



REGIONE SICILIANA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNI DI POLIZZI GENEROSA, CASTELLANA SICULA E PETRALIA SOTTANA

IMPIANTO EOLICO "SAN GIORGIO"

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "San Giorgio" per una potenza complessiva di immissione in rete pari a 47,60 MW e opere connesse da realizzarsi nei comuni di Polizzi Generosa, Castellana Sicula e Petralia Sottana.

Progetto di cui all'art 17/1/a – allegato 1/bis – D.L. 31/05/2021 n. 77, come modificato dalla legge di conversione 29/07/2021 n.108 "Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal PNIEC-PNRR".

COMMITTENTE



AM FTV TUDIA srl
Via di Belgioso 4 – 90015 Cefalù (PA)
Tel. 0921 421046 | FAX: 0922 422581
Email: amftvtudia@gmail.com | PEC: amftvtudia@pec.it
P. IVA 06868780823 | Codice destinatario: W7YVJK9

PROGETTAZIONE E GRUPPO DI LAVORO



EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl
Via Saverio Scrofani 16 – 90143 Palermo
Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it
PEC: emilymiddleton@pec.it



Arch. Giuseppina Leone	PM e Progetto ambientale	arch.gleone@gmail.com
Ing. Vincenzo Buttice	Progetto geotecnico	ing.vincenzobuttice@libero.it
Arch. Elena Belvedere	Progetto Paesaggistico	belvederelena@gmail.com
Dott. Marcello Militello	Consulenza geologica	marcellomilitello@hotmail.com
Dott. Giuseppe D'Angelo	Progetto pedoagronomico	gdangelo84@gmail.com
Ing. Giovanni Merenda	Studio acustico	ing.giovanni.merenda@gmail.com
Dott. Giovanni Spallino	Consulenza archeologica	giovannispallino@gmail.com

IDENTIFICATIVO FILE ELABORATO

RS06REL0010A0

DESCRIZIONE ELABORATO

RELAZIONE IMPATTO ELETTRROMAGNETICO

REV	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	Giugno 2022	Emissione progetto definitivo	Ing. V. Buttice	Arch. G. Leone	AM FTV Tudia srl

	Oggetto: Documentazione di Progetto	 <small>EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl Via Saverio Scrofaiani 16 - 90143 Palermo Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it PEC: emilymiddleton@pec.it</small>
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 2

Sommario

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI SETTORE E DEFINIZIONI	4
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	7
4. ANALISI DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO.....	9
5. CONCLUSIONI	17

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petràlia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 3

1. PREMESSA

Il presente studio elettromagnetico, elaborato su incarico della società proponente AM FTV TUDIA s.r.l., con sede in Cefalù, in via Cristina di Belgioioso n.4, è relativo ad un impianto eolico, di potenza complessiva 47,6 MW, da ubicarsi nei Comuni di Polizzi Generosa e Castellana Sicula nella contrada denominata “San Giorgio” e rientra nella casistica di cui all’art 17/1/a - allegato 1/bis - D.L. 31/05/2021 n.77, come modificato dalla legge di conversione 29/07/2021 n.108 “opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal PNIEC-PNRR”.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto costituito da 7 aerogeneratori, identificati dalla denominazione SGR01, SGR02, SGR03, SGR04, SGR05, SGR06, SGR07, ciascuno di potenza pari a 6,8 MW, ricadenti nel territorio di Polizzi Generosa e Castellana Sicula (la macchina 07 e la SSU). Il cavidotto, con sviluppo complessivo di 17 km circa, che ricadrà in entrambi i comuni sopradetti (oltre che per un brevissimo tratto nel territorio di Petralia Sottana), giungerà a Castellana Sicula dove si collegherà alla sottostazione di trasformazione utente, in antenna a 150kV, alla esistente Stazione Elettrica (SE) Terna denominata “Portella Pero”, in entra-esce sulla linea CP Caltavuturo- CP Santa Caterina. Il cavidotto, per poche centinaia di metri, si snoda anche nel territorio di Petralia Sottana, lungo viabilità esistente. Il sito prescelto per la Sottostazione Utente, in prossimità della esistente Stazione Elettrica Terna, ubicata in territorio di Castellana Sicula, è identificata al catasto dei terreni al foglio 47 particella 56. Lo schema di allacciamento alla RTN, in virtù della STMG proposta da Terna (codice pratica 20200443), prevede anche di potenziare la linea RTN 150 kV “Caracoli -Caltanissetta”. Tale potenziamento è stato curato dalla stessa AM FTV TUDIA.

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 4

2. NORMATIVA DI SETTORE E DEFINIZIONI

La Legge Quadro sull'inquinamento elettromagnetico, ovvero la L. 36/01, oltre a disciplinare separatamente le basse frequenze e le alte frequenze, distingue:

- Gli effetti acuti (o di breve durata), basati su una soglia, per cui fissano limiti di esposizione che garantiscono, con margini cautelativi, la non insorgenza di tali effetti;
- Gli effetti cronici (o di lunga durata), privi di soglia e di natura probabilistica, per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

La normativa di riferimento definisce:

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

Il DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alle frequenze di rete (50 Hz)" stabilisce:

- *limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non*

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	 <small>EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl Via Saverio Scrofafrà 16 - 90143 Palermo Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it PEC: emilymiddleton@pec.it</small>
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 5

contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti in AT.

I valori imposti dal DPCM sono i seguenti:

Limiti previsti	Induzione magnetica B [μ T]	Intensità del campo elettrico E [V/m]
Limite di esposizione	100	5000
Limite di attenzione	10	-
Obiettivo di qualità	3	-

Il valore di attenzione di 10 μ T si applica in tutti quei luoghi ove le persone possono essere presenti per almeno 4 ore. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica si applica nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza in ambienti adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore.

Secondo il paragrafo 5.1.1. della Legge Quadro 36/01, le fasce di rispetto per gli elettrodotti devono essere determinate in base all'obiettivo di qualità in corrispondenza della *portata in corrente in servizio normale* dell'elettrodotto (art. 6 comma 1 del DPCM 08/07/2003).

I limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μ T per lunghe esposizioni e di 1000 μ T per brevi esposizioni.

Altri riferimenti normativi da considerare sono i rapporti informativi dell'Istituto Superiore della Sanità – ISTIAN 95/29 ed ISTIAN 96/28) che approfondiscono la problematica e mirano

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 6

alla determinazione del principio cautelativo. La soglia di attenzione epidemiologica per l'induzione magnetica è fissata, in questi rapporti, a 0,2 μ T. Al di sotto di questo valore è dimostrata la non insorgenza di patologie.

In merito alla tutela della salute dei lavoratori che opereranno nell'impianto si fa riferimento al D.Lgs. n. 159 del 1° agosto 2016 "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE" In particolare, il Decreto Legislativo fissa i Valori di Attenzione (VA) per esposizione ai campi elettrici e ai campi elettromagnetici.

Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Nel caso degli impianti a frequenza industriale (50 Hz), i valori da rispettare sono dunque per il campo elettrico 1.000 V/m e per il campo magnetico 1.000 μ T.

Altra normativa di settore da considerare sono le Norme CEI:

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petràlia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 7

- CEI 211-7 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana”;
- 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;
- CEI 106-12 “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/bT”

3. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO

Nell'esercizio degli impianti eolici i campi elettromagnetici si manifestano a 50 Hz. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi (6000 km a 50 Hz e 5000 km a 60 Hz). Il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e sono calcolati e misurati separatamente.

I campi elettrici sono prodotti dalle cariche elettriche e la loro intensità viene misurata in Volt al metro (V/m) o in chiloVolt al metro (kV/m). L'intensità dei campi elettrici è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Essi vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. La loro intensità si misura in Ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in Tesla (T), milliTesla (mT) o microTesla (μ T).

I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza. Essi non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune che ne vengono facilmente attraversati.

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione elettromagnetico impatto	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 8

Tuttavia, tutti i cavi interrati sono schermati nei riguardi del campo elettrico, che pertanto risulta pressoché **nullo in ogni punto circostante all'impianto.**

I valori di campo magnetico risultano notevolmente abbattuti mediante interrimento degli elettrodotti. Questi saranno posti a circa 1,1 m di profondità e generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità del campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza. Confrontando il campo magnetico generato da linee aeree con quello generato da cavi interrati, si rileva che per i cavi interrati l'intensità massima del campo magnetico è più elevata, ma presenta un'attenuazione più pronunciata.

4. DEFINIZIONE DI FASCIA DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. L'Enel ha unificato sul territorio nazionale le fasce di rispetto in caso di opere elettriche esercite in alta tensione dopo prolungate misure presso i propri impianti.

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 9

5. ANALISI DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Aerogeneratori

Le principali componenti dell'aerogeneratore che risultano essere fonte di campi elettromagnetici sono:

- Il generatore elettrico
- Il trasformatore BT/MT.

Entrambi operano con correnti e a 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 ai 100 m, ne consegue che al livello del suolo il campo elettromagnetico risulta nullo.

Inoltre, la struttura metallica dell'aerogeneratore permette un'ulteriore schermatura nei confronti dei campi elettrici. Si ricorda, infine, che gli aerogeneratori sono molto distanti da eventuali edifici in cui sia ipotizzabile una permanenza prolungata di persone.

Potenza nominale	6800 kW
Tipo generatore	Asincrono con rotore a gabbia di scoiattolo
Grado di protezione	IP54
Tensione del generatore	650 Volt (lato rotore) – 750 Volt (lato statore)
Frequenza	50 Hz
Numero di poli	4/6
Collegamento avvolgimenti statore	Stella o triangolo
Efficienza nominale con il convertitore	96%
Fattore di potenza impostato	1
Range di variazione del fattore di potenza	0.87 – 1.13 Cos Phi

Cavidotti

Nella scelta della soluzione tecnica per il collegamento sono stati considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee interrato permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno. La limitata

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	 <small>EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl Via Saverio Scrofolani 16 - 90143 Palermo Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it PEC: emilymiddleton@pec.it</small>
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 10

distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo nelle immediate prossimità dei cavi. Per la determinazione del campo magnetico generato da cavi percorsi da corrente, nel caso di un sistema trifase quale quello oggetto dei cavidotti percorsi dai maggiori valori di corrente all'interno dell'impianto, si può fare riferimento alla norma CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" che fornisce la seguente relazione di calcolo:

$$B_0 = 0,1 \sqrt{6} \frac{S \cdot I}{R^2}$$

Dove:

- B è il campo magnetico, espresso in μT , generato alla distanza R espressa in metri;
- S è la distanza tra i conduttori;
- I è il valore mediano della corrente che circola nei conduttori, espressa in Ampere.

Il calcolo del campo elettromagnetico è effettuato nella sezione di linea più gravosa, ossia la sezione "9 - SSU" (Riferimento tavola RS06EPD0014A0 – Layout Cavidotti) composta da 3 terne da 630 mmq. Come ipotesi cautelativa è stato considerato il caso in cui la corrente di impiego sia quella di funzionamento dell'impianto a potenza nominale. In tali condizioni l'intensità di corrente è pari $I = 413,75$ Ampere per la linea 1 e $I = 275,83$ per le linee 2 e 3.

La scelta di operare con linee in MT interrate, come detto, permette di eliminare l'effetto dovuto al campo elettrico, soprattutto in virtù dell'effetto schermante del terreno.

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 11

Per ciò che concerne il campo magnetico, per tenere conto della presenza di tre terne nella stessa sezione di scavo si è utilizzato un modello matematico in grado di tener conto del campo elettromagnetico generato da ogni singola terna. Il modello è redatto secondo quanto riportato dalla norma CEI 211-4, e tiene conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica, calcolate come somma del contributo di diverse correnti nei diversi conduttori:

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

Dunque, per il caso di tre terne si ha:

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S_1 \cdot I_1}{(x - x_1)^2 + (y - d)^2} + 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S_2 \cdot I_2}{(x - x_2)^2 + (y - d)^2} + 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S_3 \cdot I_3}{(x - x_3)^2 + (y - d)^2}$$

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).

Sono stati quindi calcolate, fissando vari valori di h, le distribuzioni dell'intensità del campo magnetico su piani fuori terra paralleli al suolo.

Profondità di posa cavidotti [m]	-1,100
Distanza terna 1 da asse y [m]	-0,325
Distanza terna 2 da asse y [m]	-0,070
Distanza terna 3 da asse y [m]	0,175
Corrente nominale 2-3 [A]	275,830
Corrente nominale 1 [A]	413,750

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	 <small>EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl Via Saverio Scrofaiani 16 - 90143 Palermo Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it PEC: emilymiddleton@pec.it</small>
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 12

Distanza dall'asse centrale [m]	Btot a 0,5 m dal suolo [μ T]	Btot a 1 m dal suolo [μ T]	Btot a 1,5 m dal suolo [μ T]	Btot a 2 m dal suolo [μ T]	Btot a 2,5 m dal suolo [μ T]	Btot a 3 m dal suolo [μ T]
-10	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21
-9,5	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22
-9	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25
-8,5	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27
-8	0,36	0,35	0,34	0,33	0,31	0,30
-7,5	0,41	0,40	0,38	0,37	0,35	0,33
-7	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,37
-6,5	0,54	0,52	0,49	0,47	0,44	0,41
-6	0,63	0,60	0,57	0,53	0,49	0,46
-5,5	0,74	0,70	0,65	0,61	0,56	0,51
-5	0,88	0,83	0,76	0,70	0,64	0,58
-4,5	1,07	0,99	0,90	0,81	0,73	0,65
-4	1,32	1,20	1,07	0,95	0,83	0,73
-3,5	1,66	1,47	1,28	1,11	0,96	0,83
-3	2,14	1,83	1,55	1,30	1,10	0,93
-2,5	2,82	2,31	1,87	1,53	1,26	1,04
-2	3,80	2,92	2,26	1,78	1,42	1,15
-1,5	5,17	3,67	2,69	2,03	1,58	1,25
-1	6,91	4,48	3,10	2,25	1,71	1,34
-0,5	8,54	5,12	3,39	2,41	1,79	1,39
0	9,09	5,31	3,48	2,45	1,82	1,40
0,5	8,13	4,96	3,32	2,37	1,78	1,38
1	6,39	4,25	2,98	2,19	1,67	1,31
1,5	4,73	3,44	2,56	1,96	1,53	1,23
2	3,48	2,73	2,14	1,70	1,37	1,12
2,5	2,60	2,15	1,77	1,46	1,21	1,01
3	1,98	1,71	1,46	1,24	1,06	0,90
3,5	1,55	1,38	1,21	1,06	0,92	0,80
4	1,24	1,13	1,02	0,90	0,80	0,71
4,5	1,01	0,94	0,86	0,78	0,70	0,63
5	0,84	0,79	0,73	0,67	0,61	0,56
5,5	0,71	0,67	0,63	0,58	0,54	0,49
6	0,60	0,57	0,54	0,51	0,48	0,44
6,5	0,52	0,50	0,47	0,45	0,42	0,39
7	0,45	0,44	0,42	0,40	0,38	0,35
7,5	0,40	0,38	0,37	0,35	0,34	0,32

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petràlia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	 <small>EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl Via Saverio Scrofani 16 - 90143 Palermo Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it PEC: emilymiddleton@pec.it</small>
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 13

8	0,35	0,34	0,33	0,32	0,30	0,29
8,5	0,31	0,30	0,30	0,28	0,27	0,26
9	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24
9,5	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22
10	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20

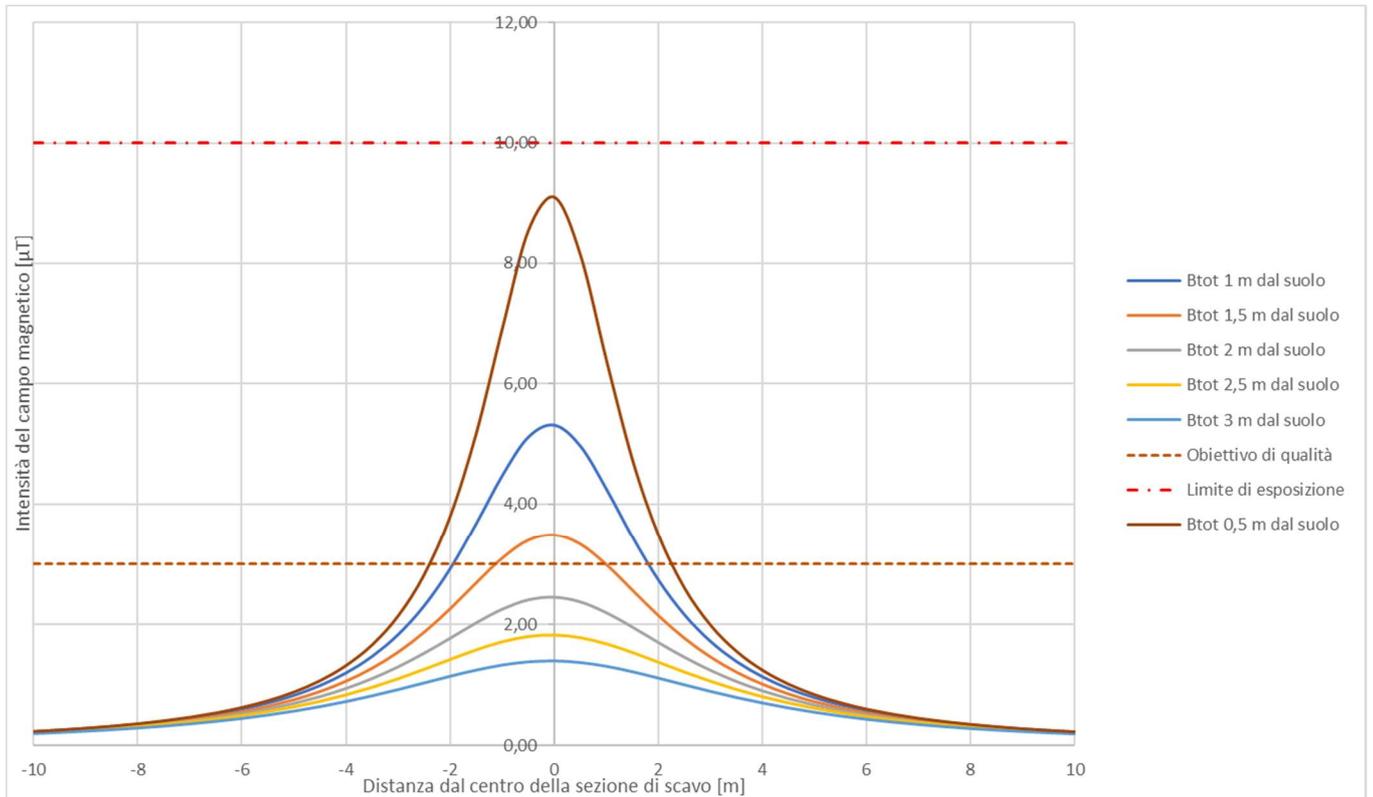


Fig. 01 – Andamento dell'intensità del campo magnetico con la distanza dall'asse della sezione di scavo

Riguardo al campo magnetico nel caso più sfavorevole, di 3 terne di cavi, il valore dell'induzione magnetica a 0,5 m dal suolo, spostandosi di circa 2,5 m dall'asse della sezione di scavo, soddisfa la SAE (Soglia di Attenzione Epidemiologia) di 3 µT.

Analogamente, per le altre altezze, la distanza da cui distanziarsi dall'asse della sezione di scavo dei cavidotti affinché sia soddisfatta la soglia SAE è pari a:

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 14

- 2 metri per altezza dal suolo pari a 1 m;
- 1,1 metri per altezza dal suolo pari a 1,5 m;
- Sempre soddisfatta per le altezze dal suolo di 2, 2,5, 3.

Si sottolinea, peraltro, che la posa dei cavidotti è prevista in luoghi che non sono adibiti a permanenze prolungate della popolazione e tanto meno negli ambienti particolarmente protetti, quali scuole, aree di gioco per l'infanzia etc, snodandosi per la gran parte del loro percorso lungo la rete viaria o ai margini delle strade di impianto. Per tutti i cavidotti MT sono dunque rispettati anche i valori di azione indicati nel D.Lgs. 159/2016, pari a 10 μ T per il campo magnetico. La DPA per i cavidotti MT nel caso più sfavorevole, risulta essere quindi pari a 2,5 m.

Si evidenzia 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 correnti nominali dei cavi. Tale ipotesi, prevista dalla norma, è comunque molto cautelativa. I campi realmente generati saranno inferiori a quelli calcolati di un fattore pari al 30-40 %. Infine, sia l'obiettivo di qualità di 3 μ T che il limite di attenzione di 10 μ 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.

Sottostazione Elettrica MT/AT

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 15

In generale, i contributi maggiori al campo elettromagnetico intorno ad una sottostazione derivano dalle linee di potenza entranti ed uscenti dalla sottostazione stessa. L'entità del campo elettromagnetico dovuto ai trasformatori diminuisce rapidamente con la distanza; oltre la recinzione della sottostazione i campi elettromagnetici prodotti dagli equipaggiamenti dentro la sottostazione sono tipicamente indistinguibili dai livelli del fondo ambientale. L'ARPA di Rimini ha effettuato nel 1994 delle misure in alcune cabine primarie (v. Inquinamento Elettromagnetico, P. Bevitori et al. - Maggioli Editore, 1997 - pagg. 188-190). Il campo elettrico misurato lungo il perimetro di recinzione di cabine primarie è risultato sempre inferiore a 5 V/m; si ricorda che i limiti di legge per il campo elettrico sono di 5000 V/m per lunghe esposizioni e di 10000 V/m per brevi esposizioni. Il livello di induzione magnetica è sempre risultato minore di 0.2 μ T, valore che soddisfa anche la SAE. Nella seguente tabella sono riportati, invece, i valori del campo elettrico e del campo magnetico rilevato a seguito di misurazioni effettuate dall'ASL su campi funzionanti:

Luogo di misura	Valore di intensità di campo elettrico (V/m)	Valore di intensità di induzione magnetica (10^{-6} tesla)
Porta ingresso sottostazione	350	0,7
Interno alla sottostazione	179	4,2
Vicino ad una linea alta tensione a 150 kV	435	0,3

La misura è stata effettuata vicino la porta di ingresso della sottostazione, all'interno della sottostazione e vicino ad una linea alta tensione a 150 kV Si nota come tutti i valori sono

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petràlia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 16

molto al di sotto della soglia di attenzione mentre solo il valore misurato all'interno della sottostazione è superiore a $3 \mu\text{T}$, obiettivo di qualità nel DPCM 08/07/2003, mentre tutte le altre misure soddisfano anche tale valore. In tutta la sottostazione sono dunque rispettati anche i valori di azione indicati nel D.Lgs. 159/2016, pari a 1.000 V/m per il campo elettrico e $1.000 \mu\text{T}$ per il campo magnetico.

L'ENEL, 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. In particolare, nell'allegato A delle linee guida, sono 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

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petràlia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW

	Oggetto: Documentazione di Progetto	
	Titolo: Relazione impatto elettromagnetico	
	Rev. 0 – giugno 2022	Pag. 17

6. CONCLUSIONI

La determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 riportando per ogni opera elettrica la summenzionata DPA. I calcoli eseguiti hanno dimostrato che i campi generati sono tali da rientrare nei limiti di legge.

Le zone che rientrano nel limite di attenzione ma non nell'obiettivo di qualità non richiedono la presenza umana per più di 4 h giornaliere, rientrando quindi nei limiti di legge.

Si specifica che, durante la fase di costruzione dell'impianto le linee saranno, ovviamente, fuori tensione e quindi i lavoratori non saranno esposti a nessun campo elettromagnetico. Non si ritiene pertanto necessario adottare misure di salvaguardia particolari in quanto il parco eolico in oggetto si trova in zona agricola e sia gli aerogeneratori che le opere connesse (linee elettriche interrate e SSU isolate in aria) sono state posizionate in modo da osservare le relative fasce di rispetto dai possibili ricettori sensibili.

L'impianto (inteso comprensivo di opere connesse) è stato progettato distanziandolo da eventuali luoghi adibiti a permanenze prolungate della popolazione.

Pertanto, si può concludere che per il parco eolico e le infrastrutture di rete elettrica in esame non si ravvisano pericoli per la salute pubblica per quanto riguarda i campi elettromagnetici.

Comuni:	Polizzi Generosa Castellana Sicula Petralia Sottana	Provincia:	Palermo
Denominazione:	San Giorgio	Potenza:	47,6MW