



Regione Emilia Romagna  
Città metropolitana di Bologna  
Comune di Camugnano  
Comune di Castiglione dei Pepoli

## PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

”Eolico Camugnano”

Oggetto

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nei Comuni di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).

Titolo

Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.R.L.  
Via della Chimica 103  
85100 Potenza (PZ)

Progettazione:



SYNERGY S.R.L.  
Via Clodoveo Bonazzi, 2  
40013 – Castel Maggiore  
(BO)

Il professionista:

Ing. Davide Stangalino



7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
0	27/02/24	Emissione	F.Stangalino	D.Stangalino	L.Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato

Tipologia:

Formato:



Foglio: 1 di 11

Scala: 1 : 1

File: SYN036.PD.RE.002



Tavola: N° SYN036.PD.RE.002

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE. Sono vietati la riproduzione e l'estrapolazione di parti senza la presenza di un'autorizzazione scritta da parte di Synergy S.r.l.  
ALL RIGHTS RESERVED BY LAW. Reproduction and extrapolation of parts are prohibited without the presence of a written mandate from Synergy S.r.l.

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CAMPI MAGNETICI .....</b>	<b>4</b>
4.1	GENERALITÀ .....	4
4.2	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA SOTTOSTAZIONE .....	4
4.3	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAL TRASFORMATORE AT/MT .....	5
4.4	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT IN SOTTOSTAZIONE .....	5
4.5	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT NEL PARCO EOLICO .....	6
4.6	CAMPO MAGNETICO GENERATO DAI CAVI MT IMPIANTO BESS .....	7
4.7	CAVO AT DI COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE TERNA .....	8
4.8	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAGLI INVERTER E DALLE BATTERIE .....	9
<b>5</b>	<b>CAMPI ELETTRICI .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI SU POSSIBILE ESPOSIZIONE LAVORATORI (D.LGS 159/2016) .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>10</b>

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di valutare i campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche installate nel nuovo impianto eolico denominato "Camugnano", da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nel Comune di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO), che sarà connesso alla futura stazione elettrica Terna di Castiglione dei Pepoli, attraverso una stazione condivisa con altri produttori.

La valutazione del campo magnetico consiste nella determinazione della distanza di prima approssimazione (nel seguito indicata con Dpa) in accordo alle prescrizioni del DPCM del 8 luglio 2003.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella stesura della presente relazione tecnica, sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- ✓ Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- ✓ Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 e relativo DPCM 08-07-2003 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- ✓ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- ✓ Decreto Ministeriale 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- ✓ Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".
- ✓ Guida CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".
- ✓ Guida CEI CLC/TR 50453 "Valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza".
- ✓ DLgs 81/2008 del 9/4/2008 "Testo unico sulla sicurezza".
- ✓ Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni".

### 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

Il progetto di costruzione dell'impianto eolico consiste nell'installazione di n. 7 torri di generazione eolica di nuova costruzione ciascuna equipaggiata con generatore asincrono DFIG in bassa tensione 950 V da 4,280 MW, convertitore di frequenza per la regolazione della corrente di rotore, interruttore principale, servizi ausiliari, trasformatore elevatore a 30 kV e quadro di media tensione (36 kV isolamento) per la connessione esterna. Tutte le suddette apparecchiature sono installate all'interno della navicella della torre eolica, ad eccezione del quadro di media tensione che sarà installato alla base della torre.

#### Trasformatore elevatore singolo generatore eolico

Tensione primaria	30 kV $\pm 2 \times 2,5\%$ a vuoto
Potenza nominale	4,5 MVA
Gruppo vettoriale	YNd11
Tensione secondaria	0,950 kV
Tensione di corto circuito	8%
Sistema di raffreddamento	AN/AF (resina)
Perdite joule	0,57% (valore ipotizzato)

#### Generatore eolico

Tipologia	asincrono DFIG
Potenza	4,280 MW
Tensione	950 V
Fattore di potenza	0,9
Contributo alla c.c.	4 In

La massima potenzialità del parco eolico sarà di 30 MW.

Il parco eolico sarà suddiviso in n. 2 sottocampi composti da 3/4 aerogeneratori collegati in entra-esce con linee in cavo e connessi al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

Pertanto saranno previsti n. 2 elettrodotti che convoglieranno l'energia prodotta alla sottostazione di trasformazione:



- Elettrodotto 1: aerogeneratori T01-T02-T03
- Elettrodotto 2: aerogeneratori T07-T04-T05-T06

Il progetto di costruzione dell'impianto eolico prevede la realizzazione anche di un impianto BESS da 8 MW autonomia 2 ore che sarà connesso al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

L'impianto BESS sarà composto da 8 container batteria aventi potenza 1376 kW, 2,752 MWh, connessi a n. 2 container PCS contenenti un quadro di media tensione a 30 kV, un trasformatore elevatore da 5000 kVA e due inverter da 2500 kVA.

Sarà inoltre previsto un container ausiliari contenente un trasformatore mt7bt da 1250 kVA.

Pertanto saranno previsto un quadro di media tensione a 30kV (36kV isolamento) per la raccolta delle linee provenienti dalle PCS. Il quadro MT suddetto sarà collegato al quadro MT della sottostazione attraverso una linea MT dedicata.

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

## 4 CAMPI MAGNETICI

### 4.1 GENERALITÀ

L'intensità del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti (sia linee in cavo che conduttori nudi aerei) e/o dalle apparecchiature elettriche installate nelle sottostazioni elettriche può essere calcolata con formule approssimate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003 e dal DM 29/5/2008.

La Norma CEI 106-11 costituisce una guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti in accordo al suddetto DPCM.

La fascia di rispetto comprende lo spazio circostante un elettrodotto, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, dove l'induzione magnetica è uguale o maggiore dell'obiettivo di qualità.

Secondo la Legge 36/01 e il DPCM 8/7/03 allegato A l'obiettivo di qualità

corrisponde al limite di 3  $\mu$ T da rispettare nella costruzione dei nuovi elettrodotti.

Dalla proiezione al suolo della fascia di rispetto si ottiene la Dpa (distanza di prima approssimazione) misurata tra la proiezione al suolo del baricentro dei conduttori e la proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Infine si tenga presente che l'intensità del campo magnetico è funzione dell'intensità della corrente e della distanza tra i conduttori e diminuisce all'aumentare della distanza dal baricentro dei conduttori.

A favore della sicurezza per il calcolo della fascia di rispetto, il DM 29/5/2008 impone che si utilizzi la portata massima dell'elettrodotto e/o delle linee in cavo, e non la corrente di massimo impiego. La portata massima è definita in funzione delle caratteristiche costruttive delle apparecchiature e delle linee elettriche.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del 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 (interrate o aeree);
- in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

Pertanto, stando a quanto sopra precisato, la valutazione dei campi elettromagnetici si applicherà solo alle parti di alta tensione presenti in impianto, descritte nei paragrafi che seguono.



### 4.2 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA SOTTOSTAZIONE

Secondo il DM 29/5/2008 (art. 5.2.2) per le sottostazioni in genere la fascia di rispetto dovrebbe rientrare nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.

Considerando le sbarre principali in tubolare di alluminio di adeguata sezione, con una distanza tra le fasi di 2,2 m (valore unificato dal codice di rete di Terna per le stazioni a 132/150 kV), con una corrente nominale delle sbarre di 1250 A, si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (distanza di prima approssimazione) di 18 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla e quindi nei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale (obiettivo di qualità del DPCM 8/7/03).

I 18 m vanno calcolati dal baricentro dei conduttori e quindi dalla fase centrale delle sbarre in aria.

La proiezione al suolo di tale fascia di rispetto determina la distanza di prima approssimazione Dpa che risulta essere quindi di 18 m.

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

#### 4.3 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAL TRASFORMATORE AT/MT

Le caratteristiche del trasformatore elevatore sono di seguito indicate:

		TR1
Potenza nominale	MVA	35/45
Tensione nominale primaria	kV	132
Corrente primaria	A	196,83 A
Tensione nominale secondaria	kV	30
Corrente secondaria	A	866,05 A
Gruppo vettoriale		Ynd11
Impedenza di corto circuito	Vcc	13
Sistema di raffreddamento		ONAN/ONAF

La valutazione del campo magnetico è stata effettuata recependo alcune indicazioni del rapporto CLC/TR 50453 e della Guida CEI 211-4, in quanto nel D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto" non viene contemplato questo particolare caso.

Le indicazioni delle suddette pubblicazioni permettono di poter effettuare le seguenti considerazioni:

- I valori più significativi del campo magnetico a frequenza di rete sono dovuti alla corrente che circola nei terminali a bassa tensione.
- Il campo magnetico del trasformatore, prodotto dalle correnti che circolano negli avvolgimenti può essere trascurato.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si può ritenere che i valori più significativi sono quelli prodotti dai cavi elettrici di media tensione collegati all'avvolgimento secondario.

Il trasformatore sarà collegato al quadro di media tensione di raccolta dei sottocampi con 2 cavi (1x630) mm<sup>2</sup> in parallelo per fase.

In corrispondenza dei terminali di media tensione i cavi di ogni fase sono tutti raggruppati insieme e collegati allo stesso terminale. La distanza tra i terminali di media tensione è di 350 mm.

Considerando come valore di corrente, quella nominale lato secondario del trasformatore at/mt (866,05 A), si ottiene per la configurazione descritta un valore della distanza di prima approssimazione pari a 5,92 m.



In analogia al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 incrementiamo la distanza di prima approssimazione di 1,5 volte per eventuali cambi di direzione, ottenendo un valore di 8,789 m.

In conclusione la distanza di prima approssimazione (Dpa) del trasformatore at/mt risulta essere di 9 m.

#### 4.4 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT IN SOTTOSTAZIONE

I cavi di media tensione impiegati per il collegamento delle apparecchiature elettriche (trasformatore elevatore, trasformatore dei servizi ausiliari) hanno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo	unipolare
Conduttore:	rame ricotto stagnato secondo norma CEI 20-29
Forma conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	mescola etilenpropilenica di qualità G16 (HEPR)
Schermo metallico:	rame non stagnato
Guaina esterna:	mescola termoplastica in PVC qualità Rz
Temperatura massima:	90 °C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Posa:	interrata in cunicolo

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

Tensione isolamento: 18/30 kV  
 Designazione del cavo: RG16H1R12 18/30 kV

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

- Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- Geometria in funzione del percorso cavi

Le formazioni per ciascuna linea di media tensione e i valori della fascia di rispetto e quindi della Dpa (distanza di prima approssimazione) sono di seguito indicati:

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Da	A	Diametro esterno [mm]	Portata [A] (NOTA 1)	Posa	Dpa [m]
2x3x(1x630)	TR1	QMT	61,9	860	A trifoglio interrati/passerella	4,00
3x(1x50)	QMT	TSA	34,1	214	A trifoglio interrati/passerella	0,77

Nota 1: valore di portata effettiva della singola terna.

I suddetti cavi sono posati all'interno di banchi tubi interrati alla profondità di 1 m nel piazzale della sottostazione e su passerelle all'interno dell'edificio della sottostazione.

#### 4.5 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT NEL PARCO EOLICO

I cavi di media tensione impiegati per il collegamento tra le singole torri di generazione e la sottostazione hanno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo: unipolare  
 Conduttore: alluminio  
 Forma conduttore: corda rotonda compatta  
 Isolamento: in polietilene di tipo XLPE  
 Schermo metallico: in nastro di alluminio  
 Guaina esterna: polietilene  
 Temperatura massima: 90 °C in condizioni di esercizio normali  
 250°C in condizioni di corto circuito  
 Posa: interrata  
 Tensione isolamento: 18/30 kV  
 Designazione del cavo: ARE4H5E

Sono usate le seguenti sezioni di cavo:

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Diametro esterno [mm]	Portata [A]
1x300	44	480
1x630	51	606

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

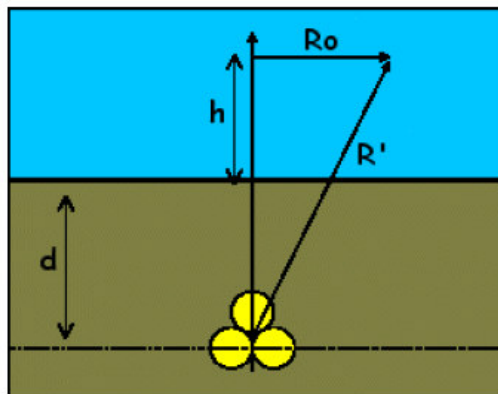
- Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- Geometria in funzione del percorso cavi e del tipo di posa: a trifoglio alla profondità di 1,2 m.

In riferimento alle suddette condizioni di posa si ottiene una distanza di prima approssimazione Dpa, intesa come distanza dal baricentro della linea in tutte le direzioni (R' nella figura 1), come indicato in tabella.

Invece della distanza dal baricentro può essere interessante conoscere la distanza dall'asse della linea a livello del suolo (distanza Ro nella figura 2, con h=0), come indicato in tabella.

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Diametro esterno [mm]	Dpa [m]	Distanza asse a livello del suolo	Valore induzione a 1 m dal suolo [μT]
1x300	44	1,31	0,729	1,069
1x630	51	1,60	1,017	1,211

Figura 1:



Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11)

#### 4.6 CAMPO MAGNETICO GENERATO DAI CAVI MT IMPIANTO BESS

I cavi di alta tensione impiegati per il collegamento delle torri eoliche di generazione alla cabina di raccolta hanno le seguenti caratteristiche:

- Tipo di cavo: unipolare
- Conduttore: rame
- Isolamento: in gomma tipo G16
- Tensione isolamento: 18/30 kV
- Designazione del cavo: RG16H1R12

Sono usate le seguenti sezioni di cavo:

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Diametro esterno [mm]	Portata [A]
1x150	40,7	400
1x300	47,8	593

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

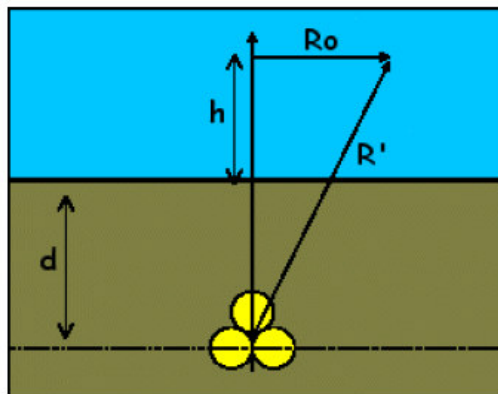
- Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- Geometria in funzione del percorso cavi e del tipo di posa: a trifoglio alla profondità di 1,2 m.

In riferimento alle suddette condizioni di posa si ottiene una distanza di prima approssimazione Dpa, intesa come distanza dal baricentro della linea in tutte le direzioni (R' nella figura 2), come indicato in tabella. Invece della distanza dal baricentro può essere interessante conoscere la distanza dall'asse della linea a livello del suolo (distanza Ro nella figura 1, con h=0), come indicato in tabella.



Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Diametro esterno [mm]	Dpa [m]	Distanza asse a livello del suolo	Valore induzione a 1 m dal suolo [μT]
1x150	40,7	1,154	0,367	0,824
1x300	47,8	1,523	1,060	1,435

Figura 2:



Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11)

#### 4.7 CAVO AT DI COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE TERNA

Le caratteristiche del cavo di alta tensione utilizzato all'interno della centrale per il collegamento dei trasformatori elevatori alla sottostazione sono di seguito riportate:

Tipo di cavo:	ARE4H1E 76/132 kV
Formazione:	3x(1x1600) mm <sup>2</sup>
Tipo di isolamento:	XLPE (polietilene reticolato)
Materiale:	alluminio
Schermo:	rame
Sezione schermo:	95 mm <sup>2</sup>
Guaina esterna:	polietilene
Tensione nominale d'isolamento:	76/132 kV
Tensione massima permanente di esercizio:	145 kV
Frequenza:	50 Hz
Portata:	1135 A
Diametro esterno:	99 mm

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato eseguito in accordo con quanto previsto dal Decreto 29 Maggio 2008 del ministero dell'Ambiente e relativo allegato, valutando:

- la distanza di prima approssimazione (DPA) generata dal cavo in oggetto,
- la fascia di rispetto calcolata ad 1m dal suolo.

Considerando una posa interrata a trifoglio alla profondità di 1,5 m si ottiene una distanza di prima approssimazione Dpa di 3 m.

Il valore dell'induzione a 1 m dal suolo risulta di 4,4 μT.

#### 4.8 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAGLI INVERTER E DALLE BATTERIE

La progettazione del sistema BESS è tale da garantire il rispetto degli obiettivi di qualità fissati dalla legislazione e dalle norme tecniche di riferimento vigenti in materia di campi elettromagnetici. Ogni modulo batterie risponderà ai requisiti della normativa vigente (IEC 61000) per quanto riguarda l'emissione elettromagnetica. Ogni modulo sarà equipaggiato con un set di opportuni filtri, che saranno in grado di evitare la trasmissione di disturbi a frequenze elevate attraverso i conduttori di potenza. La messa a terra dei containers, la gestione del sistema DC isolato da terra, la presenza del trasformatore BT/MT che assicurerà un isolamento galvanico della sezione di conversione rispetto al punto di connessione MT, consentiranno di evitare i disturbi anche attraverso modalità di accoppiamento di modo comune. L'emissione irradiata sarà schermata attraverso l'installazione dei componenti in container o la realizzazione di box metallici.

In sintesi, l'impatto elettromagnetico generato dai moduli batterie e dai moduli PCS (inverter) è nullo in quanto la Distanza di Prima Approssimazione calcolata per 3  $\mu$ T (obiettivo di qualità) ad esse associata, nell'assetto di progetto, ricadrà interamente nell'intorno delle apparecchiature.

### 5 CAMPI ELETTRICI

Tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto trascurabili o nulli.

Tutti gli schermi o le masse metalliche saranno collegati a terra, imponendo il potenziale di terra, ovvero zero, agli stessi, col risultato di schermare completamente i campi elettrici.

Anche nel caso in cui gli effetti mitigatori delle schermature non dovessero essere totali, sicuramente le fasce di rispetto dovute ai campi elettrici saranno ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle già calcolate per i campi magnetici.

Per le linee in cavo di media tensione essendo i cavi schermati il campo elettrico esterno allo schermo è nullo o comunque inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla Norma.

### 6 CONSIDERAZIONI SU POSSIBILE ESPOSIZIONE LAVORATORI (D.LGS 159/2016)

Il Lgs. 159/2016 riguarda l'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 elettro-magnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. In particolare, il decreto arreca modifiche ad alcuni articoli del D.Lgs 81/2008, che già prevedeva le disposizioni di salute e sicurezza dei lavoratori anche in relazione all'esposizione ai campi elettromagnetici.

Come stabilito dall'art. 206 del D.Lgs. 81/2008, così come modificato dal D.Lgs. 159/2016, il campo di applicazione è riferito alla determinazione dei "requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz), come definiti dall'articolo 207, durante il lavoro. Le disposizioni riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti biofisici diretti e agli effetti indiretti noti provocati dai campi elettromagnetici."



Il decreto definisce tra gli altri parametri:

- "Valori Limite di Esposizione (VLE), valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti";
- "Valori di azione (VA)", livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate" (n.d.a. sempre nel medesimo capo del D.Lgs.)

Come riportato all' Art. 208 (Valori Limite di esposizione e valori di azione):

*"1. Le grandezze fisiche relative all'esposizione ai campi elettromagnetici sono indicate nell'allegato XXXVI, parte I. I VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i VA sono riportati nell'allegato XXXVI, parti II e III.*

*2. Il datore di lavoro assicura che l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici non superi i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali, di cui all'allegato XXXVI, parte II per gli effetti*

<b>Progettazione:</b>  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<b>Relazione tecnica specialistica dell'impatto elettromagnetico</b>	<b>Committente:</b>  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	--	---

*non termici e di cui all'allegato XXXVI, parte III per gli effetti termici. Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 209. Qualora l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi uno qualsiasi dei VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 210, comma 7. [...]"*

L'articolo prosegue indicando le condizioni in cui si considera che i VLE sono rispettati e le condizioni in cui è possibile superare i valori di esposizione (adottando specifiche misure/condizioni operative).

In ogni caso tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro dovranno essere opportunamente valutati dal datore di lavoro nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'art.181 del D.Lgs. 81/2008, ed in caso si rendesse necessario il datore di lavoro dovrà provvedere alla misura o al calcolo dei livelli dei campi elettromagnetici a cui i lavoratori sono esposti, tenendo conto (come indicato nell'art. 209 del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.) anche delle guide pratiche della Commissione europea, delle norme tecniche europee e di quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché delle buone prassi individuate o emanate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'art. 6 del D.Lgs.81/2008, delle informazioni reperibili presso le banche dati INAIL o delle Regioni.

In generale, sia per la fase di cantiere relativa alla costruzione dell'impianto, sia per la fase di esercizio e dunque per le operazioni di gestione, controllo e manutenzione dell'impianto e delle opere connesse, dovranno essere rispettati i disposti del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (pertato anche relativamente alle modifiche sull'esposizione ai campi elettromagnetici introdotte con il D.Lgs. 159/2016) ed i rischi di esposizione per i lavoratori, nonché le relative misure di prevenzione e protezione, dovranno essere attentamente valutate nell'ambito della valutazione dei rischi e riportati nel Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) e nel Documento Unico di Valutazione dei Rischi Interferenziali (DUVRI).

## 7 CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati si può concludere che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente.

Infatti le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno o nei dintorni dell'area di insediamento del nuovo parco eolico e della sottostazione annessa non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Prima dell'inizio lavori e per le fasi di costruzione, esercizio/manutenzione, dismissione, dovrà essere fatta dal datore di lavoro un'accurata valutazione dei rischi, che includa la valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e la predisposizione dei relativi documenti, nonché l'adozione delle misure di prevenzione e protezione così come disposto dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (così come modificato anche dal D.Lgs. 159/2016).