



REGIONE PUGLIA



CITTA' DI BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12,5 MWe POTENZA MODULI PARI A 12,52 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "BRINDISI TORMARESCA" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BRINDISI.

progettato e sviluppato da



Via Gen. Giacinto
Antonelli n.3
70043
Monopoli (BA)



Ing. Emanuele Verdoscia
Via Villafranca n.42
73041
Carmiano (LE)

DATI CATASTALI:

Brindisi Fg. 171 P.IIa 8,9,10,21,25,532,536,677,681,683,685,687,689



Elaborato

Impatti elettromagnetici

Tecnico

Ing. Angelo Volpe

Indice

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Quadro normativo	3
Legislazione	4
Normativa Tecnica.....	8
3. Limiti di riferimento per il caso dell’Impianto Fotovoltaico di Brindisi Contrada Cerano	11
4. L’impianto fotovoltaico di Brindisi Contrada Cerano	12
5. Caratteristiche elettrotecniche dei componenti	13
Moduli fotovoltaici	13
Inverter.....	13
6. Modalità di allaccio alla rete	17
7. Campo elettrico	17
Linee AT e stazione MT/AT.....	17
Cavidotti	17
8. Campo magnetico.....	18
Base teorica generale	18
Linea in cavo a 150 kV	20
Linee in cavo a 30 kV	21
9. Conclusioni.....	24

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 3 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

1. Premessa

La presente relazione contiene l'analisi d'impatto ambientale da campi elettromagnetici dell'impianto fotovoltaico di da realizzare in agro di Brindisi, della potenza nominale di circa 12.500 kWp, che sorgerà nella zona agricola del Comune di Brindisi in Contrada Cerano (BR) individuato catastalmente al foglio Foglio 171 part.ile: 8, 9, 10, 21, 25, 532, 536, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689. Verranno descritte le caratteristiche principali delle componenti dell'impianto in grado di produrre campi elettromagnetici significativi e verrà applicato quanto disposto dal vigente Decreto Ministeriale 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti". L'esposizione ai campi elettromagnetici, o radiazioni non ionizzanti, tende sempre a crescere a causa dell'introduzione nell'ambiente di nuove sorgenti artificiali, mentre le radiazioni ionizzanti, al contrario, mantengono un contributo relativamente costante, in quanto legato a fenomeni naturali. Il continuo aumento delle esigenze delle telecomunicazioni ha portato ad un aumento del numero di dispositivi di telefonia cellulare, televisiva e radiofonica installati ormai ovunque. A tale situazione si aggiunge la presenza di linee elettriche utilizzate per il trasporto di energia elettrica.

2. Quadro normativo

Le leggi italiane, nazionali e regionali, prevedono che, in sede di progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica, si debbano applicare criteri specifici per tutelare la popolazione e i lavoratori dai possibili effetti dei campi elettrici e di induzione magnetica dispersi, individuando i livelli di riferimento per il conseguimento di questo obiettivo. La legislazione e le norme tecniche forniscono gli strumenti per l'analisi e la determinazione dei livelli attesi. Di seguito si elencano, suddivise per tipologia, le principali fonti normative e tecniche di riferimento.

Legislazione

- [1] Legge 22.02.2001, n.36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, GU SG n.55, 07.03.2001.

<p>SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 5 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

Rappresenta la legge di riferimento in materia di esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Stabilisce i compiti e gli ambiti di competenza dei diversi organismi dello Stato.

Definisce i concetti e i criteri di riferimento quali la fascia di rispetto, intesa come la zona in cui “non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore”, e l’obiettivo di qualità per i campi, inteso come il limite fissato “ai fini della progressiva miticizzazione dell’esposizione”.

- [2] DPCM 08.07.2003 “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 (50Hz) generati dagli elettrodotti”, GU SG n.200, 29.08.2003. Costituisce il decreto attuativo della L. 36/2001.

Individua i limiti di esposizione in 5 kV/m per il campo elettrico e 100 µT per il campo di induzione magnetica, in termini di valori efficaci. Precisa il concetto di obiettivo di qualità fissandone i valori per il campo di induzione magnetica in 3 µT, in termini di valore efficace. Non si applica ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

- [3] Decreto del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, SO GU n.156, 05.07.2008.

Costituisce il decreto attuativo della L. 36/2001 ai fini della determinazione delle metodologie di calcolo dei campi di induzione magnetica. Introduce il concetto di Distanza di prima Approssimazione (DpA) che, rappresentando una approssimazione della “fascia di rispetto”, individua, sul terreno, una fascia all’esterno della quale è sicuramente garantito il rispetto dell’obiettivo di qualità.

<p>SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 6 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

- [4] D.Lgs. 19.11.2007 n.257 “Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)”, GU SG n.9, 11.01.2008.

Costituisce la normativa di riferimento in materia per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori esposti per ragioni professionali ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici. La direttiva 2004/40/CE mira ad introdurre misure di protezione dei lavoratori contro i rischi associati ai campi elettromagnetici, creando per tutti i lavoratori una piattaforma minima di protezione che eviti possibili distorsioni di concorrenza. La direttiva non riguarda, tuttavia, gli effetti a lungo termine, inclusi eventuali effetti cancerogeni dell’esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo, per cui mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità. Nella direttiva si precisa anche che la riduzione dell’esposizione ai campi elettromagnetici può essere realizzata in maniera più efficace attraverso l’applicazione di misure preventive fin dalla progettazione dei posti di lavoro, nonché attraverso la scelta delle attrezzature, dei procedimenti e metodi di lavoro.

La direttiva precisa, inoltre, che l’aderenza ai valori limite introdotti dovrebbe fornire un elevato livello di protezione rispetto agli effetti accertati sulla salute, ma non evita necessariamente i problemi di interferenza o effetti sul funzionamento di dispositivi medici quali protesi metalliche, stimolatori cardiaci e defibrillatori, impianti cocleari e di altro tipo; problemi di interferenza specialmente con gli stimolatori cardiaci possono verificarsi anche per valori inferiori ai valori limite ed esigono, quindi, appropriate precauzioni e misure protettive.

In sintesi, la direttiva 2004/40/CE :

<p>SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 7 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

- Stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 a 300 GHz) durante il lavoro (art. 1).
- Riguarda gli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto (art. 2).
- Non riguarda effetti ipotizzati a lungo termine (art. 3).
- Non riguarda i rischi risultanti da contatto con I conduttori in tensione.

La direttiva introduce due tipologie di valori limite (art. 2):

- I valori limite di esposizione, basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti.
- I valori di azione, ossia l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nella presente direttiva. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

[5] D.Lgs. 09.04.2008 n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", GU SG n.101, 30.04.2008. È il Testo Unico per la sicurezza. Al CAPO IV "PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICITÀ" viene trattata la tematica dell'esposizione dei lavoratori. Agli allegati XXXVI, lettera A, tabella 1 e XXXVI, lettera B, tabella 2. Sono rispettivamente riportati i limiti di esposizione e i valori di azione, in perfetta analogia con la Direttiva 2004/40/CE.

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici		Codice documento:		
			R_18_PV_000197		
	Titolo sintetico:		Foglio	Data	Revisione

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO
IMPIANTO DI PRODUZIONE
DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE
FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN
IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E
POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp**

n. 8 di 18
28/05/2020
00

Studio Tecnico
Ing. Angelo Volpe

- [6] Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 “Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”, GU SG n.79, 05.04.1988.

Costituisce la norma tecnica attuativa del Decreto Ministeriale 21 marzo 1988 n. 339. Riporta la classificazione delle linee elettriche aeree esterne e le indicazioni tecniche per la loro costruzione e il loro esercizio.

Normativa Tecnica

- [1] CEI 106-11 Fasc.8149 2006-02 “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”.

La metodologia di calcolo illustrata nella guida è basata sull’algoritmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili per le linee elettriche aeree o in cavo interrato.

Nella Guida vengono presentate anche alcune formule analitiche semplificate che, per le distanze di interesse, forniscono risultati in buon accordo con quelli ottenibili con l’algoritmo normalizzato.

La metodologia può essere applicata per qualsiasi livello di riferimento dell’induzione magnetica, ma, in considerazione dell’applicazione del DPCM 8 luglio 2003, le esemplificazioni riportate sono soprattutto sviluppate con riferimento ad un valore di induzione magnetica pari all’obiettivo di qualità di 3 m T di cui all’art. 4 del DPCM stesso, considerando la portata in corrente in servizio normale dell’elettrodotto dichiarata dal gestore (Articolo 6 del DPCM) in forma parametrica come "corrente di riferimento".

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA NOMINALE PER IL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197	Foglio n. 9 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

Con l'ausilio della metodologia di calcolo illustrata nella guida, la fascia di rispetto viene determinata come "lo spazio circostante i conduttori di una linea elettrica aerea, o in cavo interrato, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale ad un valore prefissato, in particolare all'obiettivo di qualità" inteso come 3 μT per il valore efficace di induzione magnetica.

[2] CEI 211-4 Fasc.9482 2008-09 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche".

La presente Guida ha lo scopo di fornire gli elementi fondamentali per il calcolo dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati da linee, aeree e in cavo, e da cabine e stazioni elettriche. Essa è una revisione della Guida CEI 211-4:1996, per integrarla con metodi di calcolo del campo magnetico applicabili a molte situazioni di interesse pratico non coperte dalla precedente edizione; fornisce inoltre indicazioni generali sulle metodologie disponibili per il calcolo del campo elettrico.

La Guida CEI 211-4:1996 era stata infatti redatta per formulare un metodo di calcolo del campo elettrico e del campo magnetico generati dalle linee elettriche aeree, che coprisse i casi di maggiore interesse riscontrabili in pratica per tali linee. Non era però applicabile a tutte le geometrie di linee aeree e in cavo e alle stazioni elettriche perché i metodi esposti nella suddetta precedente edizione, sviluppati limitatamente a geometrie bidimensionali, restavano applicabili soltanto alle linee, aeree e in cavo, nell'intorno delle quali i conduttori potevano essere considerati paralleli tra di loro e rispetto alla superficie del terreno (perlomeno per un tratto sufficientemente lungo rispetto alle distanze tra i conduttori stessi).

Definisce i simboli e le formule e le procedure da utilizzare negli schemi di calcolo.

[1] CEI 11-17 Fasc.8402 2006-07 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULABILE PER LA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197</p>	<p>Foglio n. 10 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

La norma si applica alle linee in cavo per la produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica a bassa, media ed alta tensione; si applica altresì alle linee in cavo per impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua, quando non esistano Norme in merito.

La Norma ha lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo a corrente sia alternata sia continua, nuove ed alle loro trasformazioni radicali.

La presente Norma non si applica alle linee aeree in cavo per esterno, che sono oggetto della Norma CEI 11-4. Detta gli elementi per il calcolo della "portata in regime permanente" da utilizzare nei calcoli delle fasce di rispetto.

[2] CEI 11-4 Fasc.4644 C 1998-09 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".

La Norma tratta le linee elettriche aeree esterne. Essa si applica altresì alle linee situate in zone sismiche e tiene luogo integralmente delle disposizioni tecniche ed amministrative di cui alle leggi n. 1684 del 25.11.1962 e n. 64 del 2.2.1974. La Norma è stata pubblicata come regolamento di esecuzione della legge 28 giugno 1986, n. 339, con Decreto Ministeriale 21 marzo 1988, sul supplemento della Gazzetta Ufficiale n. 79 del 5 aprile 1988.

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici		Codice documento:		
			R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico:		Foglio	Data	Revisione
	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197		n. 9 di 18	28/05/2020	00

3. Limiti di riferimento per il caso dell'Impianto Fotovoltaico di Brindisi Contrada Cerano

Di seguito si riporta una tabella indicante i valori di azione per diverse grandezze che dovranno essere verificate:

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico (V/M)	Intensità del campo magnetico (A/M)	Induzione magnetica (uT)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente S_{eq} (W/m ²)	Corrente di contatto, IC (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I_L (mA)
0 - 1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	2×10^5	-	1,0	-
1 - 8 Hz	20.000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	-	1,0	-
8 - 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	-	1,0	-
0,025 - 0,82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	-	1,0	-
0,82 - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-

Tabella 1 - Valori di azione

Considerato che la frequenza della corrente $f=0,050$ kHz, risultano i seguenti valori di riferimento per l'esposizione dei lavoratori:

- Intensità del campo elettrico: 10 kV/m
- Intensità del campo di induzione magnetica: 500 μ T

Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti limiti di esposizione (art. 207 DLgs 81/2008). A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici, qualora risulti che siano superati i valori di azione, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, calcola se i valori limite di esposizione sono stati superati. Il valore massimo della tensione di esercizio presente nell'impianto, pari a 20 kV per la linea MT di allaccio, è tale che i corrispondenti limiti di esposizione al campo elettrico (10kV/m) sono raggiunti a distanze dai conduttori già reclusi all'accesso.

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197	Foglio n. 10 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

Nel seguito della relazione l'analisi pertanto sarà concentrata sulla dimostrazione del rispetto del limite di azione di 500 μ T per il campo di induzione magnetica, relativamente alle aree il cui accesso è limitato al personale esposto per ragioni professionali.

Limite	Campo elettrico	Induzione magnetica
Limite di esposizione	5 kV/m	100 μ T
Valore di attenzione	-	10 μ T
Obiettivi di qualità	-	3 μ T

Tabella 2 - Limiti del DPCM 8 luglio 2003.

4. L'impianto fotovoltaico di Brindisi Contrada Cerano

L'impianto di produzione fotovoltaica da 12500 kWp denominato 197 è costituito da n.29458 pannelli fotovoltaici da 425 Wp per una potenza complessiva di 12520 kWp i quali generano energia da fonte solare che viene distribuita in corrente continua alla cabina inverter di riferimento e successivamente inviata alla cabina di trasformazione dove la tensione è innalzata a 30 kV e che si rimette nella RETE ELETTRICA NAZIONALE attraverso la STAZIONE ELETTRICA 380/150 kV denominata "BRINDISI SUD".

Ogni campo è costituito da più pannelli fotovoltaici fra loro interconnessi che producono energia elettrica da fonte solare in corrente continua e a bassa tensione. Come tali, non sono in grado di produrre un campo elettrico e magnetico significativo per generare disturbi alla salute umana in quanto ampiamente al di sotto del valore di qualità.

La cabina inverter è il locale in cui vengono alloggiati gli inverter che trasformano la corrente da continua ad alternata, mantenendo la tensione a valori dell'ordine di circa 324 V. Le linee uscenti dall'inverter vengono convogliate verso dei trasformatori di potenza nominale 2500 kVA con il compito di innalzare

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197	Foglio n. 11 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

la tensione a 20.000 V. Le cabine inverter e trasformatore sono collocate all'interno del parco fotovoltaico e quindi accessibili solo al personale tecnico autorizzato. Pur tuttavia volendo condurre la valutazione delle fasce di rispetto ai fini dell'esposizione della popolazione, risulta applicabile la metodologia del Decreto Ministeriale 29.05.2008 da cui si ricavano i valori delle Distanze di Prima Approssimazione.

5. Caratteristiche elettrotecniche dei componenti

Moduli fotovoltaici

In sede di progettazione si è ipotizzato di utilizzare quelli prodotti dalla LONGi SOLAR che presentano le caratteristiche di seguito riportate.

Il modulo LR4-72HBD è realizzato tramite celle ad alta efficienza di dimensioni 1762 mm x 983 mm x 35 mm. L'efficienza complessiva del modulo è pari a 19,60%. La protezione frontale è costituita da un doppio vetro temperato per resistere senza danno ad urti e grandine. Il modulo è inserito e sigillato all'interno di una robusta cornice in alluminio anodizzato con elevata resistenza alla corrosione.

Inverter

L'inverter è l'apparato di conversione dell'energia elettrica, da corrente continua a corrente alternata e in sede di progettazione si è ipotizzato di utilizzare quelli prodotti dalla SANTERNO modello SUNWAY TG1800 1500V TE-640STD.

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;

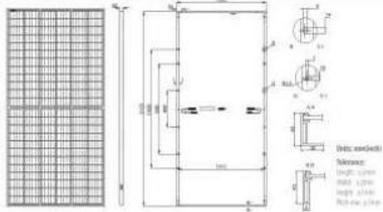
- sezione di uscita in corrente alternata, comprendente il trasformatore di isolamento e i dispositivi di comando del parallelo.

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. L'inverter è dotato di un proprio dispositivo di interfaccia funzionante su soglie di tensione e frequenza minima e massima conformi alla norma CEI 11-20 e DK5940.

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 15 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

LR4-72HBD 415~435M

Design (mm)



Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 (6x24)
Junction Box: IP68, three diodes
Output Cable: 4mm², 300mm in length, length can be customized
Glass: 2.0mm coated tempered glass
Weight: 29.0kg
Dimension: 2131x1052x40mm
Packaging: 25pcs per pallet
530pcs per 40'HC

Operating Parameters

Operational Temperature: -40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance: ±3%
Maximum System Voltage: DC1500V (IEC61851)
Maximum Series Fuse Rating: 20A
Nominal Operating Cell Temperature: 45±2°C
Application Class: Class II
Fire Rating: UL type B
Bifaciality: ≥75%

Electrical Characteristics	Test uncertainty for Pmax: ±3%									
	LR4-72HBD-415M		LR4-72HBD-420M		LR4-72HBD-425M		LR4-72HBD-430M		LR4-72HBD-435M	
Model Number	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	415	308.6	420	312.3	425	316.0	430	319.7	435	323.5
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.0	45.6	49.2	45.8	49.4	46.0	49.6	46.2	49.8	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	10.73	8.69	10.80	8.74	10.86	8.80	10.93	8.85	11.00	8.91
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.6	37.7	40.8	37.9	41.0	38.1	41.2	38.2	41.4	38.4
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.23	8.19	10.30	8.25	10.37	8.30	10.44	8.36	10.51	8.42
Module Efficiency(%)	18.5		18.7		19.0		19.2		19.4	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Spectra at AM1.5
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
446	49.4	11.41	41.0	10.88	5%
468	49.4	11.95	41.0	11.40	10%
489	49.5	12.49	41.1	11.92	15%
510	49.5	13.04	41.1	12.44	20%
531	49.5	13.58	41.1	12.96	25%

Temperature Ratings (STC)

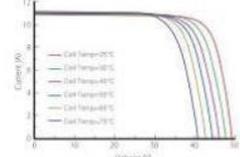
Temperature Coefficient of Isc: +0.060%/C
Temperature Coefficient of Voc: -0.300%/C
Temperature Coefficient of Pmax: -0.370%/C

Mechanical Loading

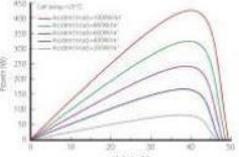
Front Side Maximum Static Loading: 5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading: 2400Pa
Hailstone Test: 25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

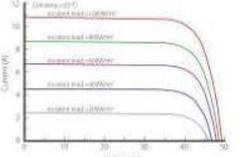
Current-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)





Room 201, Building 6, Sandhill Plaza, Lane 2290, Zuchongzhi Road, Pudong District, Shanghai, 201203
 Tel: +86-21-61047332 Fax: +86-21-61047377 E-mail: module@longi-silicon.com
 Facebook: www.facebook.com/LONGI Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGI Solar have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a constituting and binding part of legal documentation duly signed by both parties.

Pannelli fv

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento:		
	<p style="text-align: center;">R_18_PV_000197</p>		Foglio n. 16 di 18	Data 28/05/2020
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p style="text-align: center;">COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>			

Main features			
Model	SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD		
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V		
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V		
Number of independent MPPTs	1 (Master-Slave) or 2 (Independent)		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated AC voltage	640 V ± 10 %		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 + 62 °C		
Application / Degree of protection	Indoor / IP54		
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m		
Input ratings (DC)			
Maximum short circuit PV input current	1500 A each MPPT (double MPPT configuration) or 3000 A (single MPPT configuration)		
PV voltage Ripple	< 1%		
Output ratings (AC)			
	25 °C	45 °C	50 °C
Rated output power	1995 kVA	1774 kVA	1663 kVA
Rated output current	1800 A	1600 A	1500 A
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Inverter efficiency			
Maximum / EU / CEC efficiency ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %		
Inverter dimensions and weight			
Dimensions (W x H x D)	3000 x 2100 x 800 mm		
Weight	2700 kg		
Auxiliary consumptions			
Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W		
Auxiliary consumptions	1800 W		
NOTES			
⁽¹⁾ @ rated V_{DC} and $\cos \varphi = 1$.			
⁽²⁾ With power derating			
⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.			
⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.			
⁽⁵⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999			
Additional information			
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional		
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing		
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h		
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack		
Environmental sensors	4 embedded inputs		
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP		
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA		
Connection phases	3Ø3W		
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	14 / 14		
DC inputs current monitoring	Optional		
DC side disconnection device	DC disconnect switch		
AC side disconnection device	AC circuit breaker		
Ground fault monitoring, DC side	Yes		
Ground fault monitoring, AC side	Optional		
Grid fault monitoring	Yes		
Display	Alphanumeric display/keypad		
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet		
RAL	RAL 7035		
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal		
NOTES			
⁽¹⁾ Noise level measured in central and front position.			
⁽²⁾ Fuses to be ordered separately.			
Description of Operation			
The SUNWAY TG are grid connected solar inverters, suitable for connection to LV or MV distribution lines, as well as HV grids.			
Advanced grid interface, certified in compliance with the most advanced requirements, ensures reliability and maximum uptime, providing grid support features such as FRT, active power modulation, voltage control. Utility Interactive Features are embedded, software-controlled, completely configurable based on the applicable grid code.			
Moreover, the Sunway TG inverters can be integrated in smart grid plants, installed together with off-grid inverters.			
Best reliability is ensured by design. All electronics PCBs are coated for best protection against harsh environments. Redundant protection systems and auto-diagnostic functions are also implemented.			
Auxiliary power and LVRT are self-supplied. Neither external power nor UPS is needed; however, an external source may be connected, if desired.			

Inverter

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento:</p> <p style="text-align: center;">R_18_PV_000197</p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico:</p> <p style="text-align: center;">COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio</p> <p>n. 17 di 18</p>	<p>Data</p> <p>28/05/2020</p>	<p>Revisione</p> <p>00</p>

6. Modalità di allaccio alla rete

Per l'impianto denominato denominato 197 sito in Brindisi Contrada Cerano è stato ottenuto un preventivo di connessione, il quale prevede che l'opera venga connessa alla rete elettrica nazionale tramite la Stazione Elettrica 150 kV Brindisi Sud, di proprietà di Terna S.p.a., la quale è connessa alla rete elettrica nazionale.

7. Campo elettrico

Linee AT e stazione MT/AT

Il campo elettrico prodotto da una linea è proporzionale alla tensione di linea. Considerando che per una linea di 400 kV si ottiene un valore 4 kV/m prossimo al limite di 5 kV/m, quello emesso dalla linea a 150 kV e dalle sbarre a 30 kV risulta essere molto minore dei limiti di emissione imposti dalla normativa. In particolare il valore tipico associato ad una linea a 150 kV è minore di 1 kV/m.

Per quanto concerne il campo elettrico nelle stazioni elettriche, i valori massimi si presentano in corrispondenza delle uscite delle linee AT con punte di circa 12 kV/m che si riducono a meno di 0,5 kV/m già a circa 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

Cavidotti

Il campo elettrico generato dal cavidotto MT ha valori minori di quelli imposti dalla legge.

Questa affermazione deriva dalle seguenti considerazioni:

- i cavi utilizzati sono costituiti da un'anima in alluminio (il conduttore elettrico vero e proprio), da uno strato di isolante + semiconduttore, da uno schermo elettrico in rame, e da una guaina in PVC. Lo schermo elettrico in rame confina il campo elettrico generato nello spazio tra il conduttore e lo schermo stesso,

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp	Foglio n. 18 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

- il terreno ha un ulteriore effetto schermante,
- il campo elettrico generato da un'installazione a 30 kV è minore di quello generato da una linea, con conduttore non schermato (corda), a 400 kV, il quale è minore ai limiti imposti dalla legge.

Non si effettua quindi un'analisi puntuale del campo generato ritenendolo trascurabile.

8. Campo magnetico

Base teorica generale

Quando una corrente elettrica attraversa un conduttore produce un campo magnetico.

L'induzione magnetica B in un punto P prodotta da un conduttore lineare di lunghezza infinita è espressa tramite la legge di Biot e Savart:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \mu_0 \cdot r} \quad [\text{T}]$$

Dove:

B induzione magnetica [Tesla = T = Wb / m²] μ_0

permeabilità magnetica nel vuoto, pari a $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ H/m

I corrente elettrica percorrente il conduttore espressa in Ampere [A] **r**

distanza radiale "r" del punto P dal conduttore [m]

Ne deriva che l'induzione magnetica assume la seguente forma:

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp	Foglio n. 19 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

$$B = \frac{2 \cdot I \cdot 10^{-7}}{r}$$

Per il calcolo dei campi elettromagnetici è stato utilizzato un software il cui algoritmo di calcolo fa uso del seguente modello semplificato:

- tutti i conduttori costituenti la linea sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica con diametro costante;
- la tensione e la corrente su ciascun conduttore attivo sono considerati in fase tra di loro;
- la distribuzione della carica elettrica sulla superficie dei conduttori è considerata uniforme;
- il suolo è considerato piano e privo di irregolarità, perfettamente conduttore dal punto di vista elettrico, perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico;
- viene trascurata la presenza dei tralicci o piloni di sostegno, degli edifici, della vegetazione e di qualunque altro oggetto si trovi nell'area interessata.

Le condizioni sopraesposte permettono di ridurre il calcolo ad un problema piano, poiché la situazione è esattamente la stessa su qualunque sezione normale della linea, dove con "sezione normale" si intende, qui e nel seguito, quella generata da un piano verticale ortogonale all'asse longitudinale della linea (cioè alla direzione dei conduttori che la costituiscono) passante per il punto dove si vogliono calcolare i campi. Indicato con P il punto dove si vuole determinare il campo, definiamo sezione normale il piano verticale passante per P e ortogonale ai conduttori. Indichiamo quindi con Q_k il punto dove il generico conduttore C_k interseca la sezione normale. L'induzione magnetica B generata da NR conduttori filiformi, numerati da 0 a (NR-1), può essere calcolata con l'espressione seguente:

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp	Foglio n. 20 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \int_{C_k} \frac{i}{r^3} \vec{r} \times d\vec{l}$$

Le ipotesi adottate consentono di eseguire l'integrazione ed ottenere (asse Z nella direzione dei conduttori):

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \frac{i_k \vec{z} \times (Q - P_k)}{|Q - P_k|^2}$$

L'architettura della stazione di trasformazione è conforme ai moderni standard di stazioni AT, sia per quanto riguarda le apparecchiature sia per quanto concerne le geometrie dell'impianto.

Per tali impianti sono stati effettuati rilievi sperimentali per la misura dei campi magnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio con particolare riguardo ai punti ove è possibile il transito di personale (viabilità interna). Per quanto concerne il campo magnetico al suolo, questo risulta massimo sempre in corrispondenza delle uscite delle linee AT.

Così come espresso all'art. 5.2.2 "Stazioni primarie" del DM 29/05/08, si può concludere che le fasce di rispetto di questa tipologia di impianti rientrano nei confini dell'area di pertinenza dei medesimi. Il campo elettromagnetico alla recinzione è sostanzialmente riconducibile ai valori generati dalle linee entranti.

È comunque facoltà dell'Autorità competente richiedere il calcolo, qualora lo ritenga opportuno, delle fasce di rispetto relativamente agli elementi perimetrali (es. portali, sbarre, ecc).

Linea in cavo a 150 kV

La linea di connessione in cavo a 150 kV è costituita da una semplice terna di cavi interrati disposti a trifoglio.

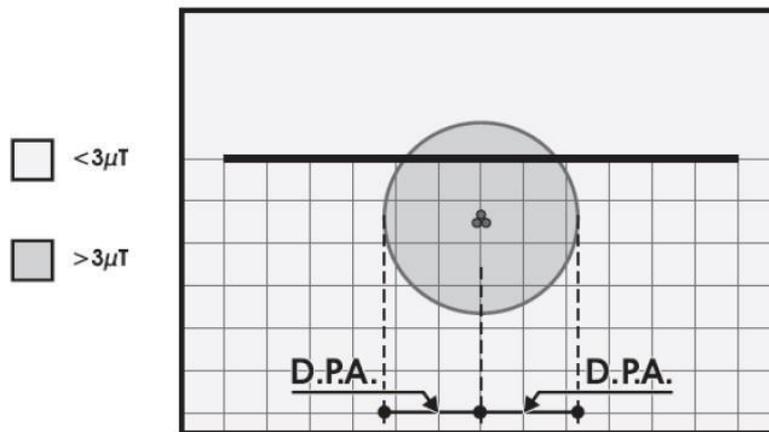
Essendo:

<p>SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp</p>	<p>Foglio n. 21 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

- $I=1110$ A (CEI 11-60)
- $S = 1600$ mm² □ $d = 108$ mm

si ottiene: **$R'=Dpa=3,1$ m**

RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO			
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]	
		Corrente A	D.P.A. m
108	1600	1110	3.10

Linee in cavo a 30 kV

Per i tratti di cavidotto all'interno del parco fotovoltaico "Brindisi zona industriale", dove:

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici		Codice documento:		
			R_18_PV_000197		
	Titolo sintetico:		Foglio	Data	Revisione

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO
IMPIANTO DI PRODUZIONE
DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE
FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN
IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E
POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp**

n. 22 di 18	28/05/2020	00
-------------	------------	----

Studio Tecnico
Ing. Angelo Volpe

- sono presenti cavi di minima sezione,
- le tratte sono per la maggioranza dei casi costituite da singole terne ad elica visibile,
- le potenze trasportate sono legate al numero di aerogeneratori collegati a monte delle linee, si può affermare che già al livello del suolo ed in corrispondenza della verticale del cavo si determina una induzione magnetica inferiore a 3 μ T e che pertanto non è necessario stabilire una fascia di rispetto (art. 3.2 DM 29/05/08, art. 7.1.1 CEI 106-11).

Non è possibile affermare lo stesso per il tratto di collegamento tra il parco fotovoltaico e la stazione di trasformazione MT/AT, costituito da un cavidotto composto da n°3 terne.

Per il calcolo è pertanto stato utilizzato un software (di cui al modello descritto al par. 3.3.1) utilizzando

<p style="text-align: center;">SCS 02 S.R.L.</p>	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: <p style="text-align: center;">R_18_PV_000197</p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197	Foglio n. 19 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

le seguenti assunzioni:

- portata dei cavi in regime permanente (cavi in alluminio): 330 A per la terna da 150 mm², 435 A per la terna da 240 mm², 560 A per la terna da 400 mm², 735 A per la terna da 630 mm²;
- disposizione geometrica piana delle terne;
- cavi di una medesima terna a contatto;
- interasse tra le terne pari a 30 cm;
- disposizione delle fasi non ottimizzata (RST – RST – RST); □ profondità di posa pari a 120 cm.

Configurazione cavi	Sezione cavi [mm ²]	Dpa [m]
2 terne	150_240	1,5
2 terne	240_400	1,8
2 terne	240_630	2,0
2 terne	400_630	2,2
2 terne	630_630	2,4
3 terne	630_150_630	3,4

I risultati ottenuti mostrano che, in corrispondenza dell'asse del cavidotto e a livello del suolo, si raggiunge il valore massimo di induzione magnetica pari a circa 23,5 µT e che i valori si riducono al di sotto del valore di qualità di 3 µT già ad una distanza di circa 3,4 m dall'asse (vedi grafico nella pagina successiva).

SCS 02 S.R.L.	Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici	Codice documento: R_18_PV_000197		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197	Foglio n. 20 di 18	Data 28/05/2020	Revisione 00

Qualora tuttavia fosse utilizzata la configurazione geometrica di progetto ad elica visibile, i valori di induzione magnetica sarebbero al di sotto del valore di qualità di 3 μ T ad una distanza dall'asse di posa del cavidotto ben inferiore a quella calcolata.

Inoltre tali valori, come prescritto dalla norma, sono ottenuti per la portata nominale dei cavi. Nel caso del parco in oggetto, la corrente massima che impegna i cavi è in realtà molto inferiore a quella utilizzata nei citati calcoli.

9. Conclusioni

Per quanto illustrato precedentemente si può affermare che l'installazione del cavidotto MT nonché la realizzazione della Stazione Elettrica di Trasformazione con relativo raccordo in AT non generano, ad altezze dalla superficie del terreno prossime a 1,5÷2 m, emissioni al disopra dei limiti imposti per legge; ciò equivale a dire che qualsiasi punto sensibile, inteso come abitazione, zona di transito per le persone che sia situata a distanze ridotte dal cavidotto e dalla sottostazione è escluso dall'esposizione di campi elettromagnetici superiori ai limiti di legge.

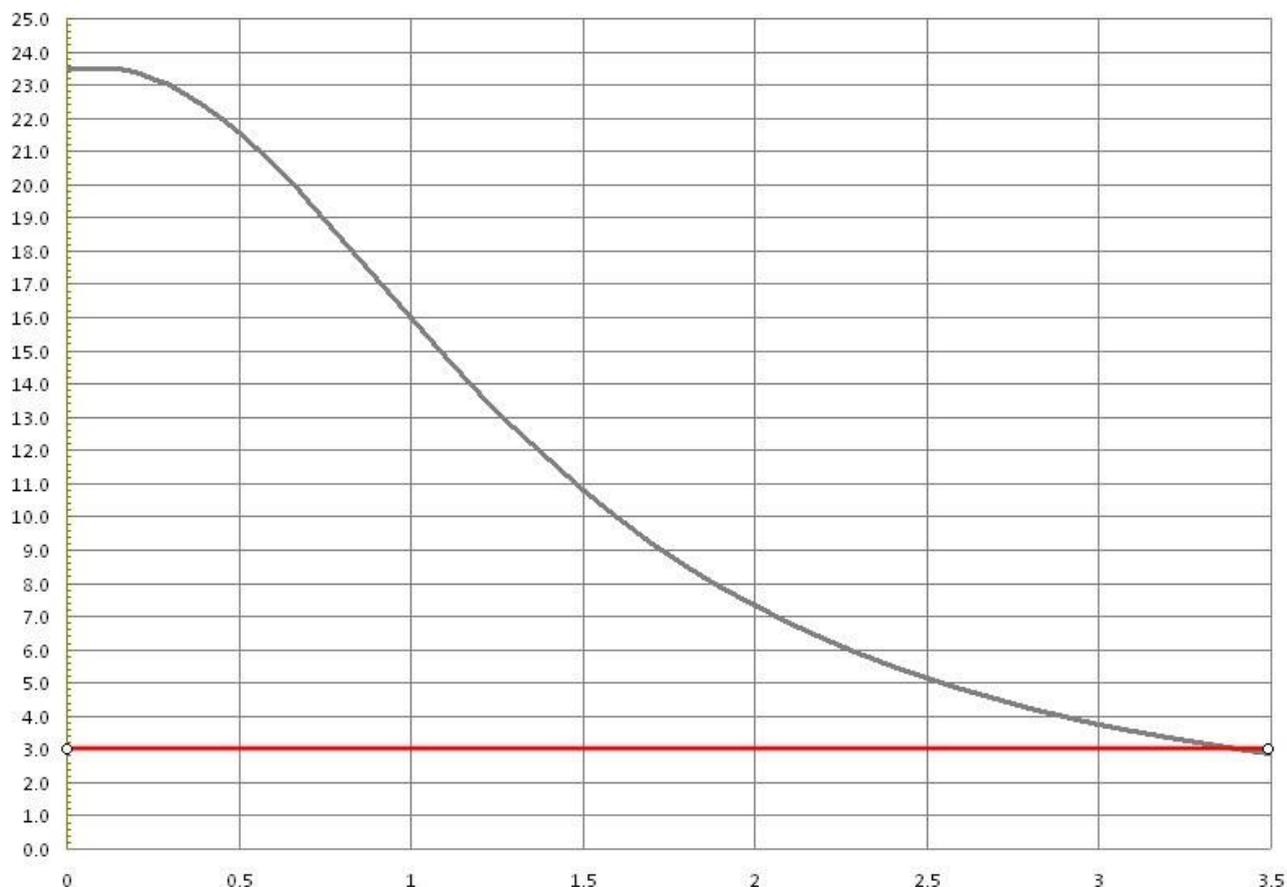
In particolare dai studi riportati nella presente relazione emerge che:

1. per punti prossimi al cavidotto (2 metri) il campo magnetico è già inferiore ai 100 μ T imposti dalla legge.
2. lo stesso dicasi per il campo elettrico, in tal caso data la tensione ridotta (30 kV) il campo elettrico generato dal cavo è trascurabile già sulla superficie del terreno al di sopra del cavo.
3. per quel che riguarda il campo magnetico generato dalla sottostazione, anche qui si registrano, in prossimità della stazione valori ancora più ridotti di quelli generati dal cavidotto (ciò a causa della ridotta corrente che interessa il sistema in AT). Ad esempio a 20 metri dall'asse della terna in alta tensione il campo magnetico risulta pari a 1 μ T, contro i 100 μ T imposti dalla legge.
4. Infine il campo elettrico generato dagli apparati in AT della sottostazione è, a distanze dell'ordine della decina di metri, dell'ordine del kV/m.

<p>SCS 02 S.R.L.</p>	<p>Tipo di documento: Relazione sugli impatti elettromagnetici</p>	<p>Codice documento: R_18_PV_000197</p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E POTENZA MODULI PARI A 12.5 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA IMPIANTO 197</p>	<p>Foglio n. 21 di 18</p>	<p>Data 28/05/2020</p>	<p>Revisione 00</p>

In conclusione con riferimento al sito di “BARBA”, in cui i punti sensibili (abitazioni, strade densamente frequentate, ecc.) sono a distanza dell’ordine delle centinaia di metri dalle apparecchiature elettriche installate, si può affermare che tali punti sensibili risultano esposti a campi elettromagnetici nettamente inferiori ai valori limiti imposti dalla legge ai sensi del DPCM del 08/07/2003.

ANDAMENTO CAMPO MAGNETICO



Valore dell’induzione magnetica al suolo del cavidotto MT nel tratto a 3 terne con disposizione in piano.
Distanza dall’asse di posa dei cavi espressa in metri [m].

