

LOCALIZZAZIONE

**REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI TRAPANI
COMUNI DI CALATAFIMI SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA**



TITOLO BREVE

AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"

SPAZIO PER ENTI (VISTI, PROTOCOLLI, APPROVAZIONI, ALTRO)

REVISIONI						
	00	16/05/2022	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	Vincenzo Scarpinato	Vincenzo Scarpinato	Claudio Rizzo
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE

X-ELIO+

X-ELIO GIBELLINA S.r.l.
Corso Vittorio Emanuele II, 349 - 00186 - ROMA
PEC xeliogibellinasrl@legalmail.it
C.F./P.IVA 16234841001

PROGETTAZIONE E SERVIZI



ENVLAB s.r.l.s. - C.F./P. IVA 02920050842
Via Smeraldo n. 39 - 92016 RIBERA (AG)
0925 096280 - envlab@pec.it - www.envlab.it

CODICE ELABORATO

XE-GIBELLINA-AFV-PD-R-1.1.12.0-r0A-R00

FOGLIO

1/26

FORMATO

A4

SCALA



IL DIRETTORE TECNICO DI ENVLAB



PROGETTO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" - PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

Sommario

1. PREMESSA	3
2. NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI	3
2.1.1 Configurazione generale	5
3. SORGENTI DI EMISSIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI	10
4. VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO	11
4.1 Generalità	11
4.2 Valori limite del campo magnetico	11
4.3 Valori limite del campo elettrico	11
5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI	12
5.1.1 Caso 1 — 1 terna di cavi MT 3x1x630 — posa 0,80 m (interna al parco fotovoltaico).....	14
5.1.2 Caso 2 — 4 terne di cavi MT 3x1x630 - posa 1,20 m (esterna al parco fotovoltaico)	16
5.1.3 Caso AT — 1 terna di cavi AT (3x1x1000) - posa 1,50 m (esterna al parco)	18
5.1.4 Riepilogo DPA elettrodotti interrati.....	20
6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA SSE DI UTENTE	21
7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA PARCO FOTOVOLTAICO	22
8. CONCLUSIONI	23
9. Datasheet cavo MT per collegamenti interni ed esterni al parco fino alla SSE	24
10. Datasheet cavo AT per collegamento da SSE a SE RTN	26

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001</p>
<p align="center">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86,95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la *Relazione tecnica sui campi elettromagnetici dell'impianto agrovoltaiico "GIBELLINA" della potenza di 86,95 MWp (80,00 MW in immissione) con sistema di accumulo da 40 MW e delle relative opere di connessione alla RTN* che la società X-ELIO GIBELLINA S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Calatafimi-Segesta, Santa Ninfa e Gibellina in provincia di Trapani.

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società X-ELIO GIBELLINA S.r.l. avente sede legale ed operativa in ROMA, Corso Vittorio Emanuele II n. 349, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Roma, C.F. e P.IVA N. 16234841001.

La presente relazione tecnica specialistica ha per oggetto la valutazione dell'impatto elettromagnetico delle opere in progetto, individuando le potenziali sorgenti di emissione e valutandone i potenziali rischi legati all'esposizione delle persone.

Nel seguito della relazione si darà in particolare descrizione della normativa di riferimento, dei campi generati dalle apparecchiature presenti all'interno del parco fotovoltaico, dalla sottostazione elettrica di collegamento alla rete di trasmissione nazionale, ed infine dalle linee elettriche in MT di collegamento fra il parco fotovoltaico e la sottostazione elettrica.

2. NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI

Il contenuto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, in osservanza alla legislazione e alle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della realizzazione dell'impianto in particolare si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

- Norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- Norma CEI 211-6 “Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”.
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001</p>
<p align="center">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

2.1.1 Configurazione generale

La componente energetica dell'impianto oggetto del presente progetto è destinata a produrre energia elettrica da conversione fotovoltaica; l'impianto sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di alta tensione in corrente alternata attraverso apposite opere di connessione.

L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi trasformatori BT/MT.

La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sottocampo verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione in alta tensione, presso la nuova Sottostazione elettrica di utente (SSE) da realizzarsi nel Comune di Gibellina e da questa alla Stazione RTN 220 kV.

I moduli fotovoltaici bifacciali verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale N-S di rollio E-O, fondate su pali infissi e/o trivellati nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di circa 30 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 86.951 kW_p, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

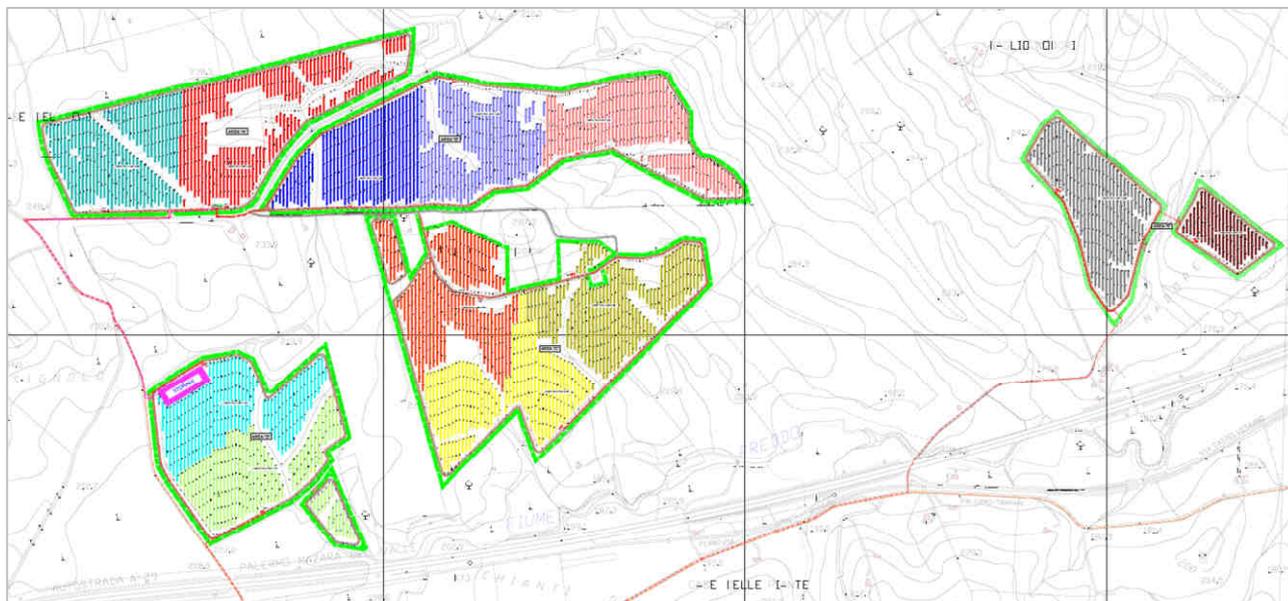
L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 12 campi di potenza variabile ed è composto complessivamente da 133.770 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino, collegati in serie da 30 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 4.459, le cui correnti saranno raccolte da numero 24 inverter modulari centralizzati, posti in gruppi di due per ciascuna Power Station accoppiati ad idoneo trasformatore elevatore BT/MT.

Le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi presso delle apposite String-Box in numero complessivo di 410, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali String-Box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86,95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA



Planimetria impianto di generazione fotovoltaica con suddivisione in Aree e Campi (Tavola XE-GIBELLINA-AFV-PD-D-3.2.2.0)

La componente fotovoltaica dell'impianto è pertanto articolata in cinque aree di conversione fotovoltaica e generazione elettrica poste nel Comune di Calatafimi-Segesta, identificate come "**AREA A**", "**AREA B**", "**AREA C**", "**AREA D**" e "**AREA E**", così composte:

- **AREA "A"**, articolata in 2 campi di impianto (PS-1.1 e PS-1.2) per una potenza complessiva di 15,990 MW_{pcc} avente le seguenti componenti principali:
 - N. 2 Power Station (PS-1.1, PS-1.2) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite n° 4 inverter centralizzati SUN 3825TL-C690 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 3.824 kVA cadauno alla tensione di 690 V) ed elevare la tensione da bassa a media (tramite un trasformatore elevatore di tensione 30/0,69 kV); le due power station convergeranno ad un quadro MT a 30 kV posto nella MTR (Main Tecnical Room o cabina principale d'impianto) tramite due elettrodotti interrati di media tensione di adeguata sezione;
 - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box (n° 72) che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe (n° 820) dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
 - i 24.600 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA "B"**, articolata in 3 campi di impianto (PS-2.1, PS-2.2 e PS-2.3) per una potenza complessiva di 22,425 MW_{pcc} avente le seguenti componenti principali:
 - N. 3 Power Station (PS-2.1, PS-2.2 e PS-2.3) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite n° 6 inverter centralizzati SUN 3825TL-C660 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 3.658 kVA cadauno alla tensione di 660 V) ed elevare la tensione da bassa a media (tramite un trasformatore elevatore di tensione 30/0,66 kV). La power station PS-2.3 convergerà alla PS-2.1 e

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001
<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

da questa ad un quadro MT a 30 kV posto nella MTR; anche la PS-2.2 convergerà alla MTR. I collegamenti tra Power station e MTR avverranno tramite elettrodotti interrati di media tensione di adeguata sezione;

- alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box (n° 108) che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe (n° 1.150) dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
 - i 34.500 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA “C”**, articolata in 3 campi di impianto (PS-3.1, PS-3.2 e PS-3.3) per una potenza complessiva di 24,824 MW_{pcc} avente le seguenti componenti principali:
- N. 3 Power Station (PS-3.1, PS-3.2 e PS-3.3) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite n° 6 inverter centralizzati SUN 3825TL-C690 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 3.824 kVA cadauno alla tensione di 690 V) ed elevare la tensione da bassa a media (tramite un trasformatore elevatore di tensione 30/0,69 kV). Le tre power station saranno collegate tra loro in entra-esce dalla PS-3.3 fino alla PS-3.1 e da questa convergeranno in antenna al quadro MT a 30 kV posto nella MTR tramite elettrodotti interrati di media tensione di adeguata sezione;
 - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box (n° 108) che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe (n° 1.273) dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
 - i 38.190 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA “D”**, articolata in 2 campi di impianto (PS-4.1 e PS-4.2) per una potenza complessiva di 14,372 MW_{pcc} avente le seguenti componenti principali:
- N. 2 Power Station (PS-4.1, PS-4.2) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite n° 4 inverter centralizzati SUN 3825TL-C630 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 3.492 kVA cadauno alla tensione di 630 V) ed elevare la tensione da bassa a media (tramite un trasformatore elevatore di tensione 30/0,63 kV); le due power station saranno collegate tra loro in entra-esce e convergeranno in antenna al quadro MT a 30 kV posto nella MTR tramite elettrodotti interrati di media tensione di adeguata sezione;
 - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box (n° 72) che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe (n° 737) dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
 - i 22.110 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA “E”**, articolata in 2 campi di impianto (PS-5.1 e PS-5.2) per una potenza complessiva di 9,341

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW _p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

MW_{pcc} avente le seguenti componenti principali:

- N. 2 Power Station (PS-5.1, PS-5.2) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite n° 2 inverter centralizzati SUN 3825TL-C540 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 2.993 kVA cadauno alla tensione di 540 V per la PS-5.1 e n° 2 inverter centralizzati SUN 1170TL B450 o similari della potenza in uscita in corrente alternata di 1.052 kVA cadauno alla tensione di 450 V per la PS-5.2) ed elevare la tensione da bassa a media (tramite un trasformatore elevatore di tensione 30/0,54 kV per la PS-5.1 e 30/0,45 kV per la PS-5.2); le due power station saranno collegate tra loro in entra-esce e convergeranno alla PS-4.2 tramite elettrodotti interrati di media tensione di adeguata sezione;
- alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box (n° 50) che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe (n° 479) dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- i 14.370 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.

Come prima rappresentato, il generatore fotovoltaico sarà quindi costituito da 12 diversi campi di potenza variabile come di seguito elencato:

AREA	Campo	Potenza Campo [MW _{cc}]	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kW _c]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	Tensione Ingresso trasformatore [Volt]	Tensione uscita trasformatore [Volt]
A	PS-1.1	7,995	1.1.1	SUN 3825TL-C690	6150	3.997,50	3.824,00	690	30000
			1.1.2	SUN 3825TL-C690	6150	3.997,50	3.824,00		
	PS-1.2	7,995	1.2.1	SUN 3825TL-C690	6150	3.997,50	3.824,00	690	30000
			1.2.2	SUN 3825TL-C690	6150	3.997,50	3.824,00		
B	PS-2.1	7,488	2.1.1	SUN 3825TL-C660	5760	3.744,00	3.658,00	660	30000
			2.1.2	SUN 3825TL-C660	5760	3.744,00	3.658,00		
	PS-2.2	7,488	2.2.1	SUN 3825TL-C660	5760	3.744,00	3.658,00	660	30000
			2.2.2	SUN 3825TL-C660	5760	3.744,00	3.658,00		
	PS-2.3	7,449	2.3.1	SUN 3825TL-C660	5730	3.724,50	3.658,00	660	30000
			2.3.2	SUN 3825TL-C660	5730	3.724,50	3.658,00		
C	PS-3.1	8,288	3.1.1	SUN 3825TL-C690	6390	4.153,50	3.824,00	690	30000
			3.1.2	SUN 3825TL-C690	6360	4.134,00	3.824,00		
	PS-3.2	8,268	3.2.1	SUN 3825TL-C690	6360	4.134,00	3.824,00	690	30000
			3.2.2	SUN 3825TL-C690	6360	4.134,00	3.824,00		
	PS-3.3	8,268	3.3.1	SUN 3825TL-C690	6360	4.134,00	3.824,00	690	30000
			3.3.2	SUN 3825TL-C690	6360	4.134,00	3.824,00		

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

AREA	Campo	Potenza Campo [MWcc]	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale moduli per	Potenza Ingresso Inverter	Potenza AC nominale inverter	Tensione Ingresso trasformatore	Tensione uscita trasformatore [Volt]
D	PS-4.1	7,196	4.1.1	SUN 3825TL-C630	5550	3.607,50	3.492,00	630	30000
			4.1.2	SUN 3825TL-C630	5520	3.588,00	3.492,00		
	PS-4.2	7,176	4.2.1	SUN 3825TL-C630	5520	3.588,00	3.492,00	630	30000
			4.2.2	SUN 3825TL-C630	5520	3.588,00	3.492,00		
E	PS-5.1	7,0395	5.1.1	SUN 3825TL-C540	5430	3.529,50	2.993,00	540	30000
			5.1.2	SUN 3825TL-C540	5400	3.510,00	2.993,00		
	PS-5.2	2,301	5.2.1	SUN 1170TL B450	1770	1.150,50	1.052,00	450	30.000
			5.2.2	SUN 1170TL B450	1770	1.150,50	1.052,00		
TOTALI		86,951	24		133.770	86.950,50	82.246,00		

Sono inoltre parte integrante del progetto della componente elettrica dell'impianto agrivoltaico i seguenti elementi:

- **collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione**, che avverrà attraverso la realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSE) e di una nuova Stazione Elettrica di Connessione alla RTN con raccordi in entra-esce alla Linea elettrica AT 220 kV "Partanna-Partinico" nel Comune di Gibellina. La Sottostazione elettrica di utente del proponente verrà collegata tramite collegamento in cavo interrato alla futura Stazione elettrica di connessione al livello di tensione AT 220 kV;
- una **sottostazione di utente di trasformazione AT/MT 220/30 kV**, con la realizzazione di uno stallo in AT con trasformatore AT/MT 90/100 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento;
- **linee interrate di collegamento fra la SSE di Utente le diverse aree dell'impianto fotovoltaico**, posta lungo viabilità esistente.

L'impianto sarà completato da tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale e dalle opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio ambientale, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

L'impianto nel suo complesso sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001
<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

3. SORGENTI DI EMISSIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

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

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

- ✓ *le linee elettriche a servizio del parco:*
 - *elettrodotti MT di interconnessione tra le Power Station presenti all'interno del parco fotovoltaico;*
 - *elettrodotti MT di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico fino alla sottostazione elettrica di trasformazione 220/30 kV;*
- ✓ *la sottostazione elettrica di trasformazione 220/30 kV;*
- ✓ *le cabine elettriche (Power Station) presenti all'interno del parco fotovoltaico.*

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

Di seguito verrà data una caratterizzazione delle sorgenti appena individuate.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

4. VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO

4.1 Generalità

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

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

4.2 Valori limite del campo magnetico

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

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

<i>Soglia</i>	<i>Valore limite del campo magnetico</i>
Limite di esposizione	100 μ.T <i>(da intendersi come valore efficace)</i>
Valore di attenzione <i>(misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)</i>	10 μT <i>(da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)</i>
Obiettivo di qualità <i>(nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)</i>	3μT <i>(da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)</i>

4.3 Valori limite del campo elettrico

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO
 DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI

Nei seguenti paragrafi viene effettuata la valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti interrati, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

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

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

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

	<i>Cavi con isolamento in EPR</i>					
<i>Tensione</i>	30 kV				220 kV	
<i>Sezione (mm²)</i>	150	240	400	630	630	500
<i>Tipo posa</i>	interrata a Trifoglio				interrata a Trifoglio	
<i>Profondità posa (m)</i>	0,80m (tratte interne al parco)		1,20m (tratte esterne al parco)		1,50 m (tratte esterne al parco)	

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

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo standard 18/30 kV.

Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice.

Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva.

I cavi verranno interrati ad una profondità di variabile, pari a 0,80 m per le tratte di collegamento interne al parco fotovoltaico, e pari a 1,20 m per le tratte di collegamento dal parco fotovoltaico alla SSE.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30 kV.

Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata e del numero di sottocampi collegati a valle di tale linea.

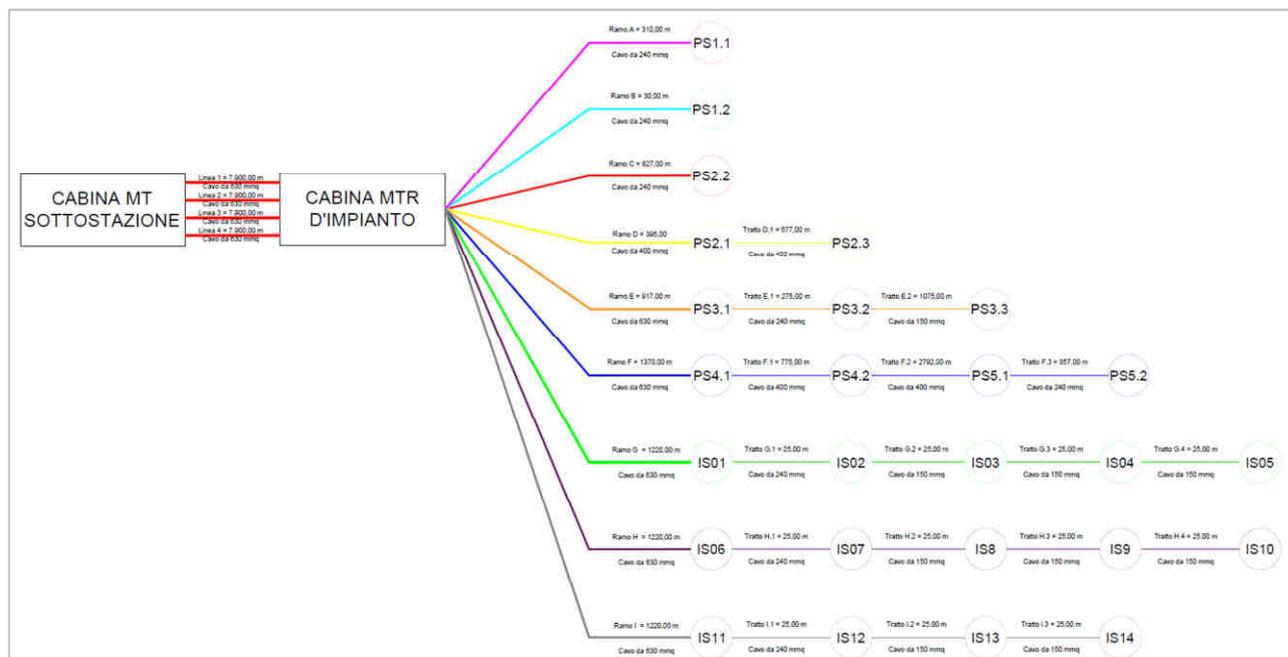
Il progetto prevede la realizzazione di una rete di cavidotti interrati in MT per la connessione delle Power Station alla MTR e da questa al punto di consegna presso la Cabina SSE.

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 12 sottocampi, raggruppati fra di loro a gruppi, costituendo così n. 9 distinti rami (interni) e 4 linee (esterne).

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

Le tratte di collegamento collegano in entra-esce le Power Station, mentre i rami di collegamento convergono verso la Cabina MTR dalla quale si dipartono n° 4 elettrodotti interrati MT di collegamento con la SSE, costituiti da 3 distinte terne di cavi MT 30 kV in formazione 3x1x630 mm².



Configurazione campi, linee e rami (da Tavola XE-GIBELLINA-AFV-PD-D-3.2.7.0 - SCHEMA ELETTTRICO UNIFILARE MT)

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, formazione a trifoglio o equivalente.

Nella tabella che segue si riporta il dettaglio delle linee elettriche di collegamento.

AREA IMPIANTO	#ID	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo	Lunghezza cavo	Potenza apparente AC	Corrente nominale	Portata cavo nominale	Circuiti nella sezione di scavo
				[mm ²]	[m]	[MW _{ac}]	[A]	[A]	num
A	RAMO A	PS-1.1	MTR	3x1x240	310	7,648	147,20	519	1
	RAMO B	PS-1.2	MTR	3x1x240	30	7,648	147,20	519	1
B	RAMO C	PS-2.2	MTR	3x1x240	827	7,316	140,80	519	1
	TRATTO D.1	PS-2.3	PS-2.1	3x1x400	677	7,316	140,80	700	1
C	RAMO D	PS-2.1	MTR	3x1x400	395	14,632	281,60	700	1
	TRATTO E.2	PS-3.3	PS-3.2	3x1x150	1.075	7,648	147,20	382	1
	TRATTO E.1	PS-3.2	PS-3.1	3x1x240	275	15,296	294,40	519	1
E	RAMO E	PS-3.1	MTR	3x1x630	917	22,944	441,60	934	1
	TRATTO F.3	PS-5.2	PS-5.1	3x1x240	700	2,104	48,00	519	1
D	TRATTO F.2	PS-5.1	PS-4.2	3x1x400	2.830	8,090	163,20	700	1
	TRATTO F.1	PS-4.2	PS-4.1	3x1x400	775	15,074	297,60	700	1
D	RAMO F	PS-4.1	MTR	3x1x630	1.370	22,058	432,00	934	1
	ESS	ESS - I.3	IS-14	IS-13	3x1x150	25	3,000	57,80	382

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

AREA IMPIANTO	#ID	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo	Lunghezza cavo	Potenza apparente AC	Corrente nominale	Portata cavo nominale	Circuiti nella sezione di scavo
				[mm ²]	[m]	[MW _{ac}]	[A]	[A]	num
	ESS – I.2	IS-13	IS-12	3x1x150	25	6,000	115,60	382	1
	ESS – I.1	IS-12	IS-11	3x1x240	25	9,000	173,40	519	1
	ESS – I	IS-11	MTR	3x1x630	1.120	12,000	231,20	934	1
	ESS – H.4	IS-10	IS-09	3x1x150	25	3,000	57,80	382	1
	ESS – H.3	IS-09	IS-08	3x1x150	25	6,000	115,60	382	1
	ESS – H.2	IS-08	IS-07	3x1x150	25	9,000	173,40	382	1
	ESS – H.1	IS-07	IS-06	3x1x240	25	12,000	231,20	519	1
	ESS – H	IS-06	MTR	3x1x630	1.220	15,000	289,00	934	1
	ESS – G.4	IS-05	IS-04	3x1x150	25	3,000	57,80	382	1
	ESS – G.3	IS-04	IS-03	3x1x150	25	6,000	115,60	382	1
	ESS – G.2	IS-03	IS-02	3x1x150	25	9,000	173,40	382	1
	ESS – G.1	IS-02	IS-01	3x1x240	25	12,000	231,20	519	1
ESS – G	IS-01	MTR	3x1x630	1.220	13,000	289,00	934	1	
INGRESSO SSE 30 KV GIBELLINA	LINEA 1	MTR	SE RTN	3x1x630	7.900	20,562	397,60	934	4
	LINEA 2	MTR	SE RTN	3x1x630	7.900	20,562	397,60	934	4
	LINEA 3	MTR	SE RTN	3x1x630	7.900	20,562	397,60	934	4
	LINEA 4	MTR	SE RTN	3x1x630	7.900	20,562	397,60	934	4

Configurazione cavi MT

Tutti i cavi saranno idonei alle tipologie di posa, e conformi alle normative vigenti, con particolare riferimento alle norme CEI e alla direttiva cavi CPR.

L'elettrodotto interrato *interno* al parco fotovoltaico che porta la corrente massima di 432 A alla tensione di 30 kV è il ramo F nella configurazione 3x1x630 (portata nominale del cavo impiegato è di 934 A).

L'elettrodotto interrato *esterno* al parco fotovoltaico che porta la corrente massima è quello che dalla MTR (posta entro il parco agrivoltaico) giunge alla Sottostazione utente (SSE) nel Comune di Gibellina ed è composto da quattro terne affiancate (Linee 1, 2, 3, 4) con sezione 3x1x630 (portata nominale del cavo impiegato è di 934 A); ogni terna di cavi porta la corrente di 397,60 A e la potenza di 20,562 MW_{ac}.

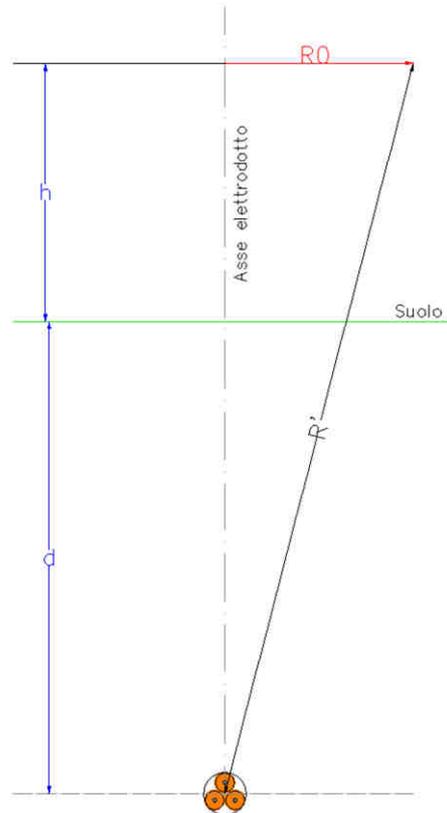
Si procederà adesso alla valutazione dei campi elettromagnetici per gli elettrodotti alle condizioni più sfavorevoli prima individuati.

5.1.1 Caso 1 — 1 terna di cavi MT 3x1x630 — posa 0,80 m (interna al parco fotovoltaico)

Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati; in questo modo viene introdotto un grado di protezione maggiore nel sistema.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.13, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 \times \sqrt{6} \times (S \times I) / R^2 = 2,99 \mu T$$

$$R' = 0,286 \times \sqrt{(S \times I)}$$

$$R_0 = \sqrt{((0,082 \times S \times I) - d^2)} = 1,73 \text{ m}$$

dove B [μT] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

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

Profondità di posa dei cavi	-1,20m
distanza terna dall'asse y	0 m
Sezione tema	3x1x630 mm ²
Portata cavo nominale	934 A
Portata cavo effettiva	432 A

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a **3 μT** , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1,2m dal piano di calpestio, pari a **2.99** inferiore all'obiettivo di qualità con **$R_0 = 1,73 \text{ m}$ per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto.**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la distanza sul piano orizzontale (ad altezza $h=1\text{m}$) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a $3\ \mu\text{T}$. Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 1,73 m per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto, alla quale il campo residuo risulta essere pari a $2,99\ \mu\text{T}$.

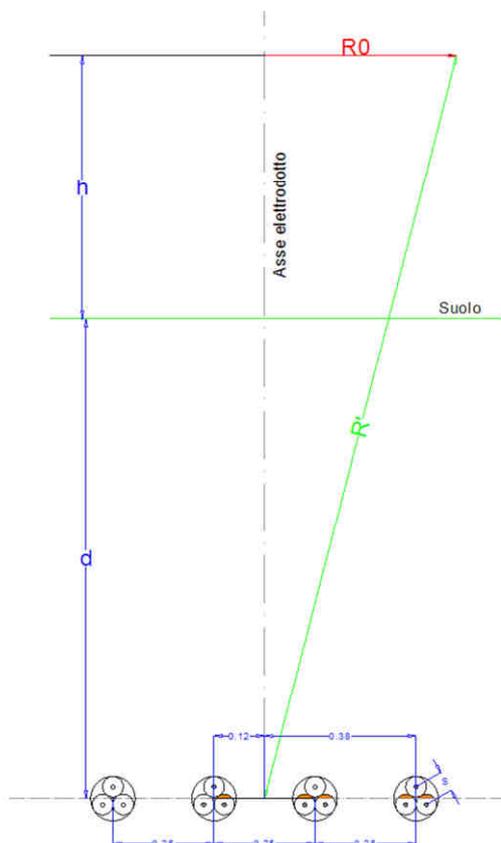
Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 1 terna di sezione $630\ \text{mm}^2$, viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 3,46 m, centrata sull'asse del cavidotto (DPA pari a 1,73 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

5.1.2 Caso 2 — 4 terne di cavi MT 3x1x630 - posa 1,20 m (esterna al parco fotovoltaico)

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

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

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



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

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

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

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

$$B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_1 \times I_1) / R_1'^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_2 \times I_2) / R_2'^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_3 \times I_3) / R_3'^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_4 \times I_4) / R_4'^2 = 11,97 \mu T$$

$$R_0 = \sqrt{((0,082 \times S \times I) - d)^2} + 0,125 = 1,58 \text{ m}$$

dove B(μT) è l'induzione magnetica in un generico punto distante da R(m) dal centro del sistema (baricentro delle due terne di cavi), Si [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti della tema i-esima, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I_i [A] (specificata della terna i-esima).

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

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

Ai fini del calcolo è stato preso in esame il caso di quattro terne di cavi della sezione di 630 mm², ossia il caso peggiore.

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

<i>Profondità di posa dei cavi</i>	-1,20 m
<i>distanza terna 1 dall'asse y</i>	-0,375 m
<i>distanza terna 2 dall'asse y</i>	-0,125 m
<i>distanza terna 3 dall'asse y</i>	+0,125 m
<i>distanza terna 4 dall'asse y</i>	+0,375 m
<i>Sezione teme</i>	3x1x630 mm ²
<i>Portata cavo nominale</i>	943 A
<i>Portata cavo corretta</i>	725 A

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001</p>
<p align="center">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

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

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a 3 µT, si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1 m dal piano di calpestio, pari a **11,97 µT** superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla norma, ma comunque inferiore al limite di esposizione di 100 µT ed al valore di attenzione di 10 µT.

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la distanza sul piano orizzontale (ad altezza h=1 m) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a 3 µT. Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 1,85 m per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto, alla quale il campo residuo risulta essere pari a 2,99 µT.

Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 4 terne di sezione 630 mm² (caso B2), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 3,70 m, centrata sull'asse del cavidotto (DPA pari a 1,85 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

5.1.3 Caso AT — 1 terna di cavi AT (3x1x1000) - posa 1,50 m (esterna al parco)

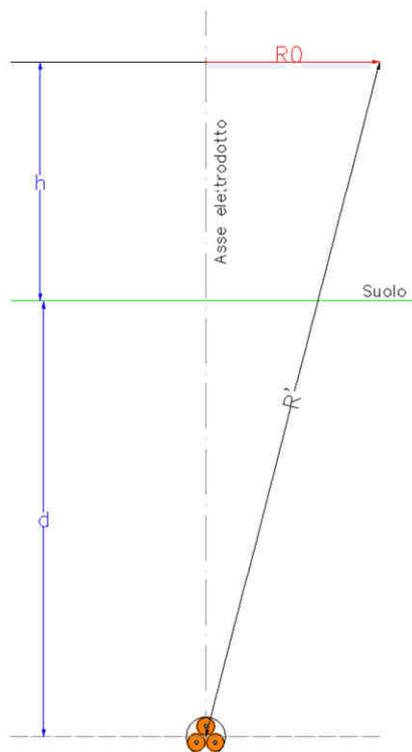
Per quanto concerne il caso di una singola terna di cavi sotterranei di alta tensione posati a trifoglio, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 1,50 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3 T.

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

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.13, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 \times \sqrt{6} \times (S \times I) / R^2 = 2,99 \mu T$$

$$R' = 0,286 \times \sqrt{(S \times I)}$$

$$R_0 = \sqrt{((0,082 \times S \times I) - d^2)} = 2,80 \text{ m}$$

dove B [μT] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

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

<i>Profondità di posa dei cavi</i>	-1,50m
<i>distanza terna dall'asse y</i>	0 m
<i>Sezione tema</i>	3x1x1000 mm ²
<i>Portata cavo nominale</i>	1508 A
<i>Portata cavo corretta</i>	1106 A

Ai fini del calcolo relativo a una tema di cavi, è stato preso in esame il caso di una terna di cavi della sezione di 500 mm² corrispondente alla tratta di collegamento fra la SSE utente e la SE Terna.

Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui alla relazione di calcolo elettrico.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a **3 μT**, si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1,5m dal piano di calpestio, pari a **2.99** inferiore all'obiettivo di qualità con **R₀= 2,80 m per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto**.

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la distanza sul piano orizzontale (ad altezza h=1m) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a 3 μT. Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 2,80 m per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto, alla quale il campo residuo risulta essere pari a 2,99 μT.

Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 1 terna di sezione 1000 mm² (caso AT), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 5,60 m, centrata sull'asse del cavo (DPA pari a 2,80 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

5.1.4 Riepilogo DPA elettrodotti interrati

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

CASO	TENSIONE	TIPOLOGIA	Sezione cavi	Profondità Posa	DPA centrato all'asse
1	30 kV - MT	1 terna MT interne al parco	630 mm ² e inferiori	0,80 m (interno parco)	3,46 m
2	30 kV - MT	4 terne MT esterne al parco	630 mm ² e inferiori	1,20 m (esterno parco)	3,70 m
AT	220 kV - AT	1 terna AT Esterna al parco	1000 mm ² e inferiori	1,50 m (esterno parco)	5,60 m

Si ricorda che le condizioni nelle quali è stato effettuato il calcolo sono peggiorative rispetto alla reale configurazione del sistema. Infatti, per il calcolo si è fatto riferimento alle portate massime dei cavi, corrette in funzione delle specifiche condizioni di posa. Tale ipotesi, prevista dalla norma, è comunque molto cautelativa, in quanto, trattandosi di impianto di produzione con potenza predeterminata, le massime correnti realmente transittanti nei conduttori (e di conseguenza i relativi campi elettromagnetici generati) saranno inferiori alle portate nominali, con fattori di sovradimensionamento del 40-60%. Pertanto, i campi realmente generati saranno inferiori a quelli calcolati di un fattore pari al 40-60 %.

Infine, sia l'obiettivo di qualità di 3μT che il limite di attenzione di 10 μT fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio. Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali del parco fotovoltaico, ipotizzando il funzionamento a piena potenza. In tal senso, occorre tenere conto delle effettive ore di produzione giornaliera e delle ore serali/notturne in cui l'elettrodotto non risulta trasportare energia, e conseguentemente generare campi elettromagnetici.

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA		

6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA SSE DI UTENTE

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

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

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

Le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di **B.T.**, trasformatori M.T./B.T., trasformatori A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore.

Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le DPA, e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

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

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

- circa 14 m dal centro sbarre AT

- circa 7 m dal centro sbarre MT.

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

In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade o all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione. Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSEU, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001
<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MW_p (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA PARCO FOTOVOLTAICO

Le principali componenti del parco fotovoltaico che risultano essere fonte di campi elettromagnetici sono le Power Station, al cui interno è presente un trasformatore MT/BT e gli inverter.

Le sorgenti operano con correnti e tensioni di esercizio tali che i campi elettromagnetici prodotti risultano estinti nell'arco di pochi metri dalle sorgenti. Considerata inoltre il sito di installazione, all'interno del parco fotovoltaico e molto distanti dal perimetro dello stesso, ne consegue che ai fini della verifica del rispetto dell'obiettivo di qualità su possibili recettori, si possa considerare nullo l'effetto di tali sorgenti.

Per quanto riguarda gli inverter, il progetto prevede l'utilizzo di prodotti conformi alla normativa CEM, ed in particolare alle norme EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, EN 62103, EN 50178, FCC Part15, AS 3100.

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

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

Relativamente alle Power Station, assimilabili a cabine secondarie di trasformazione, sono state individuate le distanze di prima approssimazione secondo quanto indicato dalle linee guida ENEL già citate, ed in particolare all'allegato B10 della guida e alle formule di calcolo contenute nel par. 5.2.1 dell'allegato al DM 29/05/2008.

In particolare, la DPA è intesa come la distanza da ciascuna delle pareti della cabina secondaria, calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale de cavo (x), ossia conduttore più isolante.

La relazione da applicare è la seguente:

$$Dpa = 0.40942 * X^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Considerando il trasformatore in progetto della taglia di 6300 KVA, il valore di I da prendere in considerazione è pari a circa 11.550 A alla tensione di 630 V.

Supponendo per i cavi in uscita dal trasformatore la sezione 300 mm², con più conduttori in parallelo, tipologia cavi FG16M16, 0.6/1 kV, il valore del diametro esterno x risulta essere pari a 33 mm.

Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 7,40 m.

Pertanto, relativamente alle Power Station, viene individuata intorno ad esse una fascia di rispetto pari a 7,40 m, al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	 X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001
<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA</p>		

8. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato condotto uno studio analitico volto a valutare l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare, e, sulla base delle risultanze, individuare eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo.

Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Di seguito i principali risultati:

Elettrodotti:

Sono state individuate differenti casistiche, in funzione del numero di terne parallele posate all'interno della stessa sezione di scavo, della profondità di posa e della tensione di esercizio, e per ciascuna di esse è stata determinata la DPA corrispondente.

In tutti i casi, l'entità delle DPA è tale da ricadere all'interno della carreggiata stradale lungo la quale giacciono i cavidotti, senza interferenze con luoghi da tutelare, o, nel caso dell'elettrodotto aereo AT, tale da ricadere nelle aree di pertinenza della SE Terna già esistente.

Sottostazione elettrica di utente:

i campi elettromagnetici risultano più intensi in prossimità delle apparecchiature AT, ma trascurabili all'esterno dell'area della sottostazione. E stata individuata la fascia di rispetto, ricadente per lo più nelle aree di pertinenza della SSEU e all'interno della viabilità di accesso, senza interferenze con luoghi da tutelare.

Parco fotovoltaico:

campi elettromagnetici legati alla presenza delle Power Station, per le quali sono state determinate le relative DPA. L'entità delle DPA è tale da ricadere all'interno dell'area di parco FV, senza interferenze con luoghi da tutelare.

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

9. Datasheet cavo MT per collegamenti interni ed esterni al parco fino alla SSE

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5(AR)E *P-Laser* **AIR BAG™**
CABLE SYSTEM

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale

(Rmax 3Ω/Km)

Protezione meccanica

Materiale Polimerico (Air Bag)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARP1H5(AR)E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

N.B. Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied

(Rmax 3Ω/Km)

Mechanical protection

Polymeric material (Air Bag)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARP1H5(AR)E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

N.B. According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5(AR)E  **AIR BAG™**
 CABLE SYSTEM

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation trefoil	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	31	720	440
70	9,7	19,1	32	810	450
95	11,4	20,6	34	920	480
120	12,9	22,1	35	1040	490
150	14,0	23,4	37	1150	520
185	15,8	25,6	39	1330	550
240	18,2	27,8	41	1570	580
300	20,8	31,0	45	1840	630
400	23,8	34,9	49	2310	690
500	26,7	37,1	52	2720	730
630	30,5	41,5	57	3300	800

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	193	173	129
70	240	213	157
95	292	255	190
120	338	291	217
150	381	325	243
185	439	369	276
240	520	430	321
300	601	487	363
400	703	558	417
500	816	637	476
630	949	726	542

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	38	1060	540
70	9,7	25,1	38	1110	550
95	11,4	26,0	39	1200	560
120	12,9	26,9	40	1300	580
150	14,0	27,6	41	1390	580
185	15,8	29,0	42	1540	610
240	18,2	31,4	45	1790	630
300	20,8	34,6	49	2160	690
400	23,8	37,8	53	2570	750
500	26,7	40,9	56	3020	790
630	30,5	45,5	61	3640	860

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	195	173	129
70	242	212	158
95	293	254	190
120	339	290	217
150	382	324	242
185	439	368	275
240	519	428	320
300	599	486	363
400	700	557	416
500	812	636	475
630	943	725	541

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE CEM - CAMPI ELETTROMAGNETICI	X-ELIO X-ELIO GIBELLINA S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 16234841001

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GIBELLINA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 86.95 MWp (80,00 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 40,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEL COMUNI DI CALATAFIMI-SEGESTA, SANTA NINFA E GIBELLINA

10. Datasheet cavo AT per collegamento da SSE a SE RTN



220/127 kV XLPE Cable

Single-core XLPE High Voltage Cable with Aluminium laminated sheath

Cable layout

- Copper conductor, stranded, cross-sections of 1000 sqmm and above segmented, optionally with longitudinal water barrier
- Inner semiconductive layer, firmly bonded to the XLPE insulation
- XLPE main insulation, cross-linked
- Outer semiconductive layer, firmly bonded to the XLPE insulation
- Copper wire screen with semi-conductive swelling tapes as longitudinal water barrier
- Aluminium laminated sheath
- HDPE oversheath, halogen-free, as mechanical protection, optionally: with semi-conductive and/or flame-retardant layer

Production process

The inner semiconductive layer, the XLPE main insulation and the outer semiconductive layer are extruded in a single operation.

Special features of metallic sheath

- Copper wire screen as short-circuit current carrying component
- Aluminium foil, overlapped, 0,25 mm thick, as radial diffusion barrier
- Low weight, low cost, internationally proven design

Applicable standards

IEC 62067 (2001)
ANSI / ICEA S-108-720-2004

XDRCU-ALT 220/127 kV



Technical data

Copper conductor cross-section		Outer diameter approx. mm	Cable weight approx. kg/m	Capacitance µF/km	Impedance (90°C, 50 Hz) Ω/km	Surge impedance Ω	Min. bending radius mm	Max. pulling force kN
mm ²	kcmil							
300	600	99	12	0.11	0.25	59	2000	18
500	1000	99	13	0.13	0.23	54	2000	30
630	1250	100	15	0.15	0.22	51	2000	38
800	1600	105	17	0.18	0.20	46	2100	48
1000	2000	111	20	0.19	0.19	44	2250	60
1200	2400	112	22	0.22	0.19	41	2250	72
1400	2750	115	24	0.22	0.18	40	2300	84
1600	3200	116	26	0.25	0.18	38	2350	96
2000	4000	119	30	0.27	0.17	36	2400	120
2500	5000	129	37	0.28	0.17	34	2600	150

Ampacity

Load Factor		Buried in soil ..	Buried in soil ..	Buried in soil ...	Buried in soil ...	In free air ..	In free air ...
		0.7	1.0	0.7	1.0	-	-
mm ²	kcmil	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ
300	600	670	571	714	621	707	768
500	1000	877	739	945	813	944	1038
630	1250	1001	838	1090	930	1092	1213
800	1600	1130	939	1241	1051	1252	1405
1000	2000	1339	1106	1462	1231	1508	1687
1200	2400	1450	1192	1595	1336	1651	1863
1400	2750	1561	1280	1725	1440	1791	2031
1600	3200	1657	1353	1847	1536	1919	2195
2000	4000	1824	1482	2060	1703	2147	2490
2500	5000	2002	1618	2282	1876	2397	2815

Calculation basis:

Conductor temperature 90°C, 50 Hz, soil temperature 25°C, laying depth 1200 mm, soil thermal resistivity 1.0 Km/W, phase distance at flat formation 30 cm, air temperature 35° - Earthing method: Single-end bonding or Cross-bonding

Values apply for cables with rated voltages from 220 kV to 230 kV acc. to IEC 62067