

LOCALIZZAZIONE

REGIONE SICILIA  
 PROVINCIA DI TRAPANI  
 COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



TITOLO BREVE

## AGROVOLTAICO "CUDDIA"

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

REVISIONI						
	00	10/02/2022	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	Dario D'Angelo	Vincenzo Scarpinato	Claudio Rizzo
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE

# X-ELIO+

X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  
 Corso Vittorio Emanuele II, 349  
 00186 - ROMA  
 C.F./P.IVA 15465311007

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-CUDDIA-AFV-PD-R-1.1.12.0-r0A-R00

FOGLIO

1/32

FORMATO

A4

SCALA

-----



IL DIRETTORE TECNICO DI ENVLAB



PROGETTO

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA  
 POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO  
 RELAZIONE SUI CAMPI ELETTRROMAGNETICI

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

## Sommario

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI.....</b>	<b>3</b>
<b>3. SORGENTI DI EMISSIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Generalità .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Elettrodotti.....</b>	<b>5</b>
<b>4. VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Generalità .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Valori limite del campo magnetico .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Valori limite del campo elettrico.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Tipologie di posa.....</b>	<b>19</b>
5.1.1 <i>Caso I5 — 3 terne di cavi MT 3x1x400 — posa 0,80 m (interna al parco fotovoltaico).....</i>	<i>20</i>
5.1.2 <i>Caso E2 — 3 terne di cavi MT 3x1x630 - posa 1,20 m (esterna al parco fotovoltaico).....</i>	<i>22</i>
5.1.3 <i>Caso AT — 1 terna di cavi AT (3x1x500) - posa 1,50 m (esterna al parco) .....</i>	<i>24</i>
5.1.4 <i>Riepilogo DPA elettrodotti interrati.....</i>	<i>25</i>
<b>6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA SSE DI UTENTE.....</b>	<b>27</b>
<b>7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA PARCO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>28</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>29</b>
<b>9. Datasheet cavo MT per collegamenti interni ed esterni al parco fino alla SSE.....</b>	<b>30</b>
<b>10. Datasheet cavo AT per collegamento da SSE a SE RTN .....</b>	<b>32</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<p style="text-align: center;"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica sui campi elettromagnetici dell'impianto agrovoltaiico "CUDDIA" della potenza di 46,39 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN che la società X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Trapani e Marsala in provincia di Trapani.

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società X-ELIO ITALIA 6 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. 15465311007.

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"><b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b></p>	<p align="center"><b>X-ELIO<sup>+</sup></b>  X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  Corso Vittorio Emanuele II, 349  00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

- 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"><b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b></p>	<p align="center"><b>X-ELIO</b> </p> <p>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  Corso Vittorio Emanuele II, 349  00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center">IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

### 3. SORGENTI DI EMISSIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

#### 3.1 Generalità

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.

#### 3.2 Elettrodotti

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.

L'impianto nel suo complesso è 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).

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di media tensione in corrente alternata. L'impianto in progetto

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<p style="text-align: center;"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione 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 utenze (SSE) da realizzarsi nel Comune di Marsala.

I moduli 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 gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 46.390,50 kWp, 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/m<sup>2</sup>, 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 9 campi di potenza variabile ed è composto complessivamente da 71.370 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 30 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 2.379, le cui correnti saranno raccolte da numero 30 inverter modulari centralizzati, posti in gruppi di due, tre o quattro per ciascuna Power Station.

Le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi da 9/10 presso delle apposite String-Box in numero complessivo di 242, 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
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

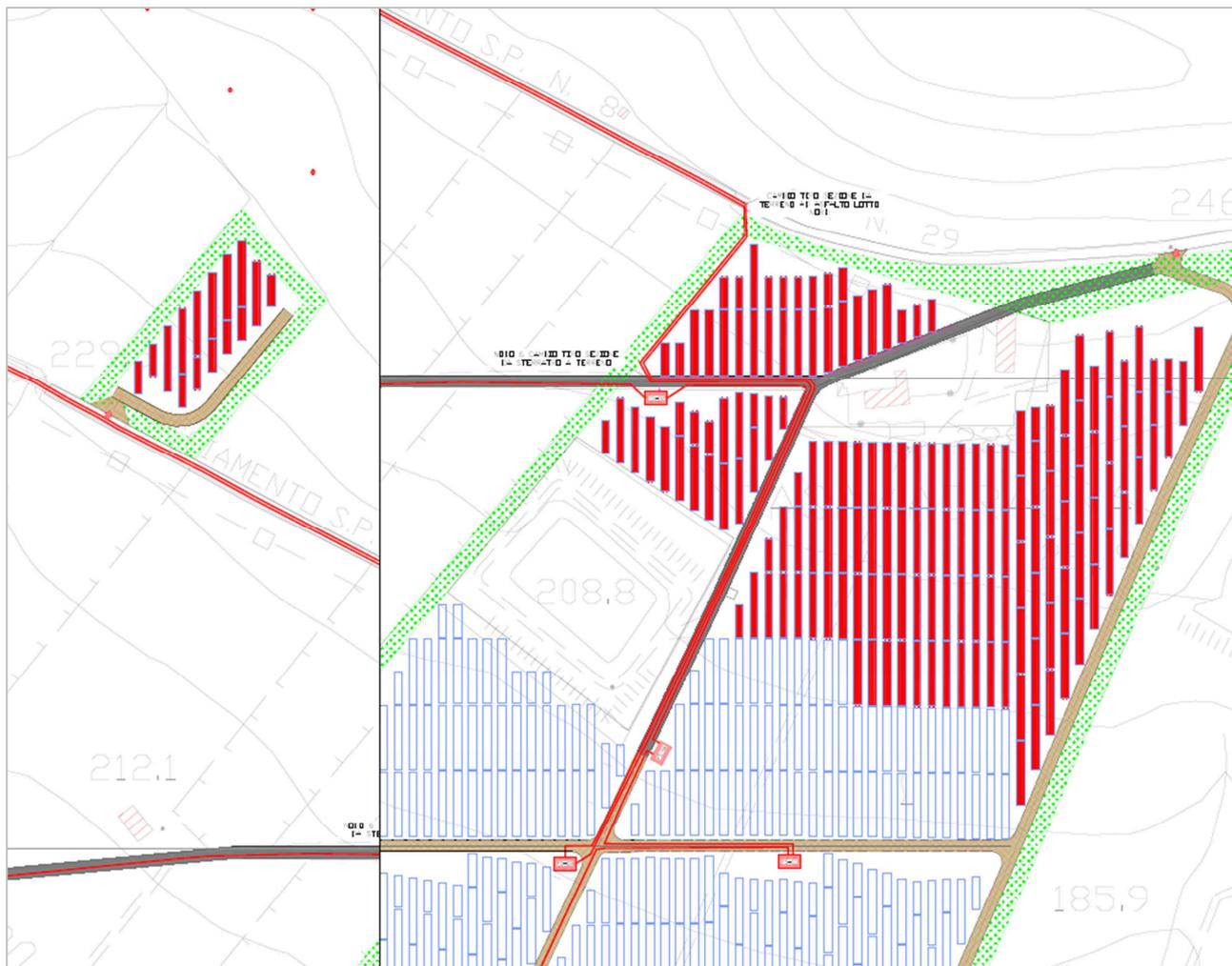
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA**



*Planimetria campo PS-01 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

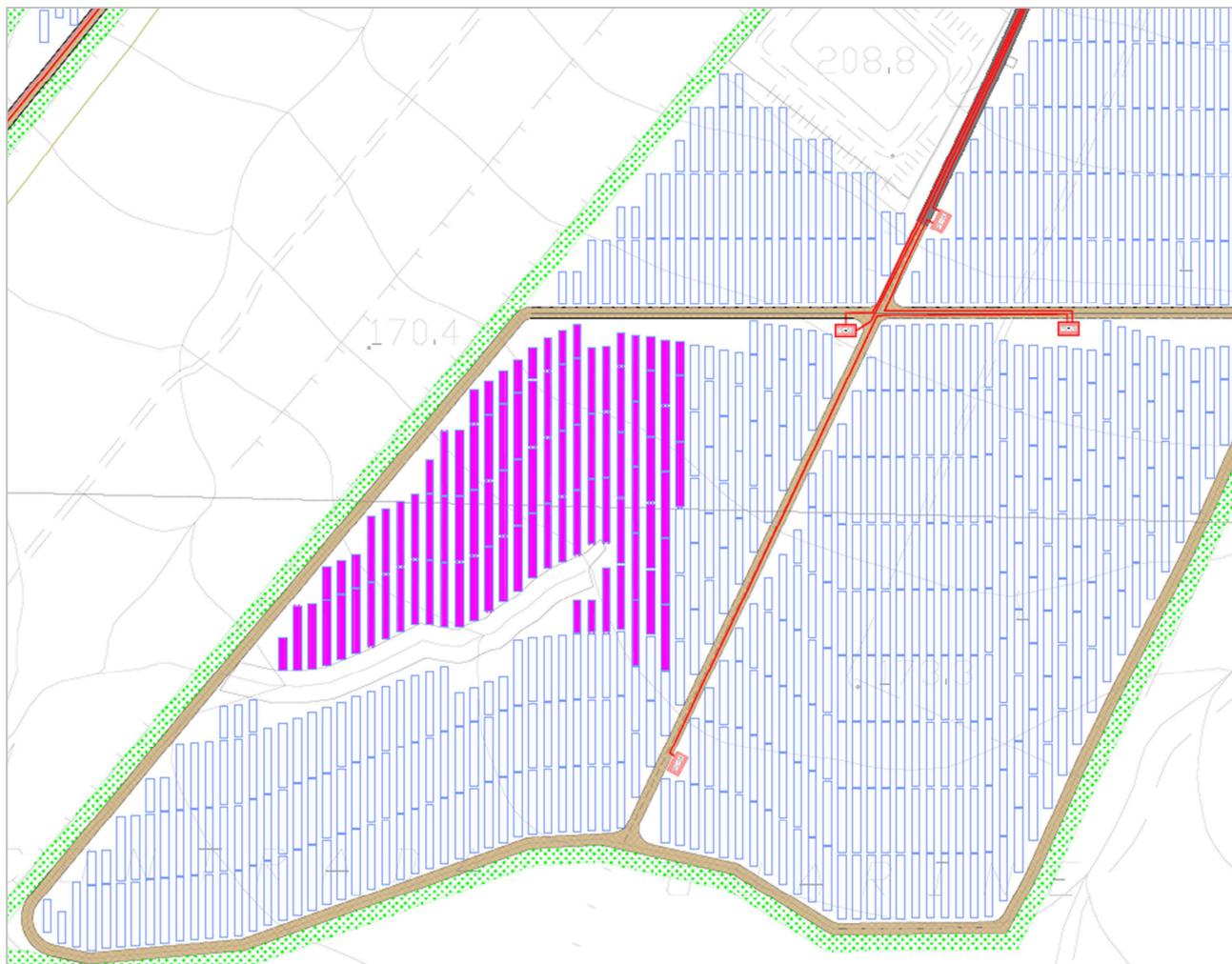
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-02 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

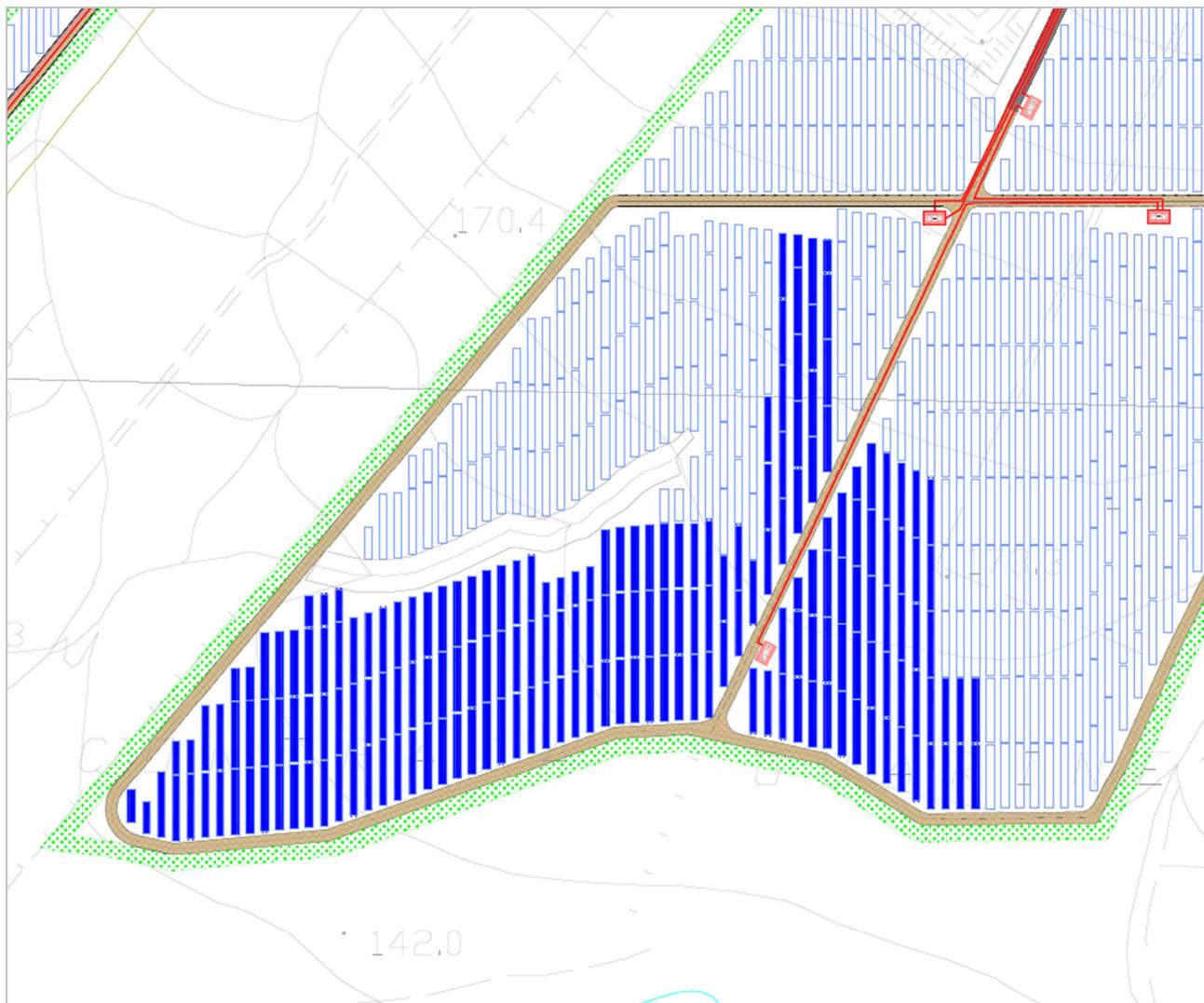
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA**



*Planimetria campo PS-03 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

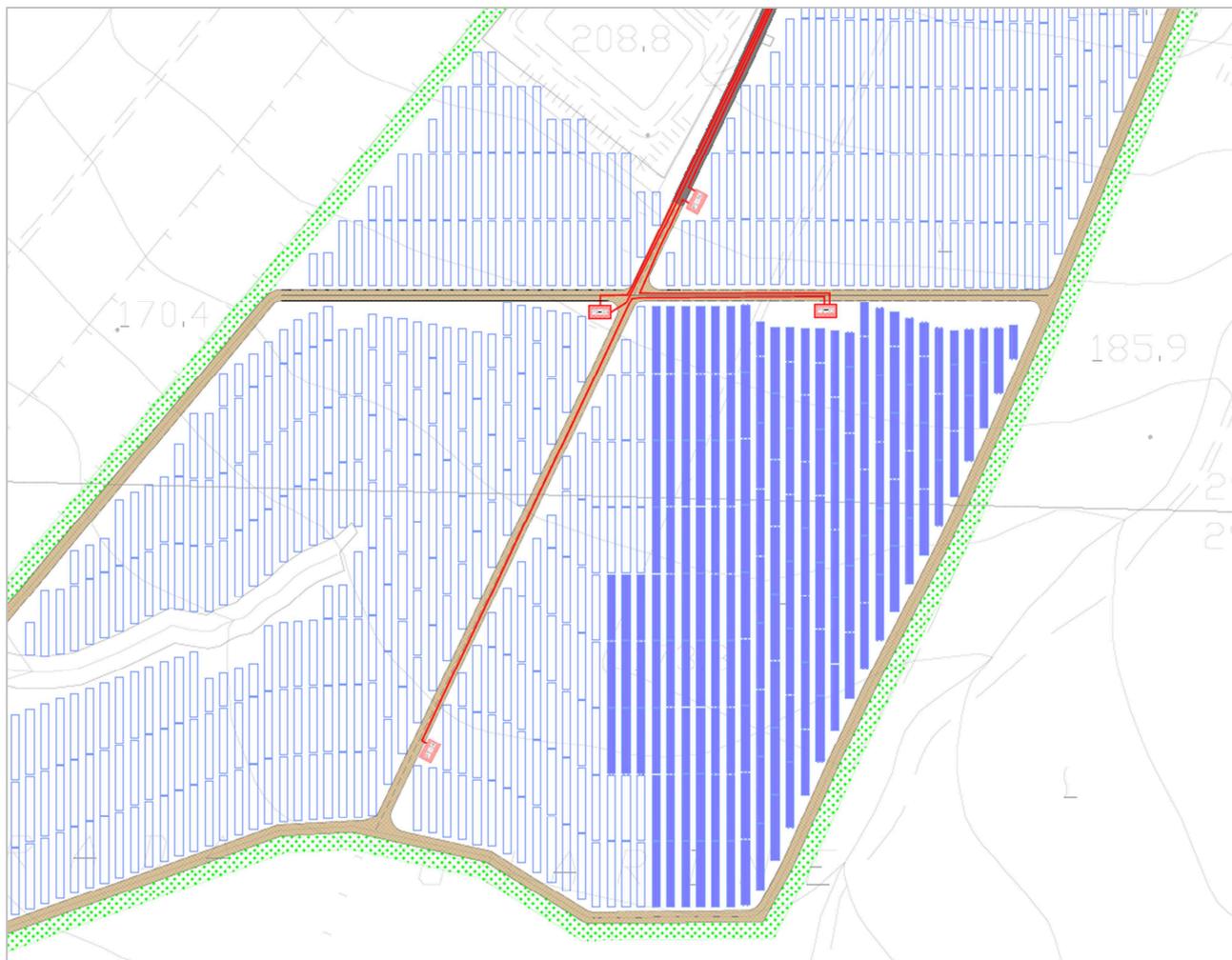
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-04 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

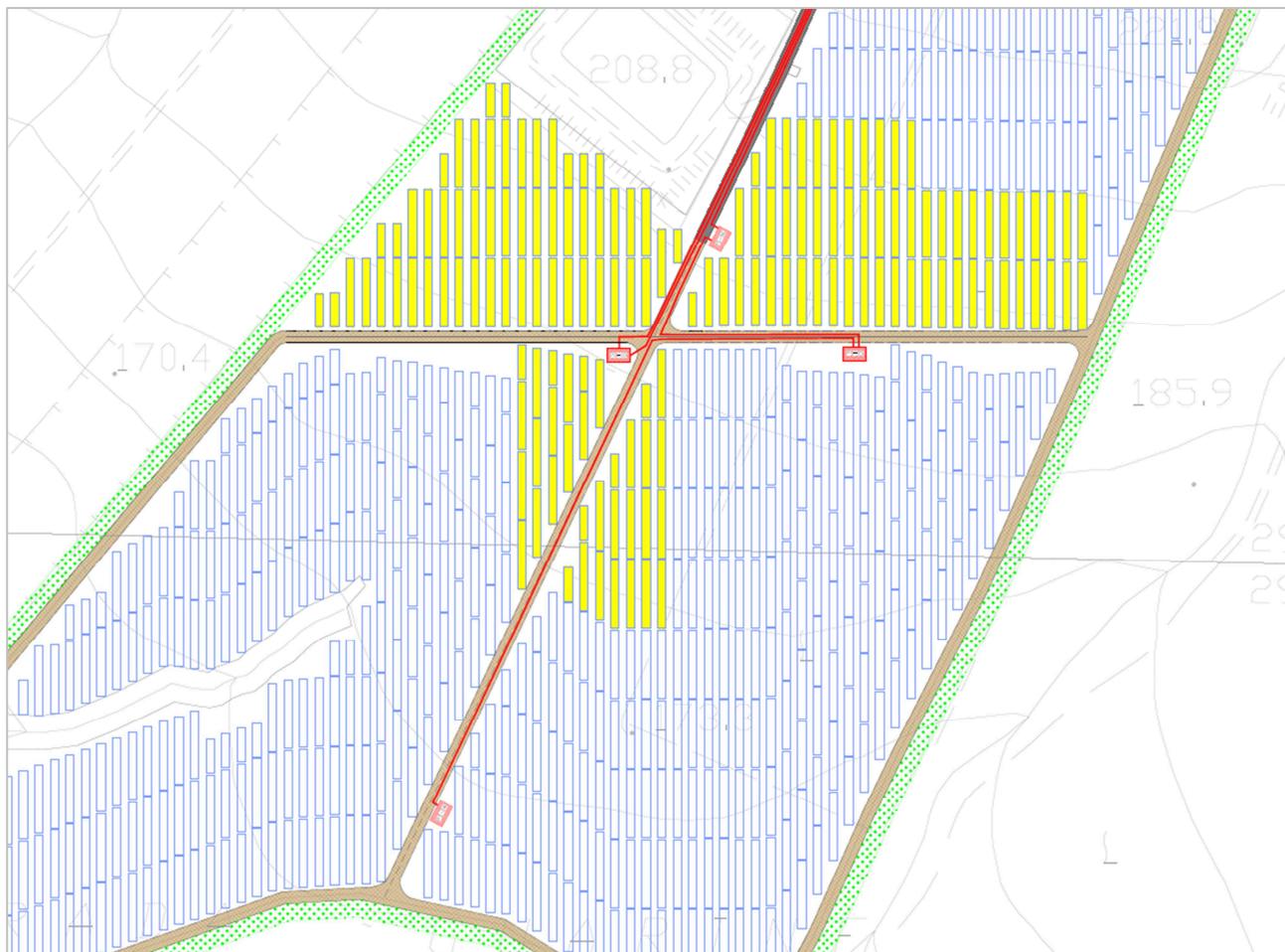
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-05 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

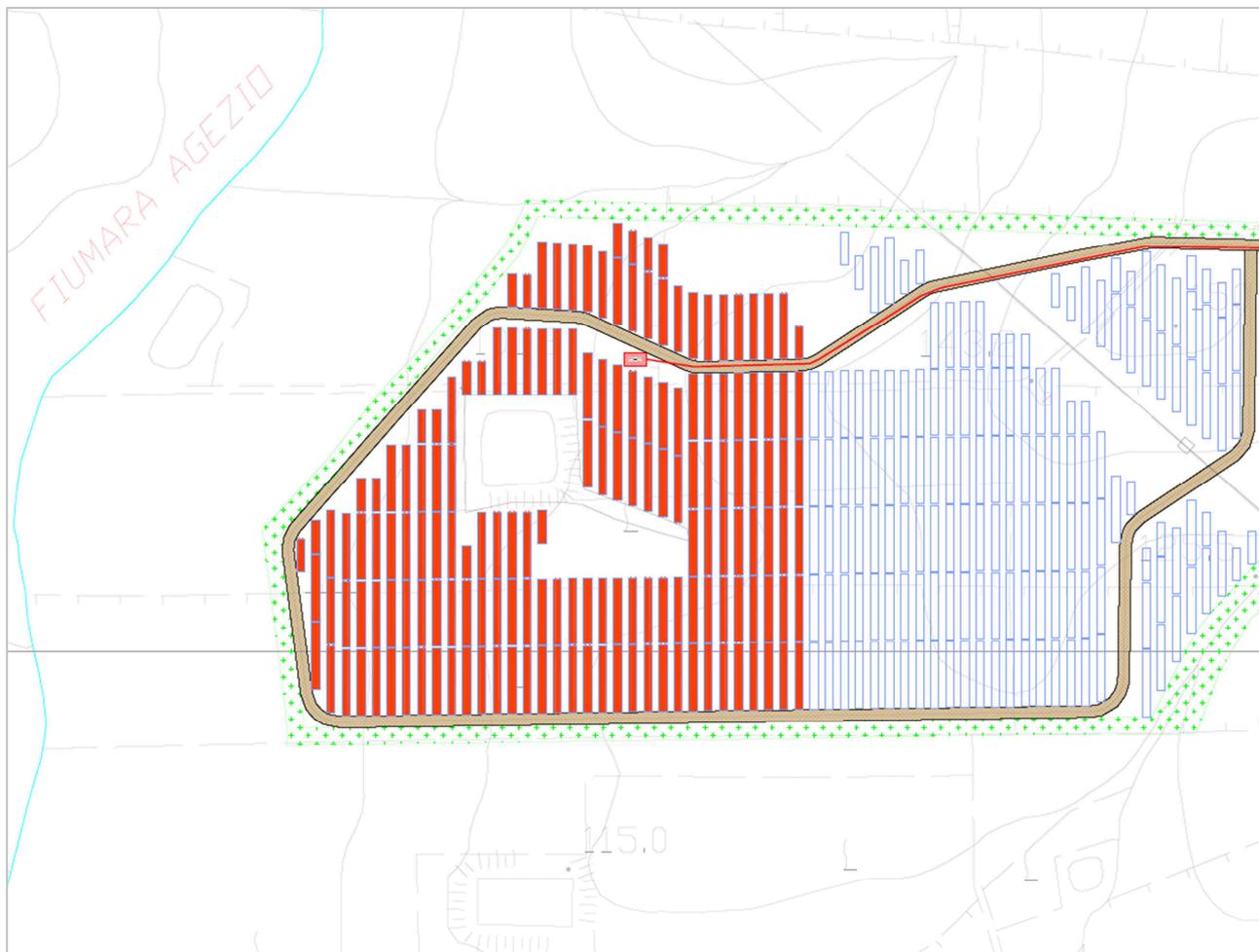
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA**



*Planimetria campo PS-06 - Area Nord (Trapani)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

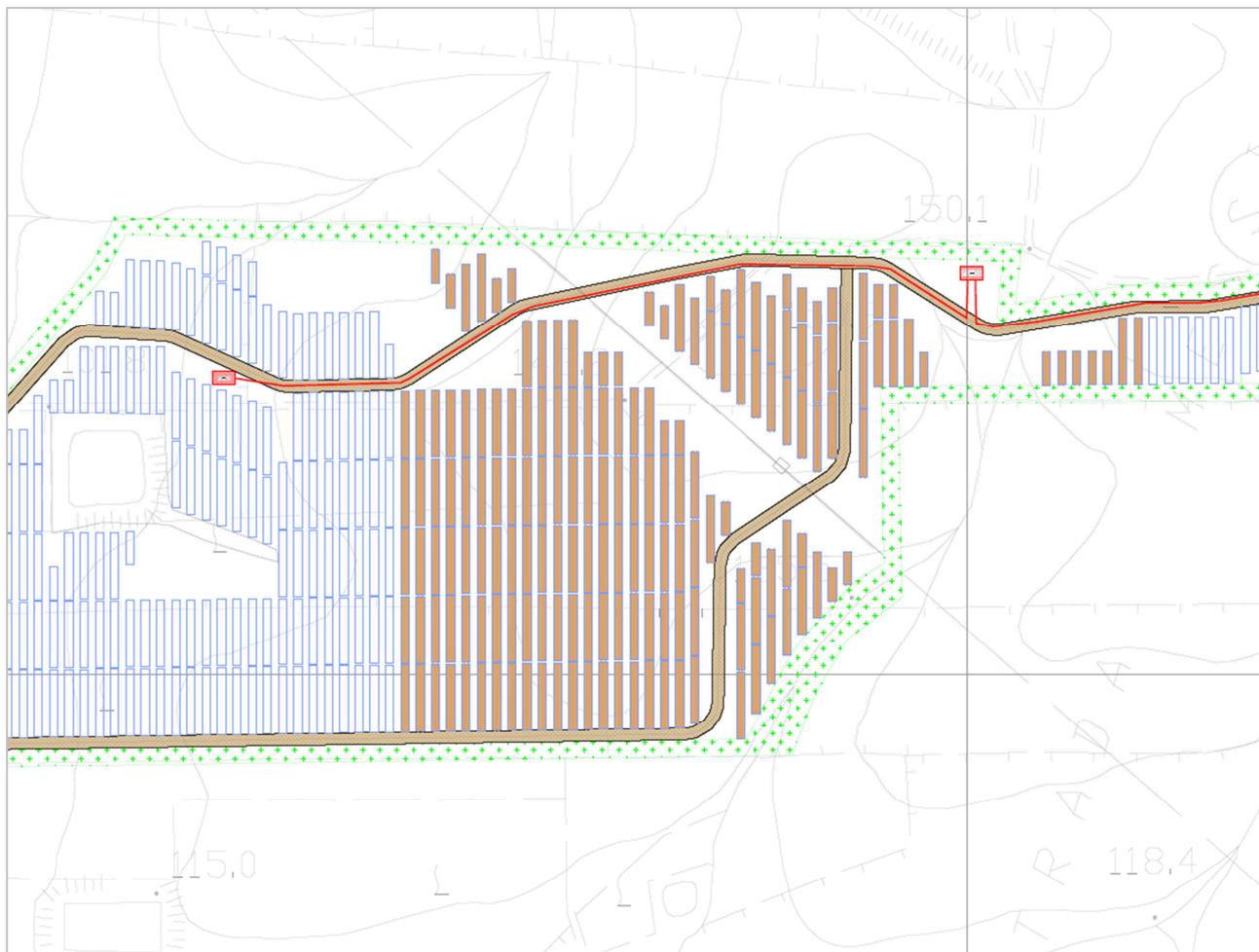
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-07 - Area Sud (Marsala)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO<sup>+</sup></b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

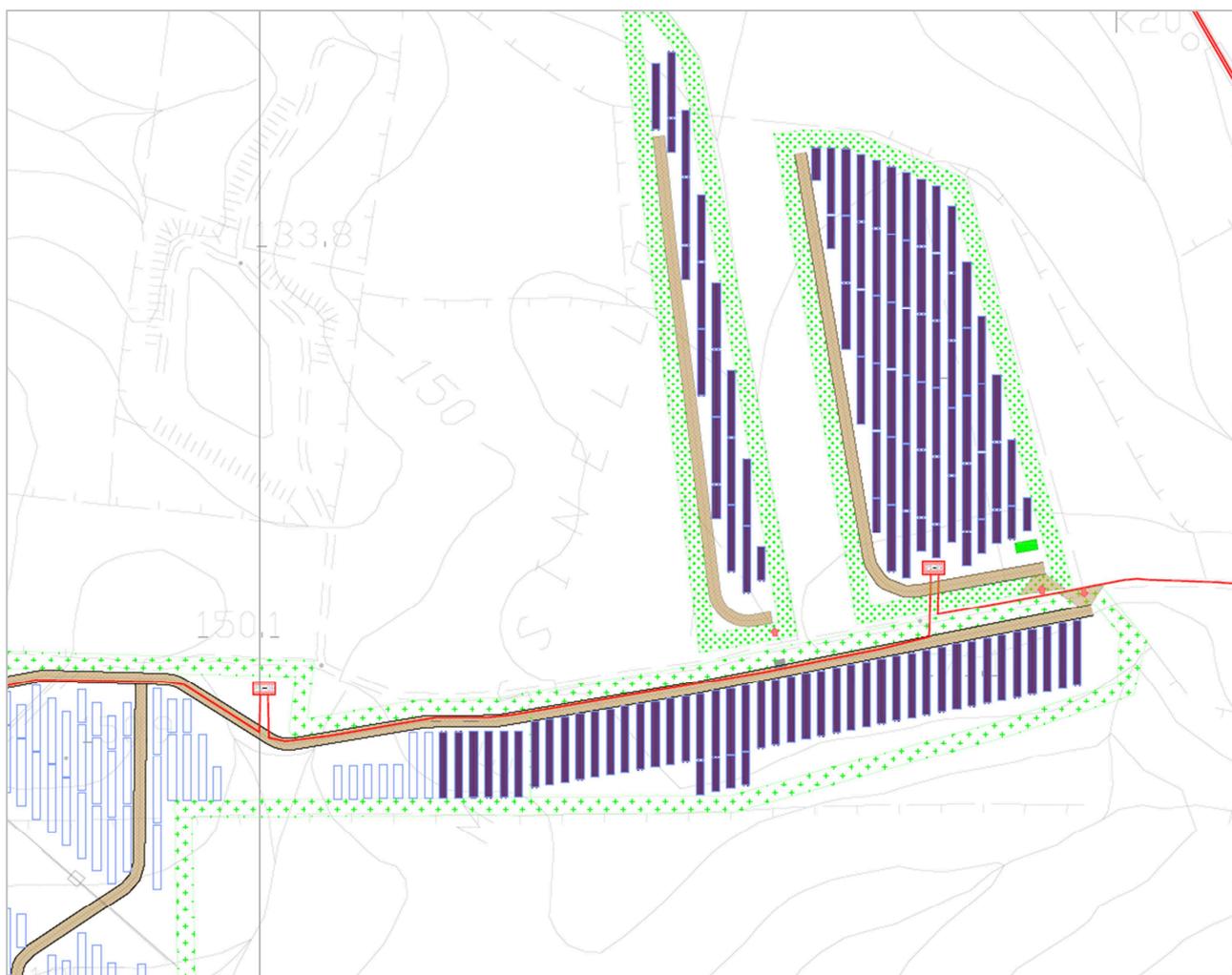
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-08 - Area Sud (Marsala)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



*Planimetria campo PS-09 - Area Sud (Marsala)*

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di cavidotti in MT per la connessione delle Power Station al punto di consegna presso la Cabina SSE.

Pertanto, secondo la configurazione dell'impianto, si dipartono tre distinte linee interrate, così articolate:

- LINEA 1 elettrodotto a doppia terna per il collegamento della Power Station PS-03 (verso cui convergono le PS-02 e PS-01) alla SSE.
- LINEA 2 elettrodotto a doppia terna per il collegamento della Power Station PS-06 (verso cui convergono le PS-05 e PS-04) alla SSE.
- LINEA 3 elettrodotto a doppia terna per il collegamento della Power Station PS-09 (verso cui convergono le PS-08 e PS-07) alla SSE.

Analogamente, sarà realizzata una rete di cavidotti in BT per il collegamento dalle PS agli stringbox e per il collegamento degli stringbox alle stringhe.

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.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

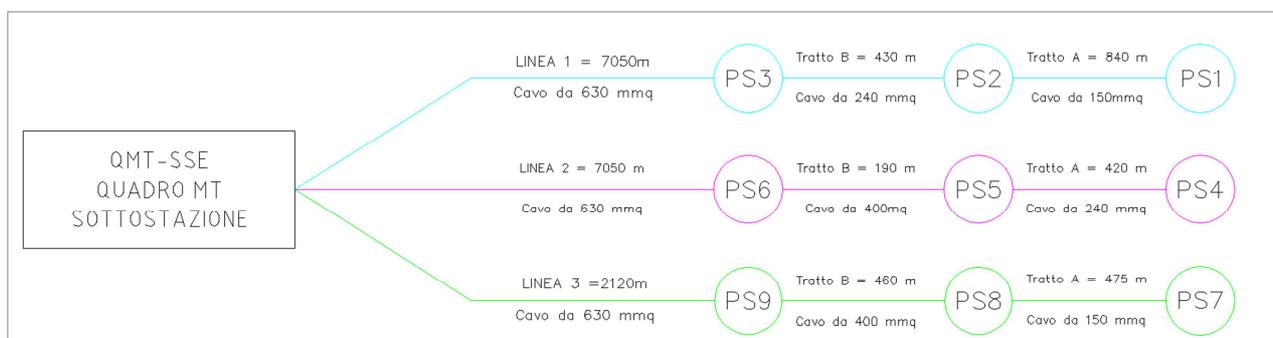
*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Il progetto dell'impianto fotovoltaico prevede differenti modalità di posa per i cavi (MT, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto.

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 9 sottocampi, raggruppati fra di loro a gruppi, costituendo così n. 6 distinti rami (interni) e 3 linee (esterne).

Le cabine di sottocampo sono collegate fra loro in entra-esce con una linea in cavo interrato MT 30 kV, di sezione crescente dalla prima all'ultima cabina del ramo.

Dalla PS-09 (per i campi posti a SUD), dalla PS-06 e dalla PS-03 (per i campi a NORD) si dipartono tre elettrodotti interrati MT di collegamento con la SSE, costituiti da 3 distinte terne di cavi MT 30 kV in formazione 3x1x630 mm<sup>2</sup>.



*Configurazione campi, linee e rami (tratto da Tavola SCHEMA ELETTRICO 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, con formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

La tabella che segue riporta il dimensionamento dei cavi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-17. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

AREA IMPIANTO	RAMO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo	Lunghezza cavo	Potenza Impianto DC	Potenza apparente	Corrente nominale	Portata cavo nominale	Portata cavo corretta (I'z = In * k)
				[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[MWdc]	[MWac]	[A]	[A]	[A]
<b>NORD</b>	NORD - A	PS-01	PS-02	3x1x150	840	1,931	1,613	31,04	339	325,44
	NORD - B	PS-02	PS-03	3x1x240	430	<b>8,093</b>	<b>7,505</b>	<b>144,43</b>	519	388,63
	NORD - D	PS-04	PS-05	3x1x240	420	6,162	5,892	113,39	519	428,49
	NORD - E	PS-05	PS-06	3x1x400	190	<b>12,324</b>	<b>11,784</b>	<b>226,78</b>	700	524,16
<b>SUD</b>	SUD - A	PS-07	PS-08	3x1x150	475	6,045	5,892	113,39	339	325,44
	SUD - C	PS-08	PS-09	3x1x400	460	<b>12,090</b>	<b>11,784</b>	<b>226,78</b>	700	672,00

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

INGRESSO SSEU	LINEA 1	PS-03 NORD	SSE	3x1x630	7.050	<b>14,255</b>	<b>13,397</b>	<b>257,83</b>	943	677,87
	LINEA 2	PS-06 NORD	SSE	3x1x630	7.050	<b>15,483</b>	<b>14,730</b>	<b>283,48</b>	943	677,87
	LINEA 3	PS-09 SUD	SSE	3x1x630	2.120	<b>16,653</b>	<b>16,203</b>	<b>311,83</b>	943	677,87

Gli elettrodotti interrati interni al parco fotovoltaico che portano la corrente massima di 226,78A alla tensione di 30 kV sono il ramo NORD-E e SUD-C nella configurazione 3x1x400.

L'elettrodotto interrato esterno al parco fotovoltaico che porta la corrente massima è invece il la Linea 3 dalla PS-09 alla SSE con una corrente nominale di 311,83 A nella configurazione 3x1x630.

La Sottostazione elettrica di utenza (SSEU) di elevazione della tensione da 30kV a 220kV per l'immissione della corrente prodotta nella rete ad Alta Tensione di Terna sarà ubicata nel Comune di Marsala in un sito posto nelle immediate vicinanze della Stazione Terna di connessione "Partanna 2" esistente.

Oltre alla componente di generazione fotovoltaica una parte predominante dei terreni disponibili sarà destinata ad attività agricole (vigneti, oliveti, seminativi, piante aromatiche), all'apicoltura, alla forestazione e alle connesse attività di sperimentazione agricola il tutto in una logica di integrazione costante tra l'aspetto produttivo agricolo e quello di produzione energetica da fonte rinnovabile al fine di fondere in un'unica iniziativa integralmente ecosostenibile.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

## 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.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
<b>Limite di esposizione</b>	<b>100 <math>\mu</math>T</b> <i>(da intendersi come valore efficace)</i>
<b>Valore di attenzione</b> <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>	<b>10 <math>\mu</math>T</b> <i>(da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)</i>
<b>Obiettivo di qualità</b> <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>	<b>3<math>\mu</math>T</b> <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
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</b> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA
---

## 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>					
<b>Tensione</b>	<b>30 kV</b>				<b>220 kV</b>	
<b>Sezione (mm<sup>2</sup>)</b>	<i>150</i>	<i>240</i>	<i>400</i>	<i>630</i>	<i>630</i>	
<b>Tipo posa</b>	interrata a Trifoglio				interrata a Trifoglio	
<b>Profondità posa (m)</b>	<b>0,80m</b> (tratte interne al parco)		<b>1,20m</b> (tratte esterne al parco)		<b>1,50 m</b> (tratte esterne al parco)	

### 5.1 Tipologie di posa

Per la valutazione del campo magnetico 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.

Si possono individuare nel parco fotovoltaico in progetto le seguenti tipologie di elettrodotti:

<b>Configurazione</b>	<b>N. TERNE</b>	<b>TIPO POSA</b>	<b>PROFONDITA' POSA</b>
<b>I1</b>	<i>1 x 150</i>	<i>trifoglio</i>	<i>0,80m (interno parco)</i>
<b>I2</b>	<i>2 x 240</i>	<i>trifoglio</i>	<i>0,80m (interno parco)</i>
<b>I3</b>	<i>3 x 240</i>	<i>trifoglio</i>	<i>0,80m (interno parco)</i>
<b>I4</b>	<i>1 x 400</i>	<i>trifoglio</i>	<i>0,80m (interno parco)</i>
<b>I5</b>	<i>3 x 400</i>	<i>trifoglio</i>	<i>0,80m (interno parco)</i>
<b>E1</b>	<i>2 x 630</i>	<i>trifoglio</i>	<i>1,20m (esterno parco)</i>
<b>E2</b>	<i>3 x 630</i>	<i>trifoglio</i>	<i>1,20m (esterno parco)</i>
<b>AT</b>	<i>1 x 500</i>	<i>trifoglio</i>	<i>1,50m (esterno parco)</i>

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.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice.

Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzata con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

Occorre inoltre tenere in considerazione la tipologia dei cavi usati per la realizzazione degli elettrodotti; si tratta, infatti, di cavi sotterranei in posa a trifoglio, posati ad una profondità di pari a 0,80 m nelle tratte interne al parco, mentre per le tratte esterne al parco la profondità di posa risulta pari a 1,20 m e 1,50 m.

Si procederà adesso, per le condizioni più sfavorevoli, quali i casi I5, E2 e AT, ad una valutazione specifica del campo magnetico.

#### 5.1.1 Caso I5 — 3 terne di cavi MT 3x1x400 — posa 0,80 m (interna 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 come di seguito riportato; in questo modo viene introdotto un grado di protezione maggiore nel sistema.

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.

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

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

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

dove B [ $\mu$ T] 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].

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

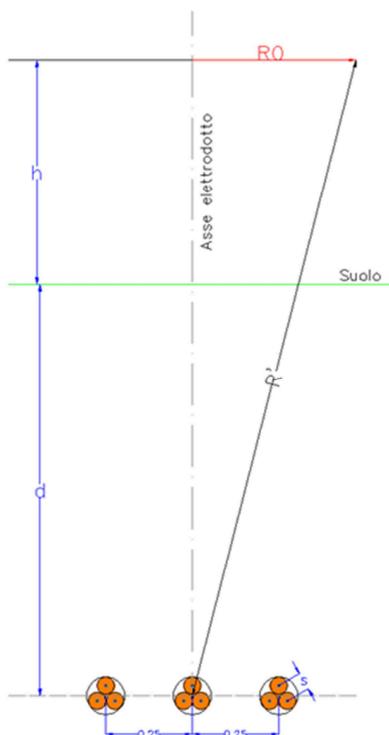
Data quindi la disposizione spaziale delle due terne, e fissando l'asse centrale del sistema come riportato in figura, si può calcolare il campo magnetico generato dall'elettrodotto attraverso la seguente formula:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 = 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_1 \times I_1) / R'_1{}^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_2 \times I_2) / R'_2{}^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_3 \times I_3) / R'_3{}^2 = 8,98 \mu T$$

$$R_0 = \sqrt{((0,082 \times S \times I) - d^2) + 0.250} = 1,58 \text{ m}$$

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



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

<i>Profondità di posa dei cavi</i>	-0,80 m
<i>distanza terna 1 dall'asse y</i>	-0,250 m
<i>distanza terna 2 dall'asse y</i>	0,000 m
<i>distanza terna 3 dall'asse y</i>	+0,250 m
<i>Sezione teme</i>	3x1x400 mm <sup>2</sup>
<i>Portata cavo nominale</i>	700 A
<i>Portata cavo corretta</i>	557 A

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 eventuale 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  $3 \mu\text{T}$ , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpestio, pari a  **$8,98 \mu\text{T}$**  superiore all'obiettivo di qualità fissata dalla norma, ma comunque inferiore al limite di esposizione di  $100 \mu\text{T}$  ed al valore di attenzione di  $10 \mu\text{T}$ .

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 1,58 m per ciascun lato dall'asse dell'elettrodotto, alla quale il campo residuo risulta essere pari a 2,99  $\mu$ T.

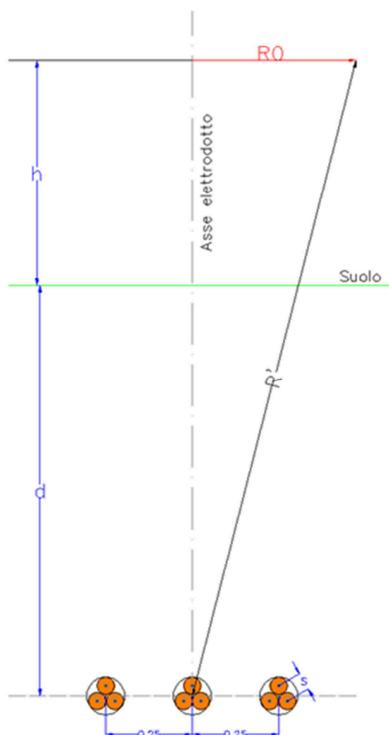
**Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 3 terne di sezione 400 mm<sup>2</sup> (caso I5), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 3,16 m, centrata sull'asse del cavo (DPA pari a 1,58 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.**

*5.1.2 Caso E2 — 3 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.



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.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

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:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 = 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_1 \times I_1) / R_1'^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_2 \times I_2) / R_2'^2 + 0,1 \times \sqrt{6} \times (S_3 \times I_3) / R_3'^2 = 8,98 \mu T$$

$$R_0 = \sqrt{((0,082 \times S \times I) - d)^2 + 0.250} = 1,58 \text{ m}$$

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<sub>i</sub> [A] (specificata della terna i-esima).

Per quanto riguarda la corrente I<sub>i</sub>, 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 tre terne di cavi della sezione di 630 mm<sup>2</sup>, 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>	-0,250 m
<i>distanza terna 2 dall'asse y</i>	0,000 m
<i>distanza terna 3 dall'asse y</i>	+0,250 m
<i>Sezione teme</i>	3x1x630 mm <sup>2</sup>
<i>Portata cavo nominale</i>	943 A
<i>Portata cavo corretta</i>	725 A

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 1m dal piano di calpestio, pari a **8,98 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=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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

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  $\mu$ T.

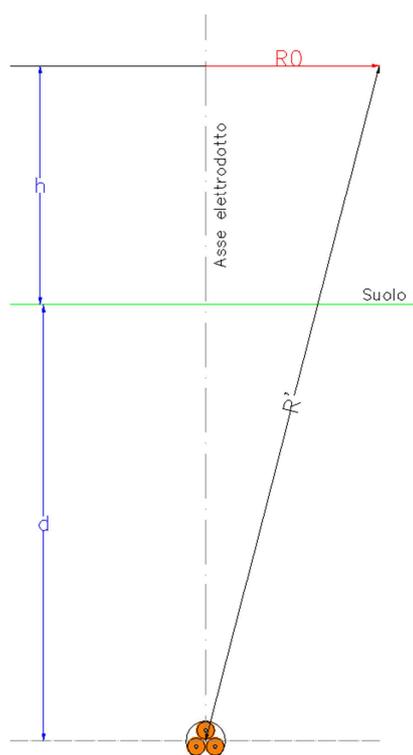
**Pertanto, relativamente all'elettrodotto costituito da 3 terne di sezione 630 mm<sup>2</sup> (caso B2), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 3,46 m, centrata sull'asse del cavo (DPA pari a 1,73 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.**

### 5.1.3 Caso AT — 1 terna di cavi AT (3x1x500) - 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.



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.

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

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

$$R_0 = \sqrt{(0,082 \times S \times I) - d^2} = 1,94 \text{ m}$$

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA
---

dove  $B$  [ $\mu\text{T}$ ] 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	-1,50m
distanza terna dall'asse y	0 m
Sezione tema	3x1x500 mm <sup>2</sup>
Portata cavo nominale	944 A
Portata cavo corretta	739 A

Ai fini del calcolo relativo a una terna di cavi, è stato preso in esame il caso di una terna di cavi della sezione di 500 mm<sup>2</sup> 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.

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a **3  $\mu\text{T}$** , 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  **$R_0 = 1,94$  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  $h=1\text{m}$ ) 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 1,94 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 500 mm<sup>2</sup> (caso AT), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 3,88 m, centrata sull'asse del cavo (DPA pari a 1,94 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
I5	30 kV - MT	3 terne MT interne al parco	400 mm <sup>2</sup> e inferiori	0,80m (interno parco)	3,16 m
E2	30 kV - MT	3 terne MT esterne al parco	630 mm <sup>2</sup> e inferiori	1,20m (esterno parco)	3,46 m
AT	220 kV - AT	1 terna AT Esterna al parco	1000mm <sup>2</sup> e inferiori	1,50m (esterno parco)	3,88 m

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b></p>	<p align="center"><b>X-ELIO</b> </p> <p>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  Corso Vittorio Emanuele II, 349  00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

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 transitanti 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
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<p style="text-align: center;"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

## 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
	<p align="center"><b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b></p>	<p align="center"><b>X-ELIO</b>  X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  Corso Vittorio Emanuele II, 349  00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</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 mm<sup>2</sup>, 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
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

## 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 SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

## 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(A)R)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(A)R)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(A)R)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 SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>X-ELIO</b> X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

*IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**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*

### 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
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm <sup>2</sup> )	(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
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation trefoil</i>	<i>underground installation trefoil p=1 °C m/W</i>	<i>underground installation trefoil p=2 °C m/W</i>
(mm <sup>2</sup> )	(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
	<b>RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

**IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"**  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

## 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 <sup>2</sup>	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

		Buried in soil ..	Buried in soil ..	Buried in soil ...	Buried in soil ...	In free air ..	In free air ...
Load Factor		0.7	1.0	0.7	1.0	-	-
mm <sup>2</sup>	kcmil	A	A	A	A	A	A
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