

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E MARSALA



PROGETTO

PARCO EOLICO CHELBI

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

VGE 03

Piazza Manifattura, 1 – 38068 Rovereto (TN)
Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101 - PEC vge03@legalmail.it

PROGETTISTA:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



OGGETTO DELL'ELABORATO:

STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

N° Elaborato	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO
CH-CE26	Aprile 2021	/	1 di 33	A4	

NOME FILE: STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI_REV00

Questo elaborato è di proprietà di VGE 03 ed è protetto a termini di legge

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	VF/GG	VF	MG

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. FONTI DI EMISSIONE	6
3.1.1. ELETTRDOTTO MT.....	6
3.1.2. SOTTOSTAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/220 KV.....	8
3.1.3. GENERATORI EOLICI	8
4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	10
4.1.1. VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO	10
4.1.2. VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO.....	10
5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRDOTTI	11
5.1.1. CAVI POSA A TRIFOGLIO.....	11
5.1.2. CASO A – 1 TERNA DI CAVI	12
5.1.3. CASO B – 2 TERNE DI CAVI.....	16
5.1.4. CASO B.1 – 2 TERNE DI CAVI DI SEZIONE FINO A 240 MM2.....	17
5.1.5. CASO B.2 – 2 TERNE DI CAVI DI SEZIONE DA 400 A 630 MM2	21
5.1.6. RIEPILOGO DPA ELETTRDOTTI.....	25
6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA SSE DI UTENTE	26
7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI AEROGENERATORI	27
8. CONCLUSIONI	28
9. ALLEGATO A: DPA ELETTRDOTTI MT	30
10. ALLEGATO B: DPA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE	32

1. PREMESSA

VGE 03 S.r.l. (di seguito anche la “Società”) è una società appartenente al Gruppo Volta Green Energy (di seguito anche “VGE”).

Volta Green Energy, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall'esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 350 MW di parchi eolici e 16 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Ad oggi, Volta Green Energy impiega direttamente poco meno di una trentina di risorse e gestisce, per conto di terzi, sette impianti eolici installati in Italia per 300,5 MW complessivi.

VGE 03, anch'essa con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 04805612237, REA n° TN - 237979, Codice Fiscale e Partita IVA 04805612237, ha in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l'installazione di 7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6 MW, per una potenza complessiva di 42 MW, sito in località Chelbi, nei Comuni di Mazara del Vallo e di Marsala, in provincia di Trapani (di seguito anche “Parco Eolico Chelbi”).

Secondo quanto previsto dal preventivo prot. n. 34740347 rilasciato da Terna SpA in data 22/02/2021, poi accettato in data 31/03/2021, l'impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di trasformazione e consegna (di seguito anche “SSEU”) da collegare in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento (di seguito anche “SE”) a 220 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV “Fulgatore – Partanna”.

Il modello tipo di aerogeneratore (di seguito anche “WTG”) scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico finanziarie, è il modello tipo Siemens Gamesa SG170 da 6 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questo modello tipo di aerogeneratore è allo stato attuale quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell'impianto.

Nel seguito della relazione si darà in particolare descrizione della normativa di riferimento, dei campi generati dagli aerogeneratori, dalla sottostazione elettrica di collegamento alla rete di trasmissione nazionale, ed infine dalle linee elettriche in MT di collegamento fra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Legge 23 luglio 2009, n°99, "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia";
- Decreto del 27/02/09, Ministero della Sviluppo Economico;
- Decreto del 29/05/08, "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica";
- DM del 29.5.2008, "Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", G.U. 28 agosto 2003, n. 200;
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55;
- Norma 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 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- 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";
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

3. FONTI DI EMISSIONE

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella realizzazione del parco eolico in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco eolico:

- tutte le linee elettriche a servizio del parco:
 - elettrodotto MT di interconnessione fra gli aerogeneratori del sottocampo;
 - elettrodotto MT di vettoriamento dell'energia prodotta dai sottocampi verso la cabina di trasformazione;
- le cabine di trasformazione primarie e secondarie;
- i generatori eolici.

Le rimanenti componenti dell'impianto (sezione BT, apparecchiature del sistema di controllo, etc) sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, pertanto non verranno trattate ai fini della valutazione.

Di seguito verrà data una caratterizzazione delle sorgenti appena individuate.

3.1.1. ELETTRODOTTO MT

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo standard.

Si tratta di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva.

I cavi verranno interrati ad una profondità di 1,10 m. La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30 kV.

Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata e del numero di aerogeneratori collegati a valle di tale linea. Ciascun aerogeneratore ha una produzione nominale pari a 60 A alla tensione di 30kV. La tabella che segue riporta il dimensionamento dei cavi e la verifica delle sezioni, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-17. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di cavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAr]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %														
LINEA 1	CH01	CH02	3x1x120	795	6	121,69	290	2	0,838	243,04	50%	0,2647	0,103	1,972	0,20%	3,40%	11,761	0,20%														
	CH02	CH03	3x1x240	1775	12	243,38	428	2	0,838	358,70	68%	0,2929	0,195	3,944	0,48%	3,20%	52,046	0,43%														
	CH03	SSE	3x1x630	12810	18	365,07	725	2	0,838	607,61	60%	0,9467	1,268	5,916	2,73%	2,73%	378,510	2,10%														
LINEA 2	CH04	CH05	3x1x120	1530	6	121,69	290	2	0,838	243,04	50%	0,5095	0,199	1,972	0,38%	3,92%	22,635	0,38%														
	CH05	CH06	3x1x240	1770	12	243,38	428	2	0,838	358,70	68%	0,2921	0,195	3,944	0,47%	3,54%	51,899	0,43%														
	CH06	CH07	3x1x400	1455	18	365,07	557	2	0,838	466,81	78%	0,1528	0,160	5,916	0,41%	3,06%	61,085	0,34%														
	CH07	SSE	3x1x630	9335	24	486,77	725	2	0,838	607,61	80%	0,6899	0,924	7,888	2,65%	2,65%	490,366	2,04%														
POTENZA COMPLESSIVA															42,000																	

3.1.2. SOTTOSTAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/220 KV

Questo impianto si conetterà ad una sottostazione di trasformazione e consegna alla RTN dell'energia elettrica prodotta già in autorizzazione da parte della società VGE01 per un'altra iniziativa. La sottostazione sarà quindi condivisa fra le società VGE01 e VGE03 appartenenti allo stesso Gruppo Volta Green Energy.

La sottostazione di trasformazione MT/AT ha lo scopo di elevare la tensione dai 30 kV della rete MT proveniente dal parco eolico ai 220 kV della rete di trasmissione nazionale, nella quale il parco dovrà conferire l'energia prodotta. Tale elevazione avverrà attraverso un trasformatore di potenza, da 40/50 MVA.

La corrente nominale dell'impianto in AT sarà pari a circa 83 A, ad una tensione di 220 kV e alla frequenza di rete di 50 HZ.

È prevista altresì l'installazione di un trasformatore trifase di distribuzione MT/BT, per l'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione, della potenza nominale fino a 125 kVA, ubicato presso il locale produttore della sottostazione.

Verrà fatto uso di trasformatori di tensione del tipo induttivo per le misure fiscali e del tipo capacitivo per le protezioni, così pure si farà uso di una terna di trasformatori amperometrici per effettuare le misure.

Infine, presso l'edificio di sottostazione, verranno installati i quadri MT di protezione, sezionamento e misura, nonché i quadri di bassa tensione per i servizi ausiliari.

3.1.3. GENERATORI EOLICI

Relativamente alla sola componentistica elettrica, l'aerogeneratore di nuova installazione risulta composto da:

- un generatore elettrico della potenza nominale pari a 6MW alla tensione di 0.69kV;
- un trasformatore MT/BT 0,69/30kV potenza 6MW;
- scomparti MT per la connessione in entra-esce dell'aerogeneratore con la linea passante, in numero variabile a seconda della configurazione della rete;
- un sistema LPS per la protezione dalle sovratensioni atmosferiche;
- una rete di terra, collegata con le fondazioni dell'aerogeneratore;
- un sistema di controllo, che sovrintende e supervisiona il funzionamento dell'aerogeneratore e le eventuali anomalie.

La potenza del generatore elettrico viene resa ad un livello di tensione pari a 69kV, che viene innalzata attraverso il trasformatore BT/MT alla tensione di esercizio della rete, pari a 30 kV. La potenza così prodotta, con un livello di tensione compatibile con la rete, viene immessa nella rete di vettoriamento

tramite un collegamento in entra-esce, realizzato attraverso gli scomparti MT installati alla base dell'aerogeneratore.

La navicella che accoglie le principali apparecchiature di cui sopra è installata ad un'altezza pari a circa 115 m; su di essa è installato il rotore, al quale sono connesse radialmente le pale rotoriche, le quali fanno sì che il sistema nel suo complesso raggiunga l'altezza di 200 m dal suolo.

Tali pale rotoriche sono sicuramente il componente maggiormente soggetto al rischio di fulminazione, e, proprio per tale motivo l'aerogeneratore è dotato di un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche.

Tutte le parti metalliche non attive presenti all'interno dell'aerogeneratore sono collegate alla sbarra di terra, così pure la rete di terra esterna all'aerogeneratore. Anche il trasformatore MT/BT risulta collegato alla sbarra di terra attraverso il proprio centro stella.

La rete di terra consisterà nella posa di un doppio anello di rame della sezione di 95 mmq, posato ad una profondità pari a quella del piano di posa delle fondazioni. I due anelli saranno collegati radialmente fra loro, e collegati in più punti anche all'armatura del plinto di fondazione.

4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nella redazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici e sul contenimento del rischio di elettrocuzione è stato tenuto conto della normativa vigente in materia.

In particolare, sono state recepite le indicazioni contenute nel DPCM 08/07/2003, il quale fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti. Si è, inoltre, tenuto conto di quanto previsto dal DM 29/05/2008 per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (metodologia di calcolo indicata dall'APAT), e della Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55.

4.1.1. VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003.

L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	100 μT (da intendersi come valore efficace)
Valore di attenzione (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	10 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)
Obiettivo di qualità (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)	3 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)

4.1.2. VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO

Per quanto concerne il campo elettrico, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI

Quella che viene presentata in questi paragrafi è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall’APAT (Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall’elettrodotto occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati.

Il progetto, infatti, prevede l’utilizzo di cavi unipolari del tipo in alluminio schermati in posa a trifoglio per tutte le sezioni di cavo.

La tabella che segue mostra le differenti tipologie di cavi da utilizzare e le caratteristiche di posa

	Cavi con isolamento in EPR			
Sezione (mm²)	120	240	400	630
Tipo posa	Trifoglio	Trifoglio	Trifoglio	Trifoglio
Profondità posa (m)	1,10	1,10	1,10	1,10

5.1.1. CAVI POSA A TRIFOGLIO

Per la valutazione del campo magnetico generato da tali elettrodotti occorre innanzitutto individuare le possibili diverse configurazioni che si presentano nel caso in esame, e sulla base di questi individuare i diversi casi sui quali effettuare la valutazione del campo.

Si possono individuare nel parco eolico in progetto le seguenti tipologie di elettrodotti:

- CASO A: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 1 terne cavi MT posata a trifoglio;
- CASO B: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 2 terne cavi MT posata a trifoglio;

Tali casistiche sono riferite alle sezioni costituite da cavi di sezione variabile da 120 sino a 630 mm², della tipologia ARE4H5EE 18/30 kV o equivalente, ossia cavi unipolari.

Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L’isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Sopra l’isolante è posto uno strato per la tenuta all’acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

Occorre inoltre tenere in considerazione la tipologia dei cavi usati per la realizzazione degli elettrodotti; si tratta, infatti, di cavi sotterranei in posa a trifoglio, posati ad una profondità di 1,10 m.

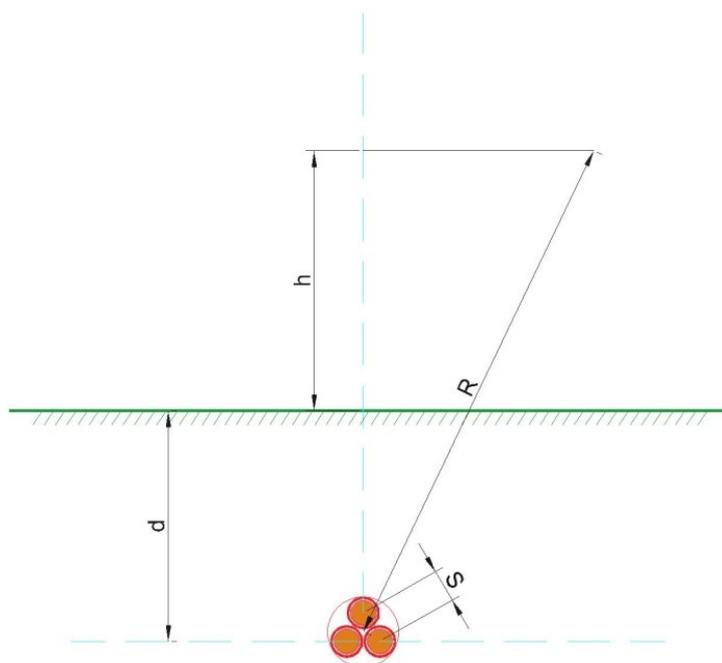
Si procederà adesso, per ognuno dei casi precedentemente introdotti, ad una valutazione specifica del campo magnetico.

5.1.2. CASO A – 1 TERNA DI CAVI

Per quanto concerne il caso di una singola terna di cavi sotterranei di media tensione posati a trifoglio, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 0,80 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3 μT . A maggior ragione, considerata una reale profondità di posa pari a 1,10 m, risulta al livello del suolo un valore ancora inferiore.

A scopo cautelativo, si è comunque effettuato il calcolo analitico dei campi magnetici generati da questa configurazione.

Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato.



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

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

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].

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

Profondità di posa dei cavi	-1,10 m
distanza terna dall'asse y	0 m
Sezione terna	3x1x630 mm ²
Portata cavo nominale	725 A
Portata cavo corretta	675 A

Ai fini del calcolo relativo a una terna di cavi, è stato preso in esame il caso di una terna di cavi della sezione di 630 mm², ossia il caso peggiore. Per semplicità di calcolo, si assumerà anche per i cavi di sezione inferiore, ossia pari a 120-240-400 mm², la medesima fascia di rispetto.

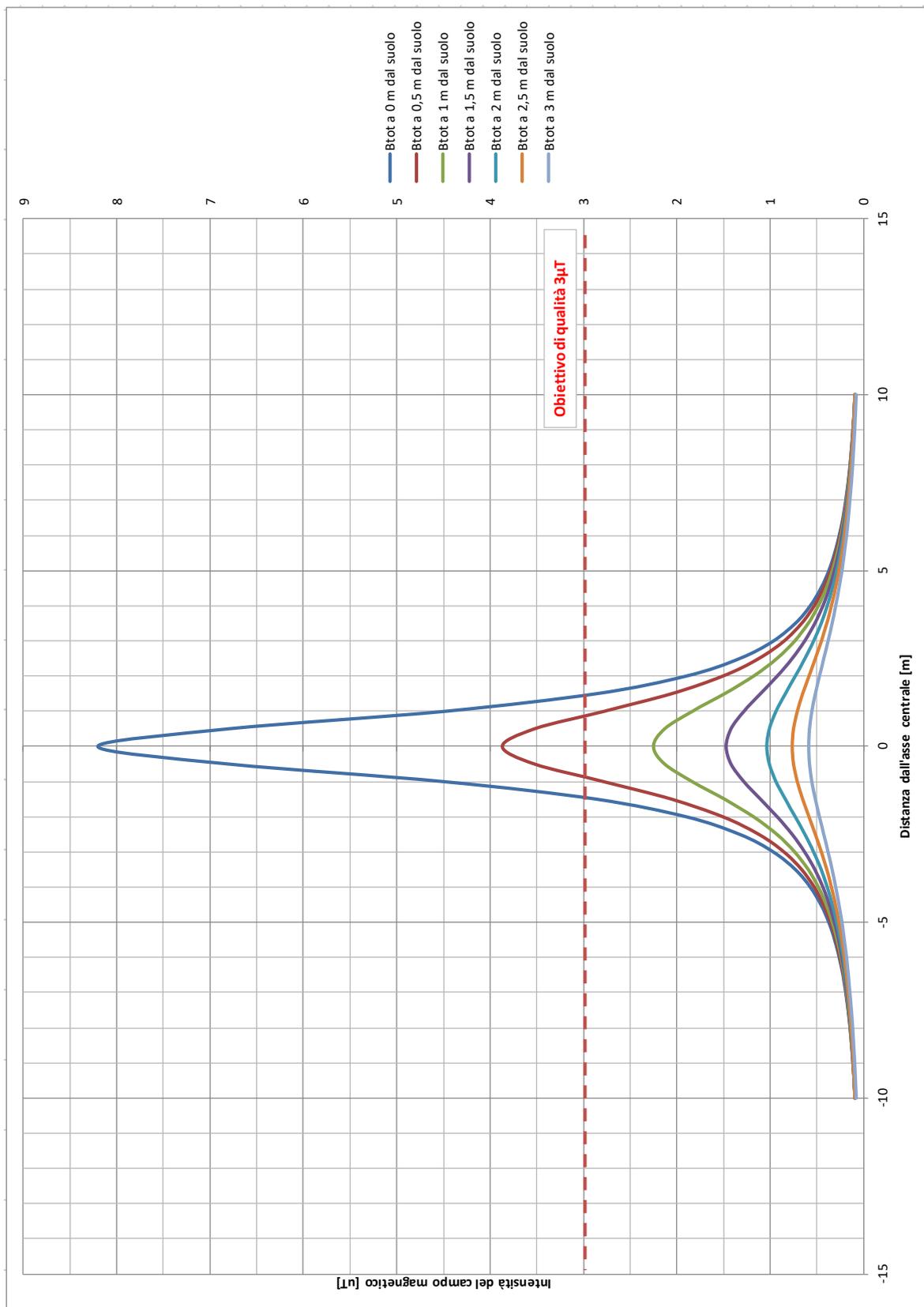
Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui al paragrafo 4.1.1, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della eventuale compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 3 m dal suolo [μT]
-10,00	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08
-9,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
-9,00	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
-8,50	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
-8,00	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
-7,50	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
-7,00	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
-6,50	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17
-6,00	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
-5,50	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
-5,00	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24
-4,50	0,40	0,37	0,33	0,30	0,27
-4,00	0,49	0,44	0,39	0,34	0,30
-3,50	0,60	0,52	0,45	0,39	0,34
-3,00	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38
-2,50	0,93	0,76	0,63	0,52	0,43
-2,00	1,18	0,92	0,73	0,58	0,48
-1,50	1,49	1,10	0,84	0,65	0,52
-1,00	1,83	1,28	0,94	0,71	0,56
-0,50	2,13	1,42	1,01	0,75	0,58
0,00	2,25	1,47	1,03	0,77	0,59
0,50	2,13	1,42	1,01	0,75	0,58
1,00	1,83	1,28	0,94	0,71	0,56
1,50	1,49	1,10	0,84	0,65	0,52
2,00	1,18	0,92	0,73	0,58	0,48
2,50	0,93	0,76	0,63	0,52	0,43

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 3 m dal suolo [μT]
3,00	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38
3,50	0,60	0,52	0,45	0,39	0,34
4,00	0,49	0,44	0,39	0,34	0,30
4,50	0,40	0,37	0,33	0,30	0,27
5,00	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24
5,50	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
6,00	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
6,50	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17
7,00	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
7,50	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
8,00	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
8,50	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
9,00	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
9,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
10,00	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



Ricordando che il vincolo da rispettare per il caso in esame è l’obiettivo di qualità, pari a 3 µT, si rileva che l’elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all’asse

centrale, pari a 2,25 μT , inferiore al limite fissato.

Per il caso A in esame, risulta pertanto abbondantemente rispettato il valore limite di esposizione pari a 100 μT lungo tutto il percorso dei cavi, così pure l'obiettivo di qualità pari a 3 μT .

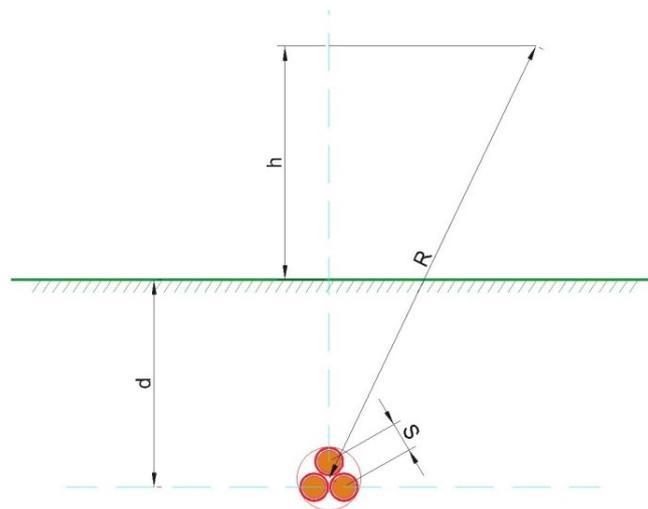
5.1.3. CASO B – 2 TERNE DI CAVI

Per tener conto della presenza di due o più terne nella stessa sezione di scavo si è fatto ricorso ad un modello matematico che tenesse conto del campo magnetico generato da ogni singola terna.

Il modello costituito, secondo quanto previsto e suggerito dalla norma CEI 211-4 cap. 4.3, tiene conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica, calcolate come somma del contributo delle correnti nei diversi conduttori.

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_1 - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \qquad B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_1 - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

È possibile a questo punto effettuare una semplificazione del modello, che consideri il contributo non del singolo conduttore ma dell'intera terna, della quale sono note le caratteristiche geometriche. Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati: in questo modo viene introdotto un grado di protezione maggiore nel sistema.



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

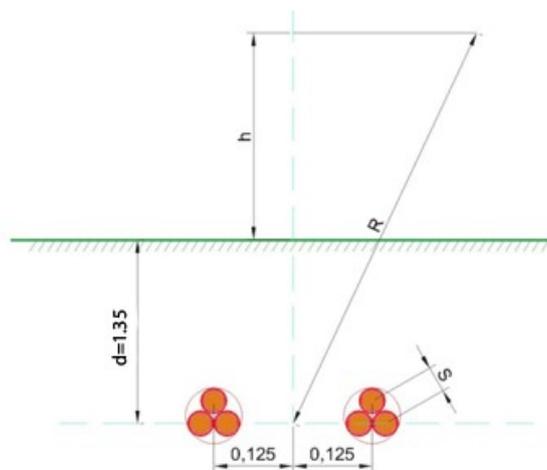
$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

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].

Considerata la natura vettoriale del campo magnetico, è possibile sommare i contributi dovuti alle singole terne e calcolare, attraverso il modello semplificato di cui prima, il valore del campo magnetico nello spazio circostante l'elettrodotto.

Considerata quindi la disposizione spaziale delle due terne, e fissando l'asse centrale del sistema come riportato in figura, si può calcolare il campo magnetico generato dall'elettrodotto attraverso la seguente formula:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_1 * I_1}{(x - x_1)^2 + (y - d)^2} + 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_2 * I_2}{(x - x_2)^2 + (y - d)^2}$$



dove B [μ T] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal centro del sistema (baricentro delle due terne di cavi), Si [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti della terna i-esima, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I_i [A] (specificata della terna i-esima).

Per quanto riguarda la corrente I_i, il DPCM 8/07/2003 all'art.6 indica di fare riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, così come definita dalla norma CEI 11-60, la quale regola la portata al limite termico delle linee aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV. Trattandosi nel caso specifico invece di linea interrata in media tensione (30 kV), e non potendosi fare riferimento a quanto previsto dal decreto, si è fatto riferimento alla portata in corrente in regime permanente, così come definita dalla norma CEI 11-17.

Sono stati quindi calcolate, fissando vari valori di h, le distribuzioni dell'intensità del campo magnetico su piani fuori terra paralleli al suolo. Si dettagliano di seguito delle casistiche differenziate in funzione della sezione dei cavi.

5.1.4.

5.1.4.

5.1.4. CASO B.1 – 2 TERNE DI CAVI DI SEZIONE FINO A 240 MM²

Si prende in esame il caso di due terne di cavi di sezione fino a 240 mm²,

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

Profondità di posa dei cavi	-1,10 m
distanza terna 1 dall'asse y	-0,125 m
distanza terna 2 dall'asse y	0,125 m
Sezione terne	3x1x240 mm ²
Portata cavo nominale	428 A
Portata cavo corretta	358,7 A

Ai fini del calcolo relativo a due terne di cavi, è stato preso in esame il caso con la compresenza nello stesso scavo di due terne di cavi della sezione di sezione fino a 240 mm², intendendosi con esso esaminati anche i casi con cavi di sezione inferiore, il cui campo generato risulterà minore di quello calcolato in questa sede.

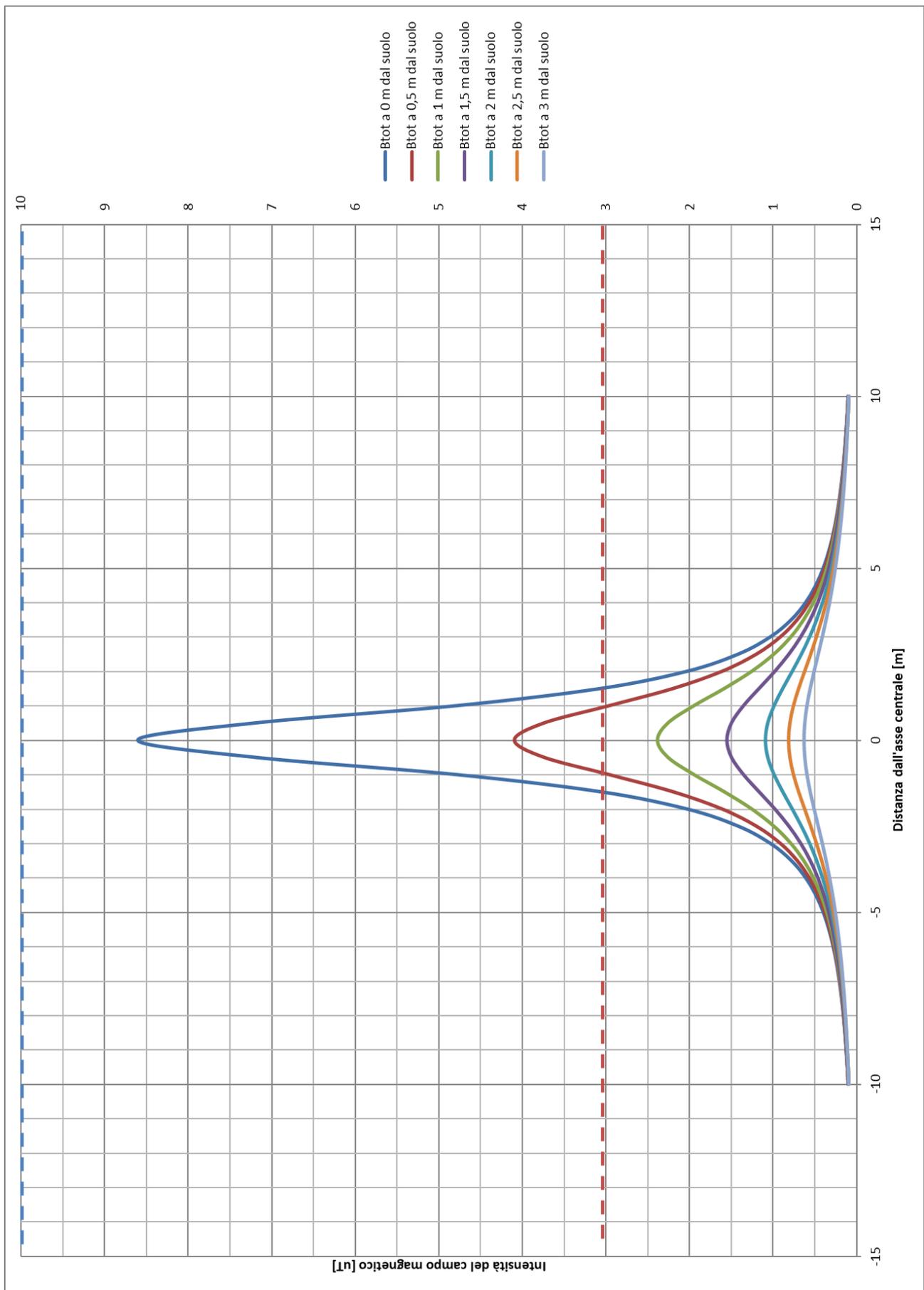
Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui al paragrafo 4.1.1, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

Distanza dall'asse centrale [m]	B_{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 2 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 2,5 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 3 m dal suolo [μT]
-10,00	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
-9,50	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
-9,00	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
-8,50	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12
-8,00	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
-7,50	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14
-7,00	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16
-6,50	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18
-6,00	0,26	0,25	0,23	0,22	0,20
-5,50	0,30	0,29	0,26	0,24	0,22
-5,00	0,36	0,33	0,30	0,28	0,25
-4,50	0,43	0,39	0,35	0,32	0,28
-4,00	0,52	0,46	0,41	0,36	0,32
-3,50	0,63	0,56	0,48	0,42	0,36
-3,00	0,79	0,67	0,57	0,48	0,41
-2,50	0,99	0,81	0,67	0,55	0,46
-2,00	1,26	0,98	0,77	0,62	0,51

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 2 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 2,5 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 3 m dal suolo [μ T]
-1,50	1,58	1,17	0,89	0,69	0,55
-1,00	1,95	1,36	0,99	0,75	0,59
-0,50	2,26	1,50	1,07	0,80	0,62
0,00	2,38	1,56	1,10	0,81	0,63
0,50	2,26	1,50	1,07	0,80	0,62
1,00	1,95	1,36	0,99	0,75	0,59
1,50	1,58	1,17	0,89	0,69	0,55
2,00	1,26	0,98	0,77	0,62	0,51
2,50	0,99	0,81	0,67	0,55	0,46
3,00	0,79	0,67	0,57	0,48	0,41
3,50	0,63	0,56	0,48	0,42	0,36
4,00	0,52	0,46	0,41	0,36	0,32
4,50	0,43	0,39	0,35	0,32	0,28
5,00	0,36	0,33	0,30	0,28	0,25
5,50	0,30	0,29	0,26	0,24	0,22
6,00	0,26	0,25	0,23	0,22	0,20
6,50	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18
7,00	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16
7,50	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14
8,00	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
8,50	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12
9,00	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
9,50	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
10,00	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



Ricordando che il vincolo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a $3 \mu\text{T}$, si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale, pari a $2,38 \mu\text{T}$, inferiore al limite fissato.

Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 2 terne di sezione fino a 240 mm^2 , risulta pertanto abbondantemente rispettato il valore limite di esposizione pari a $100 \mu\text{T}$ lungo tutto il percorso dei cavi, così pure l'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$.

5.1.5. CASO B.2 – 2 TERNE DI CAVI DI SEZIONE DA 400 A 630 MM^2

Si prende in esame il caso di due terne di cavi di sezione da 400 a 630 mm^2 , caso ricorrente nelle dorsali di collegamento fra gli aerogeneratori capofila dei sottocampi e la SSEU di trasformazione e consegna.

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

Profondità di posa dei cavi	-1,10 m
distanza terna 1 dall'asse y	-0,125 m
distanza terna 2 dall'asse y	0,125 m
Sezione terne	3x1x630 mm^2
Portata cavo nominale	725 A
Portata cavo corretta	607 A

Ai fini del calcolo relativo a due terne di cavi, è stato preso in esame il caso con la compresenza nello stesso scavo di due terne di cavi della sezione di sezione da 630 mm^2 , intendendosi con esso esaminati anche i casi con cavi di sezione inferiore, ossia 400 mm^2 , il cui campo generato risulterà minore di quello calcolato in questa sede.

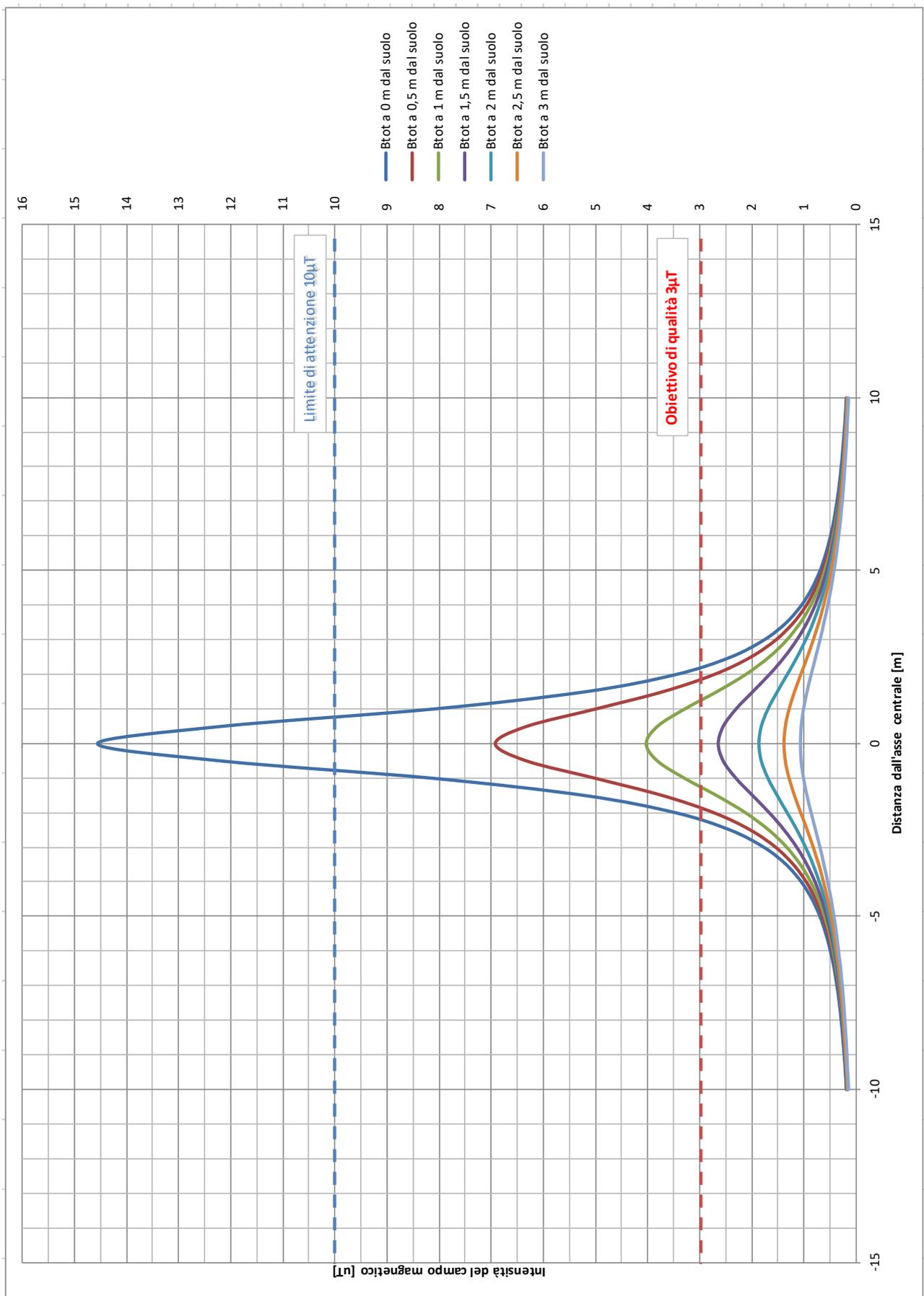
Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui al paragrafo 4.1.1, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

Distanza dall'asse centrale [m]	B_{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 2 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 2,5 m dal suolo [μT]	B_{tot} a 3 m dal suolo [μT]
-10,00	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15
-9,50	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17
-9,00	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
-8,50	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20
-8,00	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22
-7,50	0,29	0,28	0,27	0,26	0,24

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 2 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 2,5 m dal suolo [μ T]	B _{tot} a 3 m dal suolo [μ T]
-7,00	0,33	0,32	0,30	0,29	0,27
-6,50	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30
-6,00	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34
-5,50	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38
-5,00	0,61	0,56	0,52	0,47	0,43
-4,50	0,72	0,66	0,60	0,54	0,48
-4,00	0,88	0,78	0,70	0,62	0,54
-3,50	1,07	0,94	0,82	0,71	0,61
-3,00	1,33	1,13	0,96	0,81	0,69
-2,50	1,68	1,37	1,13	0,93	0,77
-2,00	2,13	1,66	1,31	1,05	0,86
-1,50	2,68	1,98	1,50	1,17	0,94
-1,00	3,30	2,30	1,68	1,28	1,00
-0,50	3,82	2,54	1,81	1,35	1,04
0,00	4,03	2,63	1,85	1,38	1,06
0,50	3,82	2,54	1,81	1,35	1,04
1,00	3,30	2,30	1,68	1,28	1,00
1,50	2,68	1,98	1,50	1,17	0,94
2,00	2,13	1,66	1,31	1,05	0,86
2,50	1,68	1,37	1,13	0,93	0,77
3,00	1,33	1,13	0,96	0,81	0,69
3,50	1,07	0,94	0,82	0,71	0,61
4,00	0,88	0,78	0,70	0,62	0,54
4,50	0,72	0,66	0,60	0,54	0,48
5,00	0,61	0,56	0,52	0,47	0,43
5,50	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38
6,00	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34
6,50	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30
7,00	0,33	0,32	0,30	0,29	0,27
7,50	0,29	0,28	0,27	0,26	0,24
8,00	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22
8,50	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20
9,00	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
9,50	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17
10,00	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a $3 \mu\text{T}$, si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpesio, pari a $4,03 \mu\text{T}$, superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla norma, ma comunque inferiore al limite di esposizione di $100 \mu\text{T}$.

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la 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 $3 \mu\text{T}$.

Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 1,30 m, alla quale il campo residuo risulta essere pari a $2,93 \mu\text{T}$.

Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 2 terne (caso B), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 2,6 m, centrata sull'asse del cavidotto (DPA pari a 1,30 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

Si ricorda inoltre che le condizioni nelle quali è stato effettuato il calcolo sono peggiorative rispetto alla reale configurazione del sistema.

Infatti, per il calcolo si è fatto riferimento alle portate massime dei cavi, corrette in funzione delle specifiche condizioni di posa. Tale ipotesi, prevista dalla norma, è comunque molto cautelativa, in quanto, trattandosi di impianto di produzione con potenza predeterminata, le massime correnti realmente transitanti nei conduttori (e di conseguenza i relativi campi elettromagnetici generati) saranno inferiori alle portate nominali, con fattori di sovradimensionamento del 30-40%. Pertanto, i campi realmente generati saranno inferiori a quelli calcolati di un fattore pari al 30-40 %.

Infine, sia l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ che il limite di attenzione di $10 \mu\text{T}$ fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio. Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali degli aerogeneratori, ipotizzando il funzionamento a piena potenza.

Data la natura non programmabile della fonte eolica, e la sua aleatorietà nel tempo, i valori reali saranno certamente inferiori a quelli utilizzati nei calcoli, con una significativa diminuzione del valore dei campi elettromagnetici generati, ben al di sotto dei valori normativi precedentemente illustrati.

5.1.6. Riepilogo DPA elettrodotti

La tabella che segue mostra un riepilogo delle DPA dagli elettrodotti interrati di media tensione, calcolate come meglio specificato nei paragrafi precedenti.

Tipologia cavi	N. terne in parallelo	Sezione cavi	DPA
cavo interrato posa a trifoglio	1	Qualunque	0 m
	2	120-240 mm ²	0 m
		120-630 mm ²	0 m
		240-630 mm ²	0 m
		400-630 mm ²	1,3 m

Si rimanda all'**Allegato A** per l'individuazione planimetrica delle DPA relative agli elettrodotti.

6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA SSE DI UTENTE

La sottostazione di trasformazione AT/MT è 220/30 kV una potenziale sorgente di campi elettromagnetici.

Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SSEU 30/220 kV, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA):

- Sbarre A.T. a 220 kV in aria;
- Condotture in cavo interrato o in aria a tensione nominale 30 kV;

Le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., trasformatori A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore. Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le DPA, e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

Ad ulteriore conferma di quanto appena riportato, ENEL Distribuzione S.p.a., nel documento "Linee Guida per l'applicazione del p.5.1.3 dell'Allegato al DM 29-05-2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" riporta le DPA da applicare per le sottostazioni di trasformazione analoghe a quella oggetto della presente relazione.

In particolare, nell'allegato A al sopracitato documento, vengono riportate le distanze minime da garantire dal centro sbarre AT e dal centro sbarre MT rispetto al perimetro dell'area della sottostazione. Tali distanze, per sistemi con caratteristiche analoghe a quelle della sottostazione in oggetto, risultano essere:

- circa 14 m dal centro sbarre AT
- circa 7 m dal centro sbarre MT.

Sulla base di tali indicazioni normative, sono state individuate le fasce di rispetto presso l'area della sottostazione, per il cui dettaglio si rimanda all'**Allegato B**.

In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade o all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione, o all'interno della adiacente stazione elettrica (SE Terna).

Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSEU, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI AEROGENERATORI

Le principali componenti dell'aerogeneratore che risultano essere fonte di campi elettromagnetici sono il generatore elettrico ed il trasformatore BT/MT.

Entrambe le sorgenti operano con correnti e tensioni di esercizio tali che i campi elettromagnetici prodotti risultano estinti nell'arco di pochi metri dalle sorgenti. Considerata inoltre la quota di installazione, superiore ad 86 m, ne consegue che al livello del suolo si possa considerare nullo l'effetto di tali sorgenti.

Inoltre, la struttura metallica dell'aerogeneratore, entro il quale tali apparecchiature sono collocate, funge da ulteriore schermatura per i campi elettrici, attenuandone ulteriormente l'intensità.

A maggior tutela, si ricorda che gli aerogeneratori sono posti, rispetto alle abitazioni e agli edifici civili in cui vi sia una permanenza prolungata, ad una distanza tale da poter considerare l'entità dei campi elettromagnetici generati assolutamente insignificante.

8. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato condotto uno studio analitico volto a valutare l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare, e, sulla base delle risultanze, individuare eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo. Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Di seguito i principali risultati:

- **Elettrodotti:**

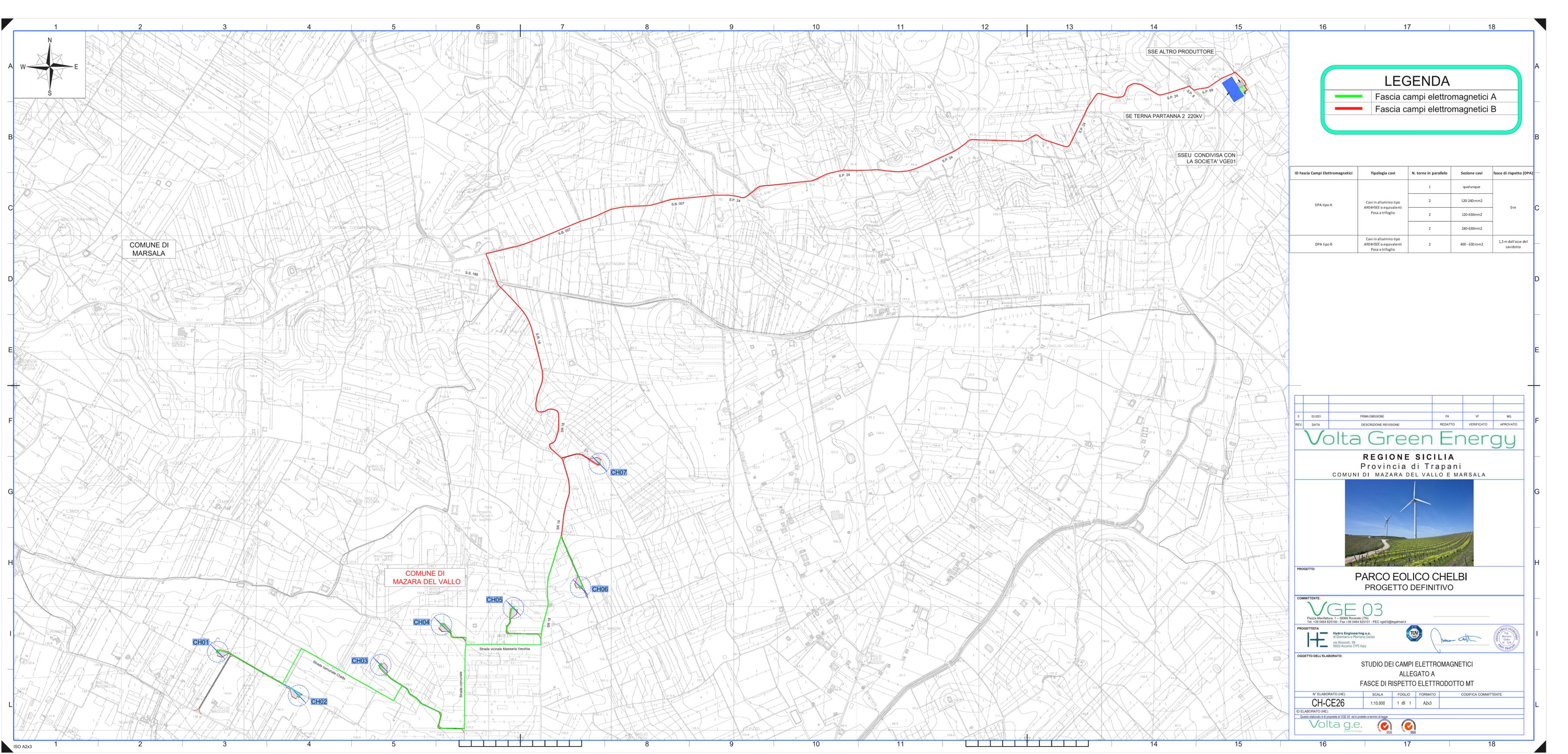
- nel caso di cavi unipolari posati a trifoglio con una singola terna di cavi nella sezione di scavo, non risulta necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto;
- nel caso di cavi unipolari posati a trifoglio con due terne di cavi in parallelo, di sezione fino a 240 mm², non risulta necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto;
- nel caso di cavi unipolari posati a trifoglio con due terne di cavi in parallelo di sezione 400-630 mm², i campi elettromagnetici risultano di modesta entità, di poco superiori agli obiettivi di qualità, ma comunque inferiori ai limiti imposti dalla normativa.
- Sono state individuate differenti casistiche, in funzione del numero di terne parallele posate all'interno della stessa sezione di scavo, e per ciascuna di esse è stata determinata la DPA corrispondente. In tutti i casi, l'entità delle DPA è tale da ricadere all'interno della carreggiata stradale lungo la quale giacciono i cavidotti, senza interferenze con luoghi da tutelare.

- **Sottostazione elettrica di utente:** i campi elettromagnetici risultano più intensi in prossimità delle apparecchiature AT, ma trascurabili all'esterno dell'area della sottostazione. È stata individuata la fascia di rispetto, ricadente per lo più nelle aree di pertinenza della SSEU e all'interno della limitrofa SE Terna o della viabilità di accesso, senza interferenze con luoghi da tutelare.

- **Aerogeneratori:** campi elettromagnetici trascurabili, non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto.

A conclusione del presente studio, è possibile affermare che per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le emissioni risultano essere al di sotto dei limiti imposti dalla vigente normativa.

9. ALLEGATO A: DPA ELETTRODOTTI MT



LEGENDA

- Fascia campi elettromagnetici A
- Fascia campi elettromagnetici B

ID Fascia Campi Elettromagnetici	Tipologia cavi	N. terne in parallelo	Sezione cavi	fasce di rispetto (DPA)
DPA tipo A	Cavi in alluminio tipo ARE4/ISEE o equivalenti Posa a trifoglio	1	qualunque	0m
		2	120-240mm ²	
		2	120-630mm ²	
DPA spo B	Cavi in alluminio tipo ARE4/ISEE o equivalenti Posa a trifoglio	2	240-630mm ²	1,3 m dall'asse del cavo
		2	400 - 630mm ²	

D	01-2021	PRIMA EMISSIONE	PA	VF	MG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Volta Green Energy

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E MARSALA



PARCO EOLICO CHELBI
PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:
VGEO3
Piazza Manifattura, 1 - 90068 Rovetto (TR)
Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101 - PEC vge03@vgemaita.it

PROGETTISTA:
HE Hydro Engineering s.r.l.
Via Risconi, 39
91031 Alcamo (TP) Italy

OGGETTO DELL'ELABORATO:
STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI
ALLEGATO A
FASCE DI RISPETTO ELETTRODOTTO MT

N° ELABORATO (HE)	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODIFICA COMMITTENTE
CH-CE26	1:10.000	1 di 1	A2x3	

ID ELABORATO (HE):
Questo elaborato è di proprietà di VGEO3 ed è protetto a termini di legge.

10. ALLEGATO B: DPA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENTE



LISTA APPARECCHIATURE SEZIONE AT	
DESCRIZIONE	POSIZIONE
ISOLATORI UNIPOLARI	1
MODULO PASS M05 SBB 245KV (SEZIONATORE+INTERRUTTORE+TA+TV)-2gls16733_B	2
ISOLATORI SBARRE PRINCIPALI	3
MODULO PASS M05 SBB 245KV (SEZIONATORE+INTERRUTTORE+TA+TV)-2gls16734_A	4
SCARICATORE	5
TRASFORMATORE DI POTENZA 220/30 KV	6

LEGENDA	
	DPA APPARECCHIATURE AT (14 M)
	DPA APPARECCHIATURE MT (7 M)

0	03-2021	PRIMA EMISSIONE	PA	VF	MG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Volta Green Energy

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E MARSALA



PROGETTO:
PARCO EOLICO CHELBI
PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:
VGE 03
Piazza Manfrotta, 1 - 31068 Rovereto (TN)
Tel. +39 0461 825200 - Fax +39 0461 825101 - PEC vge03@regalmed.it

PROGETTISTA:
HE Hydro Engineering s.r.l.
di Giuseppe e Patrizia Gatto
via Rocconi, 39
90023 Alcamo (TP) Italy

OGGETTO DELL'ELABORATO:
STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI
ALLEGATO B
FASCE DI RISPETTO SOTTOSTAZIONE

N° ELABORATO (HE)	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODIFICA COMMITTENTE
CH-CE26	1:200	1 di 1	A2x3	

ISO A0