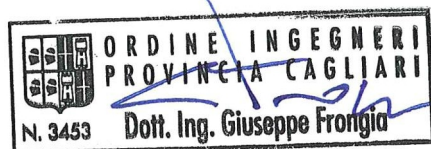


<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 17

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “GUSPINI”  
 IN LOCALITÀ “TOGORO” DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac**

- COMUNE DI GUSPINI (VS) -





<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA          LINEE E CABINE ELETTRICHE</b>
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	

Cod. pratica 2022/0314

Nome File: ICA-FVG-RP3\_Relazione di calcolo della DPA da linee e cabine elettriche



REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
0	07/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	ICA

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.

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 1 di 17

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>LEGGI, NORME E REGOLAMENTI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Norme legislative .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Norme tecniche .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Guide ENEL .....</b>	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Altri riferimenti bibliografici .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>FASCE DI RISPETTO E DPA SECONDO DM 29.05.08 .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Calcolo DPA cavidotti interrati a 36kV.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Cavidotti in configurazione complessa – terne multiple di cavi .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Cabine Elettriche di Conversione e Trasformazione (Power Station) .....</b>	<b>12</b>
<b>5.4</b>	<b>Cabina elettrica colletttrice d’impianto.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>PRESENZA DI PERSONE NELL’IMPIANTO .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>15</b>

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MW <sub>ac</sub>	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 2 di 17

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo di un impianto agrivoltaico denominato "Guspini", da realizzarsi su terreni ubicati in agro del Comune di Guspini in località "Togoro" (Regione Sardegna – Provincia del Medio Campidano), a circa 7,5 km a Nord Ovest del centro abitato.



La proponente è la società ICA ACT s.r.l. avente sede in via Giorgio Pitacco, 7 – 00177 Roma (RM).

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.

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 58,02 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 64,40 MW<sub>p</sub>), e sarà costituito da n. 1727 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x15, 2x30 pannelli FV).

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202102725 relativo ad una potenza in immissione di 56,95 MW; conseguentemente l'impianto verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano".

<b>COMMITTENTE</b>  ICA ACT SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 3 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

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MW <sub>ac</sub>	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 4 di 17

elettromagnetici. Metodologia di valutazione semplificata della fascia di rispetto (DPA). Padova  
19/06/09.

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 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  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ 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  $\mu$ 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  $\mu$ T), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 6 di 17

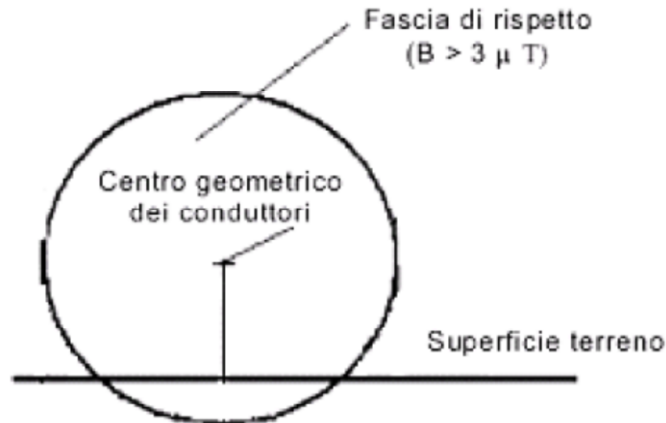


Figura 3.1 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

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 ( $B = 3 \mu T$ );
- 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).

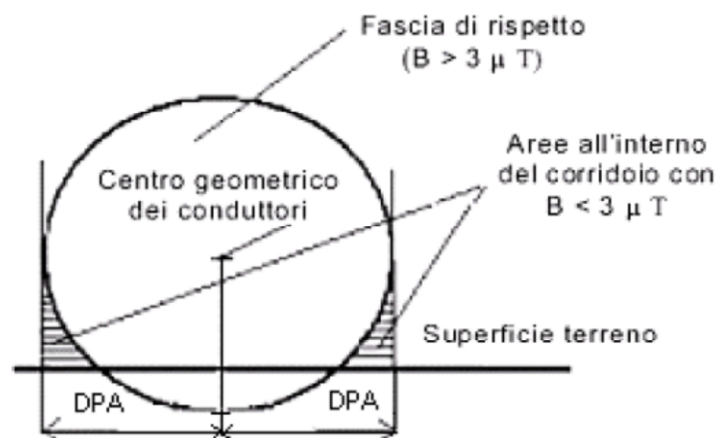




Figura 3.2- Calcolo della DPA per un elettrodotto

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

<b>COMMITTENTE</b>  ICA ACT SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 7 di 17

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.



<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 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 1500V c.c., tramite conduttori isolati;
2. sezione di conversione tramite inverter per passaggio da corrente continua a corrente alternata trifase in bassa tensione, 660V-50Hz;
3. sezione di elevazione della tensione per raggiungere il valore di 36kV-50Hz per la connessione delle power station (tramite trasformatore elevatore) e distribuzione con conduttori interrati;
4. sezione di distribuzione dell'energia tra la cabina colletttrice d'impianto posta ai confini dell'area fino alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN di Terna realizzata mediante cavo interrato esercito a 36kV.

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 conversione e trasformazione (*Power station*);
- cabina colletttrice di impianto a 36kV;
- cavidotti a 36kV per la interconnessione delle power station interne all'impianto con percorso interrato;
- cavidotto interrato a 36 kV di collegamento della cabina colletttrice con la futura SE RTN di Guspini.

<b>COMMITTENTE</b>  ICA ACT SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 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 EMF Tools v. 3.0 del CESI, che raccoglie diversi moduli di calcolo dei campi elettrici e 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  $\leq 1$  m, arrotondando comunque valori trovati al mezzo metro superiore.

### 5.1 Calcolo DPA cavidotti interrati a 36kV

I cavi impiegati per la distribuzione interna all'impianto, per la connessione tra le cabine di conversione e trasformazione (*Power Station*) e quella collettrice di impianto, sono del tipo ARG7H1RX a 36kV di varie sezioni (cavi tripolari ad elica visibile per posa interrata) o equivalente, posati con interrimento diretto o entro tubi corrugati a doppia parete interrati con resistenza allo schiacciamento di 750N ad una profondità di 1,2 m, con una quota maggiore di 1 m all'estradosso; per tale ragione, le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta e inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i. e non è dunque, necessario assumere alcuna DPA. Alla stessa conclusione giunge la norma CEI 106-11, che permette di determinare le fasce di rispetto per linee in cavo cordato ad elica sotterraneo. Ciò viene illustrato graficamente in Figura 5.1 per un cavo a 36kV interrato costituito da una terna di conduttori posti a trifoglio ciascuno di sezione pari a  $185 \text{ mm}^2$  e corrente pari a 360 A.

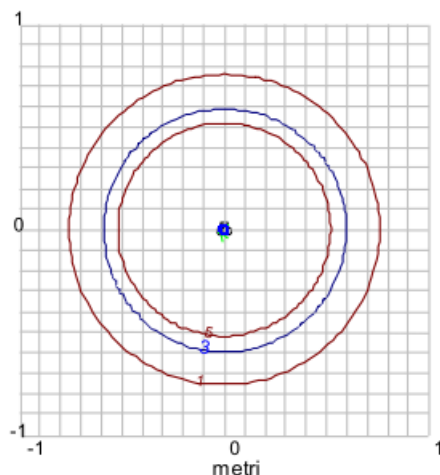



Figura 5.1 - Curve equilivello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica.

<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 10 di 17

Dalla Figura 5.1 si vede chiaramente che la curva a  $3 \mu\text{T}$  dista dai 0,5 ai 0,7 m dal centro della terna di cavi. Nell'impianto in progetto, le linee in cavo sotterraneo sia di bassa tensione che quelle a 36kV saranno posate ad una profondità di circa  $0.80 \div 1.20$  m per cui, in base alle valutazioni riportate nella 106-11, già a livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a  $3 \mu\text{T}$ . Ciò significa che per questa tipologia di cavidotti interrati non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque.

## 5.2 Cavidotti in configurazione complessa – terne multiple di cavi

Nella tratta di collegamento del quadro a 36kV, posto nella cabina colletttrice ai confini dell'impianto, con la futura Stazione Elettrica della RTN di Terna si verifica una configurazione con 2 terne di cavi del tipo ARG7H1R 36kV di sezione  $3 \times 1 \times 630 \text{mm}^2$  poste all'interno dello stesso scavo.

In Figura 5.2 viene considerato il caso di una doppia terna di cavi da  $630 \text{mm}^2$  attraversati dalla corrente nominale assunta pari a 700A.

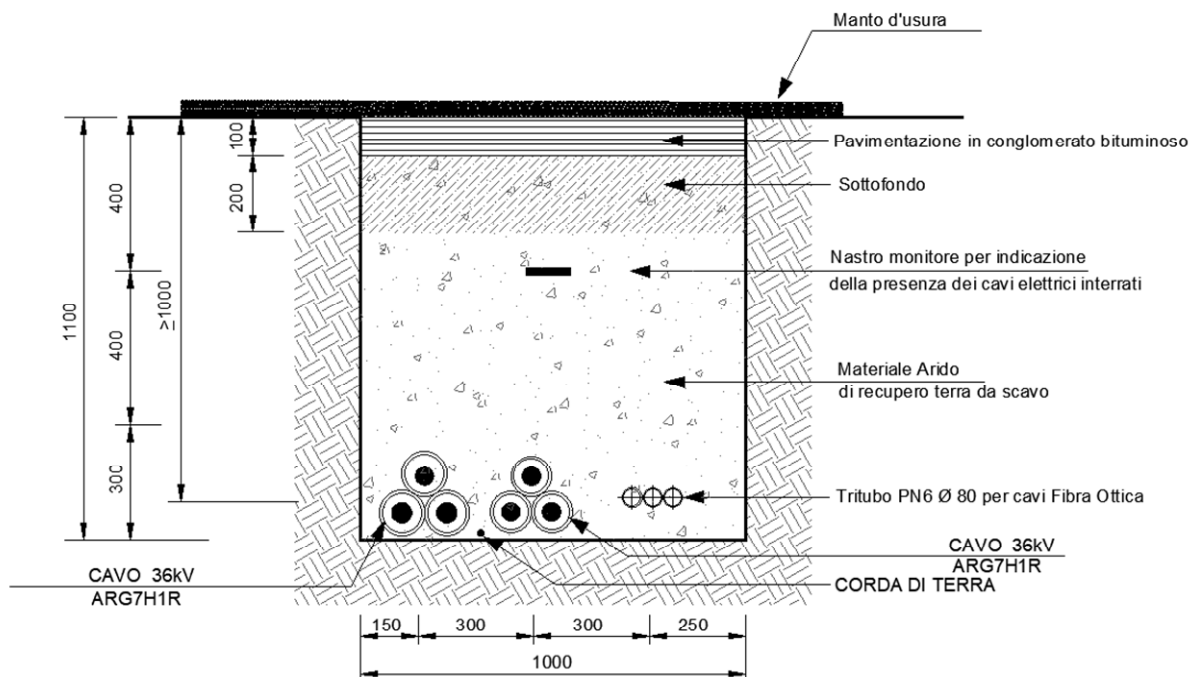



Figura 5.2 – Sezione cavidotto composto da 2 terne a 36 kV collegamento verso futura SE RTN

Le simulazioni relative al calcolo dell'intensità del campo magnetico in tal caso sono state elaborate con il software "MoE" (Monitoraggio Elettrodotti) v.1.0 sviluppato dal CESI – Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano - utilizzando modelli di calcolo basati sul metodo standardizzato dal Comitato Elettrotecnico Italiano Norma CEI 211-4/1996.

<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 11 di 17

In Figura 5.3 viene mostrata una delle due finestre di ingresso per la simulazione del campo magnetico generato dagli elettrodotti.

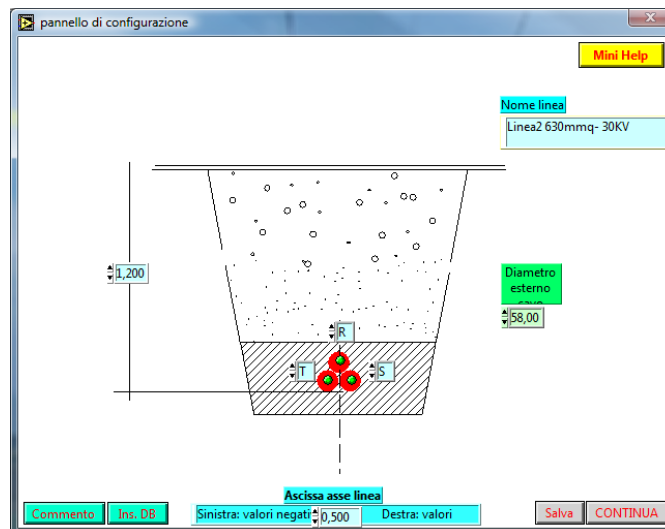


Figura 5.3 – Simulazione con software MOE

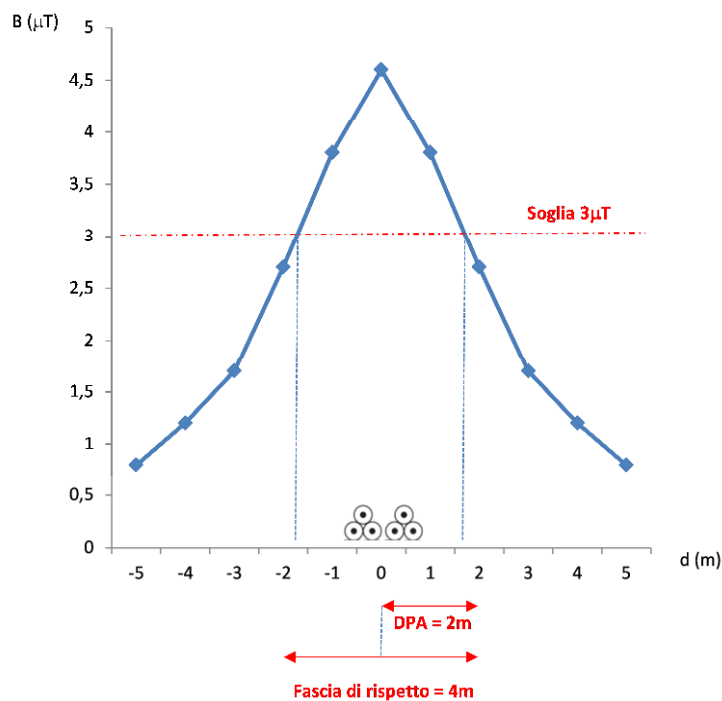




Figura 5.4 – Valore induzione magnetica a 1m dal terreno, n.2 terne - I=700A

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 12 di 17

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con doppia terna di cavi a 36kV, aventi sezione di 630mm<sup>2</sup>, attraversati da una corrente pari a 700 A, pari alla portata nominale, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1m da suolo sono già inferiori alla soglia di 3μT per una distanza di circa 1,8 m dall'asse dell'elettrodotto, che viene approssimata a 2m, tale valore corrisponde alla DPA; pertanto, nel caso dell'impianto in oggetto, la fascia di rispetto in adiacenza alla tratta in cui sono presenti due terne di conduttori di sezione 1x630mm<sup>2</sup> nello stesso scavo, si assumerà pari a 4 m a cavallo dell'asse del cavidotto considerato.

### 5.3 Cabine Elettriche di Conversione e Trasformazione (Power Station)

L'impianto fotovoltaico è composto da n. 11 cabine di conversione e trasformazione (Power Station) suddivise in due tipologie, Power station da 5,66 MW e Power station da 4,24 MW (Figura 5.5).

Le cabine di conversione e trasformazione sono dotate dei seguenti equipaggiamenti:

- N.8 power station da 5,66 MW: Equipaggiata con n.4 inverter da 1415 kVA, n. 2 trasformatori di potenza da 2900 kVA e n.1 trasformatore ausiliario da 10/15 kVA, ed i quadri di sezionamento e manovra. Ciascuna power station sarà realizzata mediante container metallico in cui alloggeranno gli inverter, mentre i trasformatori saranno installati in strutture aperte;
- N.3 power station da 4,24 MW: Equipaggiata con n.3 inverter da 1415 kVA, n. 2 trasformatori di potenza da 2900 kVA e n.1 trasformatore ausiliario da 10/15 kVA, ed i quadri di sezionamento e manovra. Ciascuna power station sarà realizzata mediante container metallico in cui alloggeranno gli inverter, mentre i trasformatori saranno installati in strutture aperte.

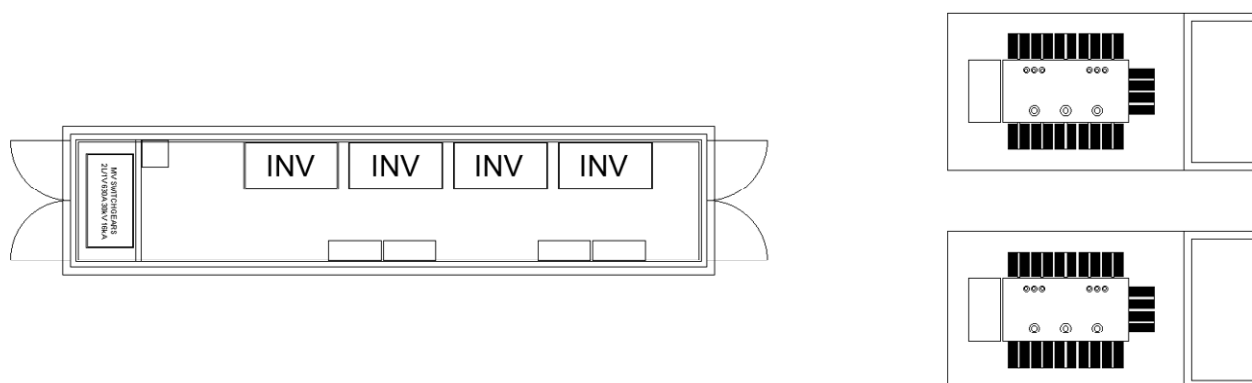



Figura 5.5 - Tipologia cabina di conversione/trasformazione

<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 13 di 17

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, 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 Power station dei vari cluster, trattandosi di cabine con correnti nominali massime pari a 5193A, la DPA si può assumere pari a 7 m, come illustrato in Figura 5.6.

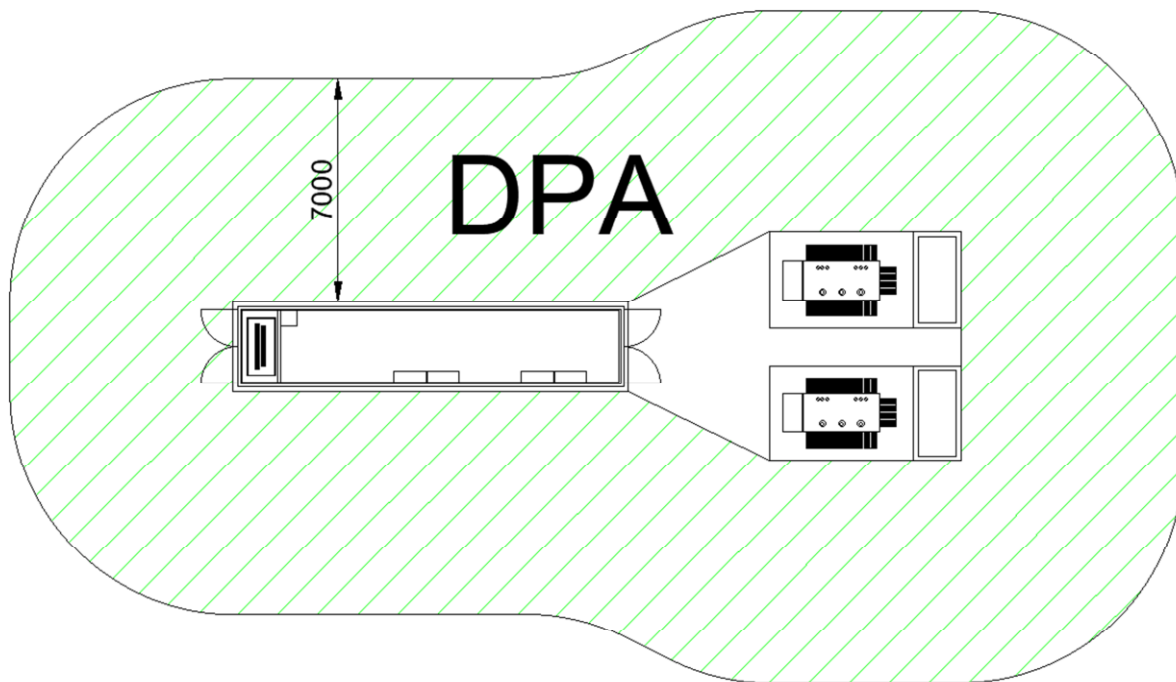




Figura 5.6 - DPA (in mm) per le cabine di conversione e trasformazione (Power Station)

#### 5.4 Cabina elettrica colletttrice d'impianto

Sulla cabina elettrica colletttrice di impianto convergeranno esclusivamente cavi a 36 kV con una corrente massima molto inferiore alle correnti in gioco nelle Power Station; sono inoltre presenti all'interno solo trasformatori per servizi ausiliari di potenza trascurabile. Essendo la corrente di riferimento delle linee a 36 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.

<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitagco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 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.

<b>COMMITTENTE</b>  ICA ACT SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MW <sub>ac</sub>	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 15 di 17

## 7 CONCLUSIONI

La presente relazione ha valutato le fasce di rispetto per gli elementi dell'impianto fotovoltaico in progetto, avente potenza di 64,40 MW<sub>p</sub> (58,02 MW<sub>ac</sub>) ed ubicato in agro del Comune di Guspini.

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 36kV richiesta per l'immissione nella rete di trasmissione nazionale.

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



- cabine di conversione e trasformazione Power Station;
- cabina colletttrice di impianto;
- cavidotti per la interconnessione delle Power Station interne all'impianto con percorso interrato;
- cavidotto interrato a 36 kV per la connessione della cabina colletttrice di impianto alla futura Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di Terna con percorso interrato.

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 36kV relative alle connessioni tra le *Power Station* e la cabina colletttrice non è necessario assumere alcuna DPA in quanto il cavidotto sarà del tipo elicordato;
2. Per il cavidotto di collegamento della cabina colletttrice d'impianto con la futura SE RTN di Terna, considerata la configurazione complessa con una coppia di terne di sezione 1x630mm<sup>2</sup> poste nello stesso scavo viene assunta una DPA di 4 m a cavallo dell'asse del cavidotto;
3. Nel caso delle cabine elettriche di conversione e trasformazione Power Station dei cluster, la DPA si può assumere pari a 7 m;
4. Per la cabina colletttrice di impianto, tenuto conto che la corrente di riferimento delle linee a 36kV 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. 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.

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



<b>COMMITTENTE</b>  Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITÀ "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE DI CALCOLO DELLA DPA DA LINEE E CABINE ELETTRICHE	<b>PAGINA</b> 16 di 17

elettromagnetici.