

COMUNE DI BRINDISI

(Provincia di Brindisi)

Realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza nominale in DC di 30,073 MW e potenza in AC di 40 MW denominato "Vecchi Baroni" in agro di Brindisi in località C.da Baroni e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) nell'ambito del procedimento di P.U.A. ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Codifica elaborato

SIA_04

Relazione di impatto elettromagnetico

Proponente



baroni s.r.l.

Tel +39 02 454 408 20

baroni-srl@pec.it

BARONIS R.L.
Galleria Vintler, 17
I-39100 Bolzano
P.IVA 03043330210

Sviluppatore



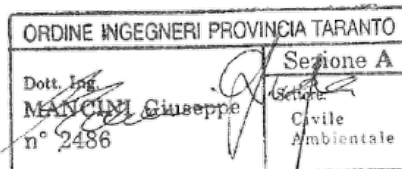
Greenergy

GREENERGY IMPIANTI S.R.L.

Via Sacro Cuore snc - IT 74011 Castellaneta (TA)

Tel +39 0998441860 Fax +39 0998445168

info@greenergyimpianti.it www.greenergyimpianti.it



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	00	03.08.2021	PRIMA EMISSIONE	GEOM. CHRISTIAN MAZZARELLA	ING. GIUSEPPE MANCINI	BARONI S.R.L.

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO

RELAZIONE

FORMATO

A4

SCALA

FOGLIO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO	2
2.1 INDIVIDUAZIONE DEL SITO SU ORTOFOTO	3
2.2 PLANIMETRIA CATASTALE.....	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO SUGLI EFFETTI DELL' INQUINAMENTO DEI CEM.....	6
4. DESCRIZIONE ANDAMENTO TIPICO DEI CEM	9
5. DESCRIZIONE DEL SISTEMA, SCHEDE COMPONENTI ED INCIDENZA DEI CEM	11
6. CONCLUSIONI	33

1. PREMESSA

L'opera in questione è il progetto di un impianto agrovoltaico, della potenza nominale in DC di 30,703 MW e potenza in AC di 40 MW denominato "Vecchi Baroni" in Contrada Baroni nel Comune Brindisi e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) necessarie per la cessione dell'energia prodotta.

La cessione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) avverrà attraverso il collegamento dello stesso alla Stazione Elettrica Terna esistente denominata "Brindisi Pignicelle". Tale collegamento prevedrà la realizzazione di un cavidotto interrato in MT che dall'impianto fotovoltaico arriverà su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150kV collegata alla Stazione Elettrica esistente "Brindisi Pignicelle" mediante una nuova Stazione di Smistamento 150 kV.

La nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV e la nuova Stazione di Smistamento 150 kV saranno ubicate in terreno limitrofo alla Stazione Elettrica "Brindisi Pignicelle" nella disponibilità del proponente.

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO

L'opera dista all'incirca 7 Km in linea d'aria dalla stazione elettrica Terna di Brindisi ed a 8,6 Km dal tessuto urbano denso del centro cittadino di Brindisi. Il sito, destinato ad ospitare un parco agrovoltaico, confina ad Est con la Strada Provinciale 44.



Figura 1: Cartografia Tecnica Regionale 1:25.000 della zona di intervento

2.1 INDIVIDUAZIONE DEL SITO SU ORTOFOTO

In *Figura 2* è possibile osservare il sito in questione. Il paesaggio fisico in linea generale risulta pianeggiante e composto essenzialmente da terreni in parte incolti ed in parte già occupati da altri parchi fotovoltaici.



Figura 2: Ortofoto satellitare con individuazione area d'impianto

2.2 PLANIMETRIA CATASTALE

Il sito in esame è censito catastalmente nel seguente modo:

- Foglio 95 P. lle 10-105-106-107-112-114-115-116-118-124-127-128-130-131-141-157-158-161-164-165-169-171-204-206-208-210-212-23-24-243-261-262-263-266-27-28-29-30-60-61-71-72-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-87-88-89-91-96-125-170-25-73-140-14-143-144-145-146

Tali particelle si trovano a confine con i fogli di mappa n. 96 (a Sud), n. 97 (ad Est) del Comune di Brindisi.

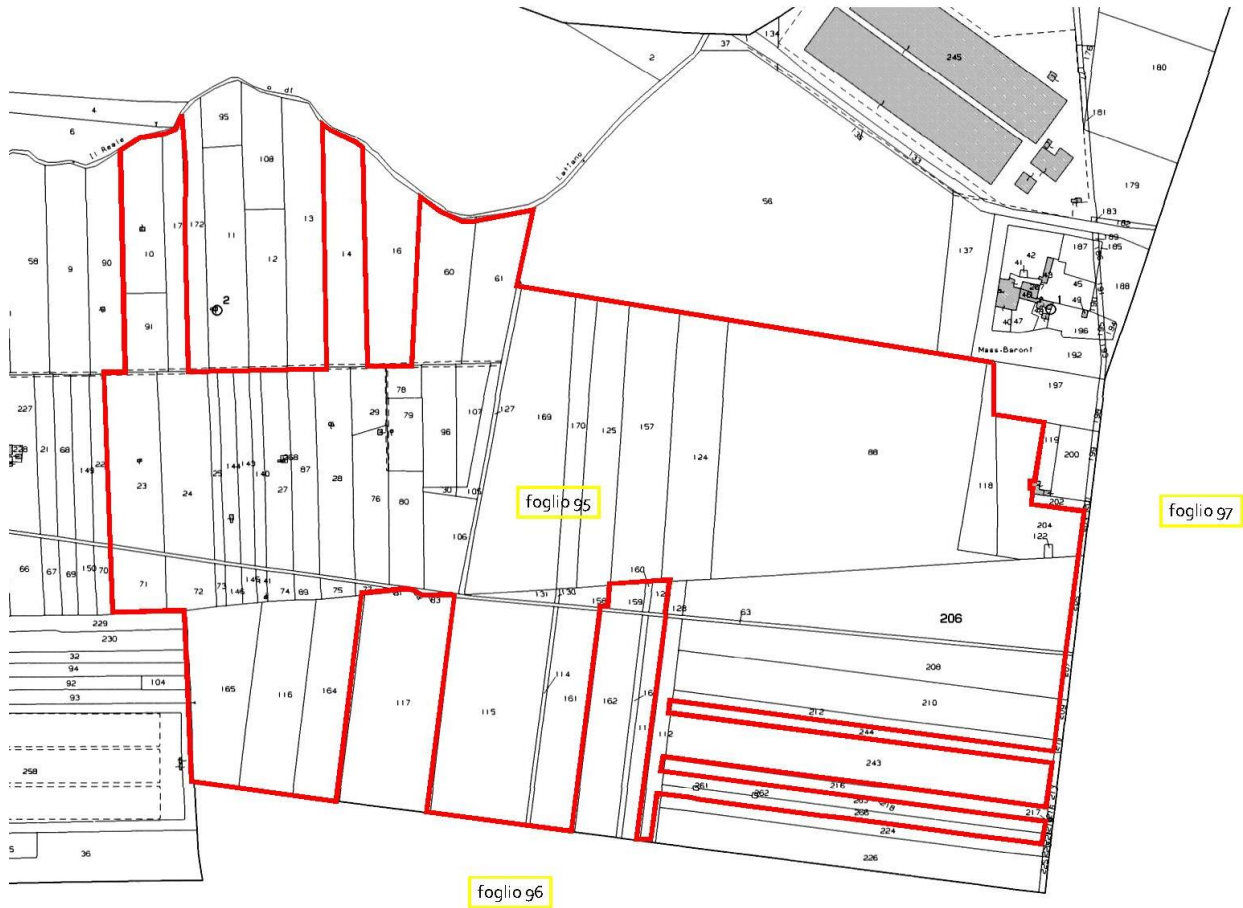


Figura 3: Planimetria Catastale dell'area impianto (Comune di Brindisi – Fogli 65 e 66)

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO SUGLI EFFETTI DELL' INQUINAMENTO DEI CEM

Per inquinamento elettromagnetico da CEM, si intende quello prodotto da radiazioni non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa. L'inquinamento elettromagnetico a cui la popolazione risulta maggiormente esposta, può essere suddiviso in:

- **inquinamento elettromagnetico a radiofrequenze (RF) e microonde (MW)**, che è originato da impianti che operano nel settore delle telecomunicazioni (Radio, TV, Stazioni Radio Base per telefonia mobile), apparecchiature per applicazioni biomedicali, etc.
- **inquinamento elettromagnetico a frequenze estremamente basse (ELF)**, nel quale ricadono gli impianti per la produzione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti AAT, AT e MT, cabine elettriche di trasformazione, etc.) e gli impianti per usi industriali e civili.

Il quadro di norme che regolamentano la protezione ambientale da campi elettromagnetici risulta in continua evoluzione. Di seguito si riportano gli aspetti di maggior rilievo delle norme nazionali e regionali di settore.

- **Legge n. 36 del 22/02/01** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Rappresenta il primo testo di legge organico che disciplina in materia di campi elettromagnetici, infatti si applica a tutti gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz e 300 GHz. La legge si prefigge lo scopo (art. 1) della "tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" e nel contempo "assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi". Recependo il principio di precauzione adottato dalla Comunità Europea (art. 174 del Trattato di Amsterdam), la suddetta legge definisce tre livelli di riferimento per l'esposizione:

- **limite di esposizione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- **valore di attenzione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- **obiettivo di qualità:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, da conseguire al fine di minimizzare le esposizioni.

La normativa inerente alla tutela della popolazione dagli effetti dei campi CEM disciplina separatamente le basse (ELF) e le alte (RF) frequenze. Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi relativi alla protezione dai campi prodotti da sorgenti RF ed ELF.

Sorgenti operanti nel range delle radiofrequenze - RF -	Sorgenti operanti nel range delle frequenze estremamente basse - ELF -
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>D.P.C.M. 08/07/03 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.</i> ▪ <i>Legge Regionale n. 25 del 13/11/01 “Disciplina regionale in materia di impianti fissi di radiocomunicazione al fine della tutela ambientale e sanitaria della popolazione”.</i> ▪ <i>D. Lgs. n. 259 del 01/08/03 “Codice delle comunicazioni elettroniche”.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>D.P.C.M. 08/07/03 “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 generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.</i> ▪ <i>Decreto 29/05/08 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.</i> ▪ <i>Decreto 29/05/08 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”</i>

Tab. 1 Sintesi normativa nazionale sui CEM in RF ed ELF

I due D.P.C.M. 08/07/03 sopra riportati, fissano i valori numerici dei limiti per la popolazione.

Tali valori sono riportati nelle tabelle sottostanti:

Frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)			Intensità di campo magnetico H (A/m)			Densità di potenza D (W/m ²)		
	L.E.	V.A.	O.Q.	L.E.	V.A.	O.Q.	L.E.	V.A.	O.Q.
$0,1 < f \leq 3 \text{ MHz}$	60	6	6	0,2	0,016	0,016	-	-	-
$3 < f \leq 3000 \text{ MHz}$	20	6	6	0,05	0,016	0,016	1	0,10	0,10
$3 < f \leq 300 \text{ GHz}$	40	6	6	0,1	0,016	0,016	4	0,10	0,10

L.E.: Limite di Esposizione; V.A.: Valore di Attenzione; O.Q.: Obiettivo di Qualità.

Tab. 2 CEM generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz – L.E., V.A., O.Q., artt. 3, 4 del D.P.C.M. 08/07/03

	Campo elettrico E (V/m)	Induzione magnetica B (μT)
<i>Limiti di esposizione</i>	5000	100
<i>Valori di attenzione</i>		10
<i>Obiettivi di qualità</i>		3

Tab. 3 CEM generati a frequenze di rete di 50 Hz – L.E., V.A., O.Q., artt. 3, 4 del D.P.C.M. 08/07/03

Dunque, In ambito di inquinamento elettromagnetico, Il presidente del Consiglio dei Ministri con il decreto del 8 Luglio 2003, pubblicato nella G.U. n.199 del 28/8/2003, ha stabilito i limiti di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici (CEM), i quali per il caso in oggetto ovvero alle basse frequenze (50 Hz), ha fissato

limite per il campo elettrico (CE)	5 kV/m
limite per l'induzione magnetica (CM)	100 μT
valore di attenzione per l'induzione magnetica	10 μT
obiettivo di qualità per l'induzione magnetica	3 μT

Tab. 4 Limiti dei CEM generati a frequenze di rete di 50 Hz – L.E., V.A., O.Q., artt. 3, 4 del D.P.C.M. 08/07/03

Successivamente Il decreto DM 29/05/2008 ha introdotto metodi e procedure di misura per la valutazione e la determinazione dell'induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione (10 μT), dell'obiettivo di qualità (3 μT) e delle relative fasce di rispetto. Esso trova applicazione a tutti gli elettrodotti, definiti nell'art.3 della legge n°36 del 22 febbraio 2001. Il decreto relativo agli elettrodotti prevede inoltre la definizione di specifiche fasce di rispetto, definite come lo "spazio intorno agli elettrodotti all'interno del quale non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, o ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore". Le fasce di rispetto costituiscono il riferimento da utilizzare per l'autorizzazione alla costruzione di nuovi fabbricati in

prossimità di linee esistenti o di nuove linee in prossimità di edifici esistenti. La metodologia di calcolo stabilita col decreto 29/05/08, è basata sulla valutazione di distanze tra elettrodotti ed edifici, corrispondenti a livelli di induzione magnetica inferiore all'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$. Sulla base di quanto precedentemente affermato, la scelta di interrare tutti i cavi, rappresenta un efficace metodo di riduzione del campo elettromagnetico a condizione che la fascia di terreno sovrastante la linea elettrica non comprenda luoghi adibiti a permanenze prolungate di persone.

4. DESCRIZIONE ANDAMENTO TIPICO DEI CEM

Le grandezze fisiche che caratterizzano un campo elettromagnetico ELF sono:

- il **campo elettrico E**, espresso in V/m ;
- il **campo magnetico H**, espresso in A/m ;
- l'induzione **magnetica B**, espressa in μT .

L'induzione magnetica (B) è direttamente proporzionale al campo magnetico (H) attraverso la costante di proporzionalità nota come permeabilità magnetica (μ) che è caratteristica del mezzo:

$$B = \mu H$$

l'intensità del campo elettrico generato da una linea elettrica dipende principalmente dalla tensione della linea stessa (cresce al crescere della tensione). Poiché, le tensioni nominali e di esercizio di ogni linea sono pressoché costanti nel tempo, ne risulta che il campo elettrico emesso è soggetto a variazioni temporali poco significative. Il campo elettrico è spesso notevolmente ridotto a causa dell'effetto schermante dovuto agli oggetti presenti quali alberi, edifici, pannelli, ecc. Il campo elettrico si riduce al crescere della distanza dal centro della linea, come si evince dalla fig. sottostante

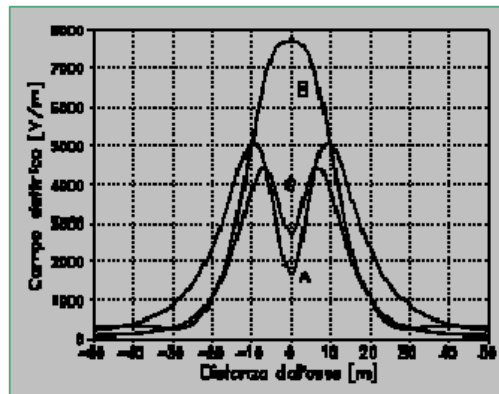


Figura : andamento del campo elettrico ad una altezza di 1 m dal suolo in funzione della distanza dall'asse delle seguenti linee:

- A- elettrodotto a 380 kV semplice terna;
- B- elettrodotto a 380 kV doppia terna con fasi congruenti;
- C- elettrodotto a 380 kV doppia terna con fasi invertite.

Mentre l'intensità di campo magnetico generato da una linea elettrica dipende principalmente dall'entità delle correnti che circolano nei conduttori. Diversamente dalla tensione, l'intensità della corrente elettrica varia nell'arco della giornata a seconda della

richiesta e della necessità degli utilizzatori, pertanto anche l'intensità del campo magnetico risulta variabile. Altra differenza rispetto al campo elettrico: oggetti ed edifici presenti nelle vicinanze della linea non hanno alcun effetto schermante al campo magnetico. Anche il campo magnetico si riduce al crescere della distanza dall'elettrodotto.

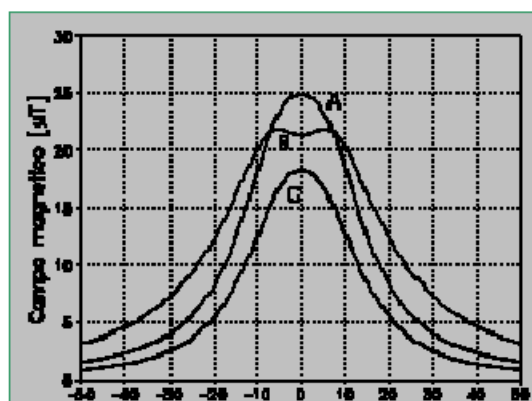


Figura : andamento dell'induzione magnetica ad una altezza di 1 m dal suolo in funzione della distanza dall'asse delle seguenti linee:

- A- elettrodotto a 380 kV semplice terna;
- B- elettrodotto a 380 kV doppia terna con fasi congruenti;
- C- elettrodotto a 380 kV doppia terna con fasi invertite.

5. DESCRIZIONE DEL SISTEMA, SCHEDE COMPONENTI ED INCIDENZA DEI CEM

L'intero sistema, comprensivo delle opere di rete necessarie per il collegamento alla RTN, è composto dai seguenti elementi

- a. l'impianto agrovoltaiico;
- b. elettrodotto di collegamento in MT;
- c. stazione di trasformazione;
- d. stazione di smistamento;
- e. opere di connessioni per il collegamento delle varie stazioni.

L'impianto agrovoltaiico si trova a circa 9 Km dalla esistente Stazione elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV denominata "Brindisi Pignicelle" di proprietà di Terna. La stazione di smistamento 150 kV sarà quindi collegata alla sezione 150 kV della esistente stazione di trasformazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" mediante un cavo interrato a 150 kV della lunghezza di circa 630 m ed in modalità entra-esci alla esistente linea 150 kV "Villa Castelli-Brindisi città", con raccordi a 150 kV in cavi interrati. Detti cavi a 150 kV saranno posati parte in terreno agricolo e parte all'interno dell'area della stazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" di proprietà Terna. Il collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

1. collegamento dei moduli per formare le stringhe del campo fotovoltaico fino ai box di stringa;
2. collegamento dai box di stringa all'inverter;
3. Rete in cavo interrato a 30 kV dall'impianto fotovoltaico (dagli inverter) ad una stazione di trasformazione 30/150;
4. N. 1 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV da condividere con altri produttori;
5. N.1 Stazione di smistamento 150 kV a doppio sistema di sbarre con isolamento in aria a 8 passi di sbarre;
6. N. 1 elettrodotto aereo a 150 kV per il collegamento della stazione 30/150 kV alla nuova stazione di smistamento 150 kV;

7. Raccordi della suddetta stazione di smistamento a 150 kV, in cavo interrato, alla esistente linea "Villa Castelli-Brindisi Città" in modalità "entra-esci";
8. N.1 elettrodotto in cavo interrato per il collegamento della nuova stazione di smistamento alla sezione 150 kV della Stazione 380/150 kV di "Brindisi Pignicelle" di Terna.

I moduli (collegati in serie in modo da formare le stringhe) saranno a mezzo di cavi, in corrente continua opportunamente dimensionati, così come stabilito dalle norme CEI 82-25 e s.m.i. Inoltre, per limitare le sovratensioni indotte di origine atmosferica, il cablaggio dei moduli tramite i cavi di collegamento posti dietro gli stessi pannelli, verrà realizzato in modo che ciascuna stringa sia cablata formando due anelli nei quali la corrente circoli in senso opposto, così come rappresentato in figura.

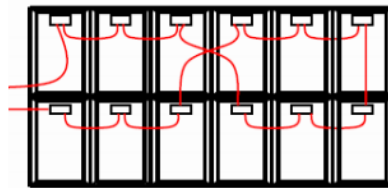


Figura 4: Collegamento tipico a spirale delle stringhe.

In questo modo, si realizzeranno due spire nelle quali le sovratensioni indotte si compenseranno almeno parzialmente, riducendo quindi il valore della sovratensione risultante ai terminali della stringa, e quindi anche limitazioni sulle emissioni elettromagnetiche. Le varie stringhe convergeranno ad una cassetta di parallelo (BOX) e da qui, tramite cavi interrati ad almeno 1 metro di profondità ed opportunamente dimensionati, all' inverter per la conversione in alternata.

Inoltre, per la sezione dei cavi, la corrente massima ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore è calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella Tab. 52D della Norma CEI 64-8. Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, CEI-UNEL 35026, CEI-UNEL 35023-70, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. A seguire una tabella con coefficienti tipo

Disposizione (cavi a contatto) Disposition	Fattori di correzione per circuiti realizzati per cavi installati a fascio o strato Correction factors for loom or layer installed cables (CEI - UNEL 35024/1 : 1997-06)											
	Numero di circuiti o cavi multipolari Circuits number or single core cable number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Raggruppati a fascio, annegati Loom collected, drowned	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
Singolo strato su muro, pavimento o passerella non perforata Single layer on wall, floor or not pierced gangway	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	Nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari None decrease for more than 9 circuits or multicore cables		
Strato a soffitto Ceiling layer	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61			
Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non) Pierced gangway layer (horizontal or vertical, pierced or not)	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72			
Strato su scala posacavi o graffiato ad un sostegno Layer on laying cables stairs	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78			

Numero dei circuiti Circuits number	Fattori di correzione per pose ravvicinate in terra Correction factors for in ground brought closer lay				
	Distanza tra i cavi (a)* Cables distance				
	nulla - none	% Ø cavo - % Ø cable	0.125 m	0.25 m	0.5 m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80

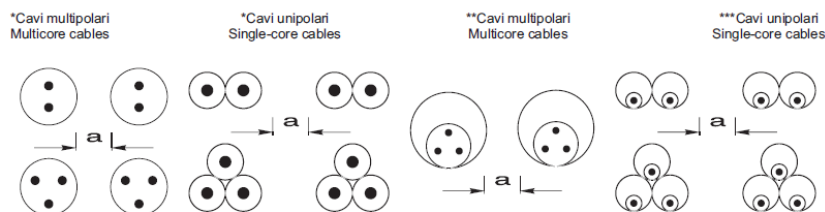
Numero dei cavi Cables number	Fattori di correzione per pose ravvicinate in terra Correction factors for in ground brought closer lay								
	Distanza tra i cavi (a)** Cables distance				Numero di circuiti unipolari (2 o 3 cavi) Single core circuits number	Distanza tra i cavi (a)*** Cables distance			
	nulla - none	0.25	0.5	1.0		nulla - none	0.25	0.5	1.0
2	0.85	0.90	0.95	0.95	2	0.80	0.60	0.90	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95	3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.70	0.80	0.85	0.90	4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90	5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90	6	0.70	0.70	0.80	0.90

*Cavi multipolari
Multicore cables

*Cavi unipolari
Single-core cables

**Cavi multipolari
Multicore cables

***Cavi unipolari
Single-core cables



Tab.5 Coefficienti di riduzione in funzione del tipo di posa

Il singolo modulo fotovoltaico è corredato da due cavetti (terminale positivo e negativo del modulo) di lunghezza pari a 90 centimetri cadauno (quindi nel collegamento in serie diventa una connessione di

lunghezza pari a 1,8 metri) e di sezione pari a 4,0 mm². In fase realizzativa, le stringhe saranno connesse alle box di connessione del tipo SUNBOX, tramite cavi di sez. 4-6 mmq del tipo H1Z2Z2.

H1Z2Z2-K

Marcatura: CE 0987 SPECIALCAVI BALDASSARI H1Z2Z2-K «formazione» IEMMEQU HAR «lotto» «anno» ECA











CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Anima:
Conduttore in rame stagnato flessibile, classe 5

Isolamento:
Mescola LSZH a base di gomma reticolata

Guaina esterna:
Mescola LSZH a base di gomma reticolata speciale, resistente ai raggi UV

Colori:
Colore anima:
Bianco
Colore guaina esterna:
Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000)

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di esercizio anime:
Tensione nominale di esercizio:
1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra)
Massima tensione di esercizio:
1.2kV C.A. - 1.8kV C.C. (anche verso terra)

Tensione di esercizio guaina:
Tensione nominale di esercizio:
1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra)
Massima tensione di esercizio:
1.2kV C.A. - 1.8kV C.C. (anche verso terra)
Tensione di prova: 15 kV C.C.

RIFERIMENTI NORMATIVI

EN 50618
EN 60228 EN 50395
EN 50618
EN 50618 EN 50395 EN 62230
EN 50618 EN 50396 EN 60228
EN 60811-401 EN 50618
EN 60811-504 EN 60811-505 EN 60811-506 EN 50618
EN 60811-403 EN 50396 EN 50618
EN 50618 EN 50289-4-17 metodo A
EN 50618
EN 60068-2-78
EN 60811-503
EN 60332-1-2
EN 61034-2 (LT≥60%)
EN 50525-1
EN 50618 EN 60216-1 EN 60216-2

CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO

EN 50575:2016 E_{ca}

TEMPERATURE

Temperatura minima di esercizio: -40°C
Temperatura massima di esercizio: +90°C
Temperatura massima di cortocircuito: +250°C

CONDIZIONI DI POSA

 Temperatura minima di posa: -25°C	 Raggio minimo di posa di	 Max. sforzo di tiro 150N/mm ² sezione 1st rame posa fissa, 30kN/mm ² installazione	 Posa fissa
 In aria libera	 In tubo o canale in aria	 In canale intasato	 Intasato con protezione
 In tubo intasato	 Disturbo intasato		


Figura 5: Scheda tecnica filo in continua per il cablaggio delle stringhe

Dalle SUNBOX, le stringhe saranno collegate all' inverter tramite due cavi in corrente continua del tipo FG16OR16 0,6/1 kV, bipolare (positivo e negativo) di sezione opportunamente dimensionata per contenere le cadute di tensione e corrente, secondo le modalità precedentemente descritte.



**general
CAVI s.p.a.**

FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV
CPR Cca-s3,d1,a3



Model Product: P10-P11 - 20190405

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11
Flexible or rigid power control cable for fixed installations not propagating fire and with low corrosive gas emission. G16 quality HEPR insulated. CPR UE 305/11

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) Regolamento
CPR UE 305/11)

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) CPR UE
305/11)

Norme di riferimento

Standards

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP FG16OR16 0,6/1kV

Condottoress flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina in miscela termoplastica tipo R16	Class 5 flexible copper conductor. Elastomeric mixture insulation (G16 quality). Not fibrous and not hygroscopic filler Outer Sheath PVC R16 type.
---	---

<i>Tensione nominale U0</i>	600V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200V(AC) 1800V(DC)	<i>Maximum voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90	<i>Maximum operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²</i>	250	<i>Maximum short circuit temperature for sections up to 240mm²</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm²</i>	220	<i>Maximum short circuit temperature for sections over 240mm²</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

Condizioni di impiego piu comuni
Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per stringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati. AD7. Caratteristiche particolari buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Caratteristiche Particolari, buon comportamento alle basse temperature e resistente ai raggi UV.

Common features
For electrical power system in constructions and other civil engineering bulgnings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. Not indicated for connection with photovoltaic panels. Power and control use outdoor applications, even wet. AD7. Special features good resistance to industrial oils and greases. Good behavior at low temperatures. UV resistant.

Condizioni di posa
Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
energia = 4 D / segnalazione e comandi = 6 D
Sforzo massimo di tiro:
50 N/mm²

Imballo
Matasse da 100m in involucri termoretraibili fino alla sezione 5x6mm² se richiesto. Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

Colori anime
Unipolare: nero
Bipolare: blu-marrone
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone
Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)
Multipli per segnalazioni: neri numerati

Colori guaina
Grigio chiaro RAL7035

Marcatura ad inchiostro
GENERALCAVI- Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP - anno - FG16(O)R16 - 0,6/1 kV - form x sez. - ordine lavoro interno - metratura progressiva

Employment
Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):
Power cables, = 4 D / Control cables = 6 D
Maximum pulling stress:
50 N/mm²

Packing
100m rings in thermoplastic film up to section 5x6mm². Drums to agree.

Core colours
Single core: black
Two cores: blue-brown
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)
Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G)
Multicores: black with numbers

Sheath colour
Light grey RAL 7035

Ink marking
GENERALCAVI - Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP - year - FG16(O)R16-0,61kV - form x sect. - inner work order - progressive length

Figura 6: Scheda tecnica del filo in continua utilizzato per il cablaggio delle stringhe

Il sistema fotovoltaico si avvale in questo caso, di due tipologie di inverter: Mod. SUNGROW SG2500HV e Mod. SUNGROW SG3125HV di cui si riportano di seguito le tabelle tecniche dei parametri elettrici e meccanici.

SUNGROW
Clean power for all

SG2500HV-20

Turnkey Station for 1500 Vdc System



High Yield

- Advanced three-level technology, max. efficiency 99 %
- Effective cooling, full power operation at 50 °C



Easy O&M

- Integrated current and voltage monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen



Saved Investment

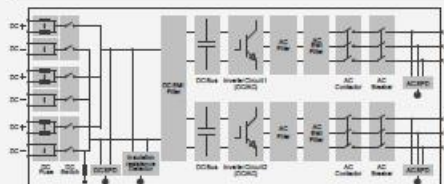
- Low transportation and installation cost due to 10-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated LV auxiliary power supply
- Q at night function



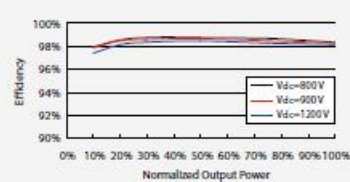
Grid Support

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Circuit Diagram



Efficiency Curve



© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice. Version 1.1

Input (DC)	SG2500HV-20
Max. PV input voltage	1500V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	800 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	18 – 24
Max. PV input current	3508 A
Max. DC short-circuit current	4210 A
PV array configuration	Negative grounding or floating
Output (AC)	
Max. AC output power	2750 kVA@ 45 °C / 2500 kVA@ 50 °C
Max. AC output current	2886 A
Nominal AC voltage	550 V
AC voltage range	495 – 605 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
Protection	
DC input protection	Load break switch + fuse
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID function	Optional
General Data	
Dimensions (W*H*D)	2991*2591*2438 mm
Weight	6.5 T
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP54
Auxiliary power supply	Optional: Max. 40 kVA
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 2000 m derating)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116
Grid support	Q at night function, L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG2500HV-20

Figura 7: Scheda tecnica dell'inverter mod. SUNGROW SG 2500HV utilizzato per la conversione DC/AC

SUNGROW

SG3125HV

Turnkey Station for 1500 Vdc System



High Yield

- Advanced three-level technology, max. efficiency 99%
- Effective cooling, full power operation at 50 °C
- Max. DC/AC ratio up to 1.5



Easy O&M

- Integrated current and voltage monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external LCD



Saved Investment

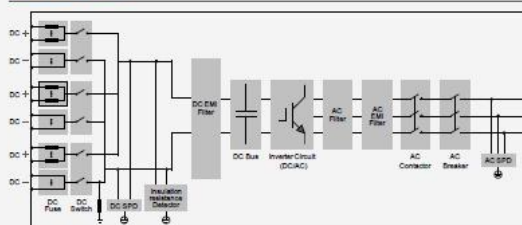
- Low transportation and installation cost due to 10-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated LV auxiliary power supply
- Night Static Var Generator (SVG) function



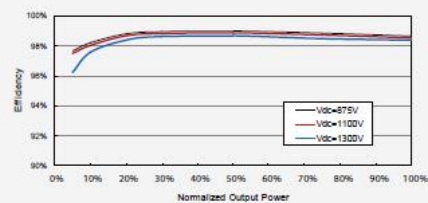
Grid Support

- Compliance with standards: IEC 62116, IEC 61727
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Circuit Diagram



Inverter Efficiency Curve



© 2018 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice. Version 1.1

Input (DC)	SG2500HV-20
Max. PV input voltage	1500V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	800 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	18 – 24
Max. PV input current	3508 A
Max. DC short-circuit current	4210 A
PV array configuration	Negative grounding or floating
Output (AC)	
Max. AC output power	2750 kVA @ 45 °C / 2500 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	2886 A
Nominal AC voltage	550 V
AC voltage range	495 – 605 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
Protection	
DC input protection	Load break switch + fuse
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID function	Optional
General Data	
Dimensions (W*H*D)	2991*2591*2438 mm
Weight	6.5 T
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP54
Auxiliary power supply	Optional: Max. 40 kVA
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 2000 m derating)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116
Grid support	Q at night function, L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG2500HV-20

Figura 8: Scheda tecnica dell'inverter mod. SUNGROW SG 3125 HV utilizzato per la conversione DC/AC

I gruppi di conversione adottati per tale tipologia di impianto sono composti dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, come dimostra il diagramma circuitale dell'immagine sottostante.

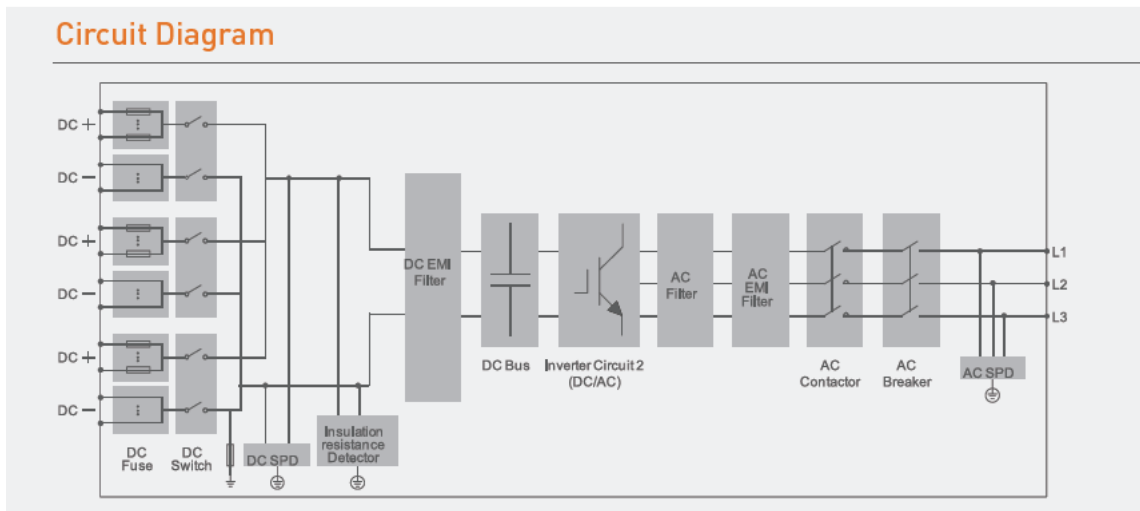


Figura 9: Diagramma circuitale dell'inverter utilizzato per la conversione DC/AC.

Tutto ciò rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili, così come previsto dal 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 a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. (GU n. 199 del 28-8-2003)".

A questo punto dagli inverter, il trasporto dell' energia elettrica prodotta, fino alla stazione elettrica di trasformazione MT/AT 30/150 kV, in prossimità della stazione di smistamento di TERNA, verrà realizzato un elettrodotto in Media Tensione a 30 kV - 50 Hz (bassa frequenza) del tipo RG16H1R12 18/30 KV, posato a non meno di 1,5 metri di profondità dal piano di campagna, di Classe 2 con semiconduttore interno elastomerico estruso, Isolamento in HEPR di qualità G16, conforme agli standard HD 620 CEI 20-13pqa, IEC 60502pqa, EN 50575:2014, EN 50575/A1:2016.



RG16H1R12 da 1,8/3kV a 18/30 kV
(UNIPOLARI Ex RG7H1R) CPR Eca

UNIPOLARI MEDIA TENSIONE
MEDIOM VOLTAGE



Model Product: 701-705-710-713-716-724-730 - 20180724

Norme di riferimento	Standards
	HD 620 CEI 20-13pqa, IEC 60502pqa EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



<p>Conduttore rigido di rame rosso ricotto. Classe 2. Semiconduttore interno elastomerico estruso Isolamento in HEPR di qualità G16 Semiconduttore esterno elastomerico estruso petabile a freddo per il grado 1,8/3kV solo su richiesta Schermo costituito a fili di rame rosso Guaina in PVC qualità R12</p>	<p>Rigid class 2 red copper conductor. Inner semi-conducting layer Elastomeric mixture insulation (G16 quality). Outer semi-conducting layer special high module hepr for 1.8 / 3 kV only on request Red copper wire shield. Outer Sheath PVC R12 type.</p>
--	---

Tensione nominale U0	da 1,8kV a 18kV	Nominal voltage U0
Tensione nominale U	da 3kV a 30kV	Nominal voltage U
Temperatura massima di esercizio	+90°C	Maximum operating temperature
Temperatura massima di corto circuito	+250°C	Maximum short circuit temperature
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)	-15°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)
Temperatura minima di installazione e maneggio	0°C	Minimum installation and use temperature

<p>Condizioni di impiego piu comuni Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta.</p> <p>Condizioni di posa Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): 12 D Sforzo massimo di tiro: 60 N/mm</p> <p>Imballo Imballo e quantitativi minimi da definire in sede d'ordine</p> <p>Colori anime Unipolare: rosa Tripolare: rosa</p> <p>Colori guaina Rosso</p> <p>Note Nei cavi con tensione nominale di isolamento Uo verso terra inferiore o uguale a 3,6 kV è ammessa l'omissione degli strati semiconduttori.</p>	<p>Common features Suitable for the transport of energy between the substations and large users. For electrical power system in constructions and other civil engineering bulginings in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. For free-hanging, pipe or channel. Laying underground also not protected.</p> <p>Employment Minimum bending radius per D cable diameter (in mm): 12 D Maximum pulling stress: 60 N/mm</p> <p>Packaging Packaging and minimal quantity to agree</p> <p>Core colours Single core: pink Three cores: pink</p> <p>Sheath colour Red</p> <p>Note In cables with a rated voltage of Uo insulation to lower ground or equal to 3.6 kV is allowed the omission of the semiconductor layers.</p>
---	--

Figura 10: Scheda tecnica del cavidotto MT 30 kV.

CAVI MT 30 kV

Nella tabella sottostante sono riportate le caratteristiche elettriche della rete MT, nella quale è possibile evincere la lunghezza del collegamento dalla cabina di consegna dell'impianto fotovoltaico al quadro MT della stazione di trasformazione 30/150 kV, la capacità di trasporto in corrente (in funzione del tipo di posa e del coefficiente termico del terreno), la sezione del cavo prevista, nonché le perdite calcolate alla potenza massima erogata dal PFV.

TRATTA			Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	ΔP (KW)
PFV	SE 30/150	Cavo 1	9100	256,9	300	6	180,18
PFV	SE 30/150	Cavo 2	9100	256,9	300	6	180,18
PFV	SE 30/150	Cavo 3	9100	256,9	300	6	180,18
TOTALI			27.300,00				540,54

Figura 11: Tabella sintetica con le caratteristiche geometriche ed elettriche della linea di trasporto del cavo di trasporto dell'impianto agrovoltaiico

CAVO AT 150 kV

A) CAVO 150 KV cavo "SE 30/150 kV – Brindisi - Smistamento"

Per il tratto di cavo 150 kV "SE 30/150 kV- Brindisi-Smistamento" è stato scelto di adoperare un cavo in alluminio avente sezione 1.600 mmq, con isolamento in politene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 115,4 mm.

Lo schema tipo del cavo 150 kV è il seguente:

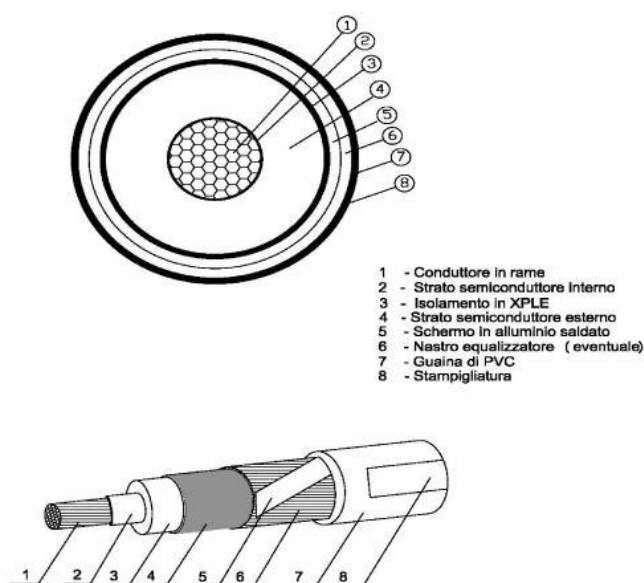


Figura 12: Schema tipo cavo 150 kV

Il cavo sarà posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio con cavi a contatto, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90° , profondità di posa 1,70 m, temperatura del terreno 20°C , resistività termica del terreno $1,5^{\circ}\text{Cxm/W}$.

Con le ipotesi di cui sopra la corrente nominale in regime permanente, rilevata dalla scheda tecnica riportata nella relazione tecnica PFBR15-R-U01 è pari a 1045 A.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione di posa riportata schematicamente in Figura 13 per il valore di corrente di 1045 A e la profondità di posa di 1,7 metri.

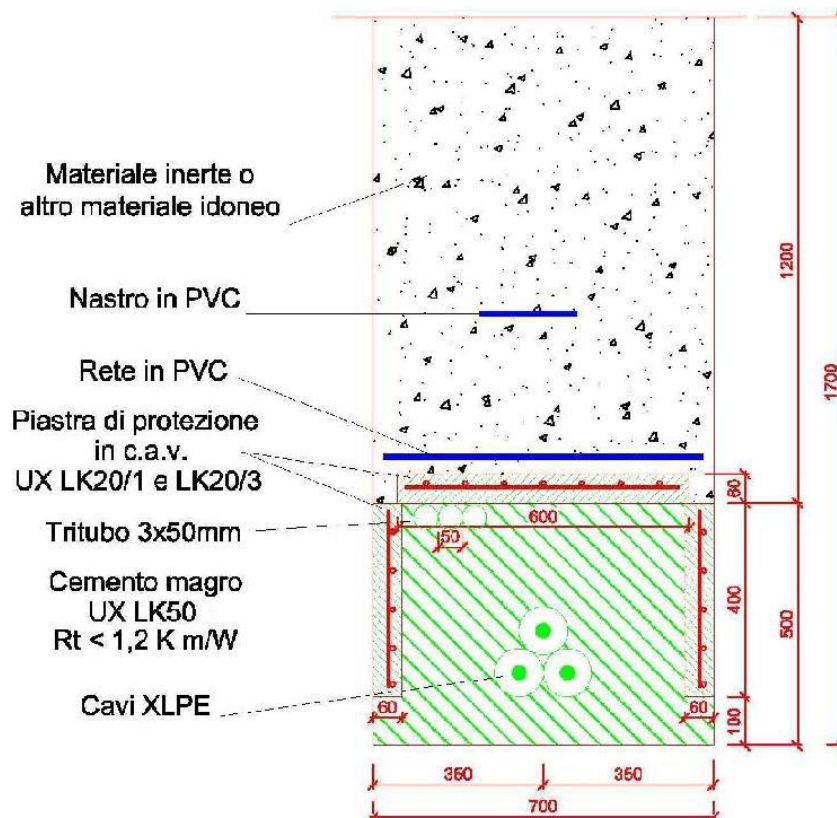


Figura 13: Posa cavo 150 kV "SE 30/150 kV – Brindisi Smistamento"

Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico ad un metro sul suolo:

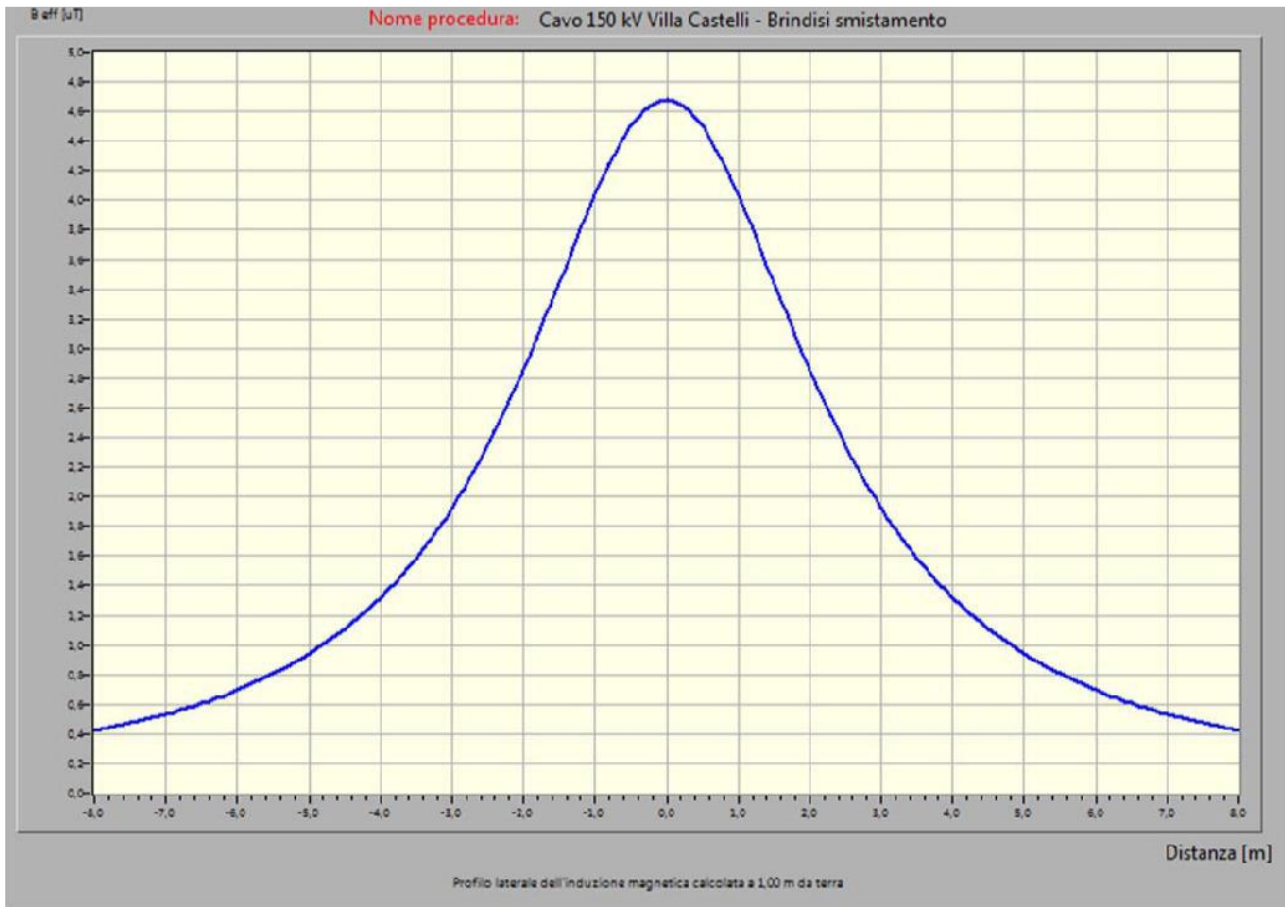


Figura 14: Profilo laterale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=150 \text{ kV} = 1045 \text{ A}$

Dalla Figura 14 si riscontra che il valore del campo magnetico a quota 1 metro sul piano del terreno vale $4,7 \mu\text{T}$, che risulta essere inferiore al limite di esposizione pari a $100 \mu\text{T}$.

La mappa verticale dell'induzione magnetica a quota conduttori è la seguente:

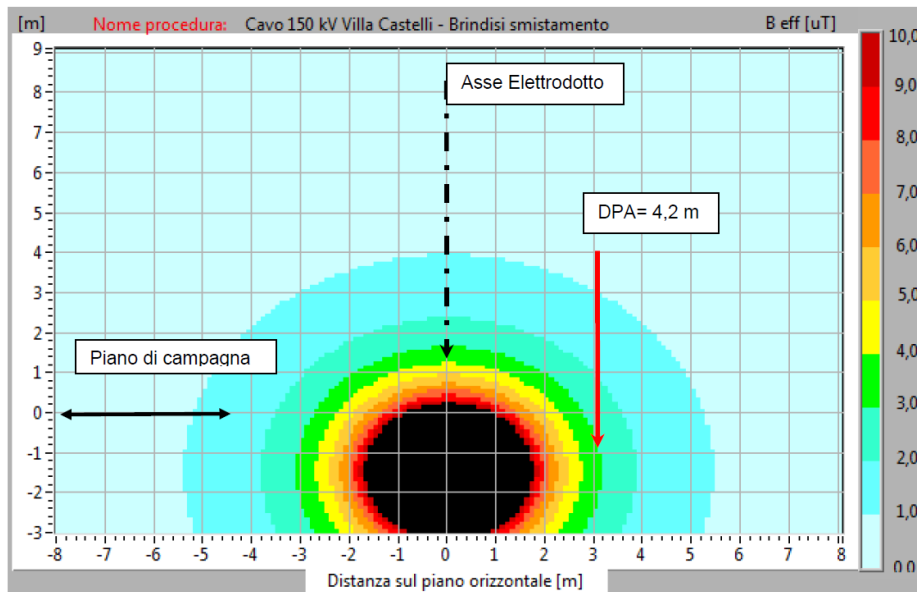


Figura 15: Mapa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=150 \text{ kV}$ $I = 1045 \text{ A}$

Si osserva inoltre che la DPA (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3 \mu\text{T}$) è di 3,20 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto, la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale 8 m e quindi ± 4 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale $9 \mu\text{T}$ inferiore al limite di esposizione pari a $100 \mu\text{T}$.

B) CAVO 150 KV cavo "Smistamento-Brindisi Pignicelle"

Per i tratti di cavo 150 kV "Villa Castelli Brindisi-Smistamento" e "Brindisi Smistamento-Brindisi Pignicelle" è stato scelto di adoperare un cavo in alluminio avente sezione 1.600 mm^2 , con isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di $115,4 \text{ mm}$.

Il cavo sarà prevalentemente posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio con cavi a contatto, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90° , profondità di posa $1,60 \text{ m}$, temperatura del terreno 20°C , resistività termica del terreno $1,5^\circ\text{C}\cdot\text{m}/\text{W}$.

I seguenti calcoli riguardano i tratti dove in trincea viene posato soltanto il suddetto cavo e quindi per l'elettrodotto "Villa Castelli-Brindisi Smistamento".

Con le ipotesi di cui sopra la corrente nominale in regime permanente, rilevata dalla scheda tecnica riportata nella relazione tecnica PFBR-R-To1 è pari a 1045 A.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la sezione di posa con valore di corrente di 1045 A e la profondità di posa di 1,6m.

Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico ad un metro sul suolo:

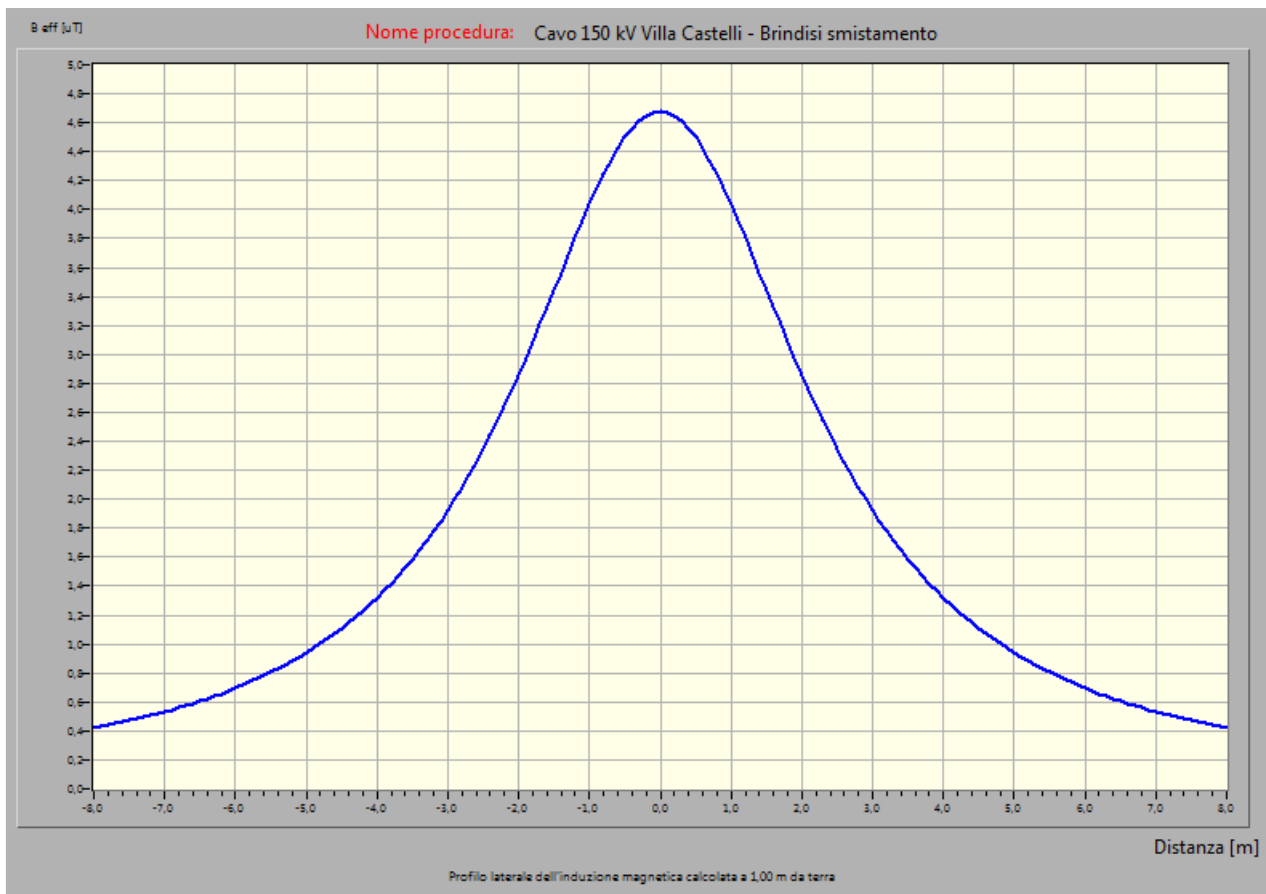


Figura 16: Profilo laterale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=150\text{ kV}$ - $I=1045\text{ A}$

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale $4,7\ \mu\text{T}$ inferiore al limite di esposizione pari a $100\ \mu\text{T}$.

La mappa verticale dell'induzione magnetica a quota conduttori è la seguente:

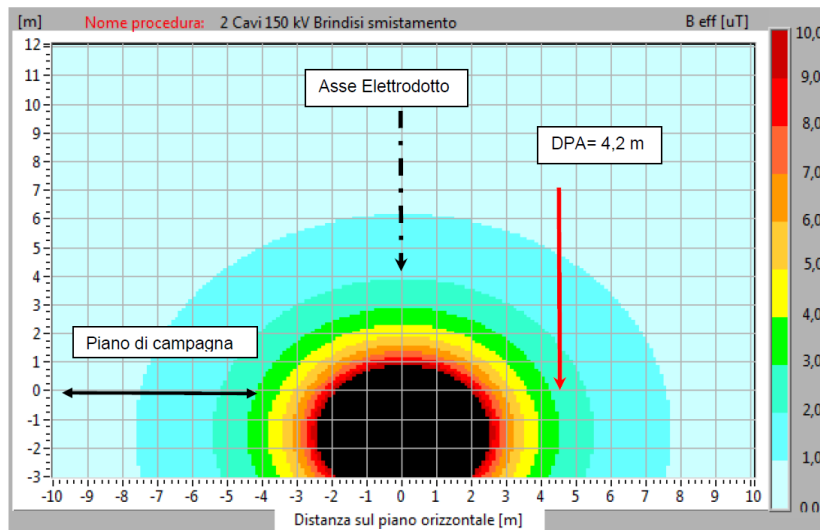


Figura 17: Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=150\text{ kV}$ $I = 1045\text{ A}$

Si osserva inoltre che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3\text{ }\mu\text{T}$) è di **3,20 m** a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa **6,4 m** quindi $\pm 4\text{ m}$ centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

Per il tratto dove sono posati nella stessa trincea il cavo Brindisi Smistamento–Brindisi Pignicelle e il cavo Brindisi Smistamento- giunto linea Brindisi Città di cavo 150 kV abbiamo la seguente geometria di posa.

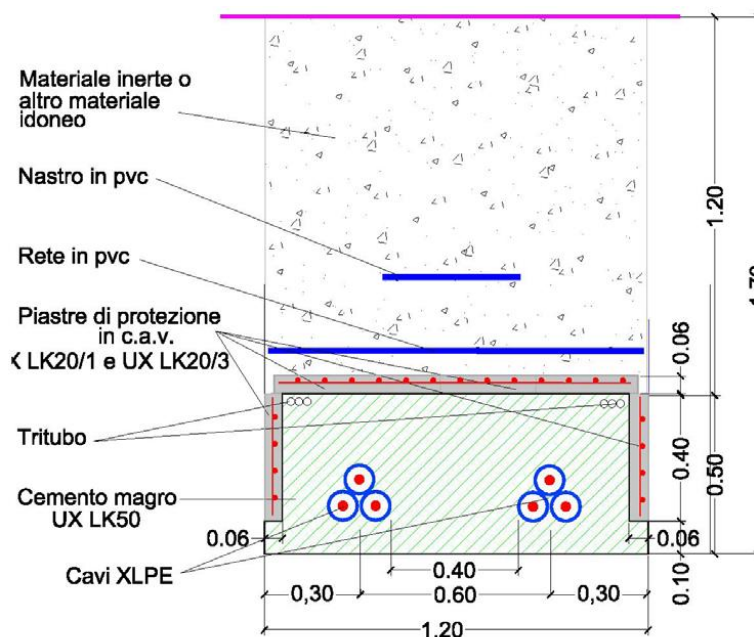


Figura 18: Geometria di posa del cavo Brindisi Smistamento – Brindisi Pignicelle

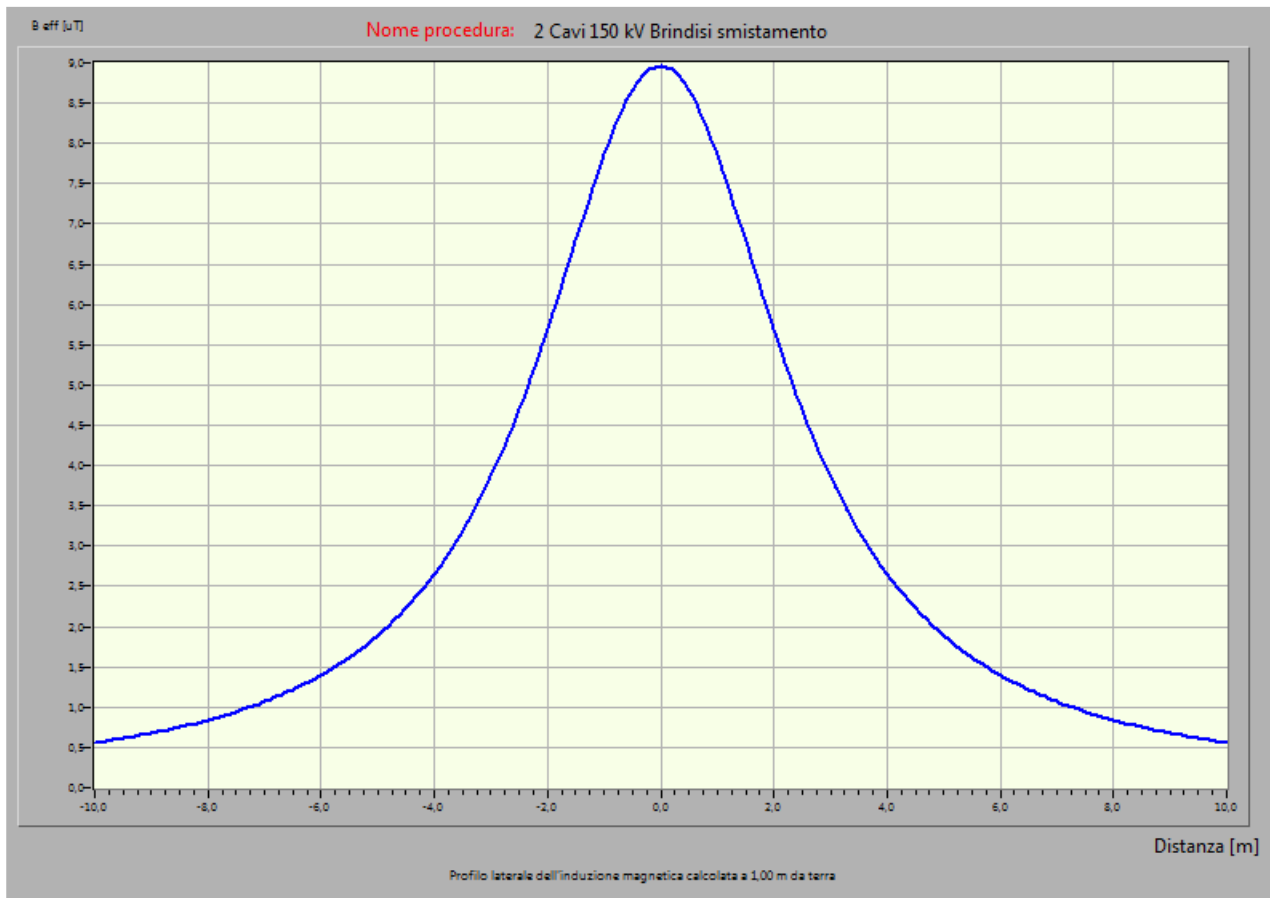


Figura 19: Profilo laterale induzione magnetica (B) - $V=150\text{ kV}$ $I = 1045\text{ A}$ per ogni terna di cavo

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale $9\text{ }\mu\text{T}$ inferiore al limite di esposizione pari a $100\text{ }\mu\text{T}$.

La mappa verticale dell'induzione magnetica calcolata a quota conduttori è la seguente:

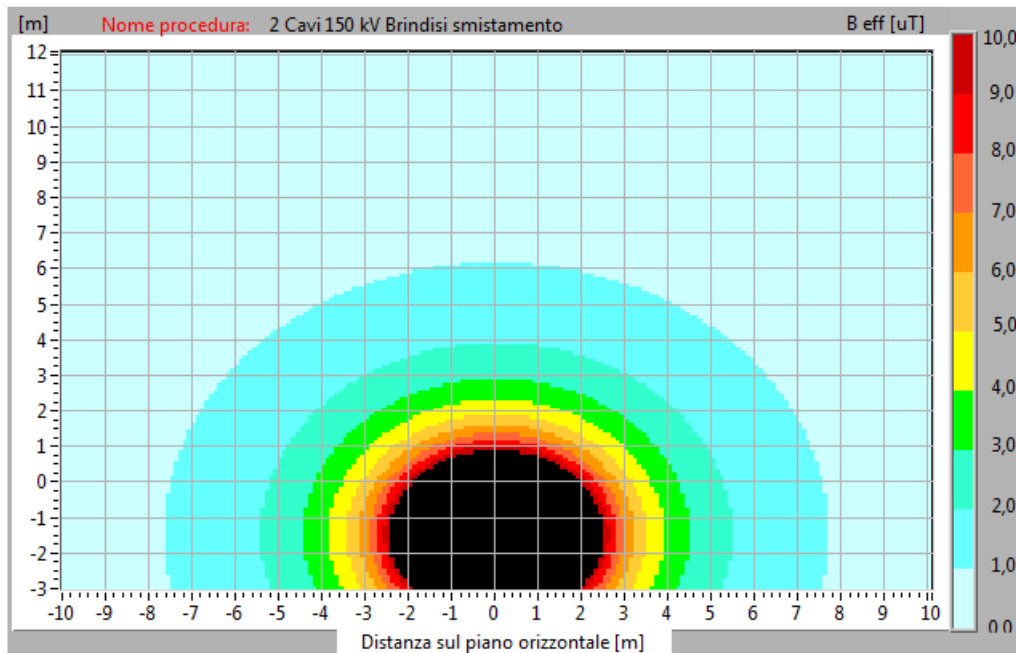


Figura 20: Mapa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=150\text{ kV}$ - $I=1045\text{ A}$ per ogni terna di cavo

Si osserva inoltre che la Dpa il valore di induzione magnetica di $3\text{ }\mu\text{T}$ risulta a distanza di $4,40\text{ m}$ a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale $8,8\text{ m}$ quindi $\pm 4,4\text{ m}$ centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

C) STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 KV

La stazione di smistamento 150 kV esse é assimilabile per configurazione a stazioni primarie (punto 5.2.2 del DM 29.05.2008) e non ad una cabina elettrica (punto 5.2.1) essendo dotata di recinzione esterna. Pertanto, per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi la fascia di rispetto, rientra, prevedibilmente, nei confini di pertinenza dell'impianto delimitato dalla stessa recinzione.

La stazione 150 kV é costituita da un sistema di sbarre che costituisce il quadro 150 KV unica sorgente di campi elettrici e magnetici in quanto le linee elettriche sono in cavo e per esse ne sono stati valutati gli impatti elettrici e magnetici.

I conduttori delle sbarre sono tubolari rigidi di 100 mm di diametro con le fasi disposte in piano a distanza di $2,2\text{ m}$ tra loro e a $7,5\text{ m}$ di altezza dal suolo, attraversati dalla corrente di 2000 A (corrente nominale di sbarre).

La geometria di tali conduttori è pertanto la seguente:

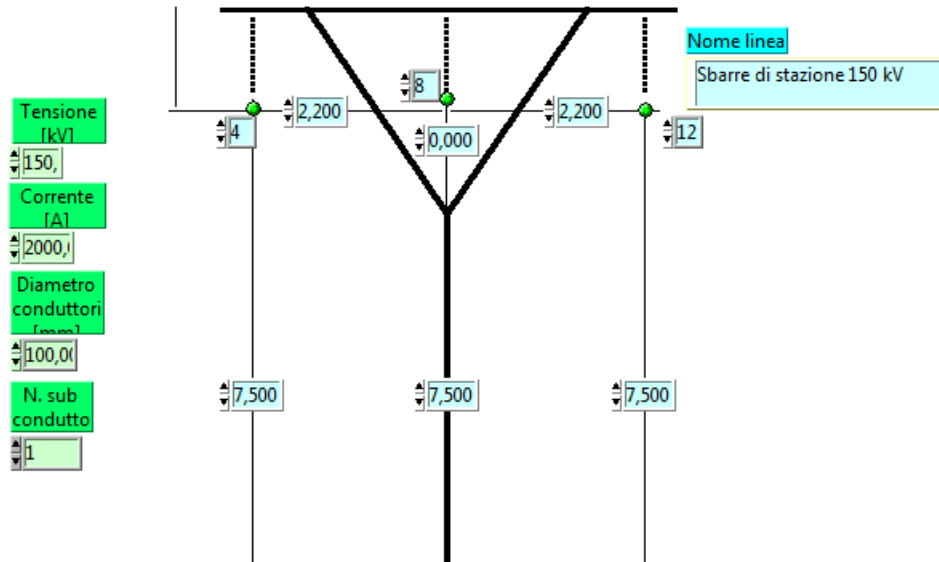


Figura 21: Schema sezione sbarre 150 kV nuova stazione Brindisi Smistamento con caratteristiche geometriche e di carico

Per quanto su detto abbiamo il seguente andamento di campo elettrico calcolato in sezione ortogonale all'asse sbarre a 1 m sul suolo:

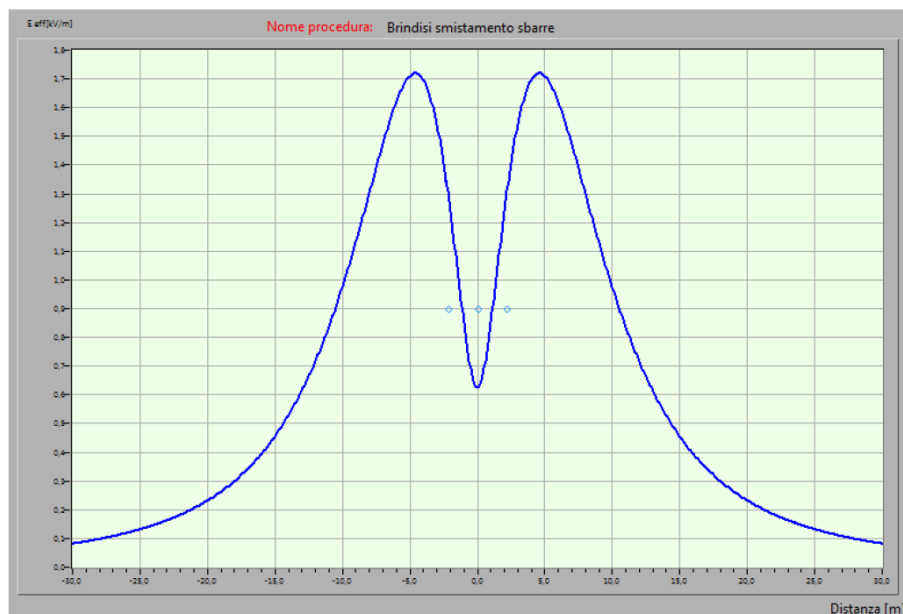


Figura 22: Profilo laterale campo elettrico (E) sbarre 150 kV

Dal suddetto diagramma si evince che il valore massimo del campo elettrico calcolato ad un metro sul suolo è pari a 1,72 kV/m inferiore al valore di 5 kV/m di esposizione previsto dalla normativa.

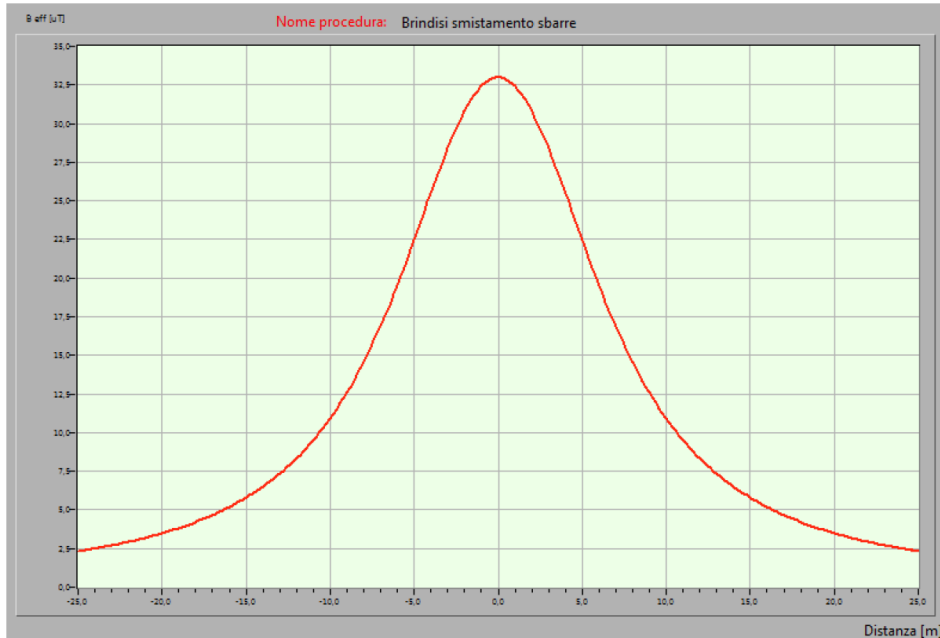


Figura 23: Profilo laterale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 35 μT inferiore al limite di esposizione pari a 100 μT .

La mappa verticale dell'induzione magnetica calcolata a quota conduttori (7 m sul piano di stazione) è la seguente:

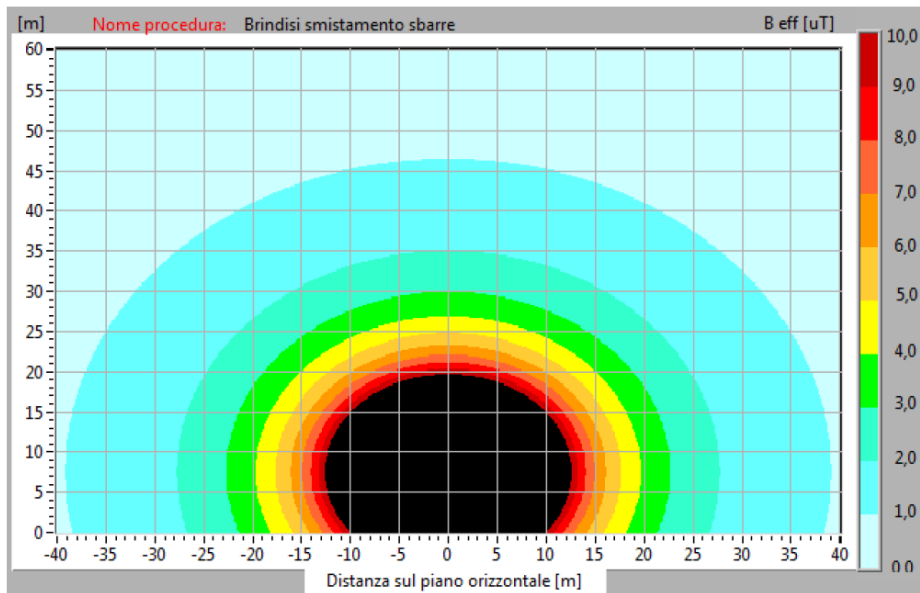


Figura 24: Mappa verticale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV.

Dai diagrammi si evince che i $3 \mu\text{T}$ si ottengono alla distanza di 22 m dall'asse sbarra e conseguentemente la fascia di rispetto vale ± 22 m centrata rispetto all'asse della sbarra. Essendo la recinzione di stazione (da entrambi i lati) posta ad una distanza di 40 m dall'asse sbarra, il limite dei $3 \mu\text{T}$ ricade all'interno dell'area di stazione.

6. CONCLUSIONI

A seguire nelle tabelle 6 e 7 vengono riportati i valori del Campo Magnetico emersi dalle simulazioni con le relative DPA e conseguenti fasce di rispetto per rientrare nel limite di qualità stabilito dal D.P.C.M. 08/07/03, per il cavo 150 kV "Villa Castelli Brindisi-Smistamento" e per il cavo 150 kV "Smistamento-Brindisi Pignicelle".

	DPA (m)*	FASCIA DI RISPETTO (m)	CM ad 1 m (μ T)
CAVO 150 kV "Villa Castelli Brindisi-Smistamento"	3,2	+/- 4	4,7
CAVO 150 KV cavo "Smistamento-Brindisi Pignicelle"	4,2	+/- 5	9

Tabella 1: Valori DPA (Distanze di prima approssimazione), fasce di rispetto e campo magnetico (CM) determinati dalle simulazioni per rispettare il limite di qualità pari a 3μ T (*).


Come si evince dalla Tabella 1 a distanze relativamente basse, 4 metri per il cavo Castelli Brindisi - Smistamento e 5 metri per il cavo Smistamento - Brindisi Pignicelle, si rispetta il limite di qualità stabilito dalla vigente normativa.

Discorso analogo per la stazione di smistamento, i cui valori sono riportati in Tabella 2

	DPA (m)*	FASCIA DI RISPETTO (m)	CM ad 1 m (μ T)	CE ad 1 m (kV/m)
STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 KV	22	44 (limite recinzione)	35	1,72

Tabella 2: Valori DPA (Distanze di prima approssimazione), fasce di rispetto e campo magnetico (CM) e campo elettrico (CE) determinati dalle simulazioni per rispettare il limite di qualità pari a 3μ T (*) e 5 kV.

Dalla stessa si desume che ad una distanza di 22 metri (DPA) rispetto all' asse di sbarra, considerato come punto di calcolo, si presenta il valore di qualità pari a 3μ T imposto come limite di qualità dalla vigente normativa mentre il campo elettrico, è pari a 1,72 kV, ben al di sotto del valore limite di 5 kV imposto dalla vigente normativa. Se si considera che il limite della recinzione è posto a 40 metri da entrambi i lati

 Greenergy	RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO	34 di 34
--	--	----------

dell'asse della sbarra, si deduce che all' interno della stazione si registrano valori compatibili con i limiti imposti.

Ragion per cui, alla luce dei valori delle simulazioni e per quanto sopra ampiamente descritto ed argomentato, fermo restando che nella zona d'interesse non sono ubicate aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, si può asserire che l'opera è compatibile con la normativa vigente in materia di elettromagnetismo.