



COMUNE DI
MONTEODORISIO



COMUNE DI
CUPELLO

Provvedimento unico in materia ambientale

(Art. 27 D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152)

Progetto di valorizzazione di un'area agricola mediante la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 24 MWp integrato a produzione agricola di pregio, a biodiversità e ad aree attrezzate per intrattenimento e svago in agro dei comuni di Cupello e Monteodorisio

RELAZIONI SPECIALISTICHE:

Relazione Impatto campi elettromagnetici

Consulente: **Domenico Falini - Ingegnere**



PROPONENTE

Società agricola ASCINA di Fausto Giuseppe & C. s.s.

Via Ballotti, 5 Castiglione del Lago 06061 (PG)

P. IVA/C.F. 03032040549 - aziendaagrariafausto@pec.it

PROGETTISTA

UNICABLE s.r.l.

ISO (9001, 14001, 45001) n. 508062



sede legale via Camillo Benso di Cavour 136 Siena

filiale via delle Genziane, 12 06061 Castiglione del lago (PG)

P. IVA 00944150523 - Tel./Fax +390759652137

E-mail: unicablesrl@pec.it – info@unicableimpianti.it

CAPO PROGETTO: Ing. Fernando Fausto

NOME FILE: Cupello – Relazione campi elettromagnetici

FORMATO A4

SCALA =====

IDENTIFICATORE: VIA_CUP_007R

DATA 21/10/2021

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

PREVISIONALE

INDICE

- 1 PREMESSA**
- 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**
- 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
- 4 DESCRIZIONE IMPIANTI**
- 5 CALCOLO CAMPI ELETTROMAGNETICI**
- 6 CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE**
- 7 CONCLUSIONI**

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

1 PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n. 36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico ad inseguitore monoassiale della potenza di 24 MW.

Tale impianto sorgerà in un'area che si estende su una superficie agricola posta nella porzione sud-ovest del territorio comunale di Monteodorisio (CH), a circa 6 km dall'abitato, e ovest del territorio comunale di Cupello (CH), a circa 5 km dall'abitato.

In particolare per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alla cabine elettriche, ai cavidotti, interni all'impianto, alla stazione utente per la trasformazione e al cavidotto di connessione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette.

Nel presente studio è stata presa in considerazione le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

Verrà riportata l'intensità del campo elettromagnetico sulla verticale dei cavidotti e nelle immediate vicinanze, fino ad una distanza massima di 15 m dall'asse del cavidotto; l'intensità del campo magnetico è stata calcolata alle quote di 0 m, +1,5 m, +2 m, +2,5 m e +3 m dal livello del suolo. Si fa presente che la quota di +1,5m dal livello del suolo è la quota nominale cui si fa riferimento nelle misure di campo elettromagnetico.

Le emissioni elettromagnetiche associate alle opere di rete e elettrodotti di connessione sono incluse in questa relazione.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1]DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- [2]DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro"
- [3]Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- [4]Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- [5]Norma 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."
- [6]DM del MATTM del 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica: "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

“A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.” [art. 3, comma 2];

“Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio”. [art. 4]

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione (22 MW).

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n. 36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: “Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”. L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

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

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-3	60	0.2	-
>3 – 3000	20	0.05	1
>3000 – 300000	40	0.01	4

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

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

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

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

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

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

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

4 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI IMPIANTI

GENERALITA'

L'impianto fotovoltaico "CUPELLO-MONTEODORISIO" sorgerà in località "fondovalle", nei Comuni di Monteodorisio e Cupello (CH), e verrà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale di media tensione a 20kV attraverso elettrodotto misto aereo-sotterraneo.

L'estensione complessiva del campo fotovoltaico sarà pari a circa 46 ha e la potenza nominale dell'impianto sarà pari a 24 MWp.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto in doppia terna interrato della lunghezza di circa 0,925 km e aereo della lunghezza di 3 km, sarà connesso alla SSE di Gissi, alla tensione di 20 kV.

La stazione di utenza, -cabina UNICABLE tipo B-, è costituita da 2 unità affiancate nell'area dell'impianto fotovoltaico di nuova realizzazione, area individuata catastalmente al foglio 4 su parte della particella 43, bordo strada comunale, dello stesso comune di Cupello.

Le 2 cabine in cls prefabbricate sono a norma Enel.

L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici composti da 72 celle fotovoltaiche in silicio cristallino, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 330 Wp media.

L'impianto sarà costituito da un totale di 72728 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 24000 kWp.

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 147 convertitori statici trifase (inverter), da 80 a 160 KVA alloggiati in strutture su ogni sottocampo.

Gli 11 trasformatori di elevazione BT/MT saranno della potenza di 2000 kVA, singolo secondario ed avranno una tensione primaria di 20 kV ed una tensione secondaria di 400 V.

Ognuno di essi sarà alloggiato all'interno di una cabina TIPO A di trasformazione in accoppiamento con i quadri che parallelano le uscite AC degli inverter dei sottocampi

Le stringhe verranno collegate alle cassette di parallelo ubicate su appositi supporti alloggiati sotto le strutture, protetti da agenti atmosferici, e saranno realizzati in policarbonato ignifugo, dotato di guarnizioni a tenuta stagna grado isolamento IP65 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.

5 CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

5.1 Localizzazione

l'impianto sorge nelle catastali del comune di Cupello-Monteodorisio

C.F.:
P. IVA: 00944150523

e-mail: info@unicableimpianti.it
pec: unicablesrl@pec.it

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

MONTEODORISIO

Foglio	Particella	Ha	Are	Ca	
20	69	02	56	20	
	70	10	46	00	
	71	=	44 14	00 30	
	72	=	26 04	00 90	

CUPELLO

Foglio	Particella	Ha	Are	Ca	
4	14	10	18	50	
	15	=	26	80	
	18	01	97	00	

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

	19	=	08	20	
	27	04	27	30	
	38	=	40	00	
	39	=	18	00	
	43	=	34	30	
	50	=	44	30	
	51	=	00	73	
	52	=	26	70	
	53	=	02	00	
	54	=	20	80	
	55	=	01 00	00 80	
	62	01	68	40	
	82	07	44	40	
	83	=	04	20	
	84	=	07 00	00 80	
CUPELLO					
Foglio	Particella	Ha	Are	Ca	
4	85	=	20 05	00 30	
	105	=	47	50	

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

	107	=	90	60	
	108	=	06	30	
	131	03	38	80	
	154	05	61	10	
	194	=	20	90	
	182	=	23	20	
			23	20	
	183	03	26	30	
			26	30	
	168	03	44	45	
			01	21	
			08	04	
	132	=	31	30	
		01	01	40	
	171	=	61	99	
			00	41	
	16	=	84	20	
	17	=	78	70	
	102	=	94	30	
	superficie totale	64	78	13	

Area impianto

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA



GISSI foglio 5 particelle 56 40 43 151 150 97 96 95 94 93 88 87 72 177 174 173
CUPELLO foglio 4 particelle 4089 4088 324 265

5.2 Moduli fotovoltaici

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

Nel nostro caso vengono utilizzati moduli in silicio poli cristallino di potenza media pari a 330W

5.3 Inverters

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6))

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in superim-posizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;
- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserione dell'impianto fotovoltaico.

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

- La componente continua immessa in rete. Il trasformatore elevatore contribuisce a bloccare tale componente. In ogni modo il dispositivo di interfaccia di ogni inverter interviene in presenza di componenti continue maggiori dello 0,5% della corrente nominale.

Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

L'inverter utilizzato possiede la certificazione sotto riportata e può quindi essere escluso dallo studio previsionale sulle emissioni elettromagnetiche.



VERIFICATION OF CONFORMITY

Dongguan BALUN Testing Technology Co., Ltd.
Room 104, 204, 205, Building 1, No. 6, Industrial South Road, Songshan Lake District, Dongguan, Guangdong, China

Certificate No.: BL-DG21B0016D02

Applicant: Zucchetti Centro Sistemi SpA.

Address: Via Lungarno 305/A 52028 Terranuova Bracciolini (AR) Italy

Manufacture: Zucchetti Centro Sistemi SpA.

Address: Via Lungarno 305/A 52028 Terranuova Bracciolini (AR) Italy

Product: Solar Grid-tied Inverter

Brand name: 

Model name: AZZURRO 3PH 75KTL-LV, AZZURRO 3PH 80KTL-LV,
AZZURRO 3PH 100KTL-LV, AZZURRO 3PH 100KTL-HV,
AZZURRO 3PH 110KTL-LV, AZZURRO 3PH 125KTL-HV,
AZZURRO 3PH 136KTL-HV

The submitted sample of the above product has been tested according with below Standard(s) used for showing compliance with the essential requirements in the **EMC directive (2014/30/EU)** :

Applied Standards:	Report No.:
EN IEC 61000-6-2:2019; EN IEC 61000-6-4:2019; EN IEC 61000-3-11:2019; EN 61000-3-12:2011	BL-DG21B0016-401

CE



Simon Qi
Date of Issue: Nov. 12, 2021

Tel: +86 755 66850100 Fax: +86 755 61824271 Email: qc@baluntek.com www.baluntek.com

C.F.:
P. IVA: 00944150523

e-mail: info@unicableimpianti.it
pec: unicablesrl@pec.it

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

5.4 Linee elettriche in corrente alternata

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 $3 \mu\text{T}$.

La tipologia di cavidotti presenti nell'impianto prevede all'interno del campo fotovoltaico l'utilizzo di soli cavi elicordati, per i quali vale quanto riportato nella norma CEI 106-11 e nella norma CEI 11-17.

Come illustrato nella suddetta norma CEI 106-11 la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$, anche in condizioni limite con conduttori di sezione elevata, venga raggiunto già a brevissima distanza ($50 \pm 80 \text{ cm}$) dall'asse del cavo stesso.

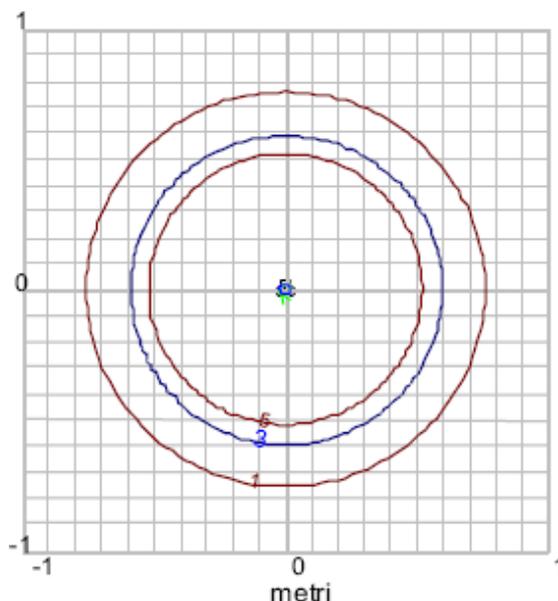


Figura 3 curve equipotenziali linea MT sotterranea cavo cordato a elica

Si fa notare peraltro che anche il decreto del 29.05.2008, sulla determinazione delle fasce di rispetto, ha esentato dalla procedura di calcolo le linee MT in cavo interrato e/o aereo con cavi elicordati, pertanto a tali fini si ritiene valido quanto riportato nella norma richiamata.

Ne consegue che in tutti i tratti realizzati mediante l'uso di cavi elicordati si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea.

5.5 Cabine elettriche di trasformazione tipo A

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori di potenza 2000 kVA collocati nelle cabine di trasformazione.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina. Nel calcolo sono stati trascurati i campi magnetici prodotti dagli avvolgimenti dei trasformatori in quanto essendo solenoidali essi restano circoscritti all'interno dei lamierini e pertanto trascurabili già a pochi metri.

La Dpa, distanza di prima approssimazione, per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa, che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del perimetro di cabina più di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Per fascia di rispetto s'intende, in questo caso, lo spazio circostante la cabina che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica d'intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$).

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

Come prescritto dall'articolo 4, comma i, lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, 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.

Il calcolo è stato fatto con riferimento al sistema trifase BT, percorso dalla corrente nominale di bassa in uscita dal trasformatore, nell'ipotesi che la distanza tra le fasi fosse pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore stesso.

Nel caso specifico nella cabina (classificabile come cabina di ultima generazione realizzata secondo gli standard di riferimento nazionali) sono installati due trasformatori di potenza pari a 2000 kVA. Per il calcolo è stato considerato come diametro dei conduttori un valore pari a 0,161 m (formazione dei cavi BT rame 3x(6x240)+1x(3x240)mmq) e una corrente pari a 1804 A (corrente nominale secondaria del trasformatore). Pertanto, servendoci della corrente nominale di bassa tensione del trasformatore e del diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore e applicando la formula riportata sul DM 29/05/08 cap. 5.2.1 è stato calcolato il rapporto Dpa / \sqrt{I} detto rapporto moltiplicato per e approssimato al mezzo metro successivo restituisce Dpa.

$$Dpa / \sqrt{I} = 0.40942 \times \sqrt{1804} \times 0.16^{0.5241} = 6,65m \text{ (approssimato a 7m)}$$

Relativamente alla nuova metodologia di calcolo definita nel decreto 29 Maggio 2008, la distanza di prima approssimazione, ovvero la distanza minima al di sopra della quale si ottiene l'obiettivo di qualità dei 3 μT risulta pari a $Dpa = 7$ m dal muro della cabina.

5.6 Cabine elettrica d'impianto tipo B

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto resta da considerare la cabina elettrica MT d'impianto, alla quale confluiscono i cavidotti MT provenienti dalle cabine di trasformazione, all'interno della quale, la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT. La massima corrente BT, è riferita esclusivamente ai servizi ausiliari, ed è considerata irrilevante. Mentre la massima corrente MT dovuta alla massima produzione è pari a circa 57 A. Considerando che il cavo scelto in uscita dalla cabina d'impianto è, come detto, (3x1x185), precordato a trifoglio con un diametro esterno massimo pari a 58 mm, si ottiene una DPA, come da calcoli precedenti, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3 m.

D'altra parte, anche nel caso in questione la cabina normalmente non è presidiata.

5.7 Altri cavi

Altri campi elettromagnetici dovuti al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo le linee dati realizzate normalmente in cavo schermato.

6 CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE

6.1 Linee elettriche in corrente alternata in media tensione

Si deve sempre tener presente che l'inquinamento da campo elettrico dipende dalla tensione di lavoro dei conduttori, mentre l'inquinamento da campo magnetico dipende dalla quantità di corrente in transito. Solo alle alte frequenze non si fa più grande distinzione tra elettrico e magnetico e si parla di campi elettromagnetici. I cavi utilizzati sono 3x1x185 precordati a trifoglio.

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, nei tratti di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

Sia del tratto interrato, in prossimità della CP Gissi-Valsinello, sia il restante tratto aereo.

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

Tratto interrato: sotto strada provinciale, doppia terna di cavi MT posti sullo stesso piano orizzontale alla distanza di circa 25 cm posizionamento caratterizzato dalle sezioni riportate nella seguente figura.

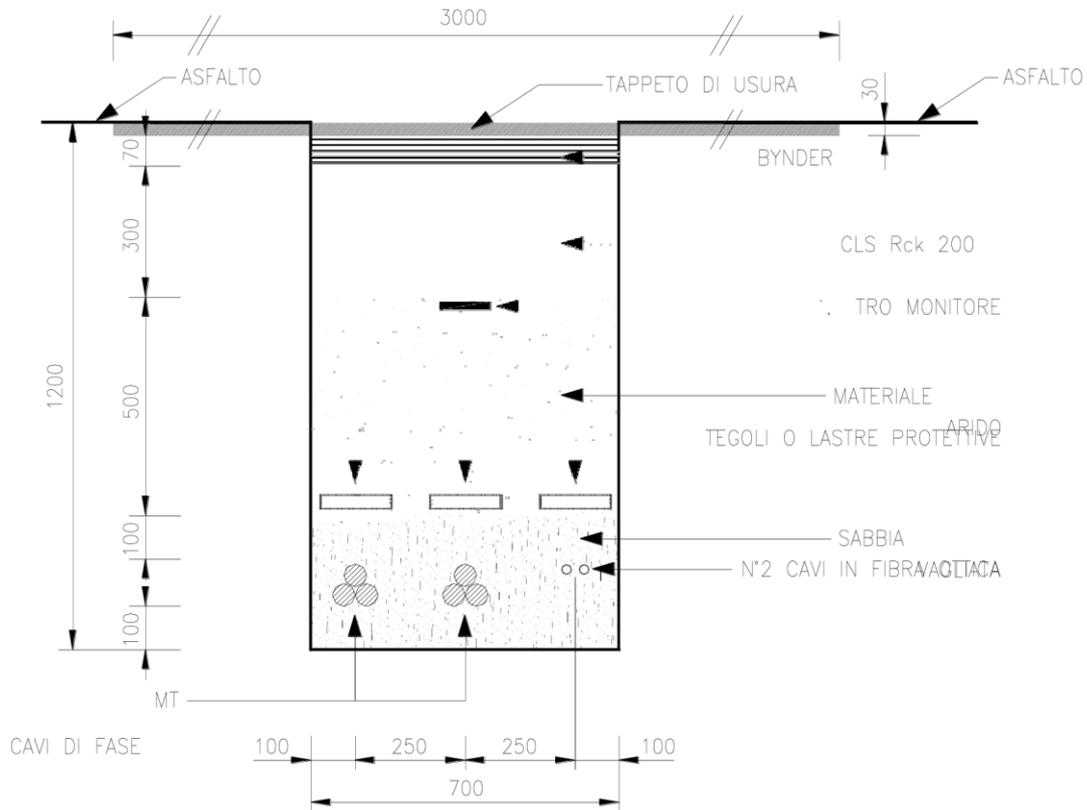


Figura 5 cavi sotterranei su viabilità ordinaria

la corrente massima di transito in ciascuna terna, in caso di carico bilanciato, è data

$$I_{b_max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3}V_n \cos\varphi} = \frac{11 \cdot 10^6}{0,95 \cdot \sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3} = 222,8$$

Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede, come detto, una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1 m, con un valore di corrente pari a 225A x 2, pari alla portata massima della linea elettrica per singolo cavo, alla massima potenza di impianto secondo la Norma CEI 20-21.

La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario o piano di campagna. Il calcolo è stato effettuato a differenti altezze. Nella seguente figura 1 è riportato l'andamento dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, considerando che lungo il tracciato del cavidotto saranno posate due terne di cavi, nella medesima trincea.

Si può osservare come nel caso peggiore il valore di 3 µT è raggiunto a circa 1,85 m dall'asse del cavidotto.

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

E' da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente che fluirà nel cavidotto sarà quella prodotta dall'impianto fotovoltaico, che, come detto, è pari a 225 A x 2 nelle condizioni di massima erogazione, per entrambe le terne. Condizione che si verifica per periodi limitati e in condizioni di irraggiamento massimi teorici

Ricordiamo che 3 μ T rappresenta il valore obiettivo, 10 μ T, valore di attenzione e 100 μ T valore limite di esposizione secondo il citato DPCM 2003.

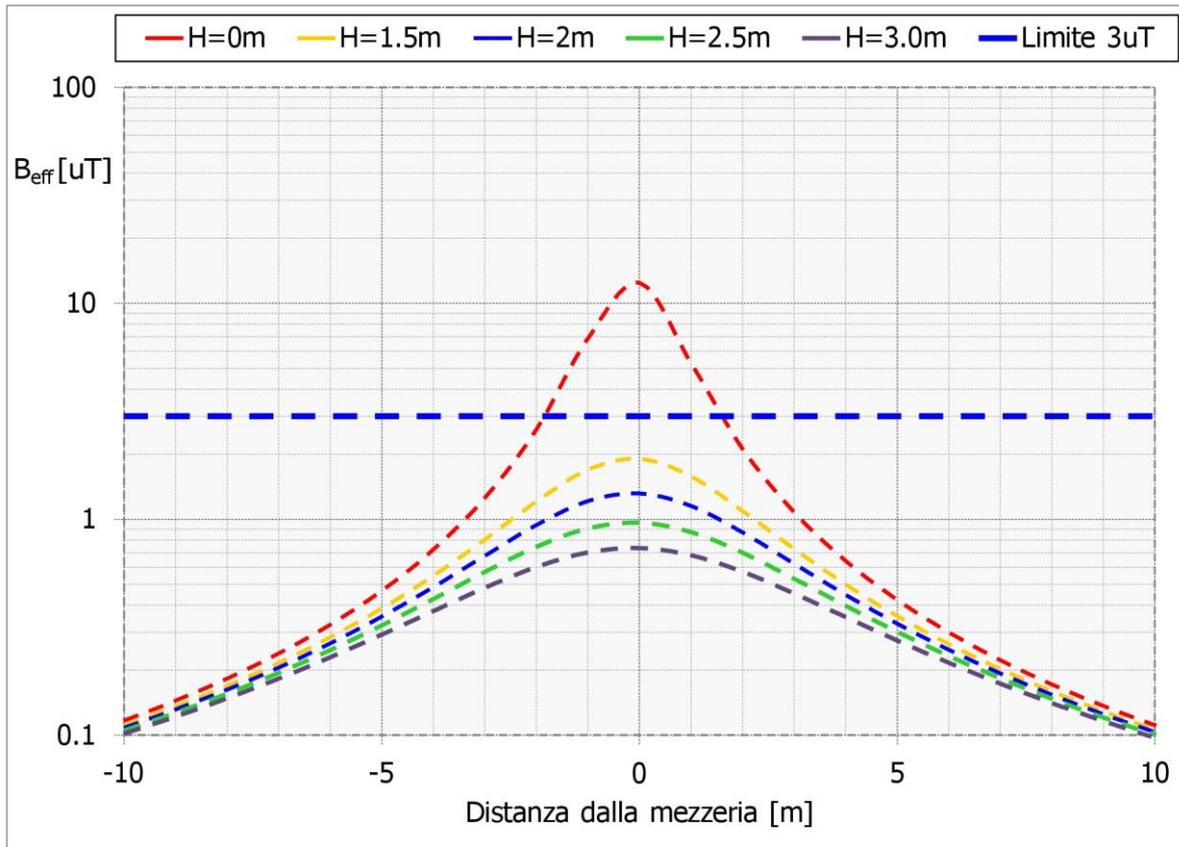


Figura 7 induzione magnetica da linea in cavo alla massima corrente

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a 3 μ T in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali ricettori all'interno della fascia calcolata. Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per il caso di due terne di cavi, posati alla distanza di 250 mm alla profondità di 1 m, secondo quanto riportato nel presente documento e con la corrente massima per ciascuno dei cavi utilizzati e cioè pari a 225 A. Il risultato del calcolo è riportato nella figura seguente.

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

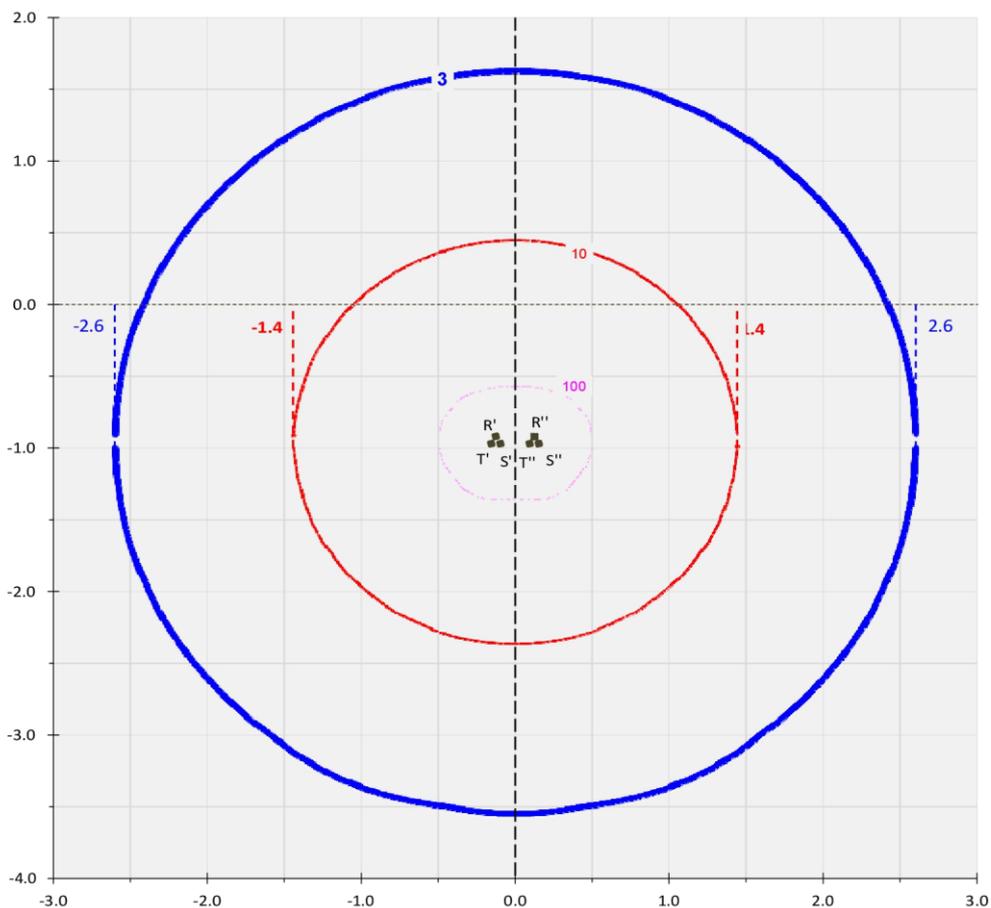


Figura 8 curve equipotenziali di induzione da cavo MT a trifoglio alla massima corrente

Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto sia pari a 3 m, a cavallo dell'asse del cavidotto.

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

Inoltre, in base a quanto finora esposto, la linea interrata e aerea MT in progetto, che sarà realizzata in cavo cordato ad elica visibile, non è soggetta al calcolo delle DPA ai sensi del richiamato Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (paragrafo 3.2)

Tratto aereo: cavo AL 150 mmq, nudo doppia terna su sostegni affiancati equidistanti 4 metri, altezza minima da terra 9 metri.

La DPA calcolata secondo la CEI 211-4, semplificata nella guida di e-distribuzione al paragrafo 5.1.3 del DM 29-05-08 riguarda la proiezione al suolo che secondo i calcoli grafici sopra esposta risulta pari a 3 metri.

Infatti per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT, in tutti i tratti interni realizzati mediante l'uso di cavi elicordati, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea. Per quanto concerne i tratti esterni, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio, è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto pari a 4 m e, sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non superiori alle 4 ore al giorno.

C.F.:
P. IVA: 00944150523

e-mail: info@unicableimpianti.it
pec: unicablesrl@pec.it

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

6.2 campo magnetico SSE GISSI

La sottostazione di trasformazione AT/MT 150/132 kV è una potenziale sorgente di campi elettromagnetici. Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA):

- Sbarre A.T. a 150 kV in aria;

- Condutture in cavo interrato o in aria a tensione nominale 20 kV; Le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., trasformatori A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore.

Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le DPA, e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

Ad ulteriore conferma di quanto appena riportato, ENEL Distribuzione S.p.a., nel documento

“Linee Guida per l'applicazione del p. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29-05-2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” riporta le DPA da applicare per le sottostazioni di trasformazione analoghe a quella oggetto della presente relazione.

In particolare, nell'allegato A al sopracitato documento, vengono riportate le distanze minime da garantire del centro sbarre AT e dal centro sbarre MT rispetto al perimetro dell'area della sottostazione. Tali distanze, per sistemi con caratteristiche analoghe a quelle della sottostazione in oggetto, risultano essere:

- circa 14 m dal centro sbarre AT

- circa 7 m dal centro sbarre MT.

Sulla base di tali indicazioni normative, sono state individuate le fasce di rispetto presso l'area della sottostazione, per altro già in essere.

In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade o all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione, o all'interno della adiacente stazione elettrica (SE Terna).

Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSE, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

6.3 analisi risultati

Come mostrato nelle tabelle e figure dei paragrafi precedenti le azioni di progetto fanno sì che sia possibile riscontrare intensità del campo di induzione magnetica superiore al valore obiettivo di 3 μ T, sia in corrispondenza delle cabine di trasformazione che in corrispondenza del cavidotto MT esterno, d'altra parte è stato dimostrato come la fascia entro cui tale limite viene superato è circoscritto intorno alle opere suddette e, in particolare, ha una semi-ampiezza complessiva di circa 1,80 m a cavallo della mezzera di tutto il cavidotto interrato esterno MT, della lunghezza di circa 925 m.

D'altra parte trattandosi di cavidotti che si sviluppano sulla viabilità stradale esistente o in territori scarsissimamente antropizzati, si può certamente escludere la presenza di recettori sensibili entro le predette fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire nella realizzazione di nuovi elettrodotti fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

La stessa considerazione può ritenersi certamente valida per una fascia di circa 7 m attorno alle cabine di trasformazione di impianto.

7 CONCLUSIONI

I risultati ottenuti riguardo alle emissioni magnetiche dei **trasformatori** sono molto cautelativi in quanto:

*sono riferiti alla corrente nominale secondaria del trasformatore;

*la formula del DM 29/05/2008 per il calcolo della Dpa fa riferimento a linee infinite;

*in base a quanto riportato nel DM 29/05/2008 la Dpa viene tracciata dal muro esterno della cabina senza considerare il fatto che ci sono alcune pareti che sono ortogonali alle linee bt.

C.F.:

P. IVA: 00944150523

e-mail: info@unicableimpianti.it

pec: unicablesrl@pec.it

IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA

Si ricorda che nei luoghi di lavoro vale quanto prescritto dal D.Lgs 81-08 che prevede a salvaguardia dei lavoratori un valore di induzione magnetica pari a 500 μ T.

Il limite di 3 μ T (obiettivo di qualità) è un valore relativo alla salvaguardia della popolazione.

Relativamente al campo elettrico prodotto dal **trasformatore** e apparecchiature in volume confinato, riferito a queste sorgenti descritte si può ritenere trascurabile grazie all'effetto schermante dei muri di contenimento della cabina

Si riporta la vista su pianta delle cabina in questione con la relativa Dpa.

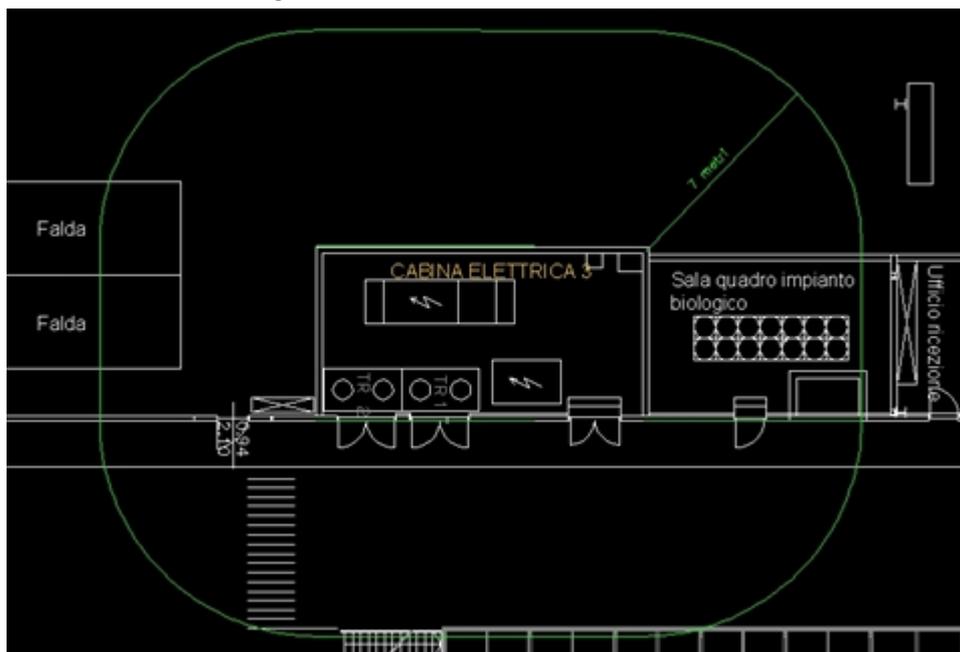
Comunque considerando che nelle cabine di trasformazione e nella cabina d'impianto non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

Per le emissioni elettriche, Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti".

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5kV/m (valore imposto dalla normativa).

Mentre per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Alla luce dei risultati ottenuti, con le analisi sopra riportate, si può concludere che in nessun punto della stessa nonché nelle aree in prossimità della cabina trasformatore, sono superati i limiti previsti dalla Legge n° 36 del 22-02-01 ed ai relativi decreti attuativi. È opportuno ricordare che le previsioni della presente relazione andranno verificate attraverso opportune misure effettuate ai sensi delle vigenti disposizioni di Legge e della Norma CEI 211-6 del gennaio 2001.



IMPIANTO FOTOLTAICO 'CUPELLO-MONTEODORISIO' 24 MWe

Regione Abruzzo – Provincia Chieti– Comuni CUPELLO-MONTEODORISIO

Loc. FONDOVALLE CENA



C.F.:
P. IVA: 00944150523

e-mail: info@unicableimpianti.it
pec: unicablesrl@pec.it