



COMUNE DI CASTELLANETA E COMUNE DI GINOSA

(Provincia di Taranto)



Realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza nominale in DC di 60,501 MWp e potenza AC di 51,00 MW denominato "Lama di Pozzo" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) e Comune di Ginosa (TA).

Proponente

CASTELLANETA PV S.R.L.

CASTELLANETA PV S.R.L.
Via Fabio Filzi, - IT 20124 Milano (MI)
Tel 0284571972,
P.IVA 11515950969, REA MI -2608918
PEC: castellanetapvsrl@pec.it



Sviluppatore



GREENERGY SRL
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA),
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,
P.IVA 02599060734, REA TA-157230,
www.greenergy.it, mail:info@greenergy.it

Elaborato RELAZIONE IMPATTI ELETTROMAGNETICI

Data

30/11/2023

Codice Progetto

GREEN GP - 14

Nome File

SIA_03_RELAZIONE IMPATTI ELETTROMAGNETICI

Revisione

00

Foglio

A4

Scala

-

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	Prima emissione	30/11/2023	Ing. Mariano Colagrande	Ing. Giuseppe Mancini	CASTELLANETA PV SRL

RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO	2
3. CAVI MT 30 kV	15
4. CAVO AT 150 KV.....	16
5. CABINA DI UTENZA 30/150	18
5.1. Valutazione Del Campo Magnetico Indotto Per Cabine Elettriche Di Trasformazione.....	19
6. CONCLUSIONI.....	20

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la “Relazione tecnica” relativo al progetto di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in AC di 51,00 MW e della potenza nominale in DC 60,501 MWp denominato **“Lama di Pozzo”** in agro del Comune di Castellaneta e di Ginosa e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN) necessarie per la cessione dell’energia prodotta.

L’impianto agrovoltaico sarà collegato tramite cavidotto interrato MT alla stazione di trasformazione utenza 30/150 kV , la stessa verrà collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV da collegare in entra-esce alle linee RTN a 150 kV “Pisticci – Taranto N2” e “Ginosa – Matera”, previa realizzazione del potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Ginosa Marina – Matera” nel tratto compreso tra la nuova SE suddetta e la SE RTN a 380/150 kV di Matera.

Essa sarà collegata attraverso un cavo AT 150kV allo stallo condiviso 150kV interno alla SE Terna 150/380kV, localizzata nel Comune di Ginosa (TA), che rappresenta il punto di connessione dell’impianto alla RTN.

Terna S.p.A., ha rilasciato alla Società proponente la “Soluzione Tecnica Minima Generale” n. 202000770 del 14.08.2023, indicando le modalità di connessione che, prevede l’allaccio in antenna allo stallo AT nuova Stazione Elettrica (SE) in agro di Ginosa.

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO

La località d’installazione dell’impianto fotovoltaico è nel comune di Castellaneta (TA) e Ginosa (TA) in provincia di Taranto.

L’area di intervento è raggiungibile attraverso la Strada Statale 580. La superficie netta dell’area di intervento è di circa 91,256 ha (area di impianto). L’area oggetto della progettazione si trova ad un’altitudine di 50 m s.l.m. e le coordinate baricentriche geografiche sono:

1. Blocco 1: 40° 27.5409' N, 16° 50.2893' E;
2. Blocco 2: 40° 28.9016' N, 16° 51.1082' E;
3. Blocco 3: 40° 29.7129' N, 16° 51.2635' E;
4. Blocco 4: 40° 29.2588' N, 16° 49.5576' E
5. SSE: 40° 29.8944' N, 16° 50.2703' E

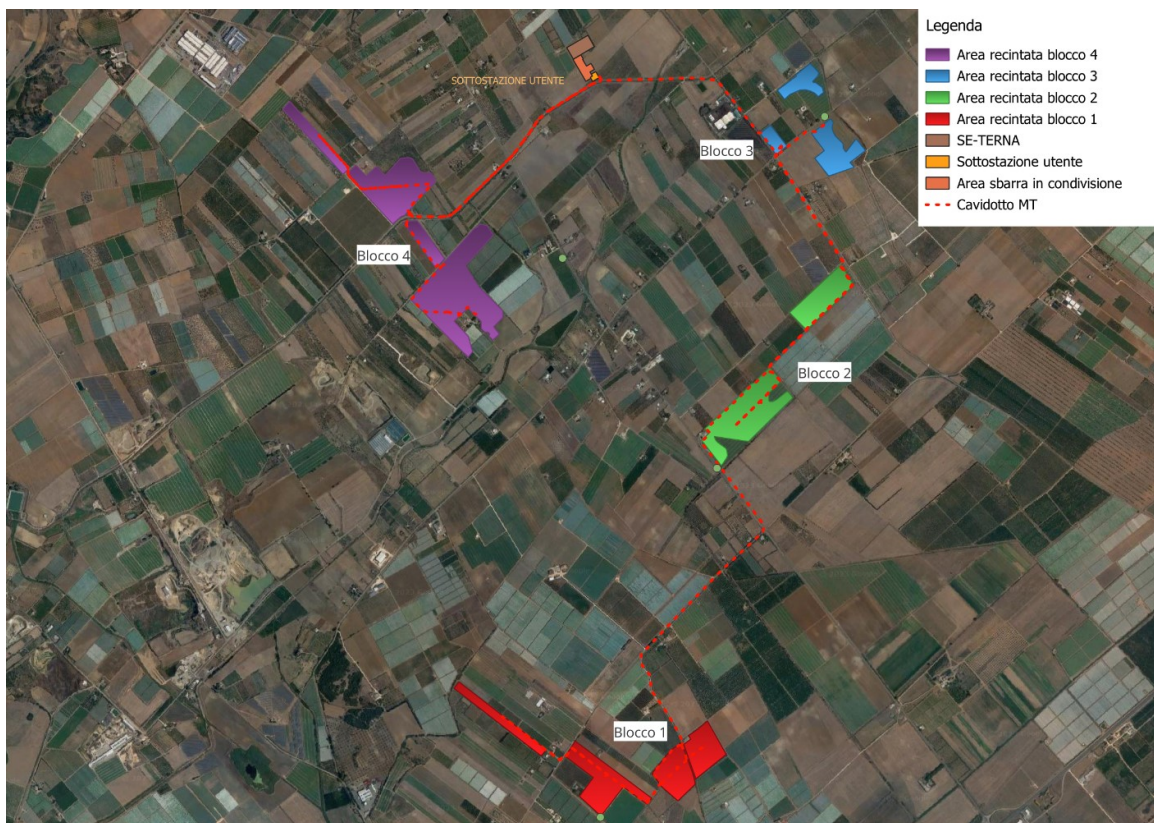


Figura 1: Ortofoto satellitare con individuazione area d'impianto

In *Figura 2* è possibile osservare il sito in questione. Il paesaggio fisico in linea generale risulta pianeggiante e composto essenzialmente da terreni incolti.

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 allo stesso tempo "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 a basse frequenze - 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"</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>D.P.C.M. limiti di attenzione e la protezione delle esposizioni magnetiche (50 Hz)</i> ▪ <i>Decreto 29 metodologie determinanti</i>

Tabella 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)		
	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
$3 < f < 3000 \text{ MHz}$	20	6	6	0,05	0,016	0,016

Tabella 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)
<i>Limiti di esposizione</i>	5000
<i>Valori di attenzione</i>	

Tabella 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 μ T
valore di attenzione per l'induzione magnetica	10 μ T
obiettivo di qualità per l'induzione magnetica	3 μ T

Tabella 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 μ T), dell'obiettivo di qualità (3 μ T) 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 μT . 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.

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:

$$B = \mu I$$

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 Figura 2 sottostante

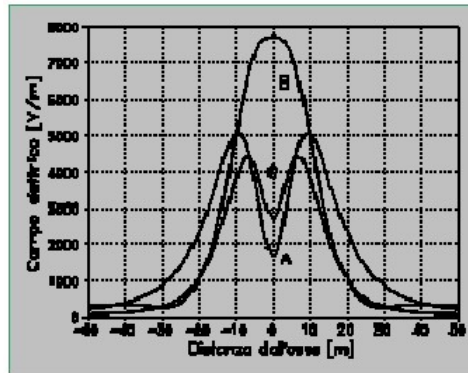


Figura 2 : andamento del campo elettrico ad una altezza di 1 m dal suolo in funzione della distanza dall'asse delle seguenti linee:

- 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.

Figura 2

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.

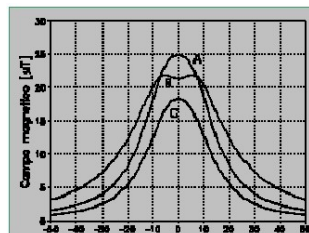


Figura 3 : andamento dell'induzione magnetica ad una altezza di 1 m dal suolo in funzione della distanza dall'asse delle seguenti linee:

- 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.

Figura 3

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 agrovoltaico;
- b. elettrodotto di collegamento in MT;
- c. stazione di trasformazione;
- d. opere di connessione per il collegamento delle varie stazioni.

Il collegamento elettrico in media tensione dell'impianto agrovoltaico 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 agrovoltaico (dagli inverter) alla stazione di trasformazione 30/150;

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 4.

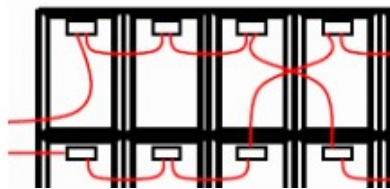


Figura 4: Collegamento tipico a spirale delle stringhe.

In questo modo, si realizzeranno due spire nelle quali le sovratensioni indotte si compenseranno almeno parzialmente, riducendo quindi il valore della sovratensione

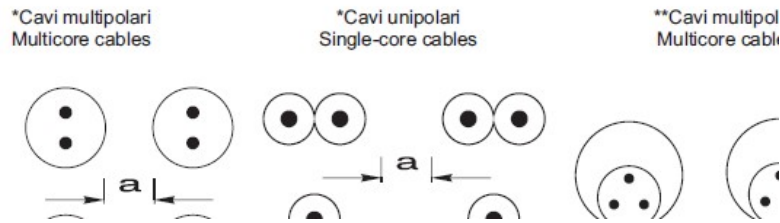
risultante ai terminali della stringa, e quindi anche limitazioni sulle emissioni elettromagnetiche. Le varie stringhe convergeranno ad una cassetta di parallelo (SUNBOX) e da qui, tramite cavi interrati opportunamente dimensionati, all' inverter per la conversione in alternata.

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 pe Correction factors for loom or li (CEI - UNEL 35024/1 : Numero di circuiti o cavi Circuits number or single coi						
	1	2	3	4	5	6	7
Raggruppati a fascio, annegati Loom collected, drowned	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54
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
Strato a soffitto Ceiling layer	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63
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
Strato su scala posacavi o graffato ad un sostegno Layer on laying cables stairs	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79

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

Tabella 5: Tab. 52D della Norma CEI 64-8



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.

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

H1Z2Z2-K



LSZH




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

RIFERIMENTI

EN 50618
EN 60228 EN 50
EN 50618
EN 50618 EN 50
EN 50618 EN 50
EN 60811-401 E
EN 60811-504 E
EN 60811-403 E
EN 50618 EN 50
EN 50618
EN 60068-2-78
EN 60811-503
EN 60332-1-2
EN 61034-2 (LT)
EN 50525-1
EN 50618 EN 60

CLASSE D

EN 50575:2016

TEMPERATURE

Temperatura r
Temperatura r
Temperatura r

CONDIZIONI

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.



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

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo Flexible or rigid power control cable for fixed installations not pro 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 standard 305/11)

Norme di riferimento **Standards**

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-3 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.	Class 5 flexible copper
Isolamento in HEPR di qualità G16	Elastomeric mixture ins
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico	Not fibrous and not hyg
Guaina in mescola termoplastica tipo R16	Outer Sheath PVC R16


Tensione nominale U0	600V(AC) 1800V(DC)	Nominal voltage
Tensione nominale U	1000V(AC) 1800V(DC)	Nominal voltage
Tensione di prova	4000 V	Test voltage
Tensione massima lIm	1200V(AC)	Maximum voltage

<p>Condizioni di posa</p> <p>Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): energia = 4 D / segnalazione e comandi = 6 D</p> <p>Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm2</p> <p>Imballo</p> <p>Matasse da 100m in involucri termoretraibili fino alla sezione 5x6mm² se richiesto. Bobina con metrature da definire in fase di ordine.</p> <p>Colori anime</p> <p>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</p>	<p>Employment</p> <p>Minimum bending radius Power cables, = 4 D / Con Maximum pulling stress: 50 N/mm2</p> <p>Packing</p> <p>100m rings in thermoplas</p> <p>Core colours</p> <p>Single core: black Two cores: blue-brown Three cores: brown-black Four cores: blue-brown-black Five cores: Y/G-blue-brown Multicores: black with nu</p>
--	---

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

Il sistema fotovoltaico si avvale in questo caso, di inverter: di stringa di cui si riporta di seguito la tabella tecnica dei parametri elettrici e meccanici.

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

	RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO	14 di 21
---	--	----------

di sezionamento, protezione e controllo, come dimostra il diagramma circuitale dell'immagine sottostante.

Tutto ciò rende 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 partire dagli inverter, per 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 ARE4H5E 18/30 KV, 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.

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a 3 μ T, anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi, in quanto frequentate da persone professionalmente esposte.

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima
Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
Semiconduttivo interno
Mescola estrusa
Isolante
Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
Semiconduttivo esterno
Mescola estrusa
Rivestimento protettivo
Nastro semiconduttore igroespandente
Schematura
Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 30/Km)
Gualna
Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marcatura
PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELT0-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTS-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core
Compact stranded aluminium conductor
Inner semi-conducting layer
Extruded compound
Insulation
Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)
Outer semi-conducting layer
Extruded compound
Protective layer
Semiconductive watertight tape
Screen
Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 30/Km)
Sheath
Polyethylene: red colour (DMP 2 type)
Marking
PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELT0-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTS-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions




Figura 10: Scheda tecnica del cavidotto MT 30 kV.

3. CAVI MT 30 kV

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche elettriche della rete MT.

Dalla suddetta tabella è possibile evincere la lunghezza del collegamento dal parco agrovoltaiico 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),

Realizzazione di un impianto agrovoltaiico della potenza nominale in DC di 60,501 MWp e potenza AC di 51,00 MW denominato "Lama di Pozzo" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) e Comune di Ginosa (TA).

	RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO	16 di 21
---	--	----------

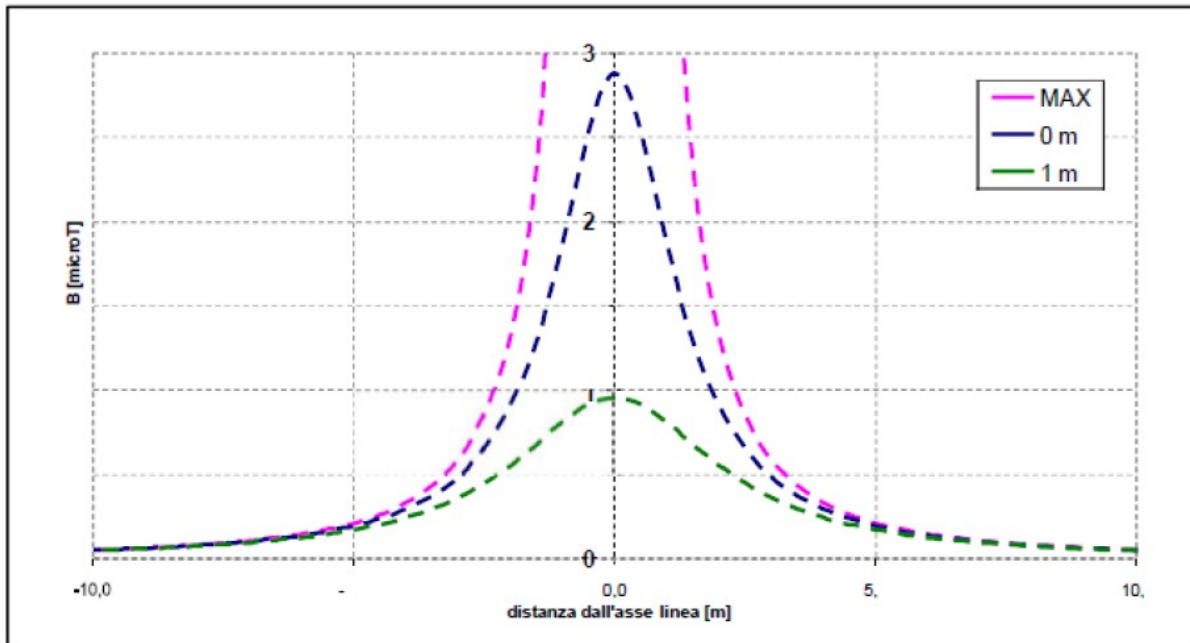
la sezione del cavo prevista, nonché le perdite calcolate alla potenza massima erogata dal PFV.

Per quanto riguarda i campi magnetici generati dall'elettrodotto in cavo a 30kV, avendo scelto di utilizzare cavi cordati ad elica, così come è previsto dalla normativa vigente "Decreto Ministeriale del MATT del 28.05.2008 in attuazione alla legge 36 dell'08.07.03" **non è stata calcolata la distanza di prima approssimazione (Dpa), in quanto il campo magnetico è praticamente nullo.**

Nello stesso D.M. viene specificato che per questa tipologia di cavo la fascia di rispetto associabile risulta avere ampiezza ridotta, inferiore alla distanza prevista dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

4. CAVO AT 150 KV

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto. Nell'esempio di calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,5 m, con un valore di corrente pari a 97 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, distanza dal piano viario e posa a trifoglio dei conduttori.



Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

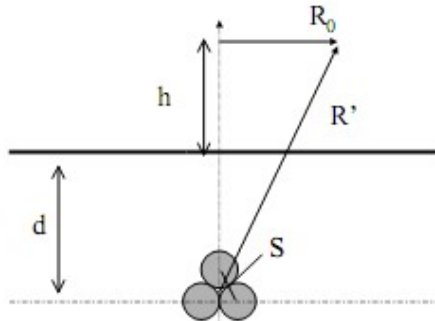
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 μ T.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{s \cdot I} [m]$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo: $S=51$ mm

$I = 630$ A

Si ottiene:

$R'' = 1,62$ m

Che arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto paria a 2 m per parte, rispetto all'asse del cavo. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

5. CABINA DI UTENZA 30/150

Il collegamento alla Cabina di Utente permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico di "Castellaneta e Ginosa" alla rete ad alta tensione. A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto fotovoltaico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda cabina di utente.

Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore, alle sbarre della sezione 150 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento dello stallo in stazione di rete. I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza delle vie cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di $3 \mu\text{T}$ a 4 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea. I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

5.1. Valutazione Del Campo Magnetico Indotto Per Cabine Elettriche Di Trasformazione

Il DPCM 8 8 luglio 20003, all'art. 6 prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.12 dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008, sulla base delle caratteristiche geometriche e meccaniche della linea e/o delle cabine.

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell' Allegato al D.M. 29 maggio 2008, la fascia di rispetto deve essere calcolata come segue:

1. Cabine Primarie: generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.
2. Cabine Secondarie: nel caso di cabine di tipo box (con dimensioni mediamente di 4 m x 2.4 m, altezze di 2.4 m e 2.7 m ed unico trasformatore) o similari, la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della CS, va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:

$$Dpa = 0,40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$


Nel caso di cabina secondaria tipo box (specificata tecnica DG2061, edizioni 7 e 8) di dimensioni

maggiori, di circa 5,6 m x 2,4 m, altezza 2,4 m, valgono gli stessi valori di DPA finora adottati per il box con dimensioni minori.

Il trasformatore di taglia massima presente nell'impianto fotovoltaico è di 6400 kVA, installato all'interno della cabina di trasformazione, ha il compito di innalzare la tensione da 800V a 30 kV.

La corrente nominale del circuito di bassa tensione vale:

$$I = S / (1,73 \times V_n) = 6.400.000 / (1,73 \times 800) = 4.625 \text{ A}$$

	RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO	20 di 21
---	--	----------

I cavi che collegano il secondario dei trasformatori agli inverter sono del tipo FG16R16 della sezione di 240 mm² in numero pari a 12 per ogni fase; considerando un diametro equivalente di una fase di circa 150 mm (0,15 m).

In funzione di tali dati si determina la PDA in oggetto:

$$Dpa = 0,40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I} = 0,40942 * 0,37 * 68 = 10,55 \text{ m}$$


Considerato che l'algoritmo preposto dal DM 29/05/2008 prevede l'arrotondamento al mezzo metro superiore, risulta che **DPA=11 m**.

6. CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra descritto e 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 le opere di connessione di MT e AT dell'impianto oggetto della presente relazione sono compatibili con la normativa vigente in materia di elettromagnetismo.

Per ciò che riguarda la cabina di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore MT/AT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge già a circa 11 m (DPA) dalla cabina stessa. Comunque, considerando che nelle cabine di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'area sarà racchiusa all'interno di una recinzione impedirà l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana. L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.

Per quel che riguarda il campo di induzione magnetica, l'ampiezza delle DPA stimate per l'impianto in progetto è modesta (max 11 m intorno al perimetro della cabina di campo con trasformatore da 6400 kVA) e sempre ampiamente ricompresa all'interno dell'area della sottostazione. Per quanto detto sopra si rileva l'assenza di fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili e di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno entro le DPA sopra indicate. Per quanto riguarda il campo elettrico, esso è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente

	RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO	21 di 21
---	--	----------

trascurabile negli altri casi, già per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.