



REGIONE SICILIA
COMUNE DI SAN CIPIRELLO
COMUNE DI MONREALE
COMUNE DI PIANA DEGLI ALBANESI

PROGETTO:

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV San Cipirello" di Pn pari a 50,340 MW e sistema di accumulo di capacità pari a 24 MWh, da realizzarsi nel Comune di San Cipirello (PA)

Progetto Definitivo

PROPONENTE:

DREN SOLARE 11 s.r.l.
SORESINA (CR)
VIA PIETRO TRIBOLDI 4 CAP 26015
PIVA 01785240191



ELABORATO:

Relazione sui campi elettromagnetici

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Cangelosi

Ing. Gaetano Scurto

Scala:

Tavola:

RCE

Data:

31-07-2023

Rev. Data Revisione

00 31-07-2023

Descrizione

emissione



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. FINALITÀ.....	5
4. CALCOLI CAMPI ELETROMAGNETICI CABINE DI TRASFORMAZIONE	6
4.1. Premesse	6
4.2. Calcolo campo elettromagnetico cabine di trasformazione	6
5. CALCOLI CAMPI ELETROMAGNETICI CAVIDOTTI.....	9
5.1. Cavidotti AT	10
5.2. Tipologia cavi AT	10
5.3. Condizioni progettuali di posa	12
5.4. Calcoli campi elettromagnetici cavidotti AT	12
5.5. Tipologia cavi MT	14
5.6. Calcoli campi elettromagnetici cavidotti MT	17
6. CONCLUSIONI	20



1. INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le caratteristiche dell'impianto nell'ambito del progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominato "PV San Cipirello" nel territorio dei comuni di San Cipirello (PA), con impianti per la connessione alla RTN siti nei comuni di Monreale e Piana degli Albanesi (PA) (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto").

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaiico, con sistema di accumulo da 24 MWh, una potenza di picco del generatore di 53,52704 MWp e una potenza nominale di 50,340 MW. Si prevede l'istallazione di n° 903 inseguitori solari ad un asse (tracker orizzontali monoassiali a linee indipendenti), di tre lunghezze diverse, rispettivamente con 112, con 84 e con 56 moduli fotovoltaici bifacciali tipo "n" di ultima generazione, con tecnologia TOP Con.

L'area di progetto sarà contemporaneamente utilizzata per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e la produzione agricola riuscendo in questo modo ad ottimizzare lo sfruttamento dei terreni presenti.

La scelta di un sistema agrovoltaiico, così come meglio specificato negli elaborati del presente progetto, permette di perseguire i seguenti obiettivi:

- contrastare la desertificazione;
- contrastare la riduzione di superficie destinata all'agricoltura a scapito di impianti industriali, con conseguente abbandono del territorio agricolo da parte degli abitanti;
- contrastare l'effetto lago, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua per la sosta;
- ridurre il consumo di acqua per l'irrigazione poiché grazie all'ombreggiamento delle strutture di moduli si riduce notevolmente la traspirazione delle piante;
- ridurre l'impatto visivo degli impianti industriali per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e aumentarne la qualità paesaggistica.

L'Impianto è ubicato su aree classificate agricole e sarà infisso al suolo con struttura in acciaio di tipo ad inseguimento mono assiale; l'energia elettrica prodotta verrà convogliata dentro apposite cabine/container, denominate Power Station, distribuite entro il perimetro dell'area di Impianto, all'interno delle quali saranno collocati i gruppi di conversione (inverter) e i trasformatori, che avranno la funzione di convertire, da continua ad alternata, l'energia proveniente dal campo fotovoltaico e trasformarla da BT a MT a 30 kV.

Dagli inverter, tramite cavidotti MT a 30 kV, l'energia prodotta verrà trasportata ad un sistema di accumulo da 24 MWh, per l'immagazzinamento di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco agrovoltaiico, e successivamente trasportata, tramite cavidotto in parte interrato e in parte aereo, alla stazione di



trasformazione utente 30/36 kV (SEU). In questa stazione verranno collocati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta.

La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) trasmessa da Terna S.p.A. (di seguito "Terna") al proponente con nota del 14/10/2022 cod. prat. 202201819. Tale STMG elaborata da Terna, prevede che il Progetto venga collegato antenna a 36 kV con una la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV, da collegare in entra - esce sulla linea 220 kV della RTN "Partinico-Ciminna".

La SE avrà doppio sistema di sbarre e sezioni di utenza, con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete. Il collegamento tra la stazione di consegna e lo stallo nella nuova stazione elettrica sarà realizzato con cavidotto interrato in AT a 36 kV.

L'iniziativa s'inquadra nel piano di sviluppo di impianti per la produzione d'energia da fonte rinnovabile che la società "DREN SOLARE 11 s.r.l." intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e ribadite nella "Strategia Energetica Nazionale 2017".

1.1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto è ubicato all'interno dei comuni di San Cipirello e Monreale (PA), nella parte occidentale della Sicilia, a sud del territorio provinciale di Palermo.

L'area in oggetto ricade all'interno della seguente Cartografia Tecnica Regionale:

CTR n. 607070 – COZZO PERCIANOTTA

CTR n. 607080 – LA MONTAGNOLA

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano di seguito i principali riferimenti Legislativi e Normativi sull'argomento:

- DL 81/2008 del 09/04/2008 - Testo Unico in materia di sicurezza sui luoghi del lavoro;
- attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123;
- Legge N°186 del 1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Legge N°791 del 18/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- DM N°37 del 22/01/2008 (Nuova Legge 46/90) Norme per la sicurezza degli impianti;



- DL 29/05/2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Supplemento ordinario N°160 alla Gazzetta Ufficiale 5 Luglio 2008 N°156);
- 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 (50 Hz) generati dagli elettrodotti;
- CEI 11-1 e sua variante V1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata (EX SC 11A);
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 106-12 Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT;
- CEI 17-13/1 (CEI EN 60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI 44-5 (CEI EN 60204-1) Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua;
- CEI 81-10/1/2/3/4 (CEI EN 62305-1-2-3-4) Protezione contro i fulmini;
- CEI 0-14 DPR 22 ottobre 2001, n.462. Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- CEI 0-15 Manutenzione delle cabine elettriche MT/Bt dei clienti/utenti finali.
- Norma CEI 211/4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 20/21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente
- Norma CEI 11/17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia – Linee in cavo".



3. FINALITÀ

La verifica consisterà nel calcolare la Dpa, ossia la “distanza di prima approssimazione” per l’induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$ (obiettivo qualità), distanza più cautelativa rispetto alla fascia di rispetto, assicurando quindi la certezza del rispetto della Legislazione vigente in materia.

- Limiti di esposizione, con riferimento agli effetti acuti: **$100 \mu\text{T}$** ;
- Valori di attenzione, per prevenire eventuali effetti a lungo termine nei luoghi occupati dalle persone almeno 4h/g: **$10 \mu\text{T}$** ;
- Obiettivi di qualità, al fine di limitare l’esposizione nei nuovi impianti e costruzioni: **$3 \mu\text{T}$** .



4. CALCOLI CAMPI ELETTROMAGNETICI CABINE DI TRASFORMAZIONE

4.1. Premesse

Per le cabine di trasformazione è possibile estrapolare le curve isomagnetiche a varie distanze, applicando la seguente formula, valida prendendo come riferimento il centro del trasformatore, ovvero il luogo di una cabina elettrica ove il campo magnetico risulta più elevato.

$$B = 5 \times \frac{U_{cc}}{6} \times \sqrt{\frac{S_r}{630} \times (3/a)^{2,8}}$$

dove:

- **B** è l'induzione magnetica;
- **U_{cc}** è la tensione percentuale di cortocircuito del trasformatore;
- **S_r** è la potenza nominale del trasformatore (kVA);
- **a** è la distanza dal trasformatore in metri.

4.2. Calcolo campo elettromagnetico cabine di trasformazione

Ogni sottocampo fotovoltaico è dotato di propria cabina di trasformazione BT/MT con un trasformatore avente le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE TECNICHE TRASFORMATORI		
Potenza nominale	kVA	5.000
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale primaria	kV	30
Tensione nominale secondaria a vuoto	V	690
Tensione di cortocircuito V _{cc} %	%	6
Installazione		interno
Tipo di isolamento		Resina

Tabella 1. Caratteristiche del trasformatore di campo

Applicando l'espressione matematica al nostro caso in esame è possibile ottenere quanto segue:



DISTANZA a [m]	INDUZIONE MAGNETICA B [μT]
1	65,57744447
1,25	47,98223464
1,5	37,17292416
1,75	29,95720009
2	24,84920474
2,25	21,07167033
2,5	18,18186699
2,75	15,91067912
3	14,08590425
3,25	12,59266885
3,5	11,35165612
3,75	10,30648828
4	9,416087824
4,25	8,649878084
4,5	7,98466995
4,75	7,402585546
5	6,88963925
5,25	6,434746815
5,5	6,02901998
5,75	5,665255562
6	5,337559605
6,25	5,041066936
6,5	4,7717292
6,75	4,526152748
7	4,301473309
7,25	4,095258111
7,5	3,905428756
7,75	3,730199889
8	3,568030077
8,25	3,417582132
8,5	3,277690877
8,75	3,14733676
9	3,02562413
9,25	2,911763264

Tabella 2. Variazione dell'induzione magnetica con la distanza

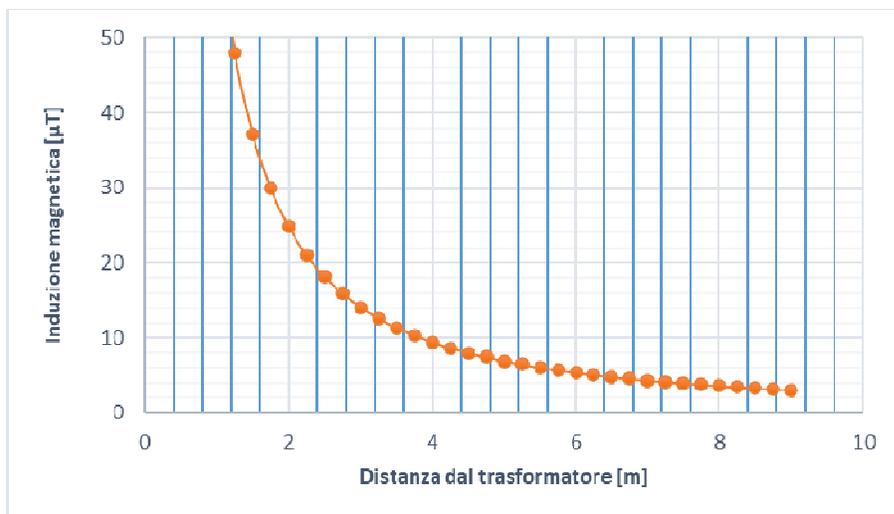


Figura 1. Andamento dell'induzione magnetica con la distanza dal trasformatore

Tale analisi mostra che in riferimento alla cabina ed al trasformatore previsto, l'induzione magnetica scende sotto il valore di $3 \mu\text{T}$ ad una distanza di **9,25 m** circa dal trasformatore.

L'impianto fotovoltaico, per la sua stessa natura, non è presidiato continuamente da personale anche perché dotato di sistemi di telecontrollo e di gestione remota, ed inoltre i valori considerati si riferiscono ad una situazione che è possibile verificarsi per qualche ora al giorno e per qualche periodo dell'anno.



5. CALCOLI CAMPI ELETTROMAGNETICI CAVIDOTTI

Per la determinazione dei valori di intensità del campo elettromagnetico dei cavi elettrici è stata presa come riferimento la norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche" e della CEI 106-11.

E' stata quindi impostata la geometria dei conduttori, dove le dimensioni sono espresse in mm, e sono state utilizzate le formule generali del campo elettromagnetico.

$$B_{\theta 1}(r) := \mu_0 \cdot \frac{I_1 \cdot \left[r - \left(2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} \right) \cdot \cos(\theta) \right]}{2 \cdot \pi \cdot \left[r^2 + \left(4 \cdot \frac{a^2}{3} \right) - \left(4 \cdot r \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} \right) \cdot \cos(\theta) \right]}$$
$$B_{\theta 2}(r) := \mu_0 \cdot \frac{I_2 \cdot \left[r + \left(\frac{a}{\sqrt{3}} \right) \cdot \cos(\theta) + a \cdot \sin(\theta) \right]}{2 \cdot \pi \cdot \left[r^2 + \left(4 \cdot \frac{a^2}{3} \right) + 2 \cdot r \cdot a \cdot \left[\left(\frac{\cos(\theta)}{\sqrt{3}} \right) - \sin(\theta) \right] \right]}$$
$$B_{\theta 3}(r) := \mu_0 \cdot \frac{I_3 \cdot \left[r + \left(\frac{a}{\sqrt{3}} \right) \cdot \cos(\theta) - a \cdot \sin(\theta) \right]}{2 \cdot \pi \cdot \left[r^2 + \left(4 \cdot \frac{a^2}{3} \right) + 2 \cdot r \cdot a \cdot \left[\left(\frac{\cos(\theta)}{\sqrt{3}} \right) - \sin(\theta) \right] \right]}$$

$$B_{\theta}(r) := B_{\theta 1}(r) + B_{\theta 2}(r) + B_{\theta 3}(r)$$

$$B_{m\theta}(r) := |B_{\theta}(r)|$$

Dove:

B(r)	intensità campo magnetico
I1, I2, I3	correnti di fase
a	interdistanza conduttori (50 mm)
μ_0	permeabilità magnetica
r	distanza dai centro dei conduttori
Θ	angolo tra r e centro conduttori (valore massimo per $\Theta = 0$)



5.1. Cavidotti AT

La rete elettrica di consegna dell'energia prodotta è prevista in alta tensione con una tensione di esercizio a 36 kV con cavi cordati ad elica che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

La sezione dei cavi di collegamento tra la stazione di trasformazione del produttore e il punto di consegna è stata calcolata in modo da essere adeguata alla corrente transitante nelle condizioni di funzionamento alla potenza nominale degli impianti.

Le verifiche sono state effettuate per un controllo delle sezioni standard che saranno utilizzate per la costruzione del campo, in relazione alle condizioni progettuali di funzionamento e di posa del cavo.

5.2. Tipologia cavi AT

Il cavidotto per il collegamento della stazione produttore alla nuova stazione elettrica 36/220 KV della RTN , è composto da 2 terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PE.

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

Il cavo per le linee interrate AT sarà del tipo ARE4H5EE avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato DIX8
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- Guaina: Polietilene,
- Colore: rosso
- Tensione nominale d'esercizio: U0/U 20.8/36 KV
- Temperature d'esercizio: -15°/+90°C



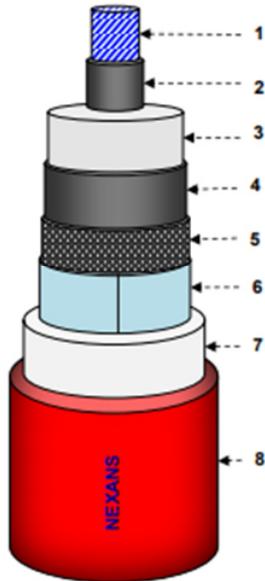
		ARE4H5EE 20,8/36 kV 1x... SK2												
HIGH VOLTAGE CABLE SINGLE CORE CABLE WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, SHOCK RESISTANT.														
APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS <i>In HV energy distribution networks for voltage systems up to 42kV. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.</i> SHOCK PROOF SK2 has a very good shock resistance characteristics. The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable. Shock Proof SK2 cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-68 standard. This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.														
FUNCTIONAL CHARACTERISTICS <table border="0"> <tr> <td>Rated voltage U_0/U:</td> <td style="text-align: right;">20,8/36 kV</td> </tr> <tr> <td>Maximum voltage U_m:</td> <td style="text-align: right;">42 kV</td> </tr> <tr> <td>Test voltage:</td> <td style="text-align: right;">2,5 U_0</td> </tr> <tr> <td>Max operating temperature of conductor:</td> <td style="text-align: right;">90 °C</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature:</td> <td style="text-align: right;">250 °C (for max 5 s)</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature (screen):</td> <td style="text-align: right;">150 °C</td> </tr> </table>			Rated voltage U_0/U :	20,8/36 kV	Maximum voltage U_m :	42 kV	Test voltage:	2,5 U_0	Max operating temperature of conductor:	90 °C	Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)	Max short-circuit temperature (screen):	150 °C
Rated voltage U_0/U :	20,8/36 kV													
Maximum voltage U_m :	42 kV													
Test voltage:	2,5 U_0													
Max operating temperature of conductor:	90 °C													
Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)													
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C													
CONSTRUCTION <ol style="list-style-type: none"> 1. Conductor <i>stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</i> 2. Conductor screen <i>extruded semiconducting compound</i> 3. Insulation <i>extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound</i> 4. Insulation screen <i>extruded semiconducting compound - fully bonded</i> 5. Longitudinal watertightness <i>semiconducting water blocking tape</i> 6. Metallic screen and radial water barrier <i>aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</i> 7. First sheath - 1 <i>extruded PE compound</i> 8. Second sheath - 2 <i>extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance</i> 														
Max pulling force during laying 50 N/mm ² (applied on the conductors) Min bending radius during laying 14 D_{cable} (dynamic condition) Minimum temperature during laying - 25 °C (cable temperature)		STANDARDS IEC 60840 where applicable (testing) Nexans Design HD 620 where applicable (materials) CEI 20-68 where applicable (impact test)												

Figura 2 Cavo AT interrato con norme di riferimento



5.3. Condizioni progettuali di posa

Le condizioni progettuali di posa e le relative ipotesi adottate sono:

- Tensione di esercizio dell'impianto elettrico pari a: 36 kV.
- Temperatura media del terreno: 25 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 °Km / W
- Distanza minima tra terne di cavi in terra: 25 cm
- Profondità di posa: 1,1 m
- Fattore di potenza: 0,95
- Tipo di posa: interrata con disposizione a trifoglio

5.4. Calcoli campi elettromagnetici cavidotti AT

Per quanto riguarda i cavidotti in Alta Tensione, la massima corrente circolante (sistema distribuzione trifase) è sempre minore di 1234 A per ogni terna.

I conduttori, sono posati con configurazione a trifoglio precordati ad elica a distanza ravvicinata che possiamo considerare, in via comunque cautelativa, pari a 3 cm. In queste condizioni, non considerando l'effetto di sovrapposizione delle varie terne presenti, si ricava che il valore dell'induzione magnetica è inferiore a 3 μ T già ad una distanza di circa 325 cm dai cavi.

Ne seguito si riportano i valti calcolati e l'andamento del campo magnetico al variare della distanza dal baricentro dei cavi.

CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI AT		
Potenza nominale	kVA	50.340
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale	kV	36
Corrente nominale	A	2468
Distanza tra i conduttori	m	0,05
Profondità di posa	m	1,05
Configurazione		trifoglio
Installazione		interrata
Tipo Cavo		ARE4H5EE

Tabella 3. Caratteristiche del cavo AT



DISTANZA a [m]	INDUZIONE MAGNETICA B [μ T]
0,25	483,6272548
0,5	120,9068137
0,75	53,73636165
1	30,22670343
1,25	19,34509019
1,5	13,43409041
1,75	9,869943976
2	7,556675856
2,25	5,97070685
2,5	4,836272548
2,75	3,996919461
3	3,358522603
3,25	2,861699733

Tabella 4. Variazione dell'induzione magnetica con la distanza

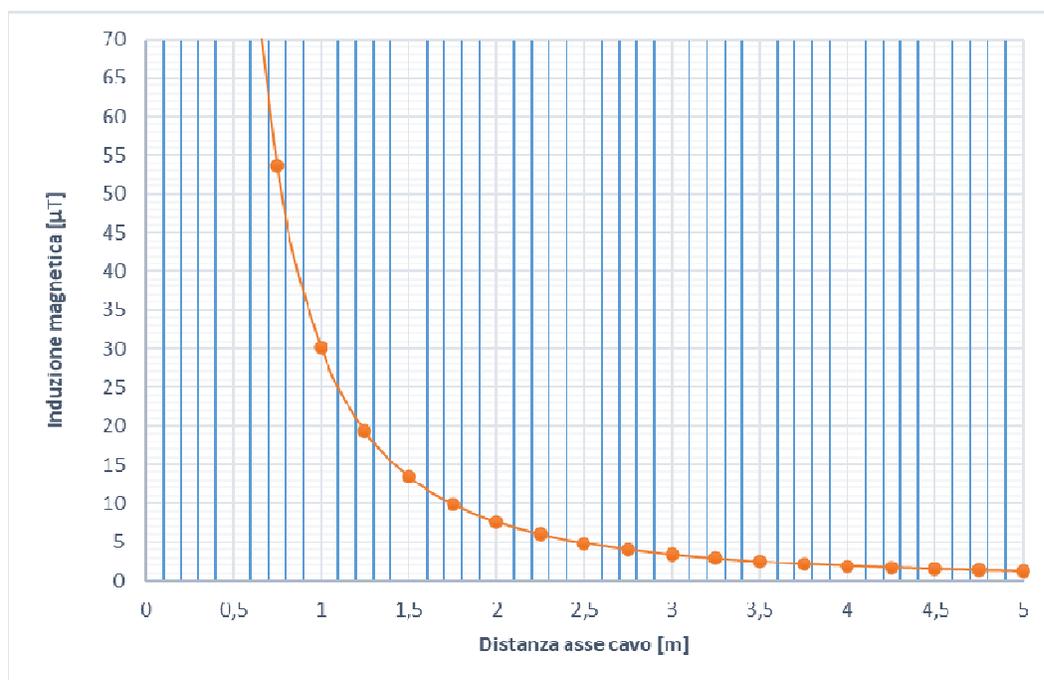


Figura 4. Andamento dell'induzione magnetica con la distanza dal cavo AT



5.5. Tipologia cavi MT

Il collegamento tra le power station e la cabina di trasformazione del produttore avverrà con cavi MT e tensione di 30 KV.

I cavi scelti, per le opere interne all'impianto fotovoltaico e di collegamento dello stesso con la cabina di smistamento, saranno terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PE.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del cavo tipo ARE4H1RX 18/30 KV scelto.

Le caratteristiche tecniche dei cavi potranno essere modificate in fase di progettazione esecutiva.

Descrizione

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato XLPE senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in contospirale
- Guaina: miscela a base di PVC, qualità ST2
- Colore: rosso

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa ARE4H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale di esercizio
ARE4H1R -12/20 kV Uo/U: 12/20 kV
ARE4H1R -18/30 kV Uo/U: 18/30 kV
- Tensione U max
ARE4H1R -12/20 kV Uo/U: 24 kV
ARE4H1R -18/30 kV Uo/U: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω /km

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del conduttore

Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale.

Ammissa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Tabella 5 Specifiche tecniche cavo MT interrato

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1.



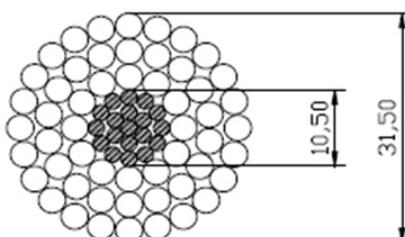
I cavi scelti, per il collegamento dalla cabina di smistamento con la stazione di trasformazione produttore, saranno 2 terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio e acciaio nudi. La tipologia sarà ACSR fi 31,5 mm

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del cavo scelto.



	Aluminium Conductor Steel Reinforced ACSR Ø31,5mm Galvanized steel core + AL1 aluminium
---	---

SPECIFICATION: In accordance with: EN 50182
In case the numerical value in this specifications and the international standard value are different, the numerical value in this specification has priority.



Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

CONDUCTOR PROPERTIES			
DIAMETER		[mm]	31,50
FORMATION	Steel wires	No. x Ø[mm]	19 x 2,10
	Gap	No. x Thick [mm]	- x -
	all wires	No. x Ø [mm]	54 x 3,50
SECTION	Steel	[mm ²]	65,8
	all	[mm ²]	519,5
	Total	[mm ²]	585,3
MASS	Steel	[kg/km]	516
	Grease	[kg/km]	
	all	[kg/km]	1436
	Total	[kg/km]	1952
DC RESISTANCE AT 20°C		[Ω/km]	0,0556
RATED TENSILE STRENGTH	Core	[kN]	83,91
	Total	[kN]	169,63
MODULUS OF ELASTICITY	Core	[GPa]	190
	Total	[GPa]	70
COEFF. OF LINEAR EXPANSION	Core	[10 ⁻⁶ /°C]	11,5
	Total	[10 ⁻⁶ /°C]	19,5
AMPACITY (IEC 61597)	(80 °C) *	[A]	1056

* Ambient temperature 30 °C - Wind speed 0,55 m/s - Emissivity ε 0,50 - Absorptivity α 0,50 - Solar radiation 900 W/m²

Tabella 6 caratteristiche cavi MT aerei



5.6. Calcoli campi elettromagnetici cavidotti MT

Per i cavi interrati i conduttori, sono posati con configurazione a trifoglio precordati ad elica a distanza ravvicinata che possiamo considerare, in via comunque cautelativa, pari a 5 cm. In queste condizioni, non considerando l'effetto di sovrapposizione delle varie terne presenti, si ricava che il valore dell'induzione magnetica è inferiore a 3 μT già ad una distanza di circa 1.5 cm dai cavi.

Ne seguito si riportano i valori calcolati e l'andamento del campo magnetico al variare della distanza dal baricentro dei cavi.

CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI MT INTERRATO		
Potenza nominale	kVA	25.170
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale	kV	30
Corrente nominale	A	495
Distanza tra i conduttori	m	0,05
Profondità di posa	m	1,05
Configurazione		trifoglio
Installazione		interrata
Tipo Cavo		ARE4H1R

Tabella 7 Caratteristiche del cavo MT interrato

DISTANZA a [m]	INDUZIONE MAGNETICA B [μT]
0,25	96,99979381
0,5	24,24994845
0,75	10,77775487
1	6,062487113
1,25	3,879991753
1,5	2,694438717

Tabella 8 Variazione dell'induzione magnetica con la distanza

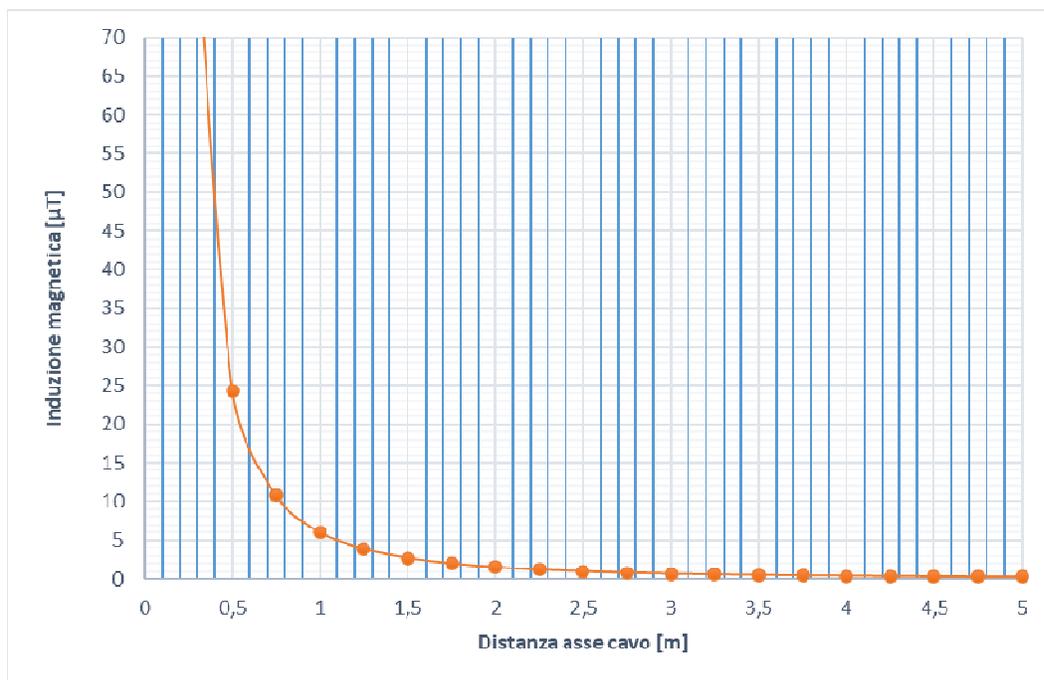


Figura 5. Andamento dell'induzione magnetica con la distanza dal cavo MT

Per i cavi aerei la configurazione scelta è a terne parallel con fasi omologhe trasposte. Si riportano di seguito i calcoli effettuati

CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI MT AEREO		
Potenza nominale	kVA	25.170
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale	kV	30
Corrente nominale	A	495
Distanza tra i conduttori verticale	m	2,1
Distanza tra conduttori orizzontale	m	2,5
Configurazione		fasi omologhe trasposte
Installazione		aerea
Tipo Cavo		ACSR fi 31,5

Tabella 9 Caratteristiche del cavo MT aereo



DISTANZA a [m]	INDUZIONE MAGNETICA B [μ T]
0,25	5529,619
0,5	691,202
0,75	204,801
1	86,400
1,25	44,237
1,5	25,600
1,75	16,121
2	10,800
2,25	7,585
2,5	5,530
2,75	4,154
3	3,200
3,25	2,517

Tabella 10 Variazione dell'induzione magnetica con la distanza

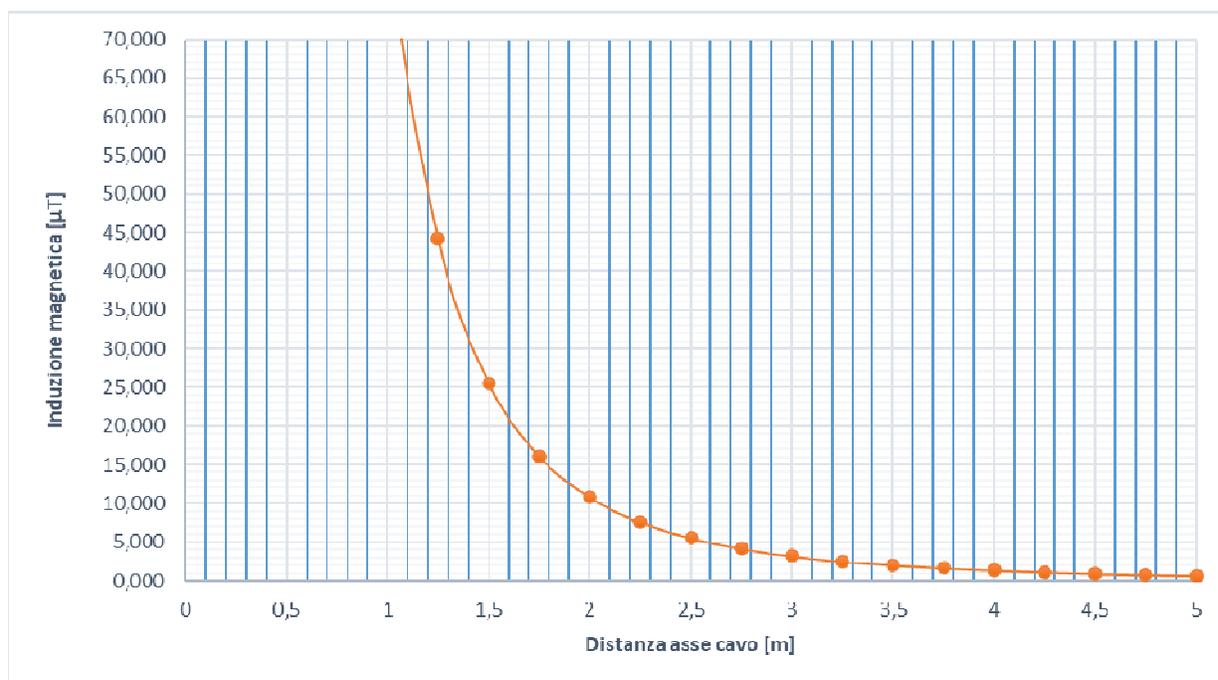


Figura 6 Andamento dell'induzione magnetica con la distanza dal cavo MT aereo



6. CONCLUSIONI

Secondo quanto esplicitato nei paragrafi precedenti, si precisano i seguenti aspetti prima di formulare le conclusioni:

1. Le cabine che saranno realizzate a servizio dell'impianto fotovoltaico costituisce un'attività ritenuta non affine con le attività non ammesse dalla Legge Quadro N°36 del 22 Febbraio 2001 in cui si dice: "(art. 4 - comma 1 - lettera h) all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore";
2. La parte di fascia di Dpa in cui ricade la cabina, sicuramente non sarà sede di attività con permanenze superiori alle 4 ore;
3. Tutti gli impianti elettrici e le apparecchiature di progetto per la cabina, saranno conformi alle Norme e ai Decreti e Leggi vigenti in materia;
4. Le installazioni delle apparecchiature elettriche della cabina sono state previste secondo le indicazioni della Guida CEI 106-12.
5. Per i cavidotti la distanza DPa ricade all'interno della larghezza del cavidotto stesso o sempre fuori delle fasce con destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Pertanto nelle fasce attorno alla cabina avente distanza pari o superiore a **Dpa**, ed in tutte le aree fuori terra nelle vicinanze dei cavidotti i valori di induzione magnetica sono sicuramente inferiori ai valori stabiliti nell'obiettivo qualità di 3 μ T.