



COMUNE DI UGENTO

Provincia di Lecce

Progettazione di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici Pdc = 8174,52 kW
Potenza nominale degli inverter Pac = 7500 kW

Catasto Terreni: foglio 63 particella 21
foglio 64 particelle 5, 8, 11

Società proponente: SUNCO SUN GREEN S.R.L. sede a Milano (MI) via Melchiorre Gioia n. 8 (p.iva: 12501100965)
legale rappresentante: SAEZ Bea Julia nata a Tudela (Spagna) il 31/08/1975 (c.f.: SZB JLU 75M71 Z131P)

Relazione impatto elettromagnetico dell'impianto fotovoltaico

Spazio per visti e approvazioni Approver

I TECNICI

ing. Gaspare QUARTA COLOSSO

(n. 4001 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

ing. Enrico CACCIATORE

(n. 2506 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)



DATA

luglio 2023

SCALA

1: _____

CODICE FILE

ITA-169-23-B-1-7

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n. 2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Comune di Ugento (LE)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO RELAZIONE SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Potenza = 8 174.520 kW

Relazione tecnica

Impianto: Oleo 2

Committente: SUNCO SUN GREEN S.R.L. - Rappresentante Legale Bea Julia SAEZ

Località: Catasto Terreni: fg. 63 part. 21 - fg. 64 part. 5, 8, 11 - Ugento (LE)

Lecce, 28/07/2023

Il Tecnico

Ing. E. Cacciatore – Ing. G. Quarta Colosso

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 1

INDICE

INDICE	2
DATI GENERALI	3
Ubicazione impianto	3
Committente	3
Tecnico	3
PREMESSA	4
Il progetto in sintesi	4
OGGETTO E AREA DI INDAGINE	4
RIFERIMENTI NORMATIVI	5
DEFINIZIONI	6
CARATTERISTICHE ELETTROTECNICHE DEI COMPONENTI	11
Moduli fotovoltaici	11
Inverter	12
Cavi di bassa tensione	13
Trasformatore	14
Cavi di media tensione	16
ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI	18
Moduli fotovoltaici	20
Inverter	20
Linee in corrente alternata in bassa tensione	20
Cabine elettriche di trasformazione	21
Linee elettriche in media tensione	21
VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	23
CONCLUSIONI	24

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto **Oleo 2**
Indirizzo
CAP - Comune **73059 Ugento (LE)**

Committente

Nome Cognome **Bea Julia SAEZ**
Codice Fiscale **SZBJLU75M71Z131P**
P. IVA
Data di nascita **31/08/1975**
Luogo di nascita **Tudela (ES)**

Indirizzo
CAP - Comune
Telefono
Fax
E-mail
Ruolo **Rappresentante Legale**

Ragione Sociale **SUNCO SUN GREEN S.R.L.**
Codice Fiscale **12501100965**
P. IVA

Indirizzo **via Melchiorre Gioia n.8**
CAP - Comune **20124 Milano (MI)**
Telefono
Fax
E-mail

Tecnico

Ragione Sociale

Nome Cognome	Enrico Cacciatore	Gaspere Quarta Colosso
Qualifica	Ingegnere	Ingegnere
Codice Fiscale	CCCNRC79L14F842E	QRTGPR91C23I119Z
P. IVA	03875150751	04988390755
Albo	Ord. Ing. Lecce	Ord. Ing. Lecce
N° Iscrizione	2506	4001
Indirizzo	via C. Magno n.2	via G. Paladini n.35
CAP - Comune	73042 – Casarano (LE)	73100 – Lecce (LE)
Telefono	349 8310532	340 1444502
Fax		
E-mail	enrico.cacciatore@cspingegneri.it	ing.gasperequartacolosso@gmail.it

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 3

PREMESSA

Il progetto in sintesi

La popolazione ed i lavoratori sono esposti a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti che utilizzano l'energia elettrica a varie frequenze.

Tali campi, variabili nel tempo, occupano la parte dello spettro che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse. In questa gamma di frequenze (0 Hz – 300 GHz) i fenomeni di ionizzazione nel mezzo interessato dai campi sono trascurabili: pertanto le radiazioni associate a queste frequenze rientrano in quelle cosiddette non-ionizzanti.

Alle più basse frequenze, quando i campi sono caratterizzati da variazioni lente nel tempo, per esempio alle frequenze industriali di 50/60 Hz, o, più in generale, quando l'esposizione ai campi elettromagnetici avviene a distanze dalla sorgente piccole rispetto alla lunghezza d'onda, i campi elettromagnetici e i campi magnetici sono strettamente correlati tra loro: dalla misura di uno di essi, si può in genere risalire all'altro.

Contrariamente a quanto succede con le radiazioni ionizzanti, per le quali il contributo delle sorgenti naturali rappresenta la porzione più elevata dell'esposizione della popolazione, per le radiazioni non-ionizzanti le sorgenti di campi elettromagnetici realizzati dall'uomo tendono a diventare sempre più predominanti rispetto alle sorgenti naturali.

Negli ultimi decenni l'uso dell'elettricità è aumentato considerevolmente, sia per la distribuzione dell'energia elettrica sia per lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, con conseguente aumento dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

I campi variabili nel tempo più comuni a cui le persone sono permanentemente esposte sono quelli derivanti dai sistemi di generazione, trasmissione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica a 50/60 Hz, dai sistemi di trazione ferroviaria, dai sistemi di trasporto pubblico (da 0 a 3 kHz) e dai sistemi di telecomunicazioni (trasmettitori radiofonici e televisivi, ponti radio a microonde, stazioni radiobase per telefonia mobile, radar, ecc.).

I campi generati dalle diverse sorgenti possono essere di vario tipo. La forma d'onda può essere sinusoidale, modulata in ampiezza (AM) o in frequenza (FM) nel caso di comunicazioni radio, o modulata ad impulsi come nei radar, dove l'energia delle microonde viene trasmessa in brevi pacchetti di impulsi della durata di microsecondi.

L'esposizione umana dipende non solo dall'intensità dei campi elettromagnetici generati, ma anche dalla distanza dalla sorgente e, nel caso di antenne direzionali, quali quelle dei sistemi di comunicazione radar o potenza, anche dalla vicinanza dal fascio principale di radiazione.

La maggior parte delle persone è esposta ai campi prodotti dai trasmettitori a radiofrequenza di bassa potenza, quali quelli delle stazioni base della telefonia cellulare, e dai sistemi di sicurezza e di controllo degli accessi, dove i campi possono provocare un'esposizione non uniforme del corpo. Generalmente le intensità dei campi prodotti da queste sorgenti decrescono rapidamente con la distanza.

Per proteggere la popolazione dagli eventuali effetti nocivi dell'esposizione ai campi elettromagnetici prodotti da tali sorgenti, sono stati sviluppati in ambiti nazionali ed internazionali diversi tipi di linee guida: esse sono basate generalmente sull'individuazione di valori da non superare per alcune grandezze di base, derivanti da valutazioni biologiche (grandezze interne al corpo, quali la densità di corrente e la sovratemperatura corporea), cui corrispondono altre grandezze derivate esterne, facilmente misurabili, quali il campo elettrico e il campo magnetico.

OGGETTO E AREA DI INDAGINE

La presente relazione valuta preliminarmente i campi elettromagnetici dovuti alla realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, denominato "Oleo 2", di potenza nominale complessiva pari a 8.174,52 kWp, da realizzarsi nella Provincia di Lecce, nel territorio

comunale di Ugento. L'impianto fotovoltaico sorgerà presso dei lotti siti lungo la S.P. 325 (strada di connessione fra la Ugento-Torre san Giovanni e la Presicce-Litoranea). Il proponente è la società SUNCO SUN GREEN S.P.A. con sede legale a Milano in via M. Gioia n.8.

L'impianto di produzione fotovoltaica in oggetto, classificato come agrivoltaico, è costituito da 14.094 moduli fotovoltaici, i quali generano energia da fonte solare in corrente continua che, come tale, non è in grado di produrre un campo elettrico e magnetico significativo per generare disturbi alla salute umana in quanto ampiamente al di sotto del valore di qualità. Tale potenza viene convertita dai rispettivi inverter (aventi tensione in uscita 800V) dislocati sul campo e successivamente inviata alla rispettiva cabina di trasformazione, dove la tensione è innalzata a 20 kV ed immessa nella rete di connessione, passando dalla cabina di consegna sita nel punto di consegna della fornitura in MT da parte del Distributore e, da questa, fino alla cabina primaria dalla quale il Distributore prevede di realizzare la connessione dell'impianto agrivoltaico. L'impianto è planimetricamente suddiviso in due sottocampi; in ognuno di essi sarà presente una cabina di trasformazione con trasformatore 800V/20kV, in un caso avente potenza nominale 3300 kVA e nell'altro 6600kVA (ma suddiviso in due bus bar all'ingresso, ciascuno avente corrente nominale massima di 2900A); ogni cabina si collegherà, con cavo interrato in Media Tensione, alla cabina di consegna.

Sia i pannelli, sia le macchine inverter che le cabine di trasformazione sono collocati all'interno del campo fotovoltaico, con un certo margine di rispetto dai confini, e pertanto accessibili solo al personale tecnico autorizzato. Pur tuttavia volendo condurre la valutazione delle fasce di rispetto ai fini dell'esposizione della popolazione, risulta applicabile la metodologia del D.M.A. 29.05.2008 da cui si ricavano i valori delle Distanze di Prima Approssimazione.

Scopo della presente indagine è quello di valutare preliminarmente l'esposizione della popolazione (presente nell'area dell'impianto e zone limitrofe) al campo elettrico e magnetico generato dal parco fotovoltaico per produzione di energia elettrica in ottemperanza alla legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, L. 36 del 22.02.2001 e la potenziale esposizione dei lavoratori in conformità al D. Lgs. 81/08. Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8.07.2003, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

Lo scopo di tali leggi è di dettare, tra gli altri, i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione, oltre che la tutela dei lavoratori come da disposizioni del D. Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.

Si sottolinea, tuttavia, che l'evidenza scientifica di danni dovuti alla esposizione a campi elettrici e magnetici è accertata solo per gli effetti acuti dovuti a elevati valori di induzione e intensità dei campi elettromagnetici, mentre per quanto attiene gli effetti della esposizione prolungata a campi di lieve entità poco si conosce ed, in generale, non arrivano conferme certe dagli studi epidemiologici i quali a volte fra loro contrastano, facendo oscillare i loro risultati fra una lieve evidenza epidemiologica, lieve legame fra esposizione ai campi e forme tumorali, e una assenza di legame fra l'esposizione a campi elettromagnetici e l'insorgenza di forme tumorali.

Si riporta di seguito un passo delle linee guida dell'ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle radiazioni Non Ionizzanti) a testimonianza di quanto affermato:

"Si è giudicato che l'induzione di tumori per effetto di esposizioni a lungo termine a campi elettromagnetici non sia stata accertata e pertanto queste linee guida si basano sugli effetti sanitari immediati delle esposizioni a breve termine".

RIFERIMENTI NORMATIVI

Vengono di seguito riportati i principali riferimenti normativi:

RIFERIMENTI NORMATIVI	
L. n. 36 del 22/02/2001	Legge Quadro sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 5

D.P.C.M. 08/07/2003	Fissazione dei limiti di esposizione dei valori si attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti
D. Lgs. n. 257 del 19/11/2007	Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)
D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008 e ss.mm.ii.	Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 03/08/2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D. Lgs. 159/2016	Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE
Decreto Min. Amb. 29/05/2008	Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica
CEI 11-17	Impianto di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del D.P.C.M. 8/07/2003 (Art. 6) Parte I
CEI 211-4	Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche
ENEL - Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al D.M. 29/05/2008	Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche
Linee Guida ICNIRP	Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)

DEFINIZIONI

Campo magnetico

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica.

Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale un corpo magnetizzato, questo risulta soggetto ad una forza. L'unità di misura del campo magnetico è l'A/m. L'induzione magnetica è una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento ed è espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico si ricavano in base all'equazione: $1 \text{ A/m} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Campo elettrico

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. Tale perturbazione si può verificare constatando

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
 cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 6

che ponendo in tale regione spaziale una carica elettrica, questa risulta soggetta ad una forza. L'unità di misura del campo elettrico è il V/m.

Campo elettromagnetico

Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a sé stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico. È importante la distinzione tra campo vicino e campo lontano. La differenza consiste essenzialmente nel fatto che in prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza, mentre ad una certa distanza, cioè in campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante.

ELF è la terminologia anglosassone per definire i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, comprese tra 30 Hz e 300 Hz.

L'esposizione a campi ELF dovuta ad una determinata sorgente è valutabile misurando separatamente l'entità del campo elettrico e del campo magnetico. Questo perché alle frequenze estremamente basse, le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici, piuttosto che a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri.

I campi ELF sono quindi caratterizzati da due entità distinte: il campo elettrico, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni, ed il campo magnetico, generato invece dalle correnti elettriche.

Intensità di campo elettrico

È una grandezza vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in Volt per metro (V/m).

Intensità di campo magnetico

È una grandezza vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in Ampere per metro (A/m).

Induzione magnetica

È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in Tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione $1 \text{ A/m} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Linea

Le linee corrispondono ai collegamenti con conduttori elettrici aerei o in cavo, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione. Le linee a tre o a più estremi sono sempre definite come più tronchi di linea a due estremi. Gli organi di manovra connettono tra loro componenti delle reti (es. interruttori, sezionatori, ecc.) e permettono di interrompere il passaggio di corrente.

Elettrodotto

È l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Tronco

I tronchi di linea corrispondono ai collegamenti metallici che permettono di unire fra loro due impianti gestiti allo stesso livello di tensione (compresi gli allacciamenti). Si definisce tronco fittizio il tronco che unisce due impianti adiacenti.

Tratta

La tratta è una porzione di tronco di linea, composto da una sequenza di campate contigue, avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (es. tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, tratta singola, doppia, ammassata, ecc.) e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale). Ad ogni variazione delle caratteristiche si individua una nuova tratta.

Campata

La campata è l'elemento minimo di una linea elettrica; è sottesa tra due sostegni o tra un sostegno e un portale (ultimo sostegno già all'interno dell'impianto).

Sostegni

Il sostegno è l'elemento di supporto meccanico della linea aerea in conduttori nudi o in cavo. I sostegni, i

sostegni porta terminali ed i portali possono essere costituiti da pali o tralicci.

Impianto

Nell'ambito di una rete elettrica l'impianto corrisponde ad un'officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva fase di destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie, Cabine Utente AT. Inoltre rientrano in questa categoria anche quelle stazioni talvolta chiamate di Allacciamento.

Corrente

Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale

È la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e ss.mm.ii.

Portata in regime permanente

Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

Fascia di rispetto

È lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 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.

Distanza di prima approssimazione (DPA)

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Esposizione

È la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale.

Limite di esposizione

È il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, 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, considerato come valore di immissione, 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 e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge.

Obiettivi di qualità

Sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8 della L. 36/2001; sono anche i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a) della medesima legge, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici

È ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Esposizione della popolazione

È ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione dei

lavoratori e delle lavoratrici e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici.

Valori limite di esposizione (VLE)

Valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti.

VLE relativi agli effetti sanitari

VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso e muscolare.

Intervallo di frequenza	VLE relativi agli effetti sanitari [V/m] (valore di picco)
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	1,1
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \cdot 10^{-4} f$

Nota 1: f è la frequenza espressa in Hz.

Nota 2: i VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno sono riferiti al valore spaziale di picco sull'intero corpo del soggetto esposto.

Nota 3: i VLE sono valori di picco temporali che sono pari ai valori efficaci (RMS) moltiplicati per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'art. 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'art. 28 comma 3-ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

VLE relativi agli effetti sensoriali

VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori delle percezioni sensoriali e a modifiche minori nelle funzioni cerebrali.

Intervallo di frequenza	VLE relativi agli effetti sensoriali [V/m] (valore di picco)
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f$
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	0,07
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f$

Nota 1: f è la frequenza espressa in Hz.

Nota 2: i VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno sono riferiti al valore spaziale di picco nella testa del soggetto esposto.

Nota 3: i VLE sono valori di picco temporali che sono pari ai valori efficaci (RMS) moltiplicati per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'art. 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'art. 28 comma 3-ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

Valori di azione (VA)

Livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nel presente capo. I valori di azione (VA), espressi nelle grandezze fisiche misurabili di seguito riportate, consentono una valutazione semplificata della conformità ai pertinenti VLE. In particolare il rispetto dei VA garantisce il rispetto dei pertinenti VLE, mentre il superamento dei VA medesimi corrisponde all'obbligo di adottare le pertinenti misure di prevenzione e protezione.

- VA (E) inferiori e VA (E) superiori, per i campi elettrici ambientali variabili nel tempo;
- VA (B) inferiori e VA (B) superiori, per l'induzione magnetica ambientale variabile nel tempo;
- VA (IC) per la corrente di contatto;
- VA (B0) per l'induzione magnetica di campi magnetici statici.

1) VA per i campi elettrici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz

Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V/m] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [V/m] (valori RMS)
$1 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^4$
$25 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \cdot 10^5/f$	$2,0 \cdot 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f \leq 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \cdot 10^5/f$	$1,0 \cdot 10^6/f$
$1,64 \text{ kHz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \cdot 10^5/f$	$6,1 \cdot 10^2$

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
 cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 9

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \cdot 10^2$	$6,1 \cdot 10^2$
--	------------------	------------------

Nota 1: f è la frequenza espressa in Hz.

Nota 2: i VA (E) inferiori e i VA (E) superiori sono valori efficaci (RMS) che sono pari ai valori di picco divisi per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3 -ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

Nota 3: i VA sono intesi come valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione conservativa e, alla conformità rispetto a detti valori massimi, consegue la conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi.

2) VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
$1 \text{ Hz} \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \cdot 10^5 / f^2$	$3,0 \cdot 10^5 / f$	$9,0 \cdot 10^5 / f$
$8 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \cdot 10^4 / f$	$3,0 \cdot 10^5 / f$	$9,0 \cdot 10^5 / f$
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ Hz}$	$1,0 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^5 / f$	$9,0 \cdot 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \cdot 10^5 / f$	$3,0 \cdot 10^5 / f$	$9,0 \cdot 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$

Nota 1: f è la frequenza espressa in Hz.

Nota 2: i VA (B) inferiori e i VA (B) superiori sono valori efficaci (RMS) che sono pari ai valori di picco divisi per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3 -ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

Nota 3: i VA sono intesi come valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione conservativa e, alla conformità rispetto a detti valori massimi, consegue la conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi.

3) VA per la corrente di contatto IC

Intervallo di frequenza	VA (IC) corrente di contatto stabile nel tempo [mA] (RMS)
Fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \text{ Hz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ 000 Hz}$	40,0

Nota 1: f è la frequenza espressa in kHz.

4) VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	VA (B0) [mT]
Interferenze con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità	3,0

Considerato che la frequenza della corrente è $f = 50 \text{ Hz}$, risultano i seguenti valori di riferimento per l'esposizione dei lavoratori:

- VLE relativi agli effetti sanitari: 1,1 V/m
- VLE relativi agli effetti sensoriali: 0,14 V/m
- VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico: 10.000 V/m (valori RMS)
- VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico: 20.000 V/m (valori RMS)
- VA (B) inferiori per l'induzione magnetica: 1.000 μT (valori RMS)

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 10

- VA (B) superiori per l'induzione magnetica: $6.000 \mu\text{T}$ (valori RMS)
- VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti: $18.000 \mu\text{T}$ (valori RMS)
- VA (IC) corrente di contatto stabile nel tempo: 1 mA (RMS)
- Interferenza con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci: $0,5 \text{ mT}$
- Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità ($> 100 \text{ mT}$): 3 mT

Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti limiti di esposizione dei **lavoratori** (art. 207 DLgs 81/2008). A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici, qualora risulti che siano superati i valori di azione, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, calcola se i valori limite di esposizione sono stati superati.

I valori limite di esposizione per la **popolazione** (presente nell'area dell'impianto e zone limitrofe) sono invece richiamati dalla Legge Quadro, e sono stati indicati con apposito decreto D.P.C.M. 08.07.2003, che prevede il rispetto dei seguenti valori: 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 $100 \mu\text{T}$ per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

CARATTERISTICHE ELETTROTECNICHE DEI COMPONENTI

Moduli fotovoltaici

Il generatore fotovoltaico è composto da n° 11.421 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del $0,8 \%$ annuo.

DATI GENERALI

Marca	Jinko Solar
Serie	JKM580N-72HL4-BDV 560-580
Modello	JKM580N-72HL4-BDV 580
Tipo materiale	Si monocristallino

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco	580.0 W
I_m	13.62 A
I_{sc}	14.37 A
Efficienza	22.45 %
V_m	42.59 V
V_{oc}	51.47 V

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico V_{oc}	-0.2500 %/°C
Coeff. Termico I_{sc}	0.045 %/°C
NOCT	$45 \pm 2 \text{ °C}$
V_{max}	1 500.00 V

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza	2 278 mm
Larghezza	1 134 mm
Superficie	2.583 m^2
Spessore	30 mm
Peso	32.00 kg
Numero celle	144

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Inverter

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter) dislocati in campo.

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65);
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV;
- Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 20 inverter dalle seguenti caratteristiche:

DATI GENERALI

Marca	Huawei Technologies Co., Ltd.
Serie	SUN2000-330KTL-H1
Modello	SUN2000-330KTL-H1
Tipo fase	Trifase

INGRESSI MPPT

N	$V_{Mppt \text{ min}} [V]$	$V_{Mppt \text{ max}} [V]$	$V \text{ max} [V]$	$I \text{ max} [A]$
1	550.00	1 500.00	1 500.00	65.00
2	550.00	1 500.00	1 500.00	65.00
3	550.00	1 500.00	1 500.00	65.00
4	550.00	1 500.00	1 500.00	65.00
5	550.00	1 500.00	1 500.00	65.00

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

6 550.00 1 500.00 1 500.00 65.00

Max pot. FV [W] 360 000

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale	300 000 W
Tensione nominale	20000 V
Rendimento max	99.00 %
Distorsione corrente	1 %
Frequenza	50 Hz
Rendimento europeo	98.80 %

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH	1048 x 395 x 732
Peso	112.00 kg

Cavi di bassa tensione

Di seguito le caratteristiche dei cavi di collegamento fra gli inverter e le cabine di ricezione e trasformazione da bassa a media tensione:

Cavo ARG7R 0,6/1kV

Costruzione e requisiti/ <i>Construction and specifications</i>	CEI 20-13
Propagazione fiamma/ <i>Flame propagation</i>	CEI EN 60332-1-2
Propagazione incendio/ <i>Fire propagation</i>	CEI EN 20-22 II
Emissione gas/ <i>Gas emission</i>	CEI EN 50267-2-1
Direttiva Bassa Tensione/ <i>Low Voltage Directive</i>	2006/95/CE
Direttiva RoHS/ <i>RoHS Directive</i>	2011/65/CE

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Tensione nominale U_0/U : : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

CARATTERISTICHE PARTICOLARI:

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

CONDIZIONI DI IMPIEGO:

Per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale. Adatto per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Ammessa anche la posa interrata.

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici P_{dc} = 8174,52 kW
Potenza nominale degli inverter P_{ac} = 7500 kW

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore me- dio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Peso indicati- vo cavo	Resist. elettrica max a 20° C	Portata di corrente					
Size	Approx. conduct. Ø	Average insulation thickness	Average sheath thickness	outer Ø	Approx. cable weight	Max electrical resist. at 20° C	Current rating					
							A					
							in aria a in air at 30° C	in tubo in aria a in pipe in air at 30° C	interrato a Underground at 20° C	in tubo interrato a In underground pipe at 20° C		
n° x mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km			K=1	K=1,5	K=1	K=1,5
1 x 10	3,50	0,7	1,4	9,0	47	3,08	45	39	75	73	56	52
1 x 16	4,90	0,7	1,4	10,0	67	1,91	70	64	98	89	75	70
1 x 25	6,10	0,9	1,4	11,7	99	1,20	102	88	119	110	95	88
1 x 35	7,10	0,9	1,4	13,0	128	0,868	136	110	141	131	115	106
1 x 50	8,20	1,0	1,4	14,7	169	0,641	164	131	167	154	134	124
1 x 70	9,90	1,1	1,4	16,6	234	0,628	218	175	204	189	173	160
1 x 95	11,40	1,1	1,5	18,6	313	0,443	261	209	245	226	196	181
1 x 120	13,10	1,2	1,5	20,5	386	0,320	310	250	277	256	238	220
1 x 150	14,40	1,4	1,6	22,8	483	0,206	350	280	313	289	250	231
1 x 185	16,20	1,6	1,6	25,0	580	0,253	415	334	350	324	300	278
1 x 240	18,40	1,7	1,7	27,9	756	0,164	490	392	413	382	331	306
1 x 300	20,65	1,8	1,8	30,7	954	0,125	567	-	454	420	400	370
1 x 400	23,60	2,0	1,9	35,0	1218	0,100	665	-	512	474	450	417
1 x 500	26,50	2,2	2,0	38,6	1558	0,0778	765	-	578	535	505	468
1 x 630	30,20	2,4	2,2	43,1	1980	0,0469	880	-	646	598	580	537

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a: n°3 conduttori attivi - Profondità di
 posa 0,8 m per i cavi interrati
 N.B. Current rating values are referred to: n° 3 loaded conductors - Installation depth
 for underground cables 0,8 m

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K.m/W
 K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K.m/W
 N.B. K=1: thermal resistivity 1,0 K.m/W
 K=1,5: thermal resistivity 1,5 K.m/W

Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno due, uno per ciascuna delle due cabine di trasformazione; essi sono forniti unitamente alla intera cabina di trasformazione Huawei mod. Jupiter-3000K-H1 e Jupiter-6000K-H1, le cui caratteristiche sono riportate nel prospetto che segue. I trasformatori presentano una tensione al primario (lato rete) di 20 kV, mentre i secondari (lato produzione) saranno a 800 V.

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
 cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 14

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2	
Maximum LV AC Inputs	11	
AC Power	3,300 kVA @40°C / 2,970 kVA @50°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 1 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	1,500 m ⁵
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
 Potenza nominale dei moduli fotovoltaici P_{dc} = 8174,52 kW
 Potenza nominale degli inverter P_{ac} = 7500 kW

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1 / SUN2000-330KTL-H2 / LUNA2000-200KTL-H1	
Maximum LV AC Inputs	37	
AC Power	6,600 kVA @40°C / 6,050 kVA @50°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs)	
LV Main Switches for SUN2000-330KTL	MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 12 pcs)	
LV Main Switches for LUNA2000-200KTL-H1	MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 6 pcs)	
LV Main Switches for DTS-200K-D0 (If no DTS, pls connect more PCS accordingly)	MCCB (250 A / 800 V / 3P, 1 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 13.2 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23±10% kV, 30 kV, 33 kV, 34.5 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 33 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Single-phase, li0	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	230 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5-Medium in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
MV Surge Arrester for Transformer	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 23 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - Maximum ambient temperature, please refer to the derating curve

¹ - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

Cavi di media tensione

Di seguito le caratteristiche dei cavi di collegamento fra le cabine di trasformazione BT/MT e la cabina di consegna della fornitura in media tensione:

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
 cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 16

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

Cavo ARG7H1RNR 12/20 kV



Structure and electrical, physical, mechanical requirements:	CEI 20-13
	IEC 60502
	EN 60228
Flame propagation:	EN 60332-1-2
Fire propagation:	CEI 20-22 III

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Rated voltage: ARG7H1RNR -12/20 kV U_o/U : 12/20 kV
- Maximum operating voltage: ARG7H1RNR -12/20 kV U_o/U : 24 kV
- Max. operating temperature: 90°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Max. short circuit temperature: 250°C
- Bundled three-core cables, insulated with HEPR rubber of G7 quality, under PVC sheath.
- Conductor: class 2, compact stranded wire, aluminum
- Semiconductor layer: extruded
- Insulation: HEPR rubber, G7 quality, Pb free
- Semiconductor layer: extruded, cold stripping
- Screen: plain copper wires with helically wound tape
- Inner sheath: extruded
- Armour: aluminum tapes wrapped
- Sheath: PVC based compound, Rz quality
- Colour: red

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 17

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
 Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
 Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

ARG7H1RNRX - 12/20 kV

U_o/U: 12/20 kV

U max: 24 kV

Technical characteristics

Formation	Approx. conductor Ø	Average insulation thickness	Average sheath thickness	Approx. max. Ø	Approx. cable weight	Current rating A	
						in air	buried*
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	A	A
3 x 1 x 50	8,2	5,5	1,9	63,5	3315	174	168
3 x 1 x 70	9,8	5,5	2,0	67,8	3835	218	207
3 x 1 x 95	11,45	5,5	2,1	73,9	4620	266	247
3 x 1 x 120	12,9	5,5	2,1	77,9	5175	309	281
3 x 1 x 150	14,2	5,5	2,2	81,1	5535	352	318
3 x 1 x 185	16,0	5,5	2,2	85,0	6225	406	361
3 x 1 x 240	18,4	5,5	2,3	91,9	7290	483	418

(*) Permissible current rating values are according to:

- Ground thermal resistivity: 1 K·m/W
- Ambient temperature 20°C
- laying depth of 0,8 m

Electrical characteristics

Formation	Max. electrical resistance at 20°C	Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz	Phase reactance	Capacity at 50Hz	Thermal current of circuit (*)
n° x mm ²	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	μF/km	kA
3 x 1 x 50	0,641	0,822	0,13	0,18	6,5
3 x 1 x 70	0,443	0,568	0,13	0,21	9,1
3 x 1 x 95	0,320	0,411	0,12	0,23	12,3
3 x 1 x 120	0,253	0,325	0,12	0,25	15,6
3 x 1 x 150	0,206	0,265	0,11	0,27	19,5
3 x 1 x 185	0,164	0,211	0,11	0,29	24,0
3 x 1 x 240	0,125	0,161	0,11	0,32	31,2

(*) Short circuit duration 0,5 seconds

ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI

Come noto il campo Elettrico, a differenza del campo Magnetico, subisce una attenuazione per effetto della presenza di elementi posti fra la sorgente e il punto irradiato.

Considerando che la grossa parte dell'impianto è a bassa tensione, che la massima tensione elettrica all'interno ed all'esterno è di 20kV e che i campi elettrici sono schermati dal suolo, dalle recinzioni, dagli alberi, dalle strutture metalliche portamoduli, dalle guaine dei cavi, ecc., si può trascurare completamente la valutazione dei campi elettrici che, si ricorda, sono generati dalla tensione elettrica. In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT della Distribuzione, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere

M&G s.r.l.

via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce
 cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 18

abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

Pertanto le situazioni più critiche sono rappresentate dagli impianti in aereo esterni, rappresentando le schermature dei cavi e la blindatura degli scomparti validi elementi di schermatura. Nella fase di esercizio non si esclude la presenza di personale per interventi di manutenzione sugli elementi dell'impianto. Il suddetto personale sarà addestrato ad utilizzare tutti gli accorgimenti di legge per assicurare la massima sicurezza in fase di lavoro comprendendo quindi anche la sosta limitata davanti agli elementi radianti entro il limite della DPA. Particolare attenzione dovrà essere posta nella formazione ed informazione di coloro che hanno accesso all'impianto e sono portatori di pacemaker, apponendo adeguata segnaletica di avviso in prossimità di sistemi emittenti radiazione elettromagnetica in grado di interferire con i pacemaker ed interdire l'accesso a portatori di pacemaker alle sorgenti di CEM potenzialmente interferenti.

Per quanto summenzionato si ritiene che l'impatto generato dai campi elettrici e magnetici sia limitato ad una ridotta superficie nell'intorno delle cabine di trasformazione e quindi non in grado di apportare effetti negativi all'ambiente circostante e alla salute pubblica.

Per quanto riguarda gli elettrodotti in MT per l'allaccio dell'impianto alla rete elettrica di stabilimento i principali elementi che caratterizzano l'induzione magnetica sono la corrente di esercizio e la potenza trasportata. L'utilizzo di cavi cordati ad elica consente di ridurre notevolmente le distanze tra i conduttori limitando di conseguenza la dimensione della fascia di rispetto. Il cavo tripolare ha un ottimo comportamento dal punto di vista dei campi magnetici in quanto, essendo la somma delle tre correnti che circolano nei conduttori istante per istante nulla, almeno teoricamente non vi sono correnti parassite circolanti negli eventuali rivestimenti metallici esterni (guaina ed armatura).

Riassumendo, il fenomeno è sostanzialmente associato al funzionamento degli inverter, delle linee di distribuzione di energia e dei trasformatori BT/MT posti nelle cabine elettriche a servizio dell'impianto.

Trattandosi di impianti che (a valle degli inverter) operano a bassa frequenza (50Hz) rientrano nel campo di applicazione del D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della **popolazione** dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Tale Decreto, fissa i limiti di esposizione a campi elettrici (5 kV/m) e magnetici (3 μT obiettivo di qualità) generati dalle linee elettriche a frequenza di rete. I limiti devono essere applicati a quelle situazioni in cui si prevede la presenza di persone in prossimità della sorgente, per un periodo superiore alle quattro ore giornaliere; il limite inoltre non si applica a quelle figure professionali che devono operare in prossimità della sorgente.

Per tali figure professionali (**lavoratori** professionalmente esposti), si applicano i limiti di cui al D.Lgs. 81/08 come modificato dal D.Lgs. 159/16, "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE" che vengono di seguito riassunti:

- VLE relativi agli effetti sanitari: 1,1 V/m
- VLE relativi agli effetti sensoriali: 0,14 V/m
- VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico: 10.000 V/m (valori RMS)
- VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico: 20.000 V/m (valori RMS)
- VA (B) inferiori per l'induzione magnetica: 1.000 μT (valori RMS)
- VA (B) superiori per l'induzione magnetica: 6.000 μT (valori RMS)
- VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti: 18.000 μT (valori RMS)
- VA (IC) corrente di contatto stabile nel tempo: 1 mA (RMS)

Inoltre si deve evidenziare come la fascia di rispetto imposta dal sopra richiamato Decreto Ministeriale 28/05/2008, si applica agli elettrodotti ed alle cabine utente in Alta Tensione e non a quelle di Media Tensione (presenti nell'impianto in progetto). Anche volendo applicare le medesime restrizioni previste dalla normativa, alle cabine MT/BT, a vantaggio della sicurezza, i limiti devono comunque essere applicati nei confronti della popolazione e per periodi di permanenza superiori alle 4 ore, sempre che i limiti suddetti interessino aree ove possano trovarsi, in linea di principio, persone estranee all'attività svolta nel lotto in

oggetto.

Nel caso in esame, tutti i locali tecnici sono realizzati a diversi metri di distanza dalla strada (la fascia di rispetto è sempre riconducibile a pochi metri); pertanto si verificherà che non è ipotizzabile la permanenza di persone in prossimità del sito in cui verrà realizzato l'impianto, per un periodo di esposizione prossimo alle quattro ore.

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 transistori 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.

Inverter

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).

Inoltre, la Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici cita gli inverter degli impianti fotovoltaici, fra le apparecchiature che in genere non necessitano di valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici (ad esclusione dei lavoratori con dispositivi impiantabili attivi, ai quali verrà pertanto precluso l'avvicinamento a tali apparecchiature).

Linee in corrente alternata in bassa tensione

Il valore del Campo Magnetico, può essere calcolato con la seguente relazione, valida nel caso di posa di cavi unipolari a trifoglio:

$$B = 0,245 * \frac{I * S}{D^2}$$

Dove:

- B = Campo magnetico
- I = Intensità di corrente nel circuito
- S = Distanza tra i conduttori
- D = Distanza di riferimento

In tale relazione, dato $B = 3 \mu\text{T}$ (limite di qualità imposto dal D.P.C.M. 08.07.03 art. 3) si ricava la distanza minima per la quale è rispettato il valore del Campo Magnetico rispetto all'esposizione della popolazione.

Individuando come tratto attraversato dalla maggior corrente, quello in prossimità dell'ingresso in cabina di trasformazione, dove vengono collegati n.19 inverter ciascuno erogante una corrente massima pari a 238,2A, ne deriva una corrente totale pari a 4525,8A; supponendo una distanza tra i conduttori non superiore a 6 cm, dalla formula inversa di quella sopra indicata si ottiene:

$$D = \sqrt{\frac{0,245 * I * S}{B}} = 4,71 \text{ m}$$

Approssimando per eccesso, si evince che la DPA è pari a circa 5 m; come si evince dalle planimetrie di

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull'impatto elettromagnetico - Pag. 20

progetto, tale fascia di rispetto ricade comunque interamente entro il lotto recintato dell'impianto, pertanto non è ipotizzabile la presenza di persone entro tale area di rispetto.

Pertanto, il calcolo del campo magnetico generato nelle condizioni più sfavorevoli (considerando una profondità di posa dei cavi pari a 0,8cm), porta ad un valore di circa 103 μT , che rispetta il limite di esposizione ammesso dalla norma, pari a 1000 μT , al quale possono essere sottoposti i lavoratori per evitare anche effetti sensoriali.

Cabine elettriche di trasformazione

In questo caso si valutano le emissioni dovute, nel caso peggiore, al trasformatore di potenza 6600 kVA collocato nella cabina di trasformazione più grande.

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.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

$$DPA = 0.40942 \cdot D^{0.5241} \cdot I^{0.5}$$

dove:

- DPA = distanza di prima approssimazione (intesa come distanza da ogni singola parete)
- D = distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo, pari a 0,029m (la massima sezione presente);
- I = corrente in uscita, pari a 5800 A.

Il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3x(6x240) mm², con diametro esterno pari a circa 28,5 mm.

Dal calcolo si ottiene una distanza pari a circa 4,87 m che, arrotondando al mezzo metro successivo, si porta a una DPA per le cabine di trasformazione pari a 5,0 m.

Come previsto nel progetto, non sussistono attività permanenti, sia esterne all'impianto che interne, nel raggio di 5,0 m da linee e cabine e quindi non vi sono pericoli di esposizione ai campi elettrici e magnetici.

Tali aree potranno essere occasionalmente occupate da lavoratori nei momenti di controllo, manutenzione ed attività eseguite nel rispetto dei programmi di sicurezza, ed i rischi saranno valutati nella globalità dei rischi professionali aziendali. Pertanto, dalla formula indicata nel paragrafo precedente, il campo magnetico calcolato in prossimità della cabina è pari a

$$B = 0,245 \cdot \frac{I \cdot S}{D^2} = 133 \mu\text{T}$$

che rispetta il limite di esposizione ammesso dalla norma, pari a 1000 μT , al quale possono essere sottoposti i lavoratori per evitare anche effetti sensoriali.

Linee elettriche in media tensione

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 μT .

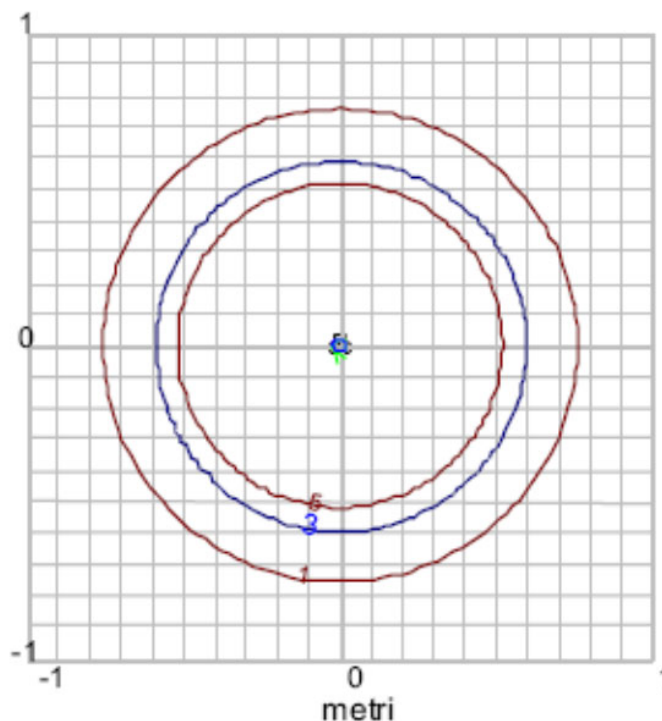
Per quanto riguarda il campo elettrico si ribadisce, come anche espresso nella "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici" edita dalla Commissione Europea, che non ne è richiesta la valutazione per alcuna tipologia di lavoratore, nel caso (fra gli altri) di circuiti a cavo sotterraneo o isolato, con qualsiasi tensione nominale.

Tabella 3.2 — Prescrizioni per le valutazioni specifiche dei campi elettromagnetici relative ad attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non particolarmente a rischio*	Lavoratori particolarmente a rischio (esclusi quelli con dispositivi impiantabili attivi) [†]	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi) [§]
	(1)	(2)	(3)
Circuito a cavo sotterraneo o isolato, con qualsiasi tensione nominale — esposizione a campi elettrici	No	No	No

La tipologia di cavidotti presenti nell'progetto 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 ($50 \div 80 \text{ cm}$) dall'asse del cavo stesso.



*Curve di equilivello per il campo magnetico di una linea MT in cavo elicordato interrata
 (dalla Norma CEI 106-11)*

Si fa notare peraltro che anche il recente 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.

Infatti, il Decreto 29 maggio 2008 introduce la “*Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*”. Tale metodologia si applica agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee aeree o interrate, escludendo dall’applicazione della metodologia le seguenti linee:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree).

Tale esclusione dipende dal fatto che le relative fasce di rispetto hanno un’ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988, n. 449 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

Qualora, per indisponibilità di cavi elicordati, si dovesse optare per una posa del tipo a trifoglio, la formula per calcolare il campo magnetico è quella già presentata in precedenza, ovvero:

$$B = 0,245 * \frac{I * S}{D^2}$$

dove:

- $B [\mu T]$ è il campo magnetico;
- $I [A]$ è l’intensità di corrente nel circuito in uscita dalla cabina da 6600kVA, pari a 190A;
- $S [m]$ è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a 1 [A]; prevedendo l’impiego di cavo MT ARG7H1RNR - 12/20 kV di sezione 120 mmq, di diametro esterno pari a 36,2mm, si è considerata una distanza S pari a 10cm;
- $D^2 = (x-x_i)^2 + (y-y_i)^2$ dove (x_i, y_i) sono le coordinate di posizione del conduttore e (x, y) sono le coordinate del punto di calcolo del campo magnetico.

Il valore di campo magnetico maggiore si ha sull’asse verticale rispetto ai conduttori, ed a quota zero.

Considerando una profondità di posa dei cavi pari a 1,5m, dalla formula si ottiene un campo magnetico pari a 2,07 μT : tale valore rispetta dunque l’obiettivo di qualità di 3 μT e con esso tutti i valori calcolati a coordinate differenti da quella calcolata.

VALUTAZIONE DELL’IMPATTO

L’impianto genera campi elettromagnetici per la presenza di collegamenti elettrici; la scelta di utilizzare cavi schermati e di realizzare linee elettriche interrate, associata alla localizzazione dei tracciati interni al perimetro dell’impianto, anche con riferimento alla linea BT tra le cabine di trasformazione, tutte distanti da luoghi ove si può prevedere la presenza prolungata di persone, porta ad escludere impatti sulla salute della popolazione. La rete di connessione tra le varie apparecchiature dell’impianto è interamente interrata e consta in: cavi BT per la connessione degli inverter di stringa alle cabine di trasformazione. Le linee interrate sono costituite da terne trifase con cavo interrato cordato ad elica, sistemate in appositi alloggiamenti sotterranei. Ciò consente di avere campi elettrici assai ridotti, grazie alla possibilità di avvicinare i cavi ed all’effetto schermante del terreno.

Per quanto riguarda l’impianto fotovoltaico, lo stesso non si configura come luogo dove si prevede la permanenza delle persone per periodi di tempo superiori alle 4 ore giornaliere.

Nel caso delle apparecchiature elettriche, la scelta effettuata garantisce inoltre la loro certificazione di rispondenza alle norme CEI relative alla compatibilità elettromagnetica.

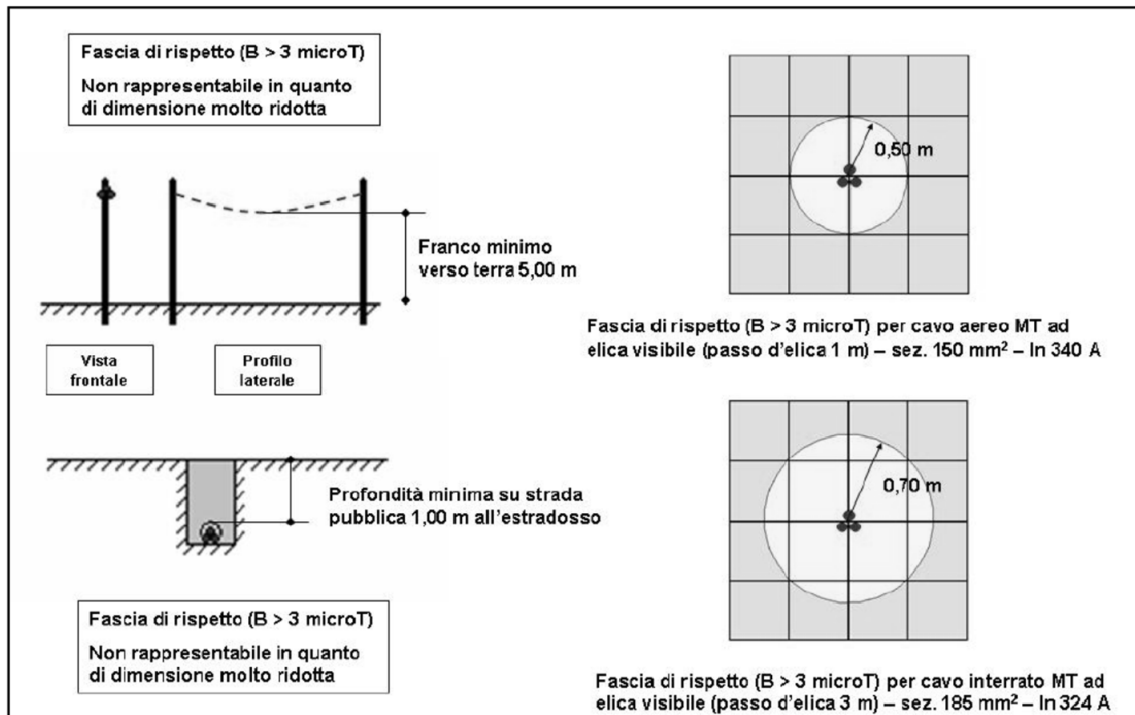
In riferimento al Decreto Ministeriale Ambiente in Supplemento ordinario GU n 160 del 5 luglio 2008 su

M&G s.r.l.

----- via Francesco Antonio Astore n.2 - 73100 Lecce -----
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Oleo 2 - Relazione sull’impatto elettromagnetico - Pag. 23

fasce di rispetto per gli elettrodotti, la distanza di prima approssimazione (DPA) e quindi la fascia di rispetto dell'impianto di rete e dell'impianto utente per la connessione, ricade all'interno dell'area di pertinenza degli impianti.



Per quanto riguarda tutti i cavi, interrati in cavo cordato ad elica, si fa riferimento al par. 3.2 del DM 29/05/2008, per il quale dette linee sono escluse dal calcolo delle DPA.

Per quanto riguarda la cabina di consegna MT, che non contiene trasformatori MT/BT, la DPA di riferimento è da considerarsi compresa all'interno della cabina stessa.

Il limite temporale dell'eventuale impatto è dato dalla vita media utile dell'impianto, pari a 25/30 anni. Tale impatto è del tutto reversibile.

CONCLUSIONI

L'impianto fotovoltaico e le opere annesse non producono effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica.

In tema di protezione della popolazione delle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati da reti e manufatti in tensione, gli interventi edilizi sono disciplinati dal DPCM 8 luglio 2003 ss.mm.ii. e dal DM 29 maggio 2008 ss.mm.ii. Un tale quadro normativo non trova però applicazione ai fini della realizzazione di un campo fotovoltaico, non solo perché i limiti di esposizione fissati dal suddetto DPCM non si applicano a lavoratori esposti per ragioni professionali, ma soprattutto in quanto l'intervento in esame non consta di fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza superiori a quattro ore giornaliere consecutive di persone e/o animali. In particolare, lungo il tracciato del cavidotto interrato a 20 kV (profondità 1 metro), così come in prossimità anche delle cabine, nell'attuale assetto del territorio preso a base del progetto non sono presenti costruzioni di tipo abitativo o di altro genere in cui si prevede una permanenza superiore alle 4 ore giornaliere consecutive. In merito, infine, all'eventuale presenza di personale entro l'area di progetto, questa è prevista solo in sede di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di durata non superiore a 3 ore consecutive giornaliere.

La limitazione dell'accesso all'impianto a persone non autorizzate e la ridotta presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente di rispettare la distanza di sicurezza tra persone e sorgenti di campi elettromagnetici.

Anche le opere utili all'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale, rispettano in ogni punto i massimi

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Oleo 2"
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici $P_{dc} = 8174,52 \text{ kW}$
Potenza nominale degli inverter $P_{ac} = 7500 \text{ kW}$

standard di sicurezza e i limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione da campi elettromagnetici.