

Regione Emilia Romagna
Città Metropolitana di Bologna
Comune di Castel Maggiore

PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

“CASTEL MAGGIORE AFV”

Oggetto

Impianto agrivoltaico con potenza installata pari a circa 11.845,60 kWp,
e delle relative opere di connessione, denominato “Castel Maggiore AFV”
e da realizzarsi nel Comune di Castel Maggiore (BO)

Titolo

Relazione tecnica sull’impatto elettromagnetico

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L.
Via Caravaggio,125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



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

Progettazione:



SID Engineering
Via D'Enricis, 40
28100 - Novara (NO)



5					
4					
3					
2					
1					
0	05/2026	EMISSIONE	D.Stangalino	M.Casatori	L.Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato

Tipologia:RELAZIONE	Formato: A4	Foglio: 1 di 17
Scala:N.A.	File: 142_R_CEM_Rel_Impatto_Elettromagnetico	Relazione: 142_R_CEM

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

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	5
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	6
5	CAMPI MAGNETICI	9
5.1	GENERALITÀ	9
5.2	COMPONENTI DEL SISTEMA ELETTRICO	10
5.3	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI CONSEGNA	10
5.4	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT INTERNI ALL'IMPIANTO	10
5.5	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA POWER STATION	12
5.6	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI RICEZIONE	12
5.7	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI RACCOLTA (MTR)	13
5.8	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA LINEA DI CONNESSIONE	13
6	CAMPI ELETTRICI	14
7	CONSIDERAZIONI SU POSSIBILE ESPOSIZIONE LAVORATORI (D.LGS 159/2016)	15
8	CONCLUSIONI	16
9	ALLEGATI	17

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha come scopo la valutazione dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche (cabina di consegna, trasformatori MT/BT, quadri elettrici, linee in cavo, inverter) costituenti l'impianto agrivoltaico denominato "Castelmaggiore AFV" da 11845,60 kWp, da realizzarsi nel comune di Castelmaggiore (BO), in terreni nella piena disponibilità del soggetto proponente.

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.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;

il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (c.d. luoghi tutelati).

Le DPA si applicano nel caso di:

realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità dei luoghi tutelati;

progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

2 NORMATIVE 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".
- Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni".

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

3 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'area di impianto si trova nel comune di Castelmaggiore (BO) su terreni nella piena disponibilità del proponente.

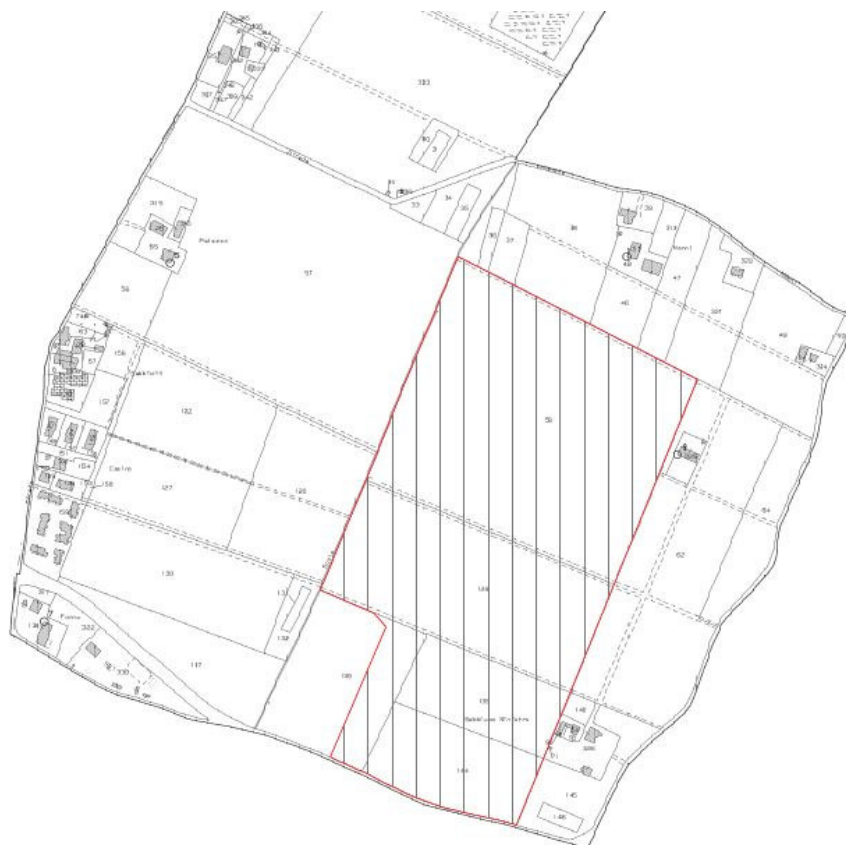


Figura 1 Inquadramento territoriale

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Di seguito si riporta la localizzazione dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e il relativo layout d'impianto.



Figura 2 Layout di progetto

L'impianto presenterà i seguenti componenti:

- N°17.680 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 670 Wp, installati in configurazione 1P (ovvero verticalmente o in 'portrait') su inseguitori monoassiali, cablati in stringhe da 26 unità ciascuna (sistema a 1.500 V in CC).
- N° 412 strutture di supporto dei moduli, realizzate tramite inseguitori monoassiali (di seguito "trackers") installati con pali direttamente infissi nel terreno (con angolo di inseguimento variabile di +/- 55°, passo di 7 m e orientati in direzione Sud 22.6°).
- I trackers saranno di 3 tipi: n. 288 in configurazione 52x1 (ogni tracker equivalente a 2 stringhe da 26); n. 84 in configurazione 26x1 (ogni tracker equivalente ad 1 stringa); n. 40 in configurazione 13x1 nella quale ogni tracker equivale a mezza stringa;
- N.°33 inverter di stringa di potenza nominale 300 kW conformi CEI 0-16, per la conversione dell'energia da Corrente Continua a 1.500 V a Corrente Alternata (c.c./a.c.) in Bassa Tensione a 800V; agli inverter saranno collegate le stringhe in gruppi da 21 unità, e saranno installati in campo e collegati ai cabinati tramite linee in CA da 800 V.
- N°3 cabine di campo (Power Station FV), JUPITER-3000k-H1, collocate in posizione baricentrica rispetto alle relative sezioni di afferenza, con la duplice funzione di radunare le linee in uscita dagli

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

inverter tramite un quadro di parallelo BT e, contestualmente, di elevare la tensione da BT a MT tramite un trasformatore da 3300 kVA (40°C) raffreddato ad olio (ONAN) 15kV/0.8kV. Completano la dotazione i quadri in media tensione a 15kV.

- N°1 cabina Main Technical Room ('MTR'), nella quale verrà allestito un quadro MT dedicato, equipaggiato con appositi scomparti di arrivo dalla cabina POD, Dispositivo di Interfaccia ('DDI') e Sistema di Protezione d'Interfaccia ('SPI') + gruppo di misura fiscale (identificato anche come 'Gruppo di misura M2') e alimentazione dei servizi ausiliari (con relativo trasformatore MT/BT). Sarà inoltre previsto un locale apparati ITC/SCADA. In caso di mancata apertura del DDI, la funzione di rinalzo sarà realizzata dall'interruttore di arrivo della MTR.
- N°1 cabina di consegna ('POD') - GESTORE, costituite da:
 - un locale misure, in cui verrà installato il contatore fiscale POD ('Gruppo di misura M1')
 - un locale ad uso esclusivo del Distributore, ad accesso diretto dalla strada, nel quale si prevede l'installazione di scomparti di media tensione.
- N°1 cabina di consegna ('POD') - UTENTE, costituite da:
 - un locale Utente nel quale verrà installato il quadro generale MT d'impianto equipaggiato con:
 - scomparto con Dispositivo Generale ('DG') e Sistema di Protezione Generale ('SPG');
 - Il controllore Centrale di Impianto (CCI), come definito nella V1:2020 e V2:2021 della CEI 0-16, per impianti di produzione con potenza nominale superiore ad 1 MW e connessi in MT e un sistema di controllo dotato di Power Plant Controller come gateway di comunicazione tra il sistema PPC/EMS e Enel Distribuzione.
- N°1 cabina per manutenzione ('O&M'), con al loro interno:
 - apparati ITC/SCADA e CCTV
 - locali adibiti a magazzino, parti di ricambio, monitoraggio impianto
- N°1 stazione meteo per il monitoraggio fotovoltaico
- Sistema di monitoraggio parametri ambientali nel rispetto delle "linee guida agrivoltaico"
- Opere di cablaggio elettriche (in corrente continua e corrente alternata BT e MT) e di comunicazione da svilupparsi conformemente alla normativa CEI EN 50575 (cavi CPR) per quanto attiene l'area dell'impianto FV.
- Rete di terra ed equipotenziale che collega tutte le strutture di supporto, cabine ed opere accessorie potenzialmente in grado di essere attraversate da corrente in caso di guasto o malfunzionamento dell'impianto
- Sistema di monitoraggio "SCADA" per il monitoraggio e l'acquisizione dati su base continua
- Sistema di illuminazione
- Fondazioni in c.a. di sostegno della cabina
- Viabilità di servizio interna all'Impianto
- Recinzioni e cancelli per la perimetrazione dell'area ed il controllo degli accessi alla stessa
- Opere accessorie (trattamento arbusti, spianamento, compattamento, idrogeologia, etc..).

In generale, all'interno delle Power Station, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da UPS opportunamente dimensionato. Per i servizi ausiliari è prevista un'alimentazione derivata dalla linea principale di immissione di energia dell'impianto agrivoltaico, tramite l'interconnessione di trasformatore di tensione.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

Sarà presente una linea derivata, dal quadro BT delle POD, verso gli UPS, tramite la quale alimentare tutte le utenze privilegiate di cabina (tipicamente ausiliari dei quadri MT e BT).

All'interno della Power Station, sono presenti i seguenti quadri:

- quadro parallelo inverter
- quadro di alimentazione ausiliari generale
- rack con SCADA
- UPS con batterie
- quadro antincendio (smartloop)
- centralina meteo

L'impianto agrivoltaico, e tutti i suoi componenti principali, devono essere in grado di comunicare con il sistema SCADA, che controlla: Potenza attiva e reattiva, tensione, frequenza, fattore di potenza, performance di produzione.

- Tutti i parametri rilevanti dell'impianto, come correnti di stringa, tensioni di stringa e valori di corrente alternata e tensione in uscita dalle power station, devono essere continuamente monitorati da un sistema dedicato, compatibile con tutte le altre apparecchiature.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

5 CAMPI MAGNETICI

5.1 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 μT 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.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

5.2 COMPONENTI DEL SISTEMA ELETTRICO

In base alla composizione del sistema elettrico previsto per l'installazione dell'impianto un impianto fotovoltaico, gli elementi che generano il campo magnetico sono:

- Cabina di consegna – locale distributore con all'interno un quadro di media tensione
- Cabina di ricezione – locale utente con all'interno un quadro di media tensione
- Cavi MT interrati (15 kV) interni all'impianto fotovoltaico;
- Cabine di campo (power station FV) interne all'impianto fotovoltaico;
- Cabina di raccolta MTR;
- Linea di connessione alla CP Castelmaggiore.

Di seguito si riporta la valutazione del campo elettromagnetico di ogni singolo elemento.

I cavi MT interrati (15kV) costituenti le opere di rete sono esclusi della presente relazione in quanto analizzati nel progetto delle opere di connessione allegato all'istanza di autorizzazione.

5.3 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI CONSEGNA

All'interno della cabina di consegna (locale distributore), è installato il quadro di media tensione a 15 kV del distributore a 3 scomparti.

La configurazione della cabina è tale da determinare una DPA pari a 2 metri dai muri perimetrali della cabina (locale distributore).

Data la vicinanza della cabina di ricezione e l'interposizione del locale misure, che non contiene apparecchiature elettriche che generano campi magnetici apprezzabili, si ha una parziale sovrapposizione dei campi magnetici prodotti dalle apparecchiature ubicate all'interno delle rispettive cabine in prossimità dei muri confinanti.

Pertanto, in quest'area è stata valutata una DPA pari a 3 metri dal muro perimetrale delle due distinte cabine elettriche.

5.4 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT INTERNI ALL'IMPIANTO

I cavi di media tensione impiegati all'interno dell'impianto, saranno di tipo unipolare, conduttore in rame e isolante in gomma, aventi sigla RG16H1R12 12/20 kV.

Saranno impiegate terne di cavi unipolari aventi sezione 1x240 mm² e 1x150 mm².

La linea di collegamento dalla cabina di ricezione alla cabina di consegna (locale distributore) sarà composta da cavi di tipo unipolare, conduttore in rame e isolante in polietilene reticolato (XLPE), aventi sigla RE4H5E 12/20 kV e sezione 1x240 mm².

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

- Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- Cavi posati a trifoglio
- Cavi direttamente interrati alla profondità di 1,0 m.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

La formula utilizzata per il calcolo della DPA, intesa come distanza dal baricentro della linea in tutte le direzioni (R' nella figura 1) è la seguente:

$$DPA = 0,286 \cdot VP \cdot I \text{ } [\mu T]$$

dove:

- P è la distanza tra i conduttori [m];
- I è la corrente che attraversa i conduttori [A] pari alla corrente nominale del quadro.

Invece della distanza dal baricentro può essere interessante conoscere la distanza

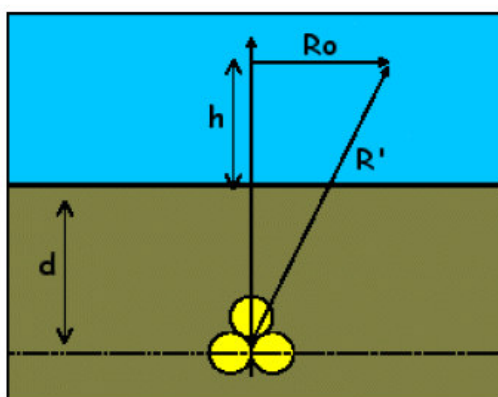
dall'asse della linea a livello del suolo (distanza Ro nella figura 1, con h=0), calcolata con la seguente formula:

$$Ro = \sqrt{(0,082P \cdot I - d)}$$

dove:

- P è la distanza tra i conduttori [m];
- I è la corrente che attraversa i conduttori [A] pari alla corrente nominale del quadro.
- D è la profondità di posa

Formazione [mm ²]	Linea	Diametro esterno [mm]	Portata [A]	DPA al livello del terreno [m]
3x(1x150)	Alimentazione PS	35,2	402	0,5 (valore non arrotondato 0,4)
3x(1x240)	Alimentazione PS	39,5	528	1 (valore non arrotondato 0,843)
3x(1x240)	Collegamento cabina di Ricezione e MTR	39,5	528	1 (valore non arrotondato 0,843)
3x(1x240)	Collegamento cabina di Consegna e cabina di Ricezione	39,5	528	1 (valore non arrotondato 0,843)



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

Figura 2

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

5.5 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA POWER STATION

Per la power station (composte da quadro BT di parallelo, trasformatore, quadro di media tensione) il componente che determina la distanza di prima approssimazione è il trasformatore elevatore.

Per i trasformatori elevatori la distanza di prima approssimazione viene valutata utilizzando la formula indicata dall'articolo 5.2.1 del DM 29-5-2008:

$$DPA = 0.40942 * d^{0.5241} * I^{0.5}$$

dove:

- d = distanza tra le fasi
- I = corrente nominale lato bassa tensione del trasformatore

Per le Conversion Unit sono installati trasformatori ad isolamento in resina aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 3300 kVA
- Tensione primaria 15 kV
- Tensione secondaria 800 V
- Corrente secondaria 2381,64 A
- Gruppo vettoriale Dy11
- Tensione cc 12%

Il collegamento degli avvolgimenti secondari del trasformatore al relativo quadro di bassa tensione sarà realizzato in blindosbarra con connessione ai terminali di bassa tensione del trasformatore che sono separati di 350 mm. Si ipotizza una portata della blindosbarra di 2500 A.

Utilizzando i suddetti valori e la formula precedentemente indicata si ottiene un valore della DPA pari a 11,81 m. Arrotondando si ottiene una DPA per i trasformatori di 12 m.

5.6 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI RICEZIONE

All'interno del locale di ricezione, è installato il quadro di media tensione a 15 kV di collegamento della linea elettrica proveniente dalla cabina di consegna, che viene considerato come principale fonte di emissione di campi magnetici.

Per il calcolo dell'intensità del campo magnetico è stata utilizzata la formula approssimata indicata dalla Guida CEI 106-11 per conduttori disposti a triangolo.

La formula utilizzata è la seguente:

$$B = 0,2 * \sqrt{3} * P * I / R^2 \text{ [}\mu\text{T]}$$

dove:

- P è la distanza tra i conduttori [m];
- I è la corrente che attraversa i conduttori [A] pari alla corrente nominale del quadro;
- R è la distanza dal baricentro dei conduttori [m] alla quale calcolare l'induzione;

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

- B è l'induzione [μT].

Il quadro di media tensione a 15 kV sarà costruito per una portata nominale di 630 A, grazie all'installazione di sbarre di rame di dimensioni 100x10 mm, disposte a triangolo, con una distanza di 330 mm.

Trascurando l'effetto schermante dell'involucro metallico del quadro, in quanto di difficile determinazione, la distanza di prima approssimazione del quadro viene valutata con una estensione di 2 metri a partire dal muro perimetrale del locale contenente il quadro mt.

Tale assunzione viene fatta ai fini della sicurezza in quanto non è definita in modo univoco la posizione del quadro di media tensione all'interno della cabina stessa.

In conclusione, si assume una DPA pari a 2 metri dai muri perimetrali del locale della cabina di ricezione.

Il campo magnetico prodotto dal trasformatore dei servizi ausiliari è di entità tale da rientrare all'interno della DPA prodotta dal quadro di media tensione.

5.7 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA CABINA DI RACCOLTA (MTR)

All'interno della cabina, è installato il quadro di media tensione a 15 kV di collegamento delle linee elettriche provenienti dalle cabine di campo, che viene considerato come principale fonte di emissione di campi magnetici.

Per il calcolo dell'intensità del campo magnetico è stata utilizzata la formula approssimata indicata dalla Guida CEI 106-11 per conduttori disposti a triangolo.

La formula utilizzata è la seguente:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot P \cdot I / R^2 \text{ } [\mu\text{T}]$$

dove:

- P è la distanza tra i conduttori [m];
- I è la corrente che attraversa i conduttori [A] pari alla corrente nominale del quadro;
- R è la distanza dal baricentro dei conduttori [m] alla quale calcolare l'induzione;
- B è l'induzione [μT].

Il quadro di media tensione a 15 kV sarà costruito per una portata nominale di 630 A, grazie all'installazione di sbarre di rame di dimensioni 100x10 mm, disposte a triangolo, con una distanza di 330 mm.

Trascurando l'effetto schermante dell'involucro metallico del quadro, in quanto di difficile determinazione, la distanza di prima approssimazione del quadro viene valutata con una estensione di 2 metri a partire dal muro perimetrale del locale contenente il quadro mt.

Tale assunzione viene fatta ai fini della sicurezza in quanto non è definita in modo univoco la posizione del quadro di media tensione all'interno della cabina stessa.

In conclusione, si assume una DPA pari a 2 metri dai muri perimetrali del locale della cabina di ricezione.

Il campo magnetico prodotto dal trasformatore dei servizi ausiliari è di entità tale da rientrare all'interno della DPA prodotta dal quadro di media tensione.

5.8 CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLA LINEA DI CONNESSIONE

Per la valutazione del campo magnetico e quindi della DPA generata dalla linea di connessione dell'impianto alla cabina primaria di Castelmaggiore, si rimanda a quanto riportato nel progetto delle opere di connessione e precisamente nel documento 01-relazione tecnica connessione.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

6 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 alta 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.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

7 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 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. (pertanto, 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).

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

8 CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati, si può concludere che i valori di induzione magnetica 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.

Inoltre, poiché tutti i componenti dell'impianto fotovoltaico presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, i campi elettrici risultanti sono del tutto trascurabili (le relative fasce di rispetto sono ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle per i campi magnetici sopra dette) o nulli.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: 
Relazione tecnica sull'impatto elettromagnetico		

9 ALLEGATI

Allegato 1 – 142_T_CEM_Planimetria DPA