

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 17

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU**

- COMUNE DI ISILI (SU) -



OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE
--	--

PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	
--	--

Cod. pratica 2022/0339	Nome File: SSEI-FVI-RP3 _Relazione di calcolo della DPA R1
------------------------	---

1	Settembre 2023	Emissione per procedura di VIA	FM	GF	SSEI
0	Aprile 2023	Emissione per PAS	IAT	GF	SSEI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 1 di 17

INDICE

1	PREMESSA	2
2	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	4
2.1	Norme legislative	4
2.2	Norme tecniche	4
2.3	Guide ENEL	4
2.4	Altri riferimenti bibliografici	4
3	PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTRICI.....	5
4	OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08.....	8
5	FASCE DI RISPETTO E DPA SECONDO DM 29.05.08	9
5.1	Calcolo DPA cavidotti interrati a 15 kV.....	9
	5.1.1 <i>Posa cavi di distribuzione interna MT 15 kV.....</i>	9
	5.1.2 <i>Posa cavidotto MT di collegamento cabine di consegna – Cabina Primaria AT/MT10</i>	
	5.1.3 <i>Fascia di rispetto cavidotti MT.....</i>	11
5.2	Cabine Elettriche di Trasformazione	11
5.3	Cabina elettrica MT utente e di consegna	13
6	PRESENZA DI PERSONE NELL’IMPIANTO	14
7	CONCLUSIONI	15

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 2 di 17

1 PREMESSA

Il presente studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici e di calcolo della DPA da linee e cabine elettriche costituisce parte integrante del progetto definitivo di una centrale fotovoltaica, da realizzarsi con moduli in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali. L'intervento insisterà su terreni ubicati entro l'area industriale del Sarcidano (ex Consorzio A.S.I. Sardegna Centrale) in Comune di Isili (Provincia del Sud Sardegna) in località "Perd'e Cuaddu".

L'impianto in progetto avrà una potenza nominale AC di 20,98 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter distribuiti nei vari lotti e sarà costituito da n. 874 inseguitori monoassiali (di cui n. 135 *trackers* da n. 2x12 pannelli FV e n. 739 *trackers* da n. 2x24 pannelli FV) per una potenza lato DC pari a 24,195 MW_p.

L'energia in bassa tensione, prodotta dal campo FV, sarà convogliata agli inverter e quindi alle cabine di trasformazione per l'elevazione della tensione al livello di media tensione a 15 kV prima del successivo vettoriamento dell'energia verso le rispettive cabine utente previste in progetto.

Il sistema fotovoltaico sarà suddiviso secondo la configurazione del "Lotto di impianti di produzione", di cui al punto B.8.9 della Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione, in n.5 lotti di impianto che saranno connessi alla Cabina Primaria AT/MT di E-distribuzione secondo le modalità prescritte dai preventivi di connessione con codice di rintracciabilità **335302199** (relativo ai lotti n.1, n.2, n.3 e n.4) e **380546508** (lotto n.5) rilasciati dal Gestore della rete di distribuzione.

In particolare, sulla base della menzionata soluzione, si prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

335302199-1 - IMPIANTO LOTTO 1 (P_{DC}= 5,835 MW_p, P_{AC}= 5,25 MW) - POD IT001E109422835

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm² connessa in entra-esce alla Cabina MT consegna utente del lotto n.4;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

335302199-2 - IMPIANTO LOTTO 2 (P_{DC}= 6,495 MW_p, P_{AC}= 5,50 MW) - POD IT001E109422801

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm² connessa a CP Isili;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

335302199-3 - IMPIANTO LOTTO 3 (P_{DC}= 6,075 MW_p, P_{AC}= 5,25 MW) - POD IT001E109422789

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm² connessa a CP Isili;

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 3 di 17

- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

335302199-4 - IMPIANTO LOTTO 4 ($P_{DC}= 2,31 \text{ MWp}$, $P_{AC}= 2,00 \text{ MW}$) - POD IT001E109422819

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm² connessa a CP Isili;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

380546508 - IMPIANTO LOTTO 5 ($P_{DC}= 3,48 \text{ MWp}$, $P_{AC}= 2,98 \text{ MW}$) - POD IT001E113480076

- Installazione n.1 sezionatore (Telecontrollato) da Palo 1;
- Fornitura e Posa montaggi elettromeccanici DY900/1 (2L+T);
- Montante elettromeccanico Scomparto di Consegna Utente in Cabina nuova;
- Fibra ottica posa aerea e posa sotterranea;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm² (44 metri);
- Linea cavo aereo AL 150 mm² (848m).

Quanto segue, in conformità al procedimento per il calcolo della fascia di rispetto di cui al § 5.1.3 del D.M. 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), riporta il calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche, e fornisce i valori della DPA per i cavidotti e le cabine elettriche strumentali all'impianto fotovoltaico in questione.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 4 di 17

2 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

2.1 *Norme legislative*

- Legge n. 36, del 22 febbraio 2001: “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”. G. U. n. 55 del 7 marzo 2001;
- DPCM 8 luglio 2003: “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti” - G. U. n. 200 del 29 agosto 2003;
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. (Supplemento ordinario n.160 alla G.U. 5 luglio 2008 n. 156).

2.2 *Norme tecniche*

- CEI 211-6. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-4. Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche.
- 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;
- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.

2.3 *Guide ENEL*

- Enel. Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

2.4 *Altri riferimenti bibliografici*

- M. Bruni e altri. Modellistica previsionale applicata allo studio dei campi magnetici in prossimità di cabine di trasformazione elettrica (MT/BT). ARPA Emilia Romagna;
- G. Licitra, F. Francia, N. Colonna. Esposizione al campo magnetico generato da cabine elettriche MT/BT di U.O. Fisica Ambientale Dipartimento ARPAT di Livorno;
- Stefano Cheli, Federica Fratini, Mauro Salvadori. Enel. Aspetti tecnici e autorizzativi per l'installazione di cabine secondarie nel rispetto dei limiti normativi esposizione a campi elettromagnetici. Metodologia di valutazione semplificata della fascia di rispetto (DPA). Padova 19/06/09.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 5 di 17

3 PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI

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

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al D.M. 29 maggio 2008 (*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di facilitare la lettura della presente relazione si richiamano le seguenti definizioni:

Fascia di rispetto: Spazio circostante un elettrodotto (Figura 3.1) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica \geq all'obiettivo di qualità (3 μ T), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 6 di 17

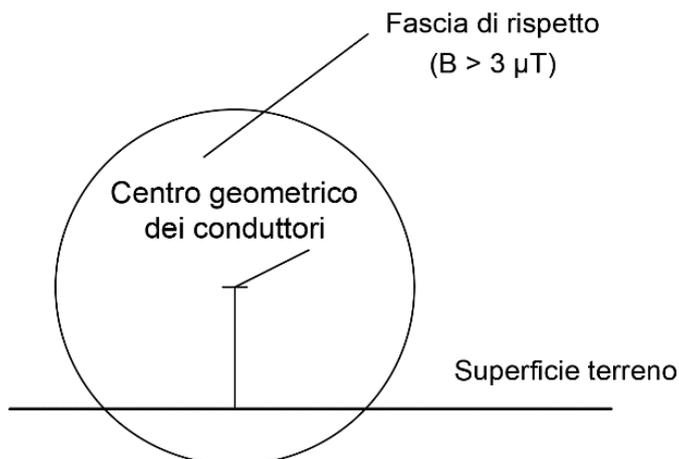


Figura 3.1 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliera.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ($B = 3 \mu\text{T}$);
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17)

Distanza di prima approssimazione (DPA): Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 3.2).

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

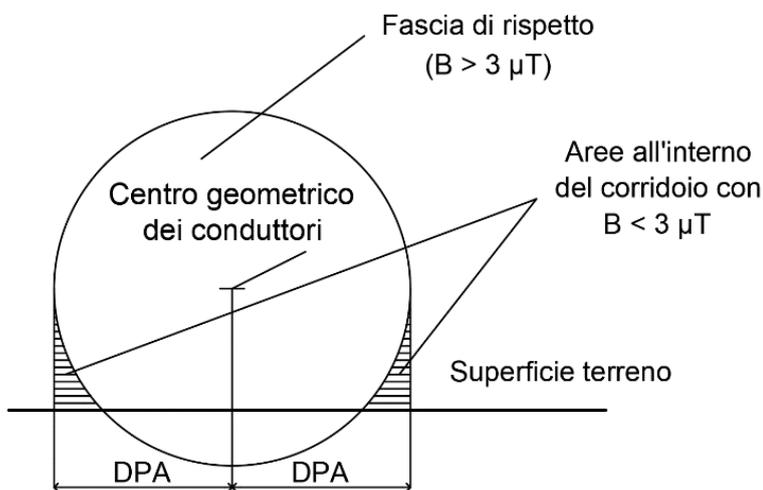


Figura 3.2- Calcolo della DPA per un elettrodotto

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 7 di 17

Per le cabine elettriche è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti (tetto e pavimento compresi).

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica $< 3 \mu\text{T}$.

Elettrodotto: insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

Linea: collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

Tronco: collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);

Tratta: porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;

Impianto: officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 3.2, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee in corrente continua);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 8 di 17

4 OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08

Per quanto riguarda l'assoggettamento al D.M. 29.05.08 delle opere da realizzare nell'impianto fotovoltaico in questione, esso è suddivisibile nelle seguenti sezioni:

1. sezione impianto di generazione realizzata con moduli fotovoltaici e distribuzione elettrica in corrente continua, a tensione minore di 1500 V c.c., tramite conduttori isolati;
2. sezione di conversione tramite inverter per passaggio da corrente continua a corrente alternata trifase in bassa tensione, 800 V-50 Hz;
3. sezione di elevazione della tensione per raggiungere il valore di Media Tensione 15 kV-50 Hz per la connessione delle cabine di trasformazione (tramite trasformatore BT/MT) e distribuzione MT con conduttori interrati.
4. sezione di distribuzione dell'energia tra le cabine MT interne all'impianto realizzata mediante cavo interrato MT esercito a 12/20 kV.

Tenuto conto di quanto espresso precedentemente, la progettazione dell'impianto fotovoltaico in esame prevede quindi la realizzazione delle seguenti opere assoggettabili al DM 29.05.08:

- cabine di trasformazione;
- cabina MT utente a 15 kV;
- cabina MT di consegna a 15 kV;
- cavidotti a 15 kV per la interconnessione delle Cabine di trasformazione con percorso interrato e la connessione tra suddette cabine e le cabine MT utente.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 9 di 17

5 FASCE DI RISPETTO E DPA SECONDO DM 29.05.08

Nella valutazione delle DPA per le opere strumentali all'impianto fotovoltaico in questione si fa riferimento ai valori di DPA elaborati con riferimento alla norma CEI 106-11 e con il software Magnetic Induction Calculation (MAGIC) della società Be Shielding S.r.l, che raccoglie diversi moduli di calcolo dei campi magnetici, associabili alle varie tipologie di sorgenti esistenti, tra cui quelle in questione. La modellizzazione delle sorgenti fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine elettriche.

I valori di DPA sono altresì determinati con riferimento alla Guida ENEL "Campi magnetici da correnti a 50 Hz - Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" facendo riferimento alla portata in corrente in servizio normale o alla portata dell'elettrodotto in progetto fornendo la fascia di rispetto con un'approssimazione ≤ 1 m, arrotondando comunque valori trovati al mezzo metro superiore.

5.1 Calcolo DPA cavidotti interrati a 15 kV

5.1.1 Posa cavi di distribuzione interna MT 15 kV

I cavi impiegati per la distribuzione interna all'impianto, per la connessione tra le cabine di trasformazione, quelle MT utente e quelle MT di consegna, sono del tipo ARG7H1RX (cavi tripolari ad elica visibile per posa interrata) di varie sezioni, posati con interrimento diretto o entro tubi corrugati a doppia parete interrati con resistenza allo schiacciamento di 750N ad una profondità di 1,1 m, con una quota maggiore di 1 m all'estradosso.

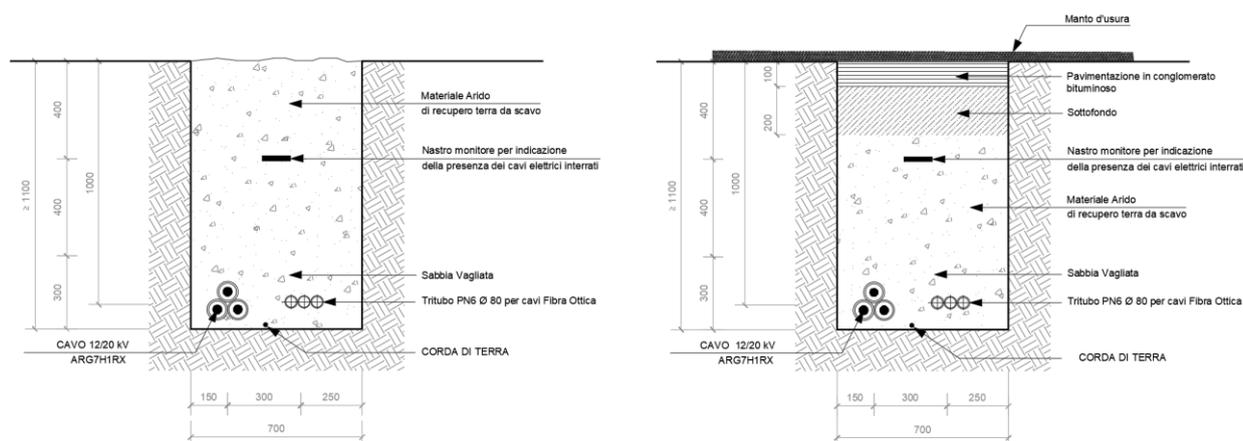


Figura 5.1 – Tipico modalità di posa Cavo MT 15 kV

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 10 di 17

5.1.2 Posa cavidotto MT di collegamento cabine di consegna – Cabina Primaria AT/MT

La connessione alla rete di distribuzione di e-distribuzione sarà effettuata mediante cavo 12/20kV del tipo ARE4H5EX 3X1x240 mm² (Cavi per Media Tensione tripolari ad elica visibile) o equivalente, posato ad una profondità di circa 1,20 m dal terreno all'interno di tubi in PVC da 160 mm su un letto in sabbia vagliata. Le condutture interrato saranno rese riconoscibili mediante un nastro per segnalazione cavi elettrici. I cavidotti saranno del tipo con tubazione in corrugato PEAD a doppia parete.

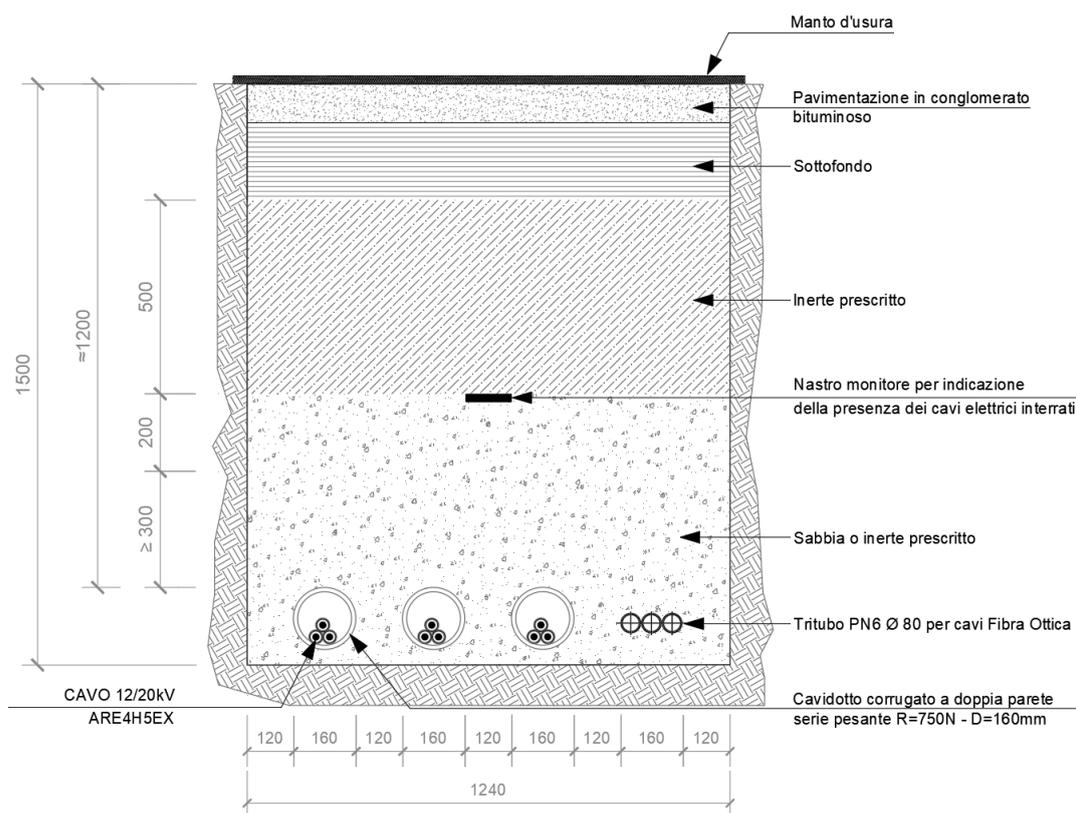


Figura 5.2 – Canalizzazione per posa di n° 3 cavi MT e n° 1 cavo in fibra ottica in tritubo su strada asfaltata

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 11 di 17

5.1.3 Fascia di rispetto cavidotti MT

Secondo quanto riportato nella norma CEI 106-11, nel caso di un cavo elicordato di sezione pari a 185 mm^2 e attraversato da una corrente pari al valore della portata nominale di 360 A, la curva di equilivello a $3 \mu\text{T}$ presenta un raggio in genere non oltre i 70 cm circa dall'asse dell'elettrodotto come riportato in Figura 5.3.

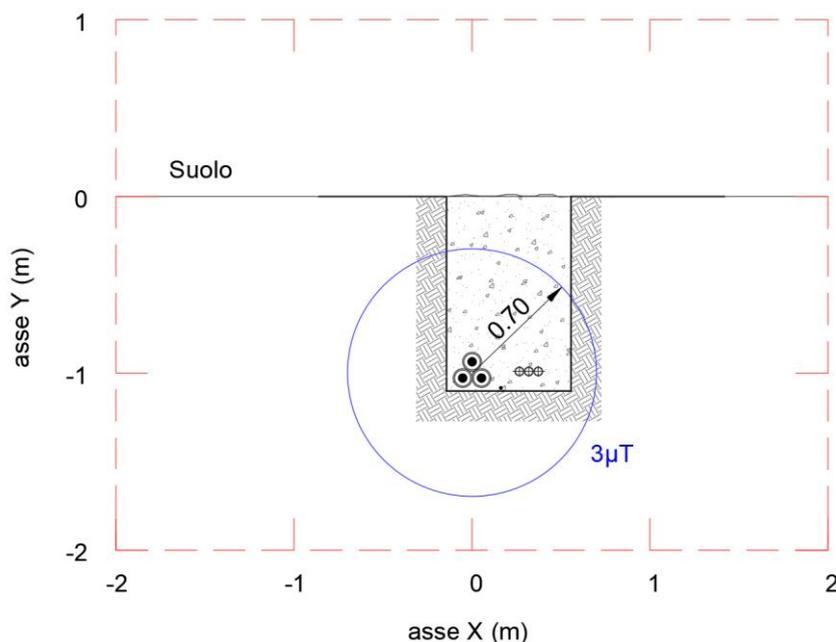


Figura 5.3 – Curve equilivello dell'induzione magnetica - cavi 185 mm^2 , portata 360 A. CEI 106-11

Per tale ragione, le relative fasce di rispetto nel caso di cavi cordati ad elica visibile hanno un'ampiezza ridotta e inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

Ciò significa che per questa tipologia di cavidotti non è necessario stabilire una fascia di rispetto, e di conseguenza nessuna DPA, in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque nel terreno.

5.2 Cabine Elettriche di Trasformazione

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede l'impiego di n. 13 cabine di trasformazione con trasformatore elevatore per l'elevazione della tensione dal livello di BT al livello di MT (15 kV) dotate dei seguenti equipaggiamenti:

- N.10 Cabine da 2 MVA: n. 1 trasformatore di potenza da 2000 kVA e n.1 trasformatore ausiliario da 10 kVA, ed i quadri di sezionamento e manovra.
- N.3 Cabine da 1 MVA: n. 1 trasformatore di potenza da 1000 kVA e n.1 trasformatore ausiliario da 10 kVA, ed i quadri di sezionamento e manovra.

Ciascuna cabina sarà realizzata mediante struttura chiusa in cui alloggeranno i trasformatori come rappresentato in Figura 5.4.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 12 di 17

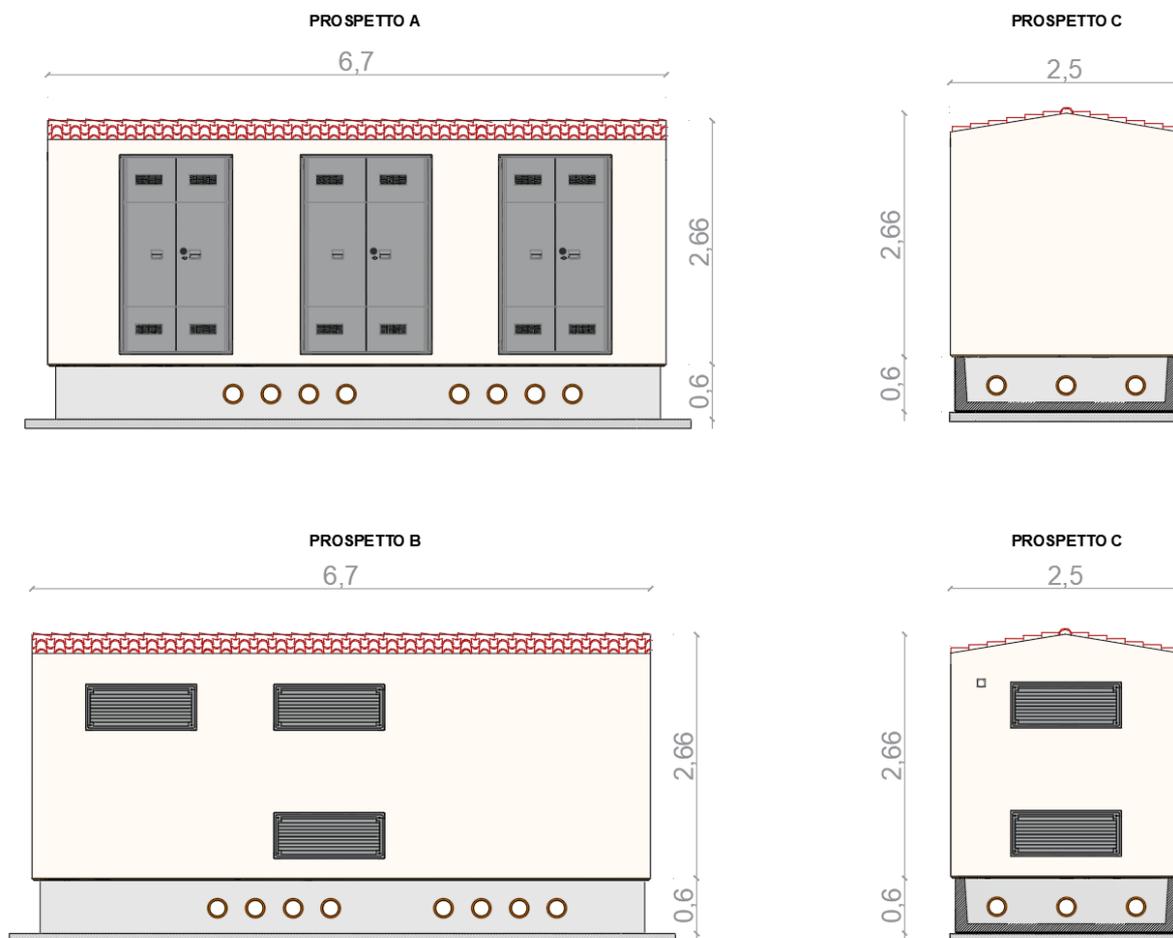


Figura 5.4 - Tipologia cabina di trasformazione

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al DM 29.05.08, la fascia di rispetto è intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina elettrica e va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore applicando la relazione 5.2.

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I} \quad (5.2)$$

Dove:

- I è la corrente nominale BT in ingresso/uscita dal trasformatore
- x distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (0,05m).

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel caso delle cabine collocate nei vari cluster, trattandosi di cabine con correnti nominali bt massime pari a 1445 A, la DPA si può assumere pari a 3,5 m così come illustrato in Figura 5.5.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 13 di 17

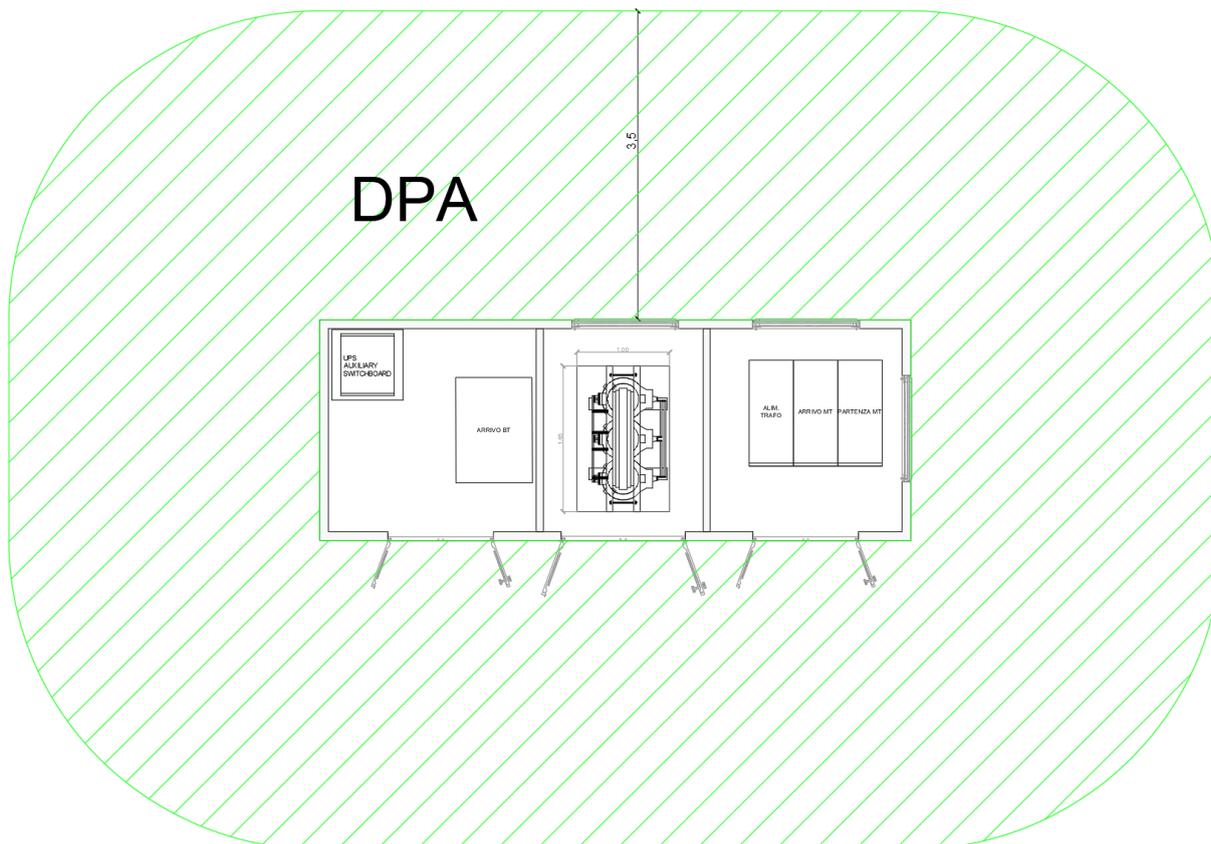


Figura 5.5 - DPA (in m) per le cabine di trasformazione

5.3 Cabina elettrica MT utente e di consegna

Sulle cabine MT utente e le cabine di consegna convergeranno esclusivamente cavi a 15 kV con una corrente massima molto inferiore alle correnti in gioco nelle cabine di trasformazione; sono presenti (o saranno presenti nel caso delle cabine MT di consegna) all'interno solo trasformatori per servizi ausiliari di potenza trascurabile. Essendo la corrente di riferimento delle linee a 15 kV molto inferiore della corrente di riferimento per il calcolo della DPA delle cabine di trasformazione, si assume comunque un valore cautelativo di DPA pari a 2 m.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 14 di 17

6 PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO

L'impianto in progetto verrà telecontrollato a distanza e non richiede presenza costante di personale negli edifici durante il normale funzionamento.

I locali tecnici dell'impianto saranno non presidiati, e con presenza umana limitata ai brevi tempi necessari per l'effettuazione di controlli, le verifiche, ispezioni e manovra impianti delle apparecchiature elettromeccaniche, le quali saranno conformi alle normative in vigore in termini di protezione ed emissione di campi elettromagnetici. Non saranno presenti apparecchiature che introducono problematiche particolari in termini di emissione di onde elettromagnetiche e/o radiazioni non ionizzanti.

Il personale sarà presente solo saltuariamente per controlli e quindi con permanenze limitate e prevalentemente inferiori alle quattro ore, oppure per manutenzione straordinaria o programmata con permanenze sicuramente superiori alle quattro ore.

La manutenzione che potrebbe esporre il personale a campi elettromagnetici riguarda le cabine di conversione e trasformazione. Nella quasi totalità dei casi la manutenzione cosiddetta lunga nella parte di produzione e trasformazione, avviene fuori con gli impianti in sicurezza, quindi in assenza di tensione e corrente e quindi anche in assenza di campi elettromagnetici.

In conclusione, per quanto sopra esposto, la saltuaria presenza di persone nell'impianto non le espone a rischi specifici.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 15 di 17

7 CONCLUSIONI

La presente relazione ha valutato le fasce di rispetto per gli elementi dell'impianto fotovoltaico in progetto, avente potenza nominale di 20,98 MW_{ac} (24.195 MW_p) ed ubicato in agro del Comune di Isili.

L'impianto fotovoltaico presenta sezioni funzionanti in corrente continua o a frequenza industriale 50 Hz, con tensioni limitate ad impianti di I categoria (circuiti alimentati a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c), con l'eccezione dello stadio finale di elevazione a 15kV richiesta per l'immissione nella rete di trasmissione nazionale.

Le parti di impianto, assoggettabili al DM 29.05.08 sono costituite da:

- cabine di trasformazione;
- cabina MT utente a 15 kV;
- cabina MT di consegna a 15 kV;
- cavidotti a 15 kV per la interconnessione delle Cabine di trasformazione con percorso interrato e la connessione delle suddette cabine e le cabine MT utente;

Dal punto di vista del calcolo delle fasce di rispetto dalle opere assoggettabili al DM 29.05.08 si può concludere che:

1. Per le linee a 15kV relative alle connessioni tra le cabine di trasformazione e le cabine MT utente, anche considerando la sezione maggiore presente in tale impianto (3x1x95mm²), essendo le linee in cavo elicordato posate a una profondità di circa 1,1 m dal terreno per cui, in base alle valutazioni riportate sopra, per questa tipologia di impianti non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque e la DPA è nulla;
2. Le linee in cavo elicordato di collegamento delle cabine di consegna con la Cabina Primaria AT/MT sono posate a una profondità di circa 1,2 m dal terreno per cui, in base alle valutazioni riportate sopra, per questa tipologia di impianti non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque e la DPA è nulla.
3. Nel caso delle cabine elettriche di trasformazione dei cluster, la DPA si può assumere pari a 3 m;
4. Per la cabina MT utente, tenuto conto che la corrente di riferimento delle linee a 15kV è molto inferiore della corrente di riferimento per il calcolo della DPA delle cabine di conversione e trasformazione, si assume comunque un valore cautelativo di DPA pari a 2 m;
5. Nel caso della cabina elettriche MT di consegna MT non è necessario assumere alcuna DPA.
6. All'interno delle succitate DPA, ricadenti all'interno di aree entro la quale non è consentito l'accesso al pubblico, non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere.

COMMITTENTE Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	COD. ELABORATO SSEI-FVI-RP3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	PAGINA 16 di 17

In conclusione, per quanto sopra esposto e secondo i criteri di valutazione adottati, non sono rilevabili rischi specifici a carico della salute umana attribuibili alla propagazione di campi elettromagnetici, tanto meno si evidenziano ricettori sensibili nell'area dell'impianto in progetto.