

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI FERRARA

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL COMUNE DI FERRARA (FE)

ELABORATO

PR_15

ANALISI DELL'IMPATTO ELETTRROMAGNETICO

PROPONENTE:

FERRARA SOLAR S.R.L.
SEDE LEGALE IN LARGO ARTURO TOSCANINI,1
20122- MILANO (MI) P.IVA 05821240651
sicilysuntwosrl@arubapec.it



PROGETTAZIONE:

SAVESYSTEMS S.R.L.
PIAZZA DI PIETRA 26
00186-ROMA (RM)-P.IVA 04981400650
savesystemsrl@pec.it



Rev	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
00	GIU 2026	PROGETTO DEFINITIVO	C.C A.D.	S.A.	S.A.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL COMUNE DI FERRARA (FE) - EMILIA-ROMAGNA

PROPONENTE: FERRARA SOLAR S.R.L. <i>Largo Arturo Toscanini 1, 20122 Milano (MI) P.IVA 05821240651 sicilysuntwosrl@arubapec.it</i>	PROGETTAZIONE: SAVESYSTEMS S.R.L. <i>Piazza di Pietra 26, 00186 Roma (RM) P.IVA 04981400650 savesystemsrl@pec.it</i>
--	---

DOCUMENTO: ANALISI DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

REVISIONE: 00

REDATTO: C.C. A.A.

VERIFICATO: S.A.

APPROVATO: S.A.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Attilio De Palma

Ing. Cataldo Colamartino

Ing. Monica Procacci

Ing. Claudio Amorese

Ing. Luigi Berardino Verzillo

Ing. Maria Caputo

Dott.Agro. Michele Loiodice

Dott. Arch. Danilo Nati

Dott.Geol. Dino C. Balducci

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

Sommario

1. Premessa	3
2. Descrizione dell'impianto agrivoltaico.....	3
3. Ubicazione del sito di impianto	5
4. Generalità circa i campi elettromagnetici	5
5. Riferimenti Normativi	6
6. Valutazione impatto elettromagnetico cavidotto AT.....	7
7. Valutazione impatto elettromagnetico moduli fotovoltaici	14
8. Valutazione impatto elettromagnetico inverter	14
9. Valutazione impatto elettromagnetico delle cabine di campo.....	16
10. Conclusioni.....	23

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

1. Premessa

Il presente documento si riferisce al progetto di realizzazione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile agrivoltaico (fotovoltaica) con potenza nominale ed in immissione pari a 56,07 MW da realizzare nel comune di Ferrara (Fe), regione Emilia-Romagna, in località Poggetto.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da TERNA prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/132 kV denominata "Ferrara Focomorto". L'impianto sarà del tipo Grid Connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete.

Il nuovo elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna dell'impianto alla Stazione Elettrica della RTN costituirà impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo di arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

Il proponente dell'iniziativa è la Società **FERRARA SOLAR S.R.L.** i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

SEDE LEGALE: Largo Arturo Toscanini 1, 20122 Milano (MI)

P.IVA 05821240651

Pec: sicilysuntwosrl@arubapec.it

Lo scopo di questa relazione è l'identificazione ed analisi delle sorgenti di induzione elettromagnetica e la determinazione delle fasce di rispetto.

2. Descrizione dell'impianto agrivoltaico

Il generatore agrivoltaico è composto da 3 campi e da n. 74.760 moduli fotovoltaici al silicio monocristallini/bifacciali ognuno della potenza di 750 Wp, per una potenza di picco complessiva pari a 56,070 MW, si veda la Figura 1. L'impianto sarà così suddiviso:

CAMPO 1

- l'area interna è di circa 23.353 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 18,2MW;

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.		
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico		Revisione: 00
Data: Giugno 2026			Cod. elab: PR_15

CAMPO 2

- l'area interna è di circa 13.840 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 10,728MW;

CAMPO 3

- l'area interna è di circa 30.170 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 27,135 MW

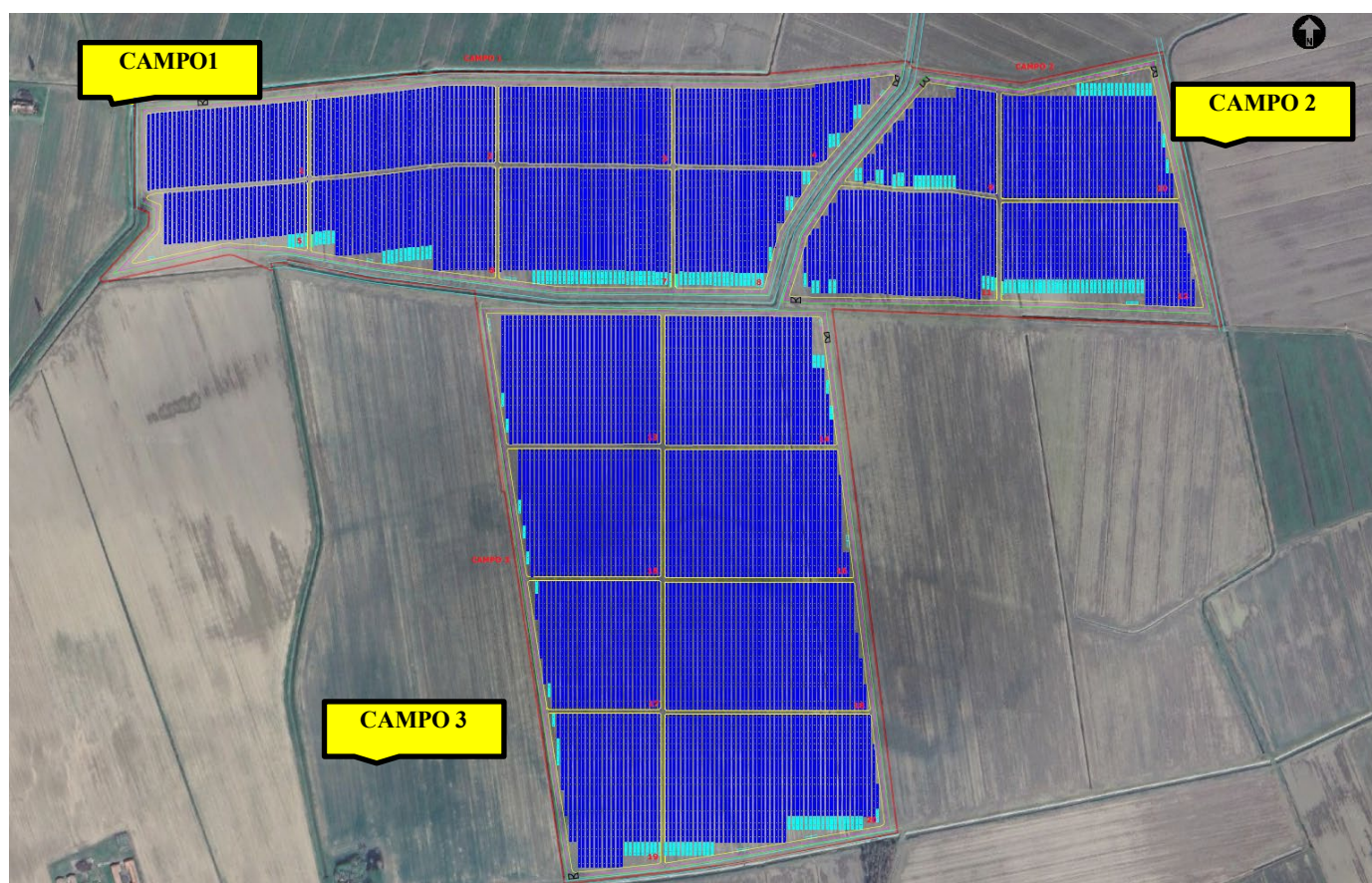


Figura 1 Suddivisione in campi dell'impianto fotovoltaico

Nella Tabella 1 la suddivisione per ogni campo agrivoltaico di moduli, inverter e cabine di trasformazione MT/BT.

	Potenza (kW)	Numero Moduli	Numero Inverter	Numero cabine
CAMPO 1	18207	24276	102	6
CAMPO 2	10728	14304	61	4
CAMPO 3	27135	36180	152	9
	56070	74760	315	19

Tabella 1 Suddivisione per ogni campo di moduli, inverter e cabine

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

3. Ubicazione del sito di impianto

L'impianto è localizzato secondo le seguenti coordinate geografiche:

WGS84: Latitudine 44°45'16.13"N; Longitudine 11°37'24.96"E su di una quota di 6 metri.

L'impianto sarà collegato alla Stazione Elettrica (SE) individuata da Terna, tramite un cavidotto interrato di lunghezza pari a circa 14,27 km, da realizzare lungo la viabilità esistente.

La Figura 2 mostra l'inquadramento territoriale dell'intero progetto costituito dall'impianto agrivoltaico (in rosso), dalla stazione Terna (viola) e dal cavidotto AT (verde).

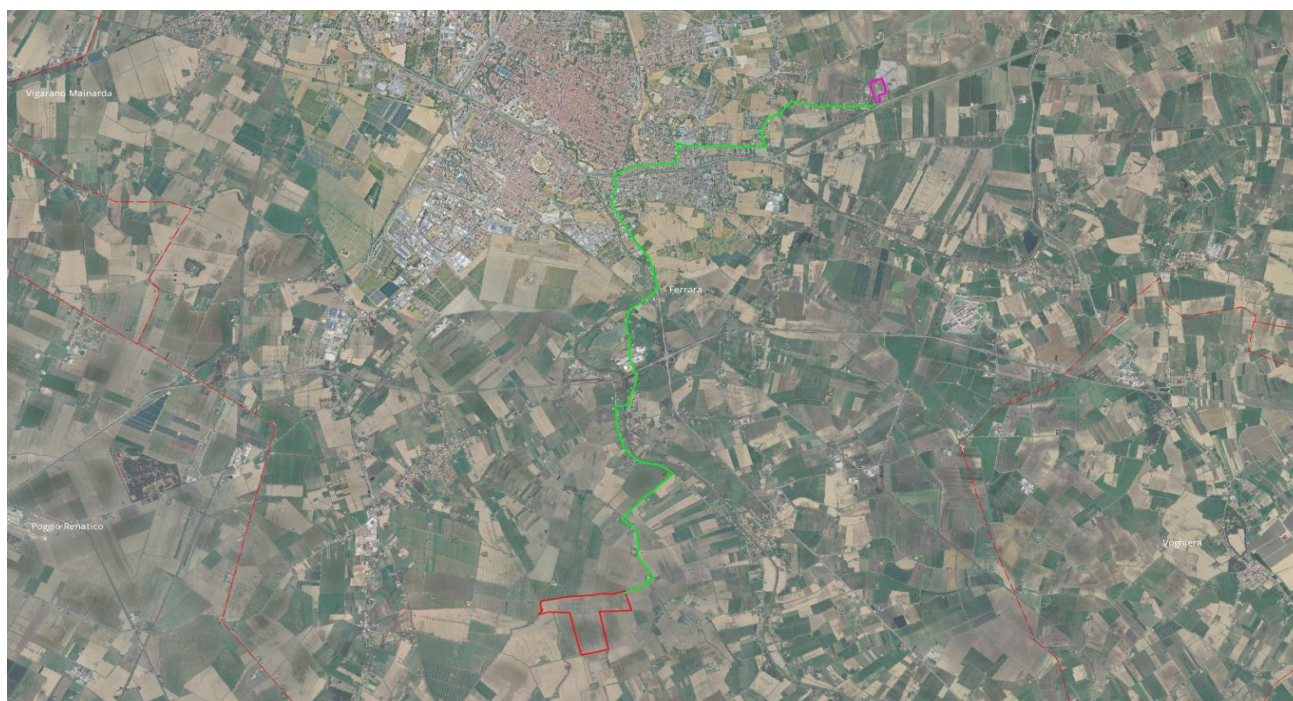


Figura 2 Cavidotto di connessione AT

4. Generalità circa i campi elettromagnetici

I campi elettromagnetici consistono in onde elettriche (E) e magnetiche (H) che viaggiano insieme. Esse si propagano alla velocità della luce, e sono caratterizzate da una frequenza ed una lunghezza d'onda. I campi ELF (Extremely Low Frequency) sono definiti come quelli di frequenza fino a 300 Hz. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi e, in situazioni pratiche, il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e vengono misurati e valutati separatamente. I campi elettrici sono prodotti dalle cariche elettriche. Essi governano il moto di altre cariche elettriche che vi siano immerse. La loro intensità viene misurata in volt al metro (V/m) o in chilovolt al metro (kV/m). Quando delle cariche si accumulano

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

su di un oggetto, fanno sì che cariche di segno uguale od opposto vengano, rispettivamente, respinte o attratte. L'intensità di questo effetto viene caratterizzata attraverso la tensione, misurata in volt (V). I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. Essi governano il moto delle cariche elettriche. 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 attraversano facilmente.

5. Riferimenti Normativi

LEGGE 22 febbraio 2001, n. 36: “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

- D.P.C.M. 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”.
- D.M. 29 maggio 2008: “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Legge Regionale del Piemonte del 3 agosto 2004, n. 19 “Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”
- DM 21 marzo 1988, n. 449 “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne e s.m.i.”
- CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV”.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica- Linee in cavo”.
- Guida CEI 211-4 (2008) “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”
- 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”.
- Rapporto CESI-ISMES A7034603 “Linee Guida per l'uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0”.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- Rapporto CESI-ISMES A8021317 “Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie”.
- Norma It. CEI CLC/TR 50453 - Class. CEI 14-35 - CT 14 - Fascicolo 9221 E - Anno 2008 Edizione Prima;
- Norma It. CEI 211-6 - Class. CEI 211-6 - CT 106 - Fascicolo 5908 - Anno 2001 - Edizione Prima;
- Norma It. CEI 211-7 - Class. CEI 211-7 - CT 106 - Fascicolo 5909 - Anno 2001 - Edizione Prima;
- Norma It. CEI 211-4 - Class. CEI 211-4 - CT 106 - Fascicolo 9482 - Anno 2008 - Edizione Seconda.
- Norma CEI 211-4: “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche”
- Linee Guida per l'applicazione del DM 29-05-2008 “ENEL Distribuzione”.

6. Valutazione impatto elettromagnetico cavidotto AT

Definizioni

Fascia di rispetto

La fascia di rispetto è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μ T). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Esposizione della popolazione

L'esposizione della popolazione è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) dell'art. 3 Legge 36/2001 e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici.

Elettrodotto

Un elettrodotto è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

Attuazione Normativa vigente

Secondo quanto previsto dalla legge del 22 febbraio 2001, n. 36, in particolare all'art. 4, comma 2, lettera a), il DPCM 8 luglio 2003 ha fissato i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti:

LIMITE DI ESPOSIZIONE Valore efficace che non deve essere superato in caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti	100 μ T 5kV/m
VALORE DI ATTENZIONE Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere	10 μ T
OBIETTIVO DI QUALITA' Mediana dei valori nell'arco delle ventiquattro ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi	3 μ T

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee elettriche già presenti nel territorio	
--	--

In base all'art. 5 le tecniche di misurazione da adottare sono quelle indicate dalla norma CEI 211-6 prima edizione e successivi aggiornamenti.

Inoltre, il sistema agenziale APAT-ARPA dovrà determinare le procedure di misura e valutazione, con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente, per la determinazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità.

Dal campo di applicazione del DPCM è espressamente esclusa, invece, l'applicazione dei limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità di cui sopra ai lavoratori esposti ai campi per ragioni professionali (art. 1 comma 2).

L'art. 6 del DPCM 8/7/03 recita:

1. "Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4"

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto riferite agli elettrodotti sia aerei che interrati, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha comunicato con lettera prot. DSA/2004/25291 del 15 novembre 2004, che "la metodica da usarsi per la determinazione provvisoria delle fasce di rispetto pertinenti ad una o più linee elettriche aeree o interrate che insistono sulla medesima porzione di territorio può compiersi come segue:

3. Le linee possono essere schematizzate così come prevede la norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche", cap. 4.1. Il calcolo può essere eseguito secondo l'algoritmo definito al cap. 4.3.
4. Si calcolano le regioni di spazio definite dal luogo delle superfici di isocampo di induzione magnetica pari a 3 μ T in termini di valore efficace.
5. Le proiezioni verticali a livello del suolo di dette superfici determinano le fasce di rispetto. Le relative dimensioni, espresse in metri, possono essere arrotondate all'intero più vicino".

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), 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);

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- 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).**

La valutazione dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale è argomento della Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni Elettriche”, dalla quale sono state tratte tutte le ipotesi di calcolo. In particolare:

- tutti i conduttori costituenti la linea (sia i conduttori attivi sia i conduttori di guardia) sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro;
- in base a queste ipotesi, si trascura la componente longitudinale dell'induzione magnetica
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica, con diametro costante disposti a fascio singolo per fase

Le ipotesi suddette permettono di ridurre il calcolo del campo ad un problema piano, essendo, in questo caso, la distribuzione stessa uguale su qualunque sezione normale all'asse longitudinale della linea. A parità di altri fattori, l'accuratezza dei dati forniti è ovviamente tanto maggiore quanto più le condizioni reali sono aderenti a quelle sopra elencate.

La guida 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” costituisce l'applicazione delle formule fornite dalla guida CEI 211-4 ai diversi tipi di elettrodotti, quindi anche interrati. A sufficiente distanza dalla terna di conduttori, la superficie su cui l'induzione assume lo stesso valore (superficie isolivello) ha con buona approssimazione la forma di un cilindro avente come asse la catenaria ideale passante per il baricentro dei conduttori. La sezione trasversale di tale cilindro è una circonferenza. Prendendo in considerazione il valore di 3 μT , si può calcolare il raggio della corrispondente circonferenza, che costituisce la fascia di rispetto.

VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI

I livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento. **Il valore del campo elettrico è inferiore al limite di 5 kV/m fissato dall'art. 3 del D.P.C.M. 08/07/03.**

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

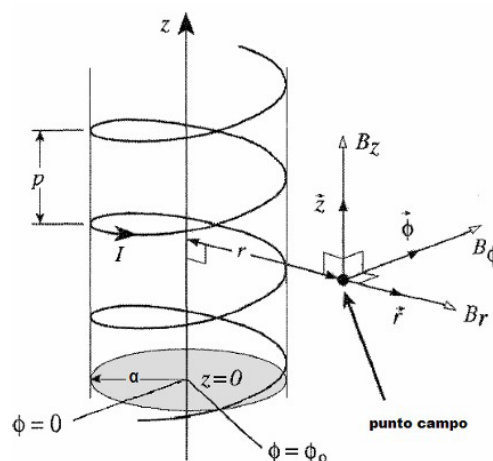
VALUTAZIONE DEI CAMPI MAGNETICI

I conduttori avvolti ad elica vengono spesso utilizzati per il trasporto di energia in media tensione (MT); ad esempio è frequente il loro utilizzo per il trasporto di energia in uscita da cabine di trasformazione del gestore di rete, da cabine di trasformazione nei pressi di aerogeneratori facenti parte di un parco eolico e da trasformatori demandati all'emissione in rete di energia generata da grossi impianti fotovoltaici.

Il calcolo del campo di induzione magnetica nelle immediate vicinanze di cavi elicordati è una attività indispensabile sia per valutare l'impatto magnetico di terne interrato molto vicine a recettori sensibili, sia per calcolare la distanza di rispetto di un dato valore limite massimo ammissibile di induzione magnetica (ad esempio il valore di attenzione di $10 \mu\text{T}$ o l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$), sia quando la corrente che attraversa i cavi ha un valore relativamente basso e, quindi, genera un livello di induzione magnetica rilevante solo in zone vicine ai cavi.

Per il calcolo dell'induzione magnetica generata da una terna di conduttori avvolti ad elica non è possibile utilizzare la semplice trattazione basata sull'ipotesi di conduttori rettilinei e paralleli. Per questo calcolo esiste in bibliografia una formula approssimata utilizzabile a partire da una certa distanza dall'asse della terna di conduttori. Generalmente, già a distanze paragonabili al passo dell'elica, la formula fornisce una buona approssimazione, ed è infatti utilizzata spesso in queste condizioni. All'avvicinarsi ai conduttori del punto-campo la formula approssimata comporta invece errori sempre maggiori ed in tal caso è necessario rivolgersi alla formulazione esatta.

Per la valutazione dell'induzione magnetica le linee elicordate, valide per la connessione dei Campi al Quadro di Raccolta, è stato considerato un passo di cordatura "p" pari a $p=1,5 \text{ mt}$ ed un diametro dell'elica di circa 44 mm .



Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

E' stato utilizzato lo stesso metodo anche per la valutazione del campo magnetico generato dalla corrente $I_b=950$ A (nelle condizioni di dimensionamento), prevista per la connessione tra il Quadro AT e la sezione a 36 KV della Stazione elettrica di Trasformazione (SE) denominata "Ferrara Focomorto".

Sono evidenziati i valori massimi dell'induzione e le distanze dei punti di massima B dall'asse delle linee; sono anche riportati i punti con valori caratteristici di $B=3 \mu T$.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la portata massima: adottando la posa dei cavi a trifoglio ad una profondità di 1,2 m e considerando una resistività termica del terreno di $1,5 \text{ K m/W}$, il valore di portata del cavo di sezione pari a 630 mm^2 è pari a circa 700 A, valore adottato per il calcolo. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

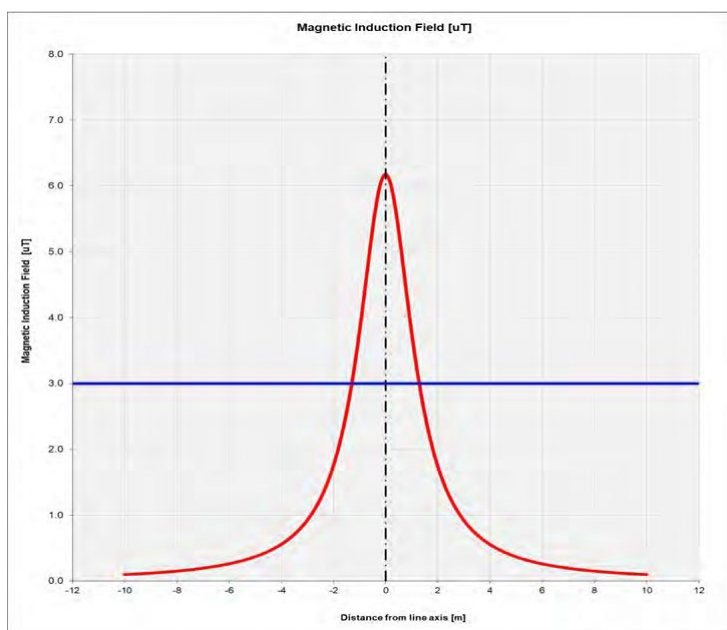


Figura 3 Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT calcolata a livello del suolo

Dall'analisi dei valori si evince chiaramente che i valori dell'induzione B sono tutti ben inferiori al valore di attenzione $B=3 \mu T$ ad una distanza di 2 metri dall'asse dell'elettrodotto.

Il valore massimo riscontrato lungo la linea di collegamento tra l'impianto e la SE di RTN, $B=3,0 \mu T$, è poco significativo perché lungo il percorso (strade provinciali, strade comunali, strade interpoderali, ecc) non esistono strutture e non saranno mai realizzate aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, per i quali, in ossequio al DPCM dell' 8 luglio 2003, è richiesto l'obiettivo di qualità di $B=3 \mu T$.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo, il calcolo delle fasce di rispetto può

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

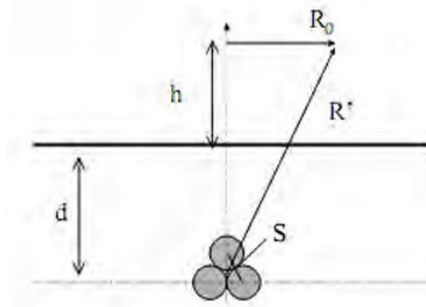
essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [\text{m}]$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$S = 0.060 \text{ m}$ (uguale al diametro esterno del cavo pari a 60 mm)

$I = 700 \text{ A}$

Si ottiene:

$R' = 1.85 \text{ m}$

Tale valore, arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto pari a 2 m per parte, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

Tale valore è ulteriormente confermato dalla curva isolivello a $3 \mu\text{T}$ riportata nella seguente figura:

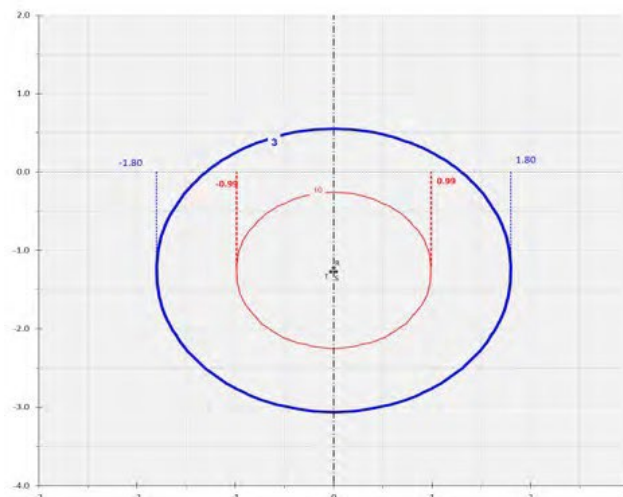


Figura 4 Curve isolivello dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

7. Valutazione impatto elettromagnetico moduli fotovoltaici

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 74.760 moduli fotovoltaici. I moduli fotovoltaici previsti hanno le caratteristiche elettriche e meccaniche riassunte.

Tabella 2 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

Marca e modello	SUN Hi - Max
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	74.760
Potenza nominale unitaria del modulo	750 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	BIFACIAL
Numero di Celle	6x26
Efficienza del modulo	24.1%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+5W
Fattore di bifaccialità	>90%
Dimensioni	2384x1303x35 mm
Peso	39 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	3.10 m ²
Totale superficie captante	231.756 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temprato

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata, per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

8. Valutazione impatto elettromagnetico inverter

L'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico è in corrente continua e deve essere convertita in alternata per mezzo dei convertitori CC/CA - inverter.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a 315 inverter di potenza pari a 165kVA, di seguito si riportano le caratteristiche elettriche e meccaniche:

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

Tabella 3 Caratteristiche dei convertitori CC/CA

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	HUAWEI SUN2000-150K-MG0
Rendimento massimo	98.8%
Rendimento europeo	98.6%
Massima tensione di ingresso	1100 V
Massima corrente per MPPT (12 MPPT complessivi)	48 A
Tensione di avvio	200 V
Range operativo MPPT	200 V – 1000 V
Numero di MPPT	7
Numero di ingressi per MPPT	3
Potenza attiva nominale	165 kVA
Tensione nominale di uscita	400V, 3fasi+PE
Frequenza	50 Hz
Massima corrente di uscita	216,5 A
Distorsione armonica massima	<1%
Rumorosità a 1m e tamb 25°C	<60 dB(A)
Dimensioni	1000 x 710 x 395 mm
Peso	<99 kg
Grado di protezione	IP66
Tipologia	Transformerless

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6))

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10).

Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in sovrapposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;
- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto agrivoltaico.
- La componente continua immessa in rete. Il trasformatore elevatore contribuisce a bloccare tale componente. In ogni modo il dispositivo di interfaccia di ogni inverter interviene in presenza di componenti continue maggiori dello 0,5% della corrente nominale. Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

9. Valutazione impatto elettromagnetico delle cabine di campo

L'energia elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie agli inverter, viene prima elevata in media tensione a 30kV nelle cabine di campo. Le cabine di campo convergono in una cabina di raccolta, che è a sua volta collegata alla cabina AT/MT in cui l'energia viene elevata alla tensione di consegna di 36kV.

Le cabine hanno dimensioni indicative 12.200 x 3.200x 2.896 mm (lunghezza x larghezza x altezza) e al loro interno saranno inseriti tutti gli equipaggiamenti necessari alla trasformazione, tra cui:

- Trasformatore 30/0,4 kV (3150 kVA) per gli inverter fotovoltaici;
- Trasformatore 30/0,4 kV (100 kVA) per gli ausiliari di cabina;
- Le celle di manovra e sezionamento di Media Tensione;
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter 400 V;
- Il quadro elettrico dei servizi e circuiti ausiliari;
- L'UPS da 2 kVA trifase;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche;
- Il quadro elettrico per i dispositivi di monitoraggio.

Si riporta di seguito la configurazione impiantistica tipo scelta per le unità di trasformazione presenti in campo.

Tabella 4 Caratteristiche unità di trasformazione

Dimensioni (LxPxH)	2.690mm x 1.195mm x 2.670mm
Temperatura di esercizio	-25°C + 60°C

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

Potenza nominale	3150 kVA
Tensione di ingresso	400 V
Tensione di uscita a 50 Hz	30 kV
Trasformatore	Resina
Tipologia di collegamento trasformatore	Dyn11
Vcc%	6
Potenza trasformatore Servizi (Resina)	100 kVA
Tensione Primaria	30kV
Tensione Secondaria	400V
Vcc %	6

Sarà predisposta una cabina di consegna dedicata per il collegamento alla rete AT del Gestore di Rete Terna. Le caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

La cabina conterrà:

- Il locale destinato alle apparecchiature del Gestore di Rete e all'installazione dei contatori di misura;
- Il locale utente destinato all'installazione dei dispositivi di protezione, all'installazione dei dispositivi di monitoraggio e sorveglianza di competenza del produttore.

L'intero fabbricato, ed in particolare il locale del Gestore ed il vano misure, saranno realizzati nel rispetto delle prescrizioni stabilite dalla specifica di costruzione DG2061 edizione 9 **“Box in calcestruzzo armato prefabbricato per apparecchiature elettriche per altitudini fino a 1000 metri sul livello del mare”**.

La cabina dovrà avere le dimensioni minime previste dagli allegati alle STMG di riferimento.

Le pareti di cabina saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, armato, e avranno spessori non inferiori a 9 cm.

Le porte di cabina (a due ante e a un'anta) saranno in resina di tipo omologato e dotate di serrature omologate.

Le finestre saranno in resina di tipo omologato.

Il pavimento di cabina dovrà avere struttura portante e spessore minimo di 10 cm. Dovrà essere garantito sul pavimento un carico permanente uniformemente distribuito di 500 daN/m² e un carico mobile da 3000 daN. Sul pavimento saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione, per posa cavi e collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati del Gestore. Le aperture saranno complete di plote di copertura rimovibili. La copertura della cabina deve garantire

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a 3,1 W/°C e deve essere protetta da impermeabilizzante in bitume-polimero rivestita in ardesia.

La ventilazione di cabina sarà garantita dalle finestre e da due aspiratori eolici in acciaio inox installati in copertura e aventi diametro minimo di 250 mm.

La cabina con quadro A.T. sarà costituita da:

- Nr. 1 arrivo Ente distributore con relè di protezione con comunicazione ethernet e protocollo di comunicazione Modbus TCP-IP;
- Nr. 1 Partenza DDI con relè di protezione con comunicazione ethernet e protocollo di comunicazione IEC61850;

La cabina sarà poggiata su vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e BT.

Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

Al termine dell'assemblaggio dei vari elementi componenti della struttura di cabina, si provvederà ad un'adeguata sigillatura di tutti i giunti e del perimetro di appoggio delle pareti sul basamento a vasca. Tutte le pareti interne saranno tinteggiate di colore bianco con pitture a base di resine sintetiche.

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente con resine sintetiche, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi per garantire un'idonea resistenza agli agenti atmosferici.

In adiacenza alla cabina di consegna sarà posizionato il trasformatore AT/MT della potenza di 70MVA. Trattandosi di una esecuzione speciale, i dettagli tecnici saranno definiti in fase di ordine. All'interno del locale utente delle cabine di campo e di raccolta, saranno installate le apparecchiature di comando e protezione di competenza del produttore, necessarie al sezionamento e alla protezione delle linee MT di collegamento alle unità di conversione e trasformazione dislocate sulle aree di impianto, nonché all'implementazione delle protezioni di frequenza e tensione (protezioni di interfaccia) dell'impianto di produzione nei confronti della rete elettrica di Terna.

Sono previste le seguenti apparecchiature:

- Scomparto MT di risalita cavi;
- Scomparto MT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato a relè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27 e 81);

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- UPS conforme a norma CEI 0-16 per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia;
- Scomparti di protezione delle linee MT di collegamento alle varie cabine di trasformazione;
- Scomparto MT con fusibili per la protezione del trasformatore MT/BT destinato ai servizi ausiliari di centrale;
- Trasformatore MT/BT 30000/400 V, 100 kVA per alimentazione impianti di servizio;
- Quadro elettrico di bassa tensione.

Tutti gli scomparti MT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiera zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura.

Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 30kV, il potere di interruzione sarà maggiore o uguale a 16kA.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento avranno corrente nominale 630A e saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

All'interno del locale utente della cabina di consegna, saranno installate le apparecchiature di comando e protezione di competenza del produttore, necessarie al sezionamento e alla protezione della linea AT di collegamento alle unità di trasformazione MT/AT, nonché all'implementazione delle protezioni di frequenza e tensione (protezioni di interfaccia) dell'impianto di produzione nei confronti della rete elettrica di Terna.

In particolare:

- Scomparto AT di risalita cavi;
- Scomparto AT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato arelè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27, 59, 50N e 81);
- UPS per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia;
- Quadro elettrico di bassa tensione.

Identificazione e analisi delle sorgenti di valori di induzione magnetica dovuti a correnti elettriche. Determinazioni delle DPA

CABINE CON TRASFORMATORE BT/MT 400V/30000V, 3150KVA

Per stimare il campo magnetico, dobbiamo prima calcolare la corrente sul lato primario (alta tensione MT - 30000 V).

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

La potenza apparente è data da:

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \Rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

S= 3150 kVA =3150000 VA

V=30000 V (tensione primaria)

I_{MT} = 60,7A

La corrente sul lato BT (400V) è:

S= 3150 kVA =3150000 VA

V=400 V (tensione primaria)

I_{BT} = 4552A

Il campo magnetico B generato da un conduttore lineare infinito attraversato da una corrente I a una distanza r è approssimato da:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}$$

Dove:

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (permeabilità del vuoto),
- I è la corrente (in ampere),
- r è la distanza dal conduttore (in metri).

Poiché i trasformatori non hanno un unico conduttore ma bobine e avvolgimenti, il campo magnetico sarà più complesso ma possiamo fornire un'approssimazione per il valore vicino alla sorgente. I limiti raccomandati per l'esposizione della popolazione ai campi magnetici a 50 Hz (secondo ICNIRP) sono:

- **100 µT** per l'esposizione breve.
- **0,3 - 1 µT** per esposizione prolungata (ad es. abitazioni).

Per una corrente di circa 60-4552 A, la distanza approssimativa per rientrare nei valori di sicurezza è:

- vicino al trasformatore: a 2-3 metri di distanza, i campi superano i 10-20 µT.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- per scendere sotto 100 μT , la distanza è di circa 8 m in assenza di schermature (non nel caso specifico).

CABINA CON TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI MT/BT 30000V/400V, 100 KVA

La corrente sul lato BT (bassa tensione) è quella più significativa in termini di emissione di campi magnetici, poiché dipende direttamente dalla corrente. La corrente BT è pari a circa 144A.

Un trasformatore di questa taglia genera campi magnetici significativi soprattutto vicino ai conduttori BT e alla cabina stessa. A distanza crescente, il campo magnetico decresce rapidamente (in maniera approssimativamente inversa alla distanza).

La stima del campo magnetico può essere approssimata con la legge di Biot-Savart o con una formula semplificata per un filo lungo (2) .

E' possibile calcolare il campo magnetico a varie distanze:

1. Alla distanza $r=1\text{ m}$ ----- $B=29\text{ }\mu\text{T}$
2. Alla distanza $r=3\text{ m}$ ----- $B=9,6\text{ }\mu\text{T}$
3. Alla distanza $r=5\text{ m}$ ----- $B=5,7\text{ }\mu\text{T}$

Per un trasformatore da 100 kVA, possiamo indicare le seguenti distanze di prima approssimazione, in base ai valori di campo magnetico stimati:

- 1-2 metri: Campo magnetico di decine di μT (esposizione elevata).
- 3-5 metri: Campo magnetico $< 10\text{ }\mu\text{T}$ (generalmente accettabile per contesti residenziali).

Quindi, una distanza di 3 metri può essere considerata una prima approssimazione di sicurezza per ridurre l'esposizione ai campi magnetici generati da un trasformatore da 100 kVA.

CABINA CON TRASFORMATORE 30000/36000V, 70MVA

Il campo elettrico generato da un trasformatore è direttamente proporzionale alla tensione e alla geometria dell'impianto. Una formula di stima per la distanza di sicurezza a causa del campo elettrico è la seguente

$$d_{\text{elettrico}} = \frac{1}{\sqrt{V}} \times 100$$

dove:

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- $d_{\text{elettrico}}$ è la distanza di sicurezza in metri,
- V è la tensione in kV (qui 36.000 V o 36 kV)

Il campo magnetico dipende dalla potenza apparente (70 MVA) e dalla geometria dell'installazione. Una formula semplificata per la distanza di sicurezza a causa del campo magnetico è la seguente:

$$d_{\text{magnetico}} = 10 \times \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

dove:

- $d_{\text{magnetico}}$ è la distanza di sicurezza in metri,
- S è la potenza apparente in MVA (qui 70MVA)

Distanza per campo elettrico: $d_{\text{elettrico}} = 16,67$ metri

Distanza per campo magnetico: $d_{\text{magnetico}} = 47$ metri

Quindi, la distanza di sicurezza approssimativa è di circa 47 metri (considerata la maggiore tra le due).

Tuttavia, questo valore è per la quasi totalità abbattuta per via degli aspetti di seguito elencati:

- le pareti, il soffitto e il pavimento della cabina saranno realizzati con materiali altamente conduttivi o magneticamente schermanti, come acciaio, lamiera di rame o leghe ferromagnetiche.
- lo spessore dei materiali è dimensionato per attenuare efficacemente i campi magnetici a bassa frequenza (tipici dei trasformatori) e quelli ad alta frequenza (dovuti alle apparecchiature di commutazione).
- tutte le parti metalliche devono essere elettricamente connesse per creare una "gabbia di Faraday", che impedisce la propagazione dei campi elettromagnetici;
- le fondazioni possono includere strati schermanti o barriere magnetiche, ad esempio reti di acciaio cementato, per evitare la propagazione dei campi attraverso il terreno;
- il Trasformatore, dotato di pareti schermanti in acciaio, sarà progettato con schermature interne per ridurre il campo magnetico disperso.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

10. Conclusioni

Le fonti di impatto elettromagnetico per l'impianto agrivoltaico considerato sono rappresentate dal cavidotto in alta tensione e dalle cabine con i trasformatori MT/BT e AT/MT.

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 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 di 50 Hz degli elettrodotti".

In particolare per il cavidotto AT è stata calcolata una fascia di rispetto di due metri dall'asse del cavidotto; all'interno di questa fascia non si ravvisano ricettori. Alcuni tratti di cavidotto sono riportati nelle Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9.

Per quanto riguarda le cabine, considerata l'ubicazione in area rurale, gli appositi cartelli di divieto di accesso che saranno apposti dalla società, considerata l'inesistenza di area di gioco per l'infanzia, area scolastica, abitativa o con permanenze giornaliere superiori a 4 ore entro la fascia dalla superficie esterna delle pareti della cabina, e le caratteristiche strutturali, la fascia di rispetto perde di significato e di conseguenza non sono necessarie altre cautele atte ad impedire l'avvicinamento del pubblico alla cabina.

In particolare, per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatori BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore, già a circa 8 m (DPA) dalla cabina stessa; l'abitazione più vicina si trova a 280 metri dall'area di impianto, come è possibile vedere dalla Figura 5, quindi largamente al di fuori della fascia di rispetto calcolata. Analogo ragionamento può essere fatto per la stazione di raccolta e consegna, per cui i valori di campo magnetico, considerando le caratteristiche tecniche delle componenti, al di fuori della recinzione, sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge; inoltre, la distanza di sicurezza calcolata è pari a 47 metri, a questa distanza dall'area di impianto non è presente alcuna abitazione, area gioco per l'infanzia, ambiente abitativo o scolastico o luogo adibito alla permanenza di persone superiore a quattro ore.

In conclusione, considerando che:

- nelle vicinanze delle cabine non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno,

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15

- che l'intera area dell'impianto agrivoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato
 - che l'abitazione più vicina è a 280 metri dall'area di impianto, quindi ben al di fuori delle distanze di sicurezza calcolate,
 - che nella fascia di rispetto calcolata per il cavidotto AT non vi è presenza di ricettori
- si può escludere il pericolo per la salute umana.**



Figura 5 Distanza dell'area di impianto dalle abitazioni

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15



Figura 6 Tratto di cavidotto con fascia di rispetto di due metri

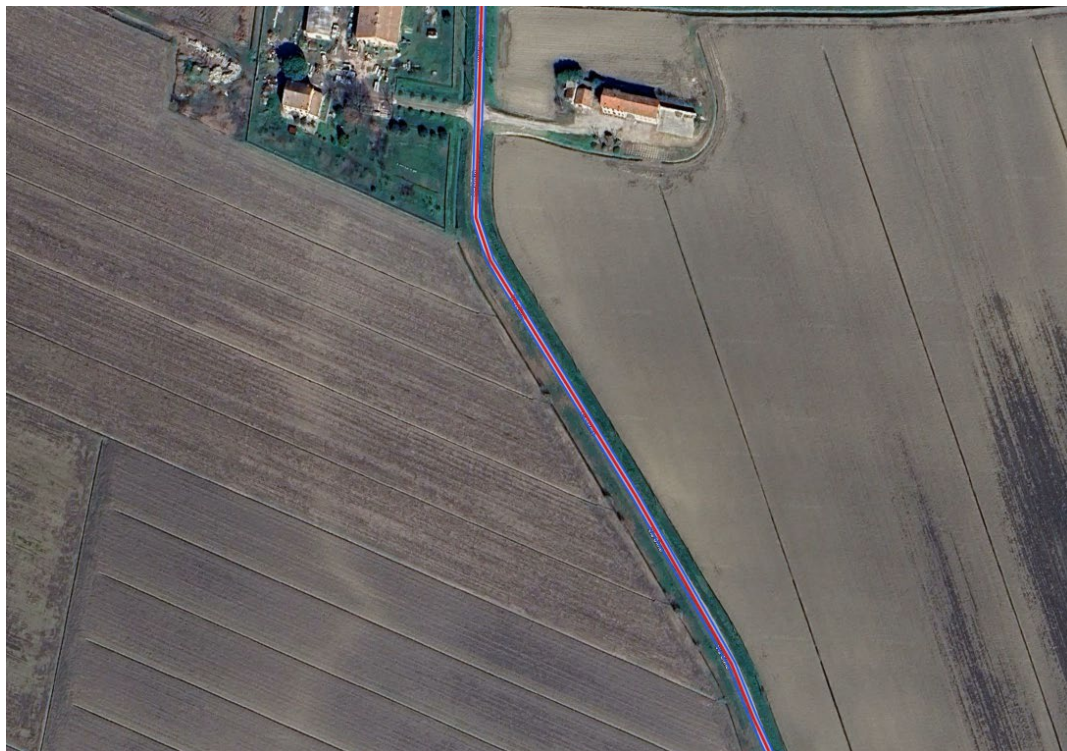


Figura 7 Tratto di cavidotto con fascia di rispetto di due metri/l

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Analisi dell'impatto elettromagnetico	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_15



Figura 8 Tratto di cavidotto con fascia di rispetto di due metri/2



Figura 9 Tratto di cavidotto con fascia di rispetto di due metri/3