazione elettrica. I cavidotti di collegamento tra coppie di aerogeneratori sono effettuati in modalità “entra-esci”. I cavi sono equivalenti a cavi armati (con protezione meccanica air-bag o simile) e vengono direttamente interrati in accordo con i tipici di posa riportati nel successivo Paragrafo 5. Sarà necessario valutare le interferenze con i cavidotti degli impianti esistenti (nei tratti ove presenti) per garantire un livello di integrazione appropriato e ridurre al minimo dei fuori servizio sugli impianti attualmente in esercizio.

I cavi saranno in rame o alluminio a seconda delle tratte, con sezioni e lunghezze riportate nella seguente Tabella 4.2. Ogni tratta è composta da una o più terne di cavi unipolari.

Tabella 4.2: Sezioni cavi area di intervento

Linea	Collegamento	Formazione cavo	Lunghezza tratta (m)	Tipo di cavo
ROIO DEL SANGRO a CSNEW	RS01NEW-RS02NEW	3x1x185	469	ARG7H1(AR)E
	RS02NEW-RS03NEW	3x1x185	498	ARG7H1(AR)E
	RS03NEW-RS04NEW	3x1x300	429	ARG7H1(AR)E
	RS04NEW-RS05NEW	3x1x300	418	RG7H1(AR)E
	RS05NEW-CSNEW	3x1x400	4770	RG7H1(AR)E
MONTAZZOLI 1 a CSNEW	MZ01NEW-MZ02NEW	3x1x185	458	ARG7H1(AR)E
	MZ02NEW-MZ03NEW	3x1x185	428	ARG7H1(AR)E
	MZ03NEW-MZ04NEW	3x1x300	407	ARG7H1(AR)E
	MZ04NEW-CSNEW	3x1x300	2400	RG7H1(AR)E
MONTAZZOLI 2 a CSNEW	MZ05NEW-MZ06NEW	3x1x185	803	ARG7H1(AR)E
	MZ06NEW-MZ07NEW	3x1x185	432	ARG7H1(AR)E
	MZ07NEW-MZ08NEW	3x1x300	446	ARG7H1(AR)E
	MZ08NEW-CSNEW	3x1x400	50	RG7H1(AR)E
ROIO a SSE	CSNEW-SSE	2x(3x1x400)	4730	RG7H1(AR)E
MONTAZZOLI a SSE	CSNEW-SSE	2x(3x1x400)	4730	RG7H1(AR)E

Parallelamente al percorso dei cavi interrati MT saranno realizzati l'impianto di messa a terra generale che interconetterà in una prima fase gli aerogeneratori tra di loro e alla rete di terra della cabina di smistamento e, successivamente, dalla cabina di smistamento alla sottostazione. Il sistema di supervisione con comunicazione a fibra ottica, che servirà a connettere il sistema di supervisione locale di ogni impianto aerogeneratore con un sistema centrale compatibile previsto nella sottostazione elettrica, seguirà un ulteriore percorso parallelo distinto.

4.4 CABINA DI SMISTAMENTO

Il progetto prevede la realizzazione di una cabina di smistamento MT, in corrispondenza della piazzola dell'aerogeneratore MZ08, a cui vengono collegate tre linee, rispettivamente una da Roio del Sangro e due da Montazzoli. Dalla CS partiranno due linee (entrambe con due terne di cavi unipolari in rame da 400 mmq) dirette alla stazione di Monteferrante seguendo il cavidotto tracciato nel documento “IR5 IR8 layout su CTR e catastale WGS84 24-06-2022”. La cabina di smistamento sarà costituita da n.2/3 locali prefabbricati affiancati suddivisi in:

- ✓ N.1 locale di media tensione con n.2 quadri di media tensione, uno per ciascuno dei due impianti IR5 e IR8. Qualora lo spazio interno all'edificio non fosse sufficiente sarà necessario dividere i quadri di media tensione dei due impianti in due locali distinti;
- ✓ N.1 locale che ospita n.1 trasformatore dei servizi ausiliari, i quadri dedicati ai servizi ausiliare e quelli utilizzati per le misure fiscali.

Lo schema unifilare semplificato relativo ai quadri di media tensione presenti in cabina di smistamento è mostrato in Figura 4.3.

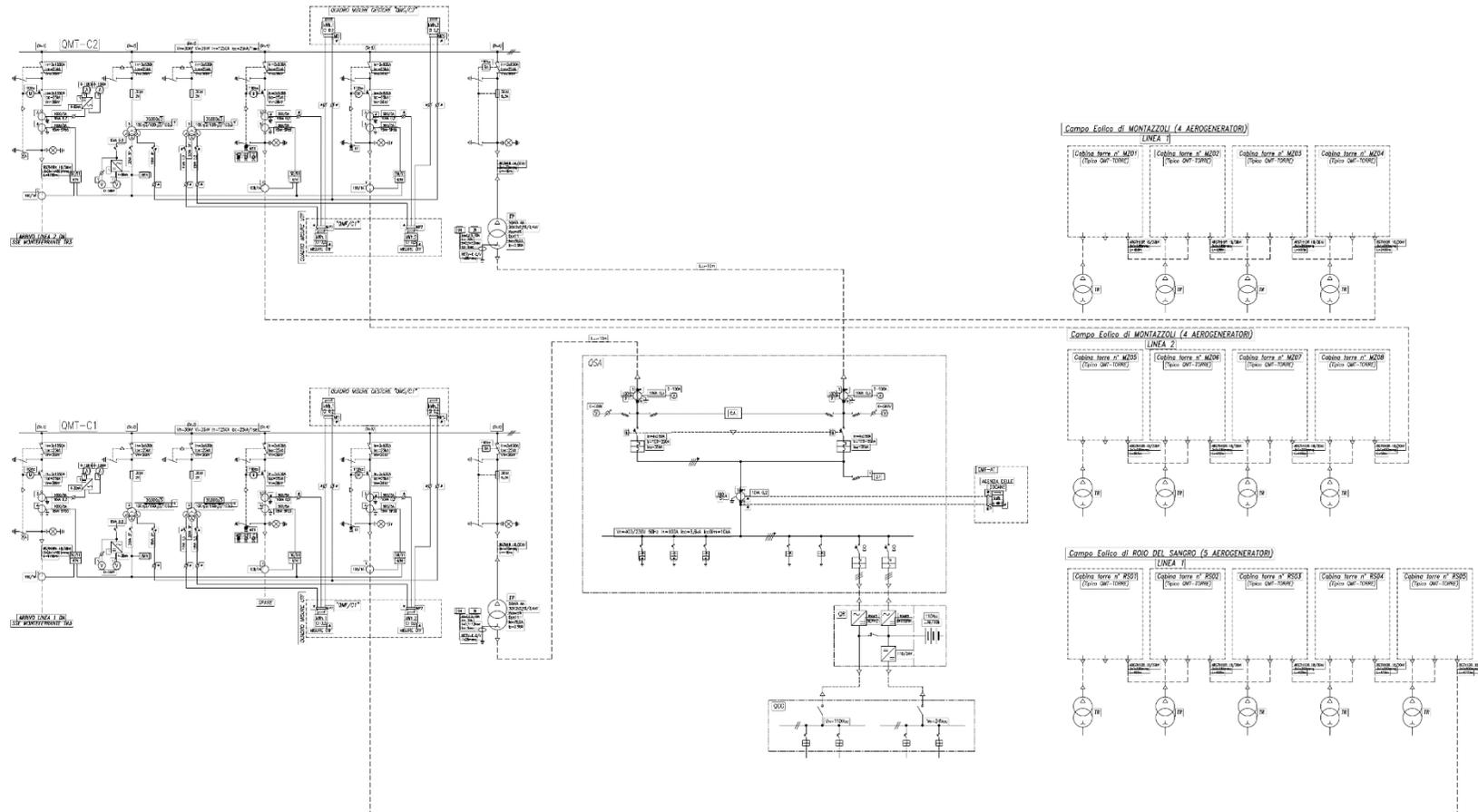


Figura 4.3: Schema unifilare cabina di smistamento IR8 e IR5

4.5 AEROGENERATORI

L'impianto eolico in località Montazzoli è composto complessivamente da n. 8 aerogeneratori da 4.2 MW di tipo Vestas V136 o similari; i dati elettrici principali sono presentati nello stralcio di documentazione del produttore mostrato in Tabella 4.3.

Alla base della torre è ricavato un locale dove viene installato il quadro elettrico di potenza e controllo e il trasformatore in media tensione 30kV. Tale trasformatore si rende necessario subito a valle del generatore per evitare l'utilizzo di cavi di grande sezione a bassa tensione a causa delle elevate correnti in gioco.

Tabella 4.3: Dati elettrici Vestas V136

Generator	
Type	Asynchronous with cage rotor
Rated Power [P_N]	4250 / 4450 kW
Frequency [f_N]	0-100 Hz
Voltage, Stator [U_{Ns}]	3 x 800 V (at rated speed)
Number of Poles	6
Winding Type	Form with VPI (Vacuum Pressurized Impregnation)
Winding Connection	Delta
Rated rpm	1450-1550 rpm
Overspeed Limit Acc. to IEC (2 minutes)	2400 rpm
Generator Bearing	Hybrid/ceramic
Temperature Sensors, Stator	3 PT100 sensors placed at hot spots and 3 as back-up
Temperature Sensors, Bearings	1 per bearing
Insulation Class	H
Enclosure	IP54
Converter	
Rated Apparent Power [S_N]	5100 kVA
Rated Grid Voltage	3 x 720 V
Rated Generator Voltage	3 x 800 V
Rated Grid Current	4100 A ($\leq 30^\circ\text{C}$ ambient) / 4150 ($\leq 20^\circ\text{C}$ ambient)
Rated Generator Current	3600 A ($\leq 30^\circ\text{C}$ ambient) / 3650 ($\leq 20^\circ\text{C}$ ambient)
Enclosure	IP54

5 CALCOLO DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

Gli elementi oggetto di valutazione della distanza di prima approssimazione sono di seguito riepilogati:

- ✓ Aerogeneratori;
- ✓ Cavidotto di collegamento gruppo aerogeneratori Montazzoli Sud MZ1, MZ2, MZ3, MZ4 (singola terna interrata);
- ✓ Cavidotto di collegamento gruppo aerogeneratori Montazzoli Sud affiancato da cavidotto Roio del Sangro, fino a gruppo aerogeneratori Montazzoli nord (doppia terna interrata);
- ✓ Cavidotto di collegamento gruppo aerogeneratori Montazzoli Nord MZ5, MZ6, MZ7, MZ8, affiancato da cavidotto Montazzoli Sud e cavidotto Roio del Sangro fino a cabina di smistamento (triplo terna interrata);
- ✓ Cavidotto da cabina di smistamento a sottostazione elettrica (quadrupla terna interrata);

Per quanto riguarda la DPA relativa alle cabine e ai cavidotti si esegue il calcolo utilizzando le formule previste nel DM 29/05/08 e nella guida CEI 106-11.

5.1 DPA AEROGENERATORI

Estendendo al caso in oggetto la metodologia individuata dal DM 29/05/2008 per il calcolo della DPA, si considera una struttura semplificata assimilabile ad un sistema trifase percorso da corrente pari alla corrente nominale di bassa in uscita dal trasformatore, e con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore stesso.

I dati di ingresso per il calcolo della DPA per la turbina, assimilabile ad una cabina, sono pertanto la corrente nominale di bassa tensione del trasformatore ed il diametro dei cavi in uscita dallo stesso (ipotizzati pari a 60 mm).

Tabella 5.1: Scheda calcolo DPA aerogeneratori

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORE
Potenza nominale	MVA	4.2
Tensione al secondario	kV	0,72
Corrente al secondario	A	4100
Diametro ipotizzato dei cavi	mm	60
DPA calcolata	m	6

Il calcolo restituisce una DPA pari ad una circonferenza di circa **6 metri** di raggio attorno alla base di ogni turbina.

5.2 DPA CAVIDOTTO SINGOLA TERNA

Il cavidotto che collega gli aerogeneratori del gruppo sud di Montazzoli in modalità “entra-esci”, è costituito da una terna di cavi che aumentano progressivamente di sezione passando da una turbina all’altra per supportare la corrente progressivamente crescente derivante dal cumulo delle varie macchine.

Viene analizzato il caso di maggior impatto, costituito dalla terna con sezioni dei cavi di dimensioni maggiori pari a 300 mm². Nella successiva Figura 5.1 viene mostrata la sezione tipo del cavidotto in oggetto.

Il calcolo della fascia di rispetto indica il rispetto del limite normativo di 3 μT già a distanze superiori ad 1 metro; come per tutti i casi successivi tale valore di fascia è stato incrementato di un fattore 1.5 (approssimando per eccesso al metro) per considerare eventuali cambi di direzione.

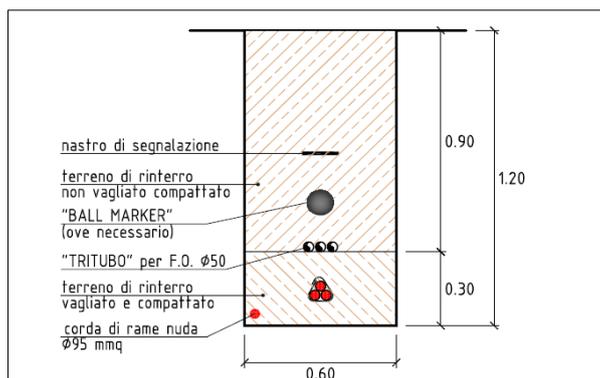


Figura 5.1: Sezione tipo cavidotto in singola terna

Tabella 5.2: Scheda calcolo DPA cavidotto singola terna

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORE
Potenza massima nominale	MVA	16.8
Tensione	kV	20
Corrente massima di esercizio	A	540
Tipologia Cavo	---	ARG7H1(AR)E
Sezione conduttori	mm ²	300
DPA calcolata	m	2

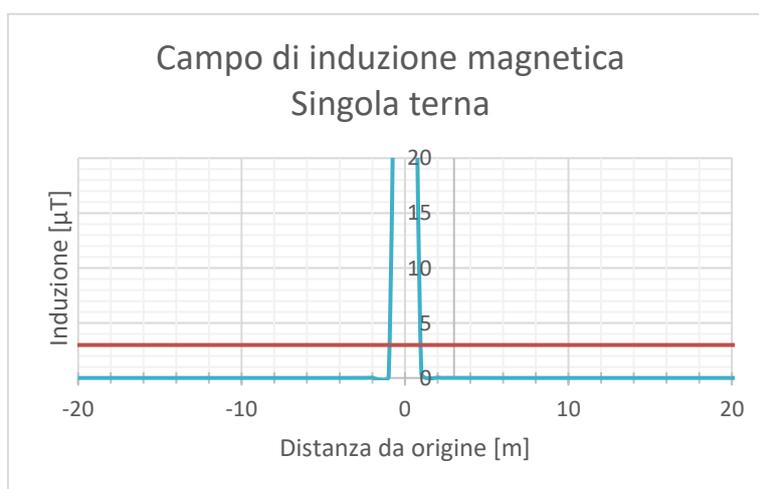


Figura 5.2: Andamento del campo di induzione magnetica in singola terna

5.3 DPA CAVIDOTTO DOPPIA TERNA

Il cavidotto che collega gli aerogeneratori del gruppo sud di Montazzoli si estende in direzione nord fino ad una cabina di smistamento; durante tale percorso per un tratto corre parallelo al cavidotto a singola terna proveniente dal campo di Roio del Sangro.

Nella successiva Figura 5.3 viene mostrata la sezione tipo del cavidotto in oggetto; sono successivamente mostrati i calcoli della DPA.

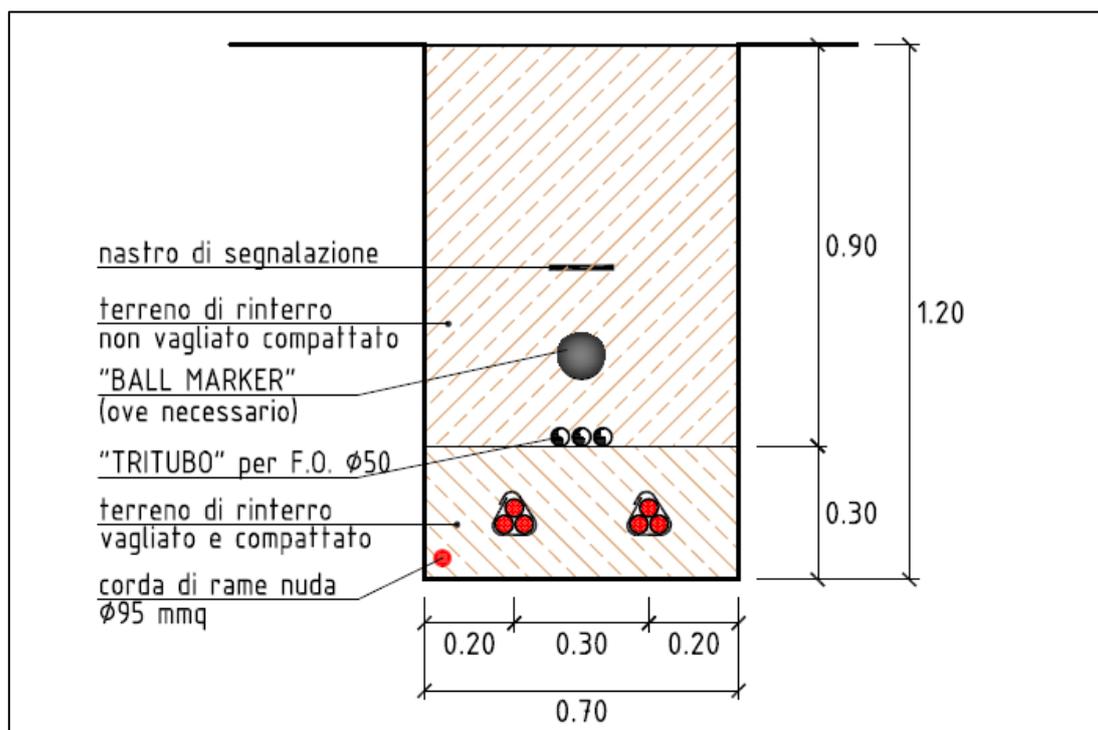


Figura 5.3: Sezione tipo cavidotto in doppia terna

Tabella 5.3: Scheda calcolo DPA cavidotto doppia terna

CARATTERISTICHE	UNITA'	TERNA 1	TERNA 2
Potenza massima nominale	MVA	16.8	21
Tensione	kV	20	20
Corrente massima di esercizio	A	540	670
Tipologia Cavo	---	ARG7H1(AR)E	ARG7H1(AR)E
Sezione conduttori	mm ²	300	400
DPA calcolata	m	3	

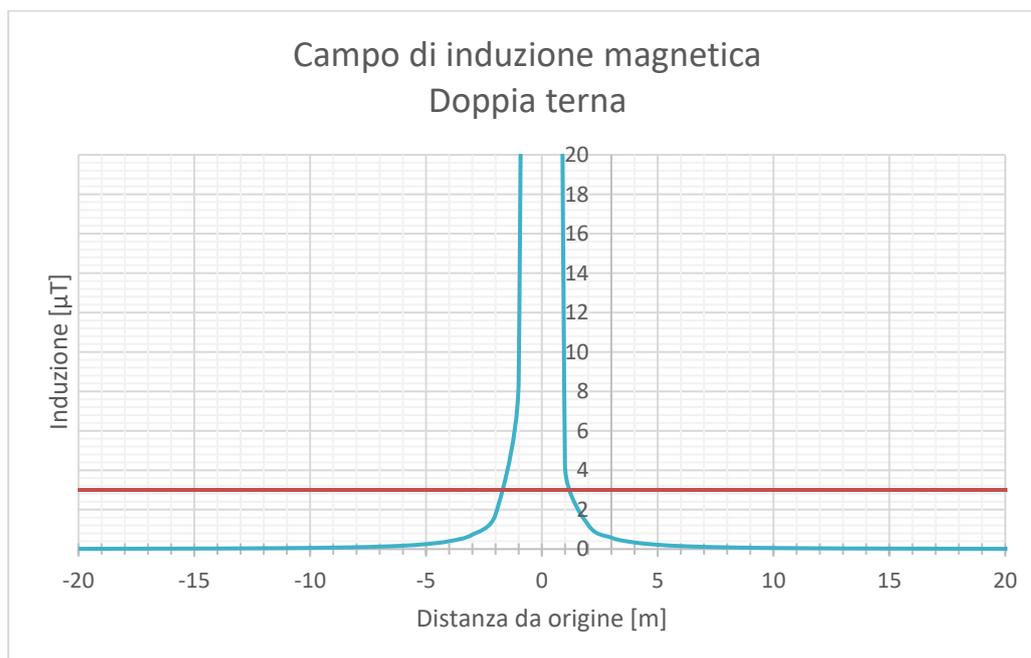


Figura 5.4: Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a doppia terna

5.4 DPA CAVIDOTTO TRIPLA TERNA

Analogamente a quanto visto per il caso del gruppo di turbine in località Montazzoli sud, gli aerogeneratori del gruppo Montazzoli nord sono collegati da una singola terna di cavi che aumentano progressivamente di sezione. Tale cavidotto per la maggior parte del percorso fino alla cabina di smistamento corre parallela alle terne provenienti dal gruppo Montazzoli sud e Roio del Sangro.

La situazione maggiormente impattiva oggetto dell'analisi mostrata di seguito include pertanto la sezione massima del cavidotto del gruppo nord (400 mm²) affiancata alle altre due terne summenzionate, che presentano cavi di sezione analoga. La sezione tipo con caratteristiche di posa è mostrata in Figura 5.5.

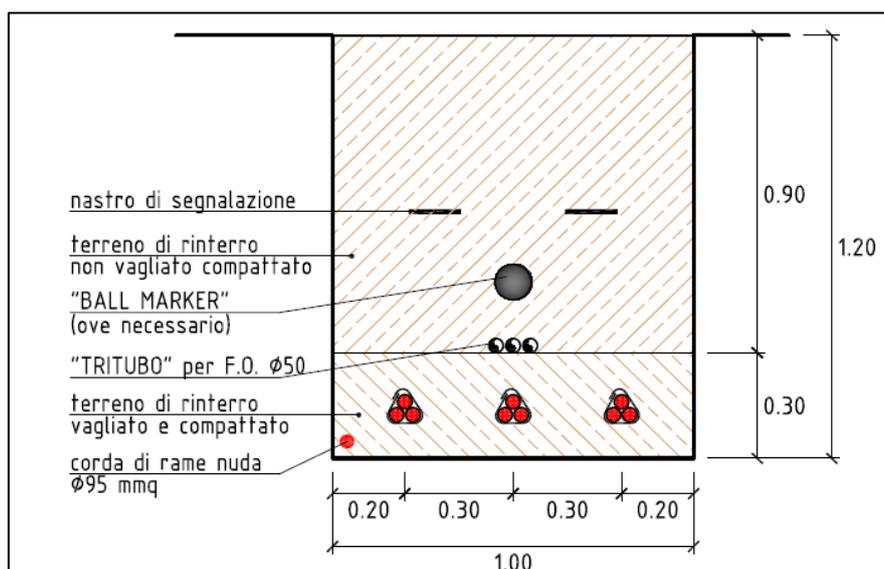


Figura 5.5: Sezione tipo cavidotto in tripla terna

Tabella 5.4: Scheda calcolo DPA cavidotto tripla terna

CARATTERISTICHE	UNITA'	TERNA 1	TERNA 2	TERNA 3
Potenza massima nominale	MVA	16.8	21	16.8
Tensione	kV	20	20	20
Corrente massima di esercizio	A	540	670	540
Tipologia Cavo	---	ARG7H1(AR)E	ARG7H1(AR)E	ARG7H1(AR)E
Sezione conduttori	mm ²	300	400	400
DPA calcolata	m	3		

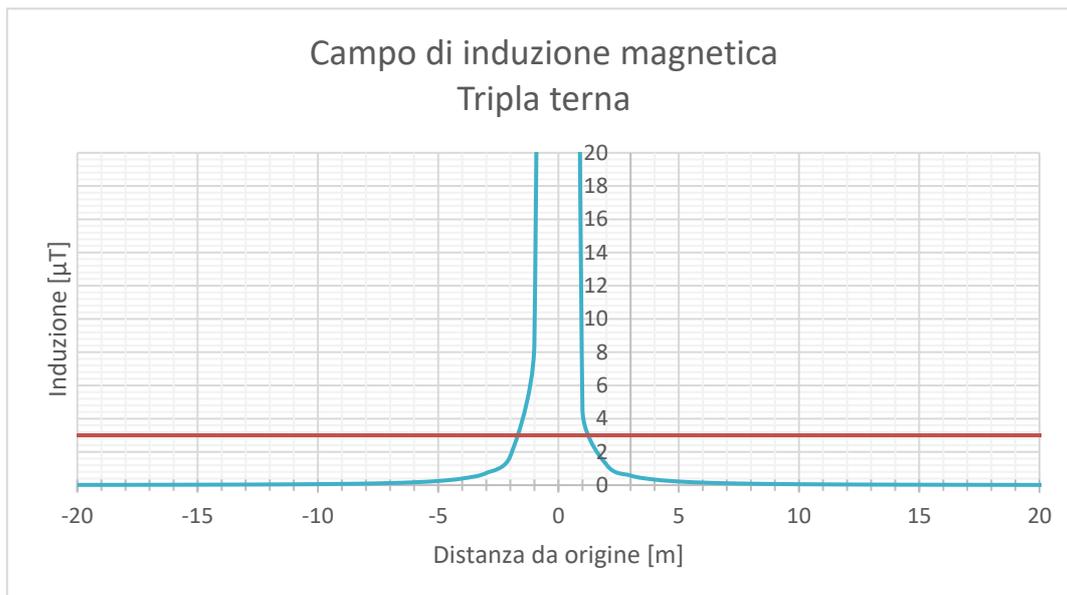


Figura 5.6: Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a tripla terna

5.5 DPA CAVIDOTTO QUADRUPLA TERNA

In uscita dalla cabina di smistamento il cavidotto di collegamento dei due gruppi di aerogeneratori Montazzoli e Roio del Sangro si ripartisce in quattro terne di cavi, due per ciascuna località, con sezione dei cavi pari a 400 mm².

La sezione tipo è mostrata in Figura 5.7; il calcolo della DPA restituisce un valore di circa 5 metri.

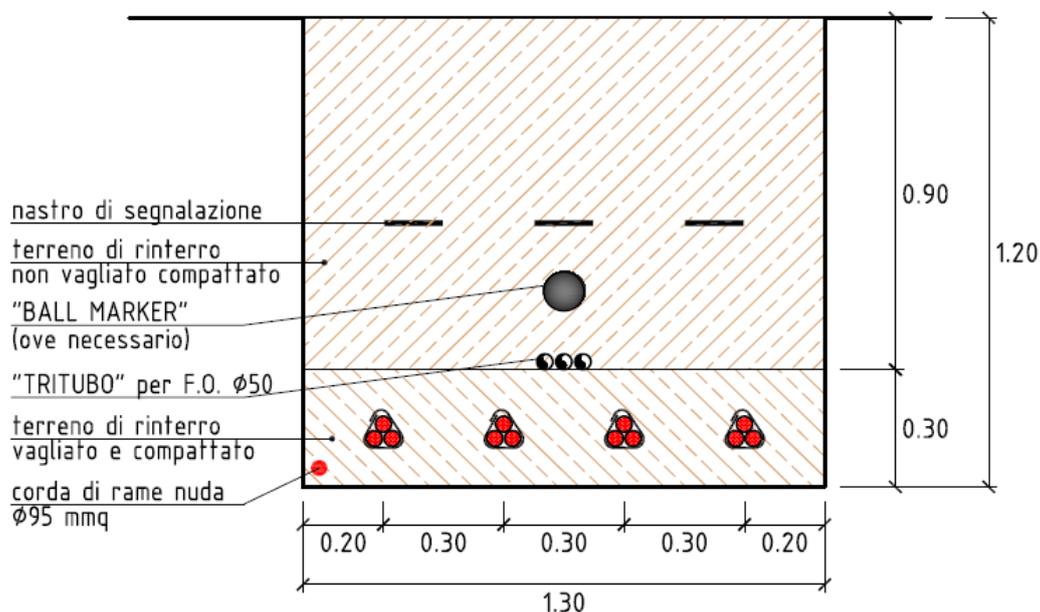


Figura 5.7: Sezione tipo cavidotto in quadrupla terna

Tabella 5.5: Scheda calcolo DPA cavidotto quadrupla terna

CARATTERISTICHE	UNITA'	TERNA 1	TERNA 2	TERNA 3	TERNA 4
Potenza massima nominale	MVA	16.8	10.5	16.8	10.5
Tensione	kV	20	20	20	20
Corrente massima di esercizio	A	540	670	540	670
Tipologia Cavo	---	RG7H1(AR)E	RG7H1(AR)E	RG7H1(AR)E	RG7H1(AR)E
Sezione conduttori	mm ²	400	400	400	400
DPA calcolata	m	5			

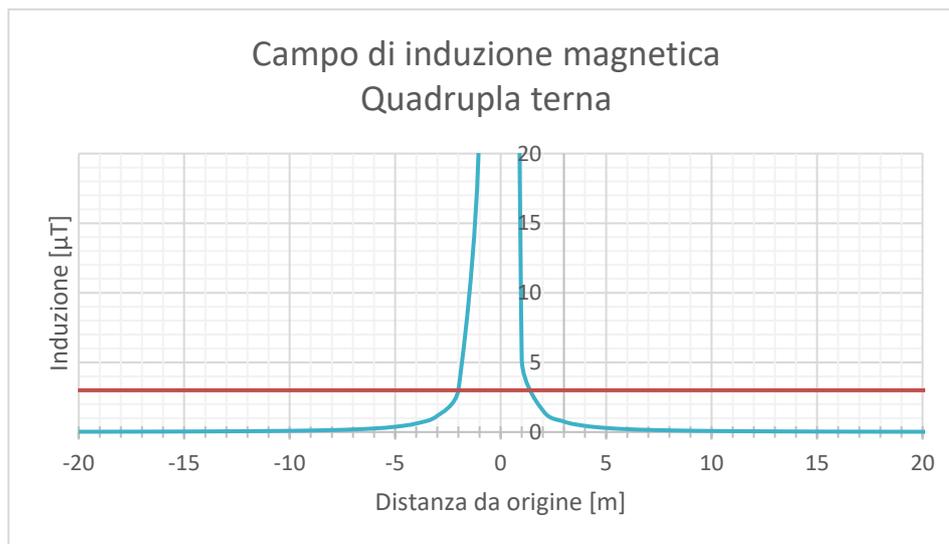


Figura 5.8: Andamento del campo di induzione magnetica nel caso a quadrupla terna

6 CONCLUSIONI

Nella presente relazione tecnica, redatta su richiesta dal gruppo Edison Rinnovabili SpA., sono stati illustrati i metodi di valutazione e i relativi risultati in merito all'analisi dell'impatto elettromagnetico generato da un impianto di produzione elettrica da fonte eolica che sarà ubicato nel Comune di Montazzoli, in provincia di Chieti. Tale impianto, realizzato sulla base di una integrale ricostruzione di impianti eolici esistenti, comprenderà 8 turbine da 4,2 MW di potenza nominale complessiva pari a 33,6 MW.

Nel documento sono illustrate le caratteristiche elettriche e meccaniche dei cavi MT e AT ai fini della determinazione degli andamenti dei campi elettrici e magnetici e delle relative fasce di rispetto, con particolare riferimento al calcolo delle distanze di prima approssimazione (DPA) secondo il modello di calcolo previsto dal DM 29/05/2008.

I risultati ottenuti mostrano la piena conformità dell'intervento previsto con le caratteristiche specifiche del sito, dal momento che non si segnalano fabbricati a distanze inferiori a quella di prima approssimazione.



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.