

COMUNE GRUMENTO NOVA



REGIONE BASILICATA



COMUNE VIGGIANO



## PROGETTO DEFINITIVO

*Realizzazione di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW*

07/05/2021	QUARTA EMISSIONE	S.C.	I.P.
08/02/2021	TERZA EMISSIONE	S.C.	I.P.
30/01/2021	SECONDA EMISSIONE	S.C.	I.P.
25/01/2021	PRIMA EMISSIONE	S.C.	I.P.
DATA	DESCRIZIONE	DIS.	VERIF.

PROGETTISTA:

**ING. IZZO PASQUALE**

Via Armando Diaz n. 58  
84018 Scafati - Salerno - Italia  
Email pec: pasquale.izzo@ordingna.it  
Telefono: +39 0813440827



**Volitalia Italia Srl**  
Viale Monte Nero, 32  
20135 Milano  
P.IVA 05983740969

CLIENTE:

**VOLTALIA ITALIA S.r.l.**

Viale Montenero n. 32 - 20135 Milano - Italia  
Email pec: vontaliaitalia@pec.it - Telefono: +39 0289095269

TITOLO PROGETTO:

**PROGETTO DI N.2 IMPIANTI PER LA PRODUZIONE  
DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE**

TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  
SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

DISEGNATO:

Ing. Carmine Schettino

VERIFICATO:

Ing. Pasquale Izzo

DATA:

**07/05/2021**

TAVOLA:

**A.8.**

VERSIONE:


**03**

N.º ELABORATO:

**1**


REVISIONE:

**03**

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

## Sommario

A.8.a. PREMESSA .....	2
A.8.b. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO .....	2
A.8.b.1. GENERALITA' .....	2
A.8.b.1. CABINE .....	3
A.8.c. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
A.8.d. CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	8
A.8.d.1. CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	8
A.8.d.1.1. MODULI FOTOVOLTAICI .....	8
A.8.d.1.2. INVERTER .....	9
A.8.d.1.3. CAVI BT .....	9
A.8.d.1.4. CAVI DATI - MONITORAGGIO .....	10
A.8.d.1.5. CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT .....	10
A.8.d.1.6. LINEE ELETTRICHE INTERRATE MT A 20 kV .....	12
A.8.d.1.7. CABINA DI CONSEGNA.....	13
A.8.e. ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI .....	15

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

## A.8.a. PREMESSA


Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi. Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di due impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, denominati rispettivamente Grumento 1 e Grumento 2, per una potenza nominale di 7935.20 kWp ciascuno per un totale di 15870.40 kWp ed una potenza di immissione in rete di 5920 kW ciascuno per un totale di 11840 kW da realizzare nel Comune di Grumento Nova (PZ), in località Traversiti, a cura della dell'Azienda Voltalia Italia S.r.l., con sede legale in Viale Montenero 32, CAP 20135, Milano (MI). Tale impianto sorgerà in un'area che si estende su una superficie agricola situata a Nord del territorio comunale di Grumento Nova, ad oltre 2 km direzione nord dal centro abitato, di fianco all'uscita "Viggiano-Grumento Nova" dall'SS598/Fondo Valle D'Agri. In particolare, per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette. Nel presente studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti. Verrà riportata l'intensità del campo elettromagnetico sulla verticale dei cavidotti e nelle immediate vicinanze, fino ad una distanza massima di 15 m dall'asse del cavidotto; la rilevazione del campo magnetico è stata fatta alle quote di 0m, +1,5m, +2m, +2,5m e +3m dal livello del suolo. Si fa presente che la quota di +1,5m dal livello del suolo è la quota nominale cui si fa riferimento nelle misure di campo elettromagnetico. In particolare, per gli impianti saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette. Nel presente studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

La seguente relazione sarà valida per entrambi gli impianti.

## A.8.b. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

### A.8.b.1. GENERALITA'

Il parco fotovoltaico, che prevede la realizzazione di due impianti denominati Grumento 1 e Grumento 2, sorgerà in località "Traversiti", nel Comune di Grumento Nova (PZ), e verrà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale. Il collegamento degli impianti fotovoltaici alla Cabina Primaria Viggiano sarà

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

conforme alle normative CEI 11-20, CEI 0-16 e alle prescrizioni di E-Distribuzione spa previste dal preventivo codice 242657368 per l'impianto denominato Grumento 1 e codice 242657576 per l'impianto Grumento 2, emessi da E-Distribuzione Spa.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati del progetto delle opere di connessione (A.5.d.).

Il progetto prevede la realizzazione di due impianti fotovoltaici, per una potenza nominale di 7935.20 kWp ciascuno per un totale di 15870.40 kWp ed una potenza di immissione in rete di 5920 kW ciascuno per un totale di 11840 kW.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto sono in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 545 W e dalle dimensioni pari a 2256x1133x35 mm, per una superficie captante di 37216,05 m<sup>2</sup> per ciascuno impianto.

Gli inverter utilizzati saranno del tipo SUNGROW SG250HX, collegati a 8 trasformatori da 1600 kVA MT/BT, complessivamente presenti nell'impianto (2 x n. 4 trasformatori), tramite n. 2 Quadri BT, uno per impianto (2 X n. 1 quadro BT). I collegamenti elettrici sia della sezione in continua che della sezione in alternata avverranno tramite cavidotti in tubo e/o in percorsi cavi direttamente interrati.

### A.8.b.1. CABINE

In ciascuno dei due impianti fotovoltaici saranno presenti:

A. n. 4 cabine di trasformazione: trattasi di cabine prefabbricate, ciascuna con volumetria lorda complessiva pari a 16000x2500x2700 mm, costituite da più vani. Al loro interno saranno installate:

- trasformatore MT/BT;
- quadro media tensione;
- trasformatore per i servizi ausiliari;
- quadri BT.

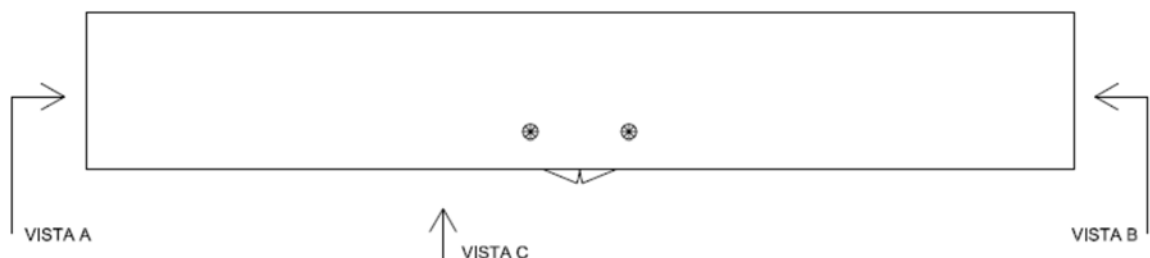


Figura 1 – Pianta cabina di trasformazione.

**Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico**

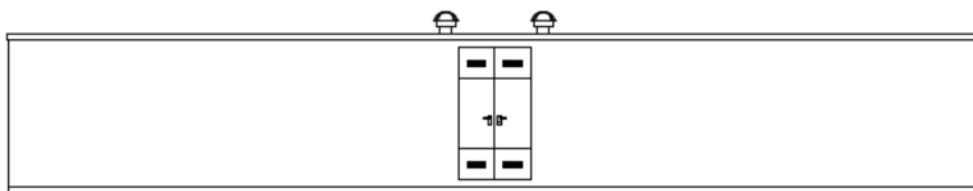


Figura 2 – Prospetto vista C cabina di trasformazione.



Figura 3 – Prospetti viste A e B cabina di trasformazione.

B. n. 1 cabina consegna e misure: cabina prefabbricata avente volumetria lorda complessiva pari a 6750x2480x2590 mm, modello "DG2092 edizione Rev.03 (Settembre 2016)", secondo specifiche di E-Distribuzione. La cabina sarà predisposta come richiesto dall'omologazione di E-Distribuzione, incluso il basamento prefabbricato; al suo interno saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

- vano Distributore: QMT E-Distribuzione;
- vano Misure: contatore bidirezionale per la misura dell'energia scambiata.

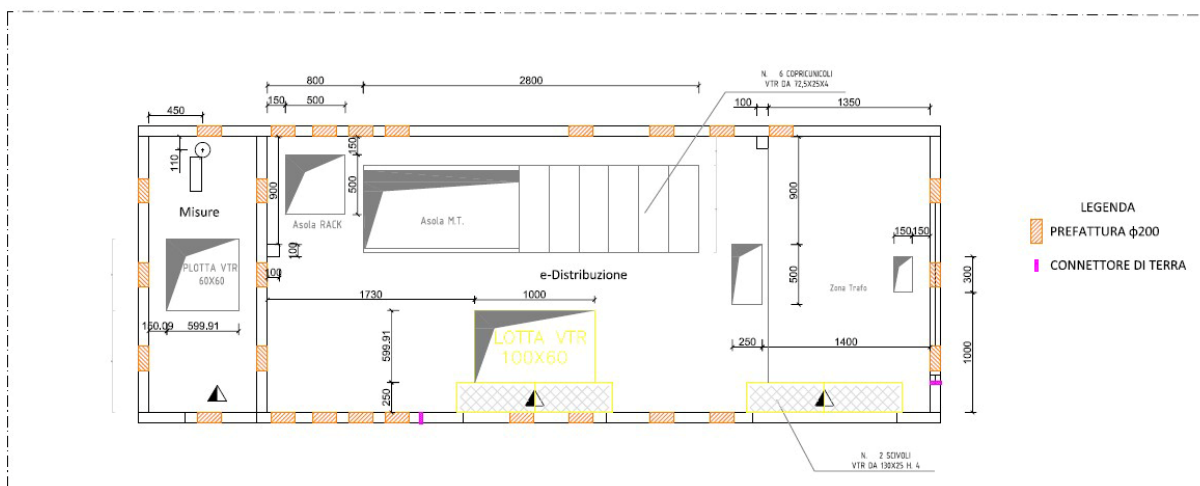


Figura 4: Pianta Cabina di consegna "DG2092 edizione Rev.03 (Settembre 2016)"

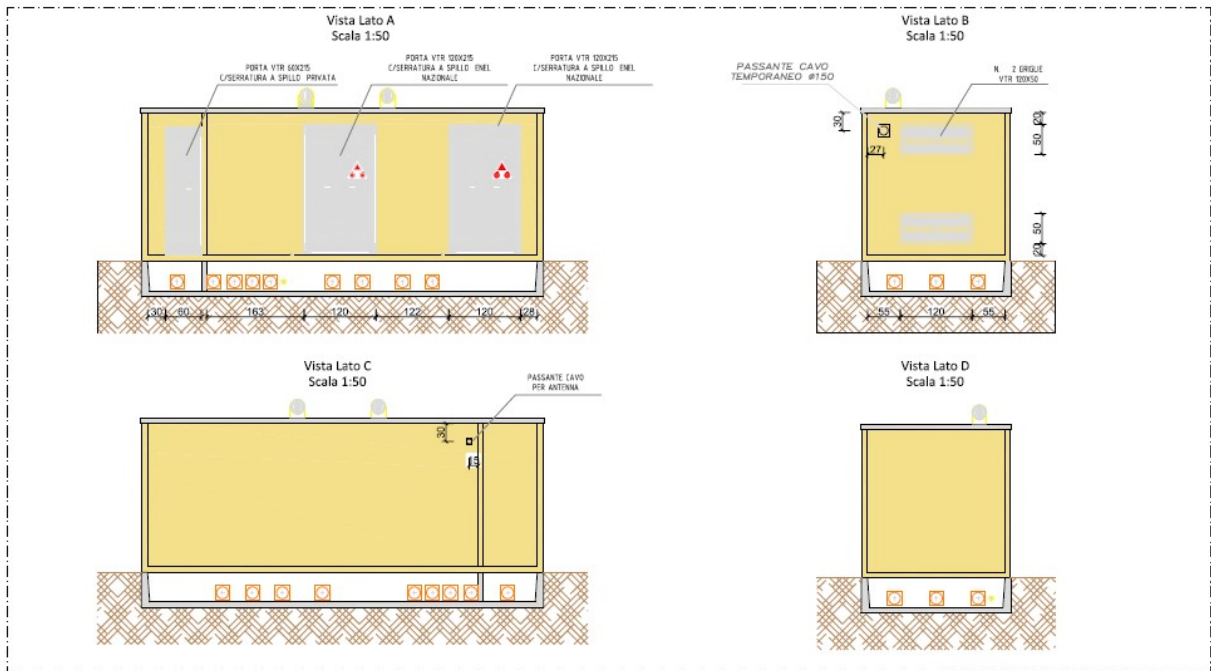


Figura 5: Viste cabina di consegna "DG2092 edizione Rev.03 (Settembre 2016)"

C. n. 1 cabina: cabina prefabbricata avente volumetria lorda complessiva pari a 12170x2500x2700 mm. Al suo interno saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

- vano Utente: QMT Utente, Quadro Servizi Ausiliari, UPS, monitoring unit.

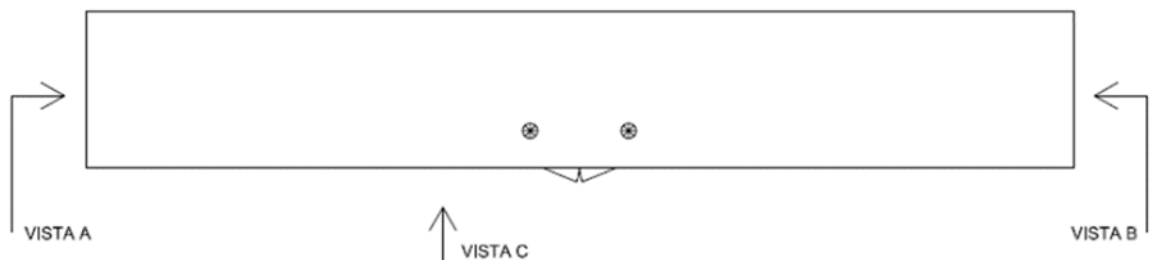


Figura 6 – Pianta cabina monitoring unit.

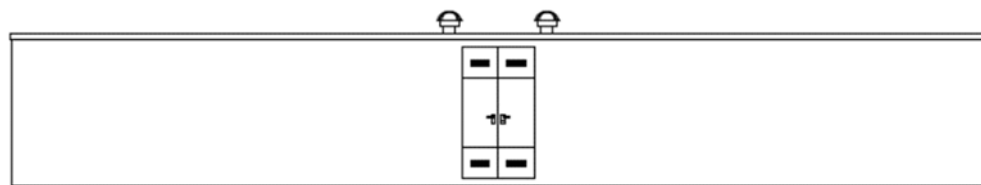


Figura 7 – Prospetto vista C cabina monitoring unit.


	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021




Figura 8 – Prospetti viste A e B cabina monitoring unit.

### A.8.c. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- DPCM 8/7/2003 “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”;
- Legge n. 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- “Linea Guida per l’applicazione del §5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08” emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003” (Art.6).


Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l’esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l’emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003. Nel 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”, vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all’esercizio degli elettrodotti. In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l’induzione magnetica:

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

- “Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci” [art. 3, comma 1];
- “A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.” [art. 3, comma 2];
- “Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, e fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio” [art. 4].

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto e pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 $\mu$ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione (circa 20 MW). Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz. Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: “Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”. L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:



	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>		

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1-3	60	0.5	-
≥3 – 3000	20	0.05	1
≥3000 – 300000	40	0.01	4

Tabella 1 - Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 2 - Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 3 - Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree intensamente frequentate.


Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

## A.8.d. CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

### A.8.d.1. CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

#### A.8.d.1.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

### **A.8.d.1.2. INVERTER**

La conversione da corrente continua a corrente alternata a 50 Hz per la relativa immissione in rete è ottenuta da un opportuno gruppo di conversione. Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo). Gli inverter utilizzati in fase di progetto sono 52 del tipo multi-stringa SUNGROW SG250HX da 250 kVA.


L'inverter è costituito principalmente da:

- sezione di arrivo dal campo fotovoltaico con organo di sezionamento e misure;
- convertitore statico, provvisto di ponte a IGBT a commutazione forzata, logiche di comando, protezioni, autodiagnostica e misure;
- sezione di uscita in corrente alternata, comprendente i dispositivi di comando del parallelo.

Il convertitore si pone immediatamente in stand-by in mancanza di insolazione, e ripristina il proprio funzionamento non appena le condizioni tornano favorevoli. L'algoritmo MPPT (di inseguimento continuo del punto di massima potenza) integrato mantiene continuamente il campo fotovoltaico nelle migliori condizioni operative. Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

### **A.8.d.1.3. CAVI BT**

Il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori. Per questo motivo il problema dei campi magnetici è trascurabile nelle reti di bassa tensione in cavo dove gli spessori degli isolanti sono molto contenuti permettendo alle tre fasi di essere estremamente ravvicinate tra loro se non addirittura inserite nello stesso cavo multipolare.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

#### **A.8.d.1.4. CAVI DATI - MONITORAGGIO**

I campi elettromagnetici dovuti ai cavidotti destinati al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo questi realizzati in cavo schermato.

#### **A.8.d.1.5. CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT**

Nel caso in esame le 4 cabine MT/BT vengono installate all'interno del campo fotovoltaico non in prossimità da zone abitate. Si applicano comunque i limiti del DPCM 8/7/03 che impongono come valori 3 µT e 10 µT. Per il calcolo proposto bisogna fare le seguenti considerazioni:

- il campo magnetico dipende dal valore della corrente e questa dipende dal carico
- i limiti si riferiscono a valori mediani misurati nell'arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

Nella nostra situazione nelle cabine MT/BT, il campo magnetico è più elevato in corrispondenza della linea che collega i trasformatori (uno per cabina) al quadro generale BT situato nelle cabine stesse. La verifica del rispetto dei limiti imposti dalle norme verrà eseguito per il tratto di linea sopra indicato che comporta il maggior contributo in termini di induzione magnetica.

#### CALCOLO E VERIFICA DEI CAMPI ELF EMESSI CONDIZIONI DI CARICO ED IPOTESI DI CALCOLO

Per il collegamento del quadro di bassa tensione presente in cabina (Grid Board) con il secondario del trasformatore si utilizzano cavi di tipo FG16OR16. La corrente nominale che scorre su ciascun conduttore nella situazione di massima produttività dell'impianto fotovoltaico sarà di:

$$I = \frac{A}{\sqrt{3} \cdot V}$$

dove A è la potenza apparante in VA del trasformatore.

Ogni fase sarà composta da 6 conduttori di sezione 120mm<sup>2</sup>. I 6 conduttori di ogni fase saranno fascettati e successivamente le tre fasi di 3 conduttori ciascuna che uniscono il grid board con il secondario del trasformatore elevatore saranno posate nella vasca sottostante la cabina elettrica. La posa dei tre cavi sarà effettuata in orizzontale mantenendo la distanza minima tra i conduttori. Il campo elettrico risulta ridotto essendo i cavi interessati percorsi da correnti in bassa tensione. Dovranno invece essere valutati i campi di induzione magnetica generati essendo i valori di corrente elevati.

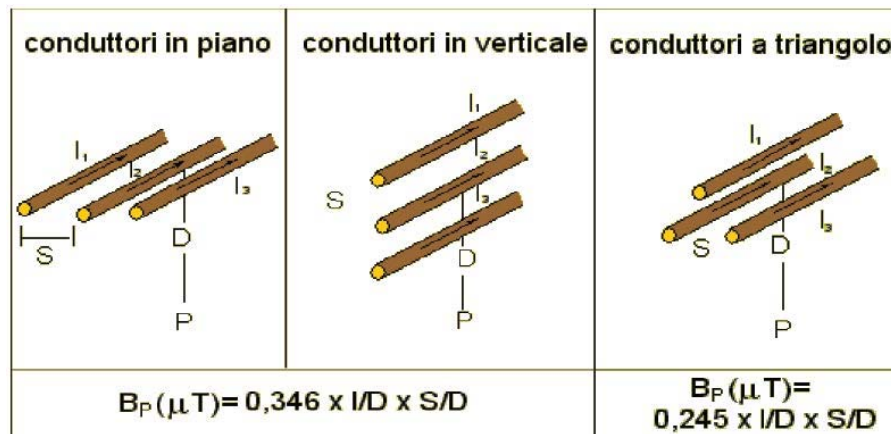


Figura 9 - Induzione magnetica generata nel punto P da una linea trifase con conduttori rettilinei, paralleli e correnti equilibrate e simmetriche (CEI 106-12).

#### RISULTATI DEL CALCOLO E CONCLUSIONI PER I CAVI ENTRANTI LATO BT NEI LOCALI DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE

Nel caso in esame abbiamo un sistema trifase collegato a triangolo simmetrico ed equilibrato, con conduttori spazati s; il campo per cavi rettilinei ha un andamento simile a quello dei Sistemi monofase con valore:

$$B = 0,245 \cdot (I \cdot S)/D$$

I tre cavi per ogni fase sono di tipo FG16OR16. Le tre fasi sono disposte a triangolo per minimizzare la distanza tra di esse. Essendo il diametro di ogni cavo di circa 35 mm si può assumere la distanza massima dei tre lati del triangolo formato di circa 150 mm, quindi la distanza tra due conduttori da considerare diventa:

$$d = 150 \text{ mm}$$

#### CALCOLO PER I LOCALI DI CONVERSIONE/ TRASFORMAZIONE


La potenza attiva si assume pari alla potenza nominale di picco del campo fotovoltaico suddivisa per ogni cabina inverter e di trasformazione (n.4). Quindi la corrente che scorre in ogni fase del lato BT del trasformatore sarà pari a:

$$I = \frac{2.000.000}{\sqrt{3} \cdot 800} = 1443 \text{ A}$$

La relazione applicabile al caso in esame è quindi la seguente:

$$B = \frac{0,245 \cdot 1443 \cdot 0.15}{r}$$

dove "r" è la distanza alla quale si calcola l'induzione magnetica.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

Pertanto, si verifica che per la cabina si ottiene un valore di induzione  $B \leq 3 \mu\text{T}$  alla distanza di  $r \geq 17$  m. Come si può notare il valore indicato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 di  $3 \mu\text{T}$  non si raggiunge a distanza maggiore di 17 m dalle cabine di nuova realizzazione. Ovviamente il cavo sarà posato all'interno della struttura che andrà a minimizzare ulteriormente i valori di induzione magnetica. Inoltre, i calcoli sono stati effettuati per la situazione in cui l'impianto, si trova in condizioni di massima produttività e questo avviene solo durante le stagioni estive e per poche ore al giorno. Per le considerazioni sopra svolte, per le indicazioni che vengono dalla letteratura scientifica e per le risultanze di calcolo, si può affermare che le cabine di trasformazione BT/MT dell'impianto fotovoltaico daranno contributi in termini di campo elettrico e di induzione magnetica che nei riguardi delle abitazioni più prossime risulteranno al di sotto dei limiti di esposizione dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità di cui al DPCM 8 luglio 2003.

#### **A.8.d.1.6. LINEE ELETTRICHE INTERRATE MT A 20 kV**

I livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento.

Il cavo impiegato da utilizzare deve essere conforme alla specifica di Enel Distribuzione DC4385 ovvero cavo 3x1x185 mm<sup>2</sup> cordato ad elica, sigla ARE4H5EX 12/20 kV. A tale proposito si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008 – "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" in cui si sottolinea che *"le linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)"* costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione di detta metodologia poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 Gennaio 1991. Pertanto, nel caso in esame la determinazione della DPA associata del suddetto collegamento elettrico non risulta necessaria. Tale risultato è coerente con il risultato rappresentato all'interno del documento di e-distribuzione Spa denominato *"Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"*, di cui si allega in fig. 2 il contenuto.

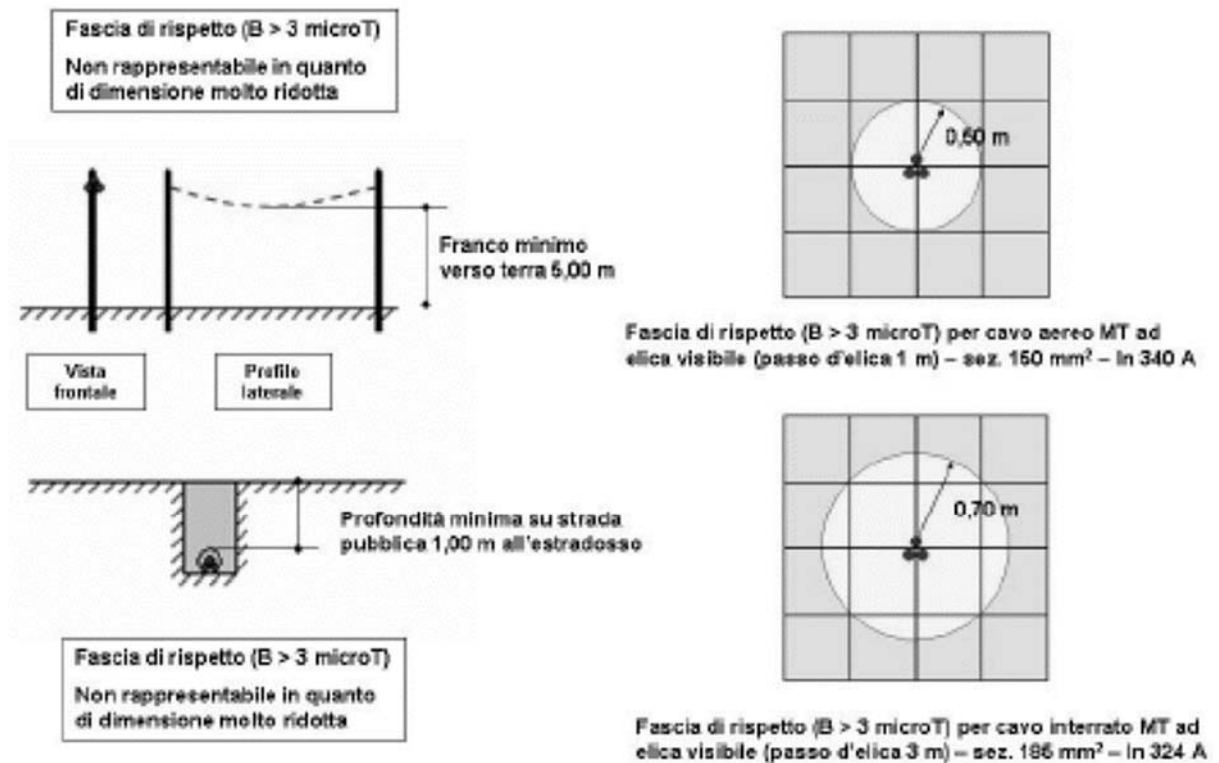


Figura 10 - Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 - Distanza di prima approssimazione per Linee.

#### A.8.d.1.7. CABINA DI CONSEGNA

Per quanto riguarda la cabina di consegna, per quanto precedentemente specificato, ai fini del calcolo della DPA si fa riferimento direttamente alla situazione potenziale futura, prevedendo all'interno della cabina di consegna un trasformatore di 630 kVA, in conformità al disegno di unificazione della cabina in oggetto e-distribuzione "DG 2092 edizione Rev.03 – Settembre 2016". In corrispondenza di una potenza nominale di 630kVA si determina la corrente nominale del circuito di bassa tensione, alimentato ad una tensione di 400V, ovvero

$$I = \frac{630.000}{1,732 \cdot 400} \approx 909,3 \text{ A}$$

Il cavo BT in uscita dal trasformatore che e-distribuzione potrebbe installare in futuro all'interno della cabina di consegna, può essere di sezione variabile; il valore del diametro standard è variabile da 20 mm a 27mm, tale valore è attinto dal documento tecnico e-distribuzione Spa denominato "Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", in particolare dalla scheda B10 che si riporta in fig.3. Assumendo il massimo valore per la variabile x, ovvero considerando un diametro del cavo x pari a 27 mm, si determina la DPA in oggetto attraverso la formula di cui al punto 5.2.1 del DM 29/5/2008 –

**Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico**

“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”:

$$DPA = 0,40942 \cdot 0,0270^{0,5241} \cdot \sqrt{909,3} = 1,86 \text{ m}$$

Considerato che l’algoritmo proposto dal Decreto prevede l’arrotondamento al mezzo metro superiore, risulta che:

$$DPA = 2,0 \text{ m}$$

Si noti che tale valore ottenuto dal calcolo analitico del modello proposto DM 29/5/2008 - “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” coincide con il valore indicato dalla scheda B10 (Rif. B10 c) del documento di e-distribuzione richiamato e riportato.

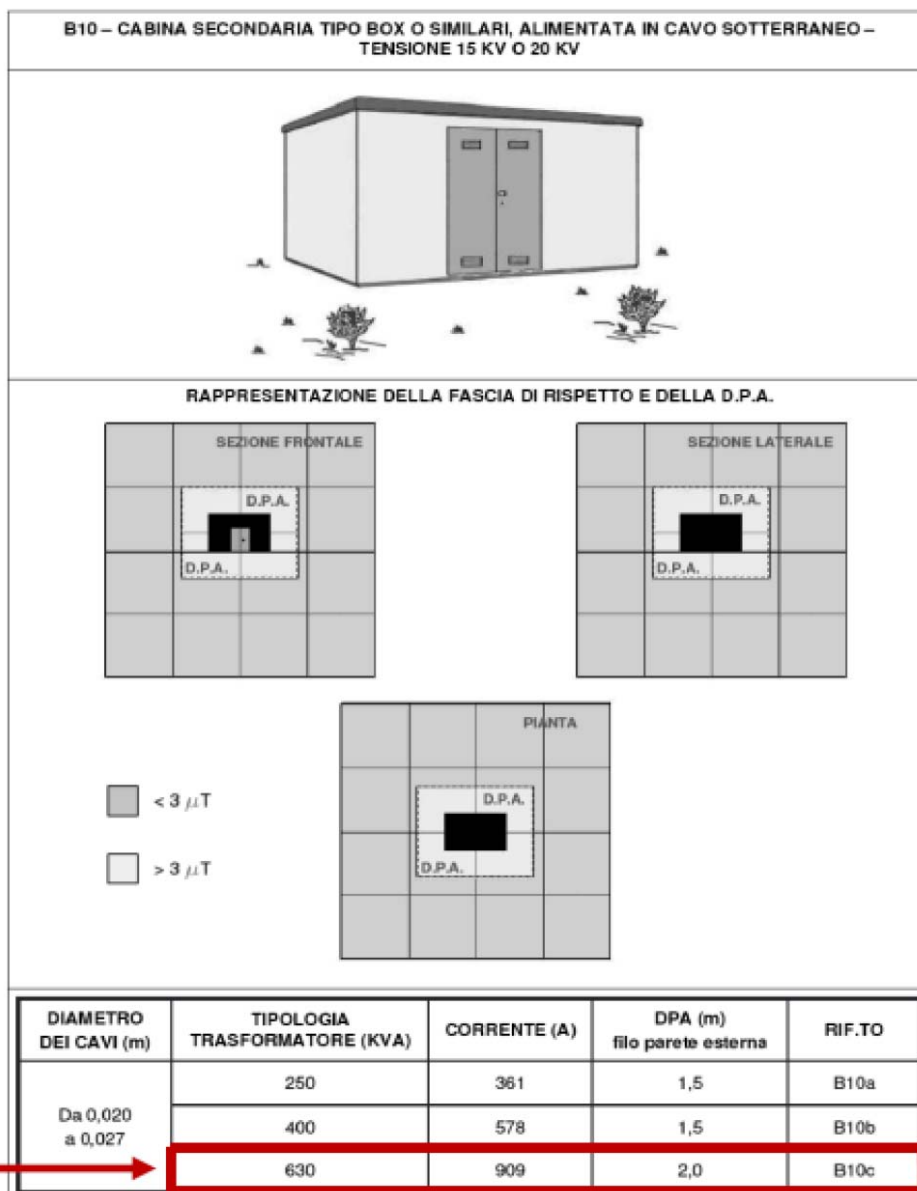



Figura 11 - Rappresentazione della fascia di rispetto e della D.P.A.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	<b>Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico</b>	Mag. 2021

### A.8.e. ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI

Il parco fotovoltaico e le opere annesse non producono effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica. La limitazione dell'accesso all'impianto a persone non autorizzate e la ridotta presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente di rispettare la distanza di sicurezza tra persone e sorgenti di campi elettromagnetici. Anche le opere utili all'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale rispettano in ogni punto i massimi standard di sicurezza e i limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione da campi elettromagnetici.

Lì, 07/05/2021

Il Tecnico

Dott. Ing. Pasquale IZZO

