

SOGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 1 di/of 47

COMUNE DI ISPICA
Libero Consorzio Comunale di Ragusa

**PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO LOCALIZZATO NEL COMUNE DI ISPICA
DI POTENZA PARI A 27,263 MWP**

**RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO /
VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL RISCHIO DI
ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**



SCS Ingegneria S.R.L.
Via F.do Ayroldi, 10
72017 – Ostuni (BR)
Tel/Fax 0831.336390
www.scsingegneria.it

**IL DIRETTORE TECNICO:
ING. ANTONIO SERGI**

				DATA: agosto 2022
	Scopo Documento / Utilization Scope: PROGETTO DEFINITIVO			
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	APPROVATO
00	12/08/2022	Prima emissione	S.Miccoli	A. Sergi

PROGETTO/Project ISPICA FV (3362)	SCS CODE																	
	COMPANY	FUNCTION	TYPE	DISCIPLINE			COUNTRY	TEC.	PLANT			PROGRESSIVE		REVISION				
	SCS	DES	R	E	L	E	I	T	A	P	3	3	6	2	0	0	7	0

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 2 di/of 47

INDICE

1	PREMESSA	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	D.P.C.M. 22.02.2001 N.36.....	4
2.2	D.M. AMBIENTE 29.05.2008 APPROVAZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO PER LA DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO PER GLI ELETTRODOTTI	6
2.3	D.M. AMBIENTE 29.05.2008 APPROVAZIONE DELLE PROCEDURE DI MISURA E VALUTAZIONE DELL'INDUZIONE MAGNETICA	8
2.4	LINEE GUIDA ENEL PER APPLICAZIONE DEL PAR. 5.1.3 ALLEGATO D.M. AMBIENTE 29.05.2008.....	8
2.5	D.P.C.M 08/07/2003	9
3	SOFTWARE UTILIZZATO PER LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	10
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	11
4.1	LAYOUT D'IMPIANTO	13
4.2	LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO	15
4.3	CABINE DI CONVERSIONE.....	16
4.3.1	INVERTER 1995 KVA	16
4.3.2	INVERTER 1500 KVA.....	19
4.3.3	INVERTER 998 KVA	22
4.3.4	INVERTER 700 KVA	25
4.4	CABINA DI RACCOLTA GENERALE MT	28
4.5	SOTTOSTAZIONE DI CONDIVISIONE SSU E CAVIDOTTO AT.....	28
5	FONTE DI EMISSIONE.....	28
6	VALORI DI RIFERIMENTO.....	28
7	VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO.....	29
8	VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO	30
9	METODOLOGIA DI CALCOLO	30
9.1	CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE LINEE ELETTRICHE INTERRATE.....	31
9.2	CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE CABINE ELETTRICHE	35
10	CALCOLO E VERIFICA	35
10.1	VALUTAZIONE DELLE DPA PER LE LINEE ELETTRICHE INTER	36
10.2	RETE MT.....	36
10.3	VALUTAZIONE DELLE DPA PER LE CABINE DI CONVERSIONE.....	43
10.4	VALUTAZIONE DELLE DPA PER La CABINa GENERALE MT	44
10.5	SOTTOSTAZIONE UTENTE	44
11	ABBATTIMENTO DEL CAMPO ELETTRICO	46
12	CONCLUSIONI.....	47

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 3 di/of 47

1 PREMESSA

La "Società Limes 28 S.R.L.", nell'ambito della propria attività imprenditoriale, ha previsto la realizzazione di un parco fotovoltaico denominato in seguito "Impianto Ispica" in C.da Gianlupo, nel territorio di Ispica in provincia di Ragusa.

L'area è identificata catastalmente al *foglio 44 ed una piccola porzione al foglio 29 del Comune di Ispica.*

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente potenza DC pari a 27,263 MWp e una potenza AC pari a 24,359 MW. L'impianto sarà ubicato su un'area di circa 38,02 ha complessivi.

L'area di impianto è ubicata in contrada Gianlupo snc, a circa 5,3 km in linea d'aria a sud-est rispetto al centro abitato di Ispica.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 4 di/of 47

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Viene di seguito riportato il quadro normativo di riferimento in materia di valutazione dei campi elettromagnetici:

- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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", G.U. 28 agosto 2003, n. 200;
- Decreto del 29/05/08, "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica";
- Linee Guida ENEL per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al D.M.Ambiente 29.05.2008 – Distanza di prima approssimazione (Dpa) da linee e cabine elettriche;
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Legge 23 luglio 2009, n°99 , "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia";
- Decreto del 27/02/09 , Ministero della Sviluppo Economico;
- DM del 29.5.2008, "Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- 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";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche
- Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

2.1 D.P.C.M. 22.02.2001 N.36

Il DPCM 22.02.2001 n. 36 detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine ed assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio promuovendo l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 5 di/of 47
--	---	---

l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

In particolare la legge trova applicazione, tra l'altro, agli elettrodotti intesi come insieme di linee elettriche, sottostazione e cabine di trasformazione.

In base alla legge quadro, per esposizione si intende la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. In base alla medesima legge, si intende per limite di esposizione il valore del 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.

La legge quadro introduce altresì il valore di attenzione, quale 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.

La stessa legge individua le funzioni dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni.

In particolare, lo Stato esercita le funzioni relativamente a:

- Determinazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, in relazione al preminente interesse nazionale per la definizione di criteri unitari e normative omogenee;
- Promozione di attività di ricerca e sperimentazione tecnico – scientifica;
- Istituzione del catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente;
- Determinazione dei criteri di elaborazione dei piani di risanamento;
- Individuazione delle tecniche di misurazione e di rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico;
- Realizzazione di accorsi di programma con i titolari di elettrodotti al fine di promuovere tecnologie e tecniche di costruzione degli impianti che consentano di minimizzare le emissioni e di tutelare il paesaggio;
- Definizione dei tracciati degli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV;
- Determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per elettrodotti, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario o comunque ad uso comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Le competenze delle regioni sono precisate dall'art. 8 della Legge n. 36/2001.

In particolare, nel rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità nonché dei criteri e delle modalità fissati dallo Stato, sono di competenza delle regioni, le seguenti funzioni:

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 6 di/of 47
--	---	---

- Definizioni dei tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV, con la previsione di fasce di rispetto e dell'obbligo di segnalarle;
- Modalità per il rilascio delle autorizzazioni alla installazione degli impianti, in conformità ai criteri di semplificazione amministrativa, tenendo conto dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici preesistenti;
- Realizzazione e gestione, in coordinamento con il catasto nazionale, di un catasto delle sorgenti fisse dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, al fine di rilevare i livelli dei campi sul territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione;
- Individuazione di strumenti ed azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- Concorso all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti per la salute derivanti dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

2.2 D.M. AMBIENTE 29.05.2008 APPROVAZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO PER LA DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO PER GLI ELETTRODOTTI

Con il D.M. 29.05.2008 viene approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti elaborata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici nel rispetto dei principi della Legge Quadro n.36/2001 e del D.P.C.M. 08.07.2003.

La metodologia elaborata dall'ARPAT spiega che la tutela prevista dal DPCM 08.07.2003 si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti sia sulla regolamentazione delle nuove installazioni e/o dei nuovi insediamenti in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il primo caso, che non è oggetto della metodologia, trova attuazione attraverso gli strumenti della vigilanza sul rispetto di limitazioni nell'esercizio degli elettrodotti e tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni.

Il secondo caso si attua mediante gli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare mediante la previsione di fasce di rispetto.

La metodologia approvata dal D.M.Ambiente 29.05.2008, elaborata dall'ARPAT ai sensi dell'art.6 comma 2 del DPCM 08.07.2003, ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto, che devono attribuirsi ove sia applicabile, in base allo stesso DPCM, l'obiettivo di qualità.

Secondo la metodologia ARPAT, per "Fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra ed al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 7 di/of 47

qualità, con la conseguenza che, in base all'art.4 comma 1 lettera h della Legge Quadro n.36/2001, 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.

In base alla stessa metodologia, per "Distanza di prima approssimazione" (Dpa) per le linee si intende 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.

Pertanto, per linee elettriche aeree e non, lo spazio costituito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce attorno ai conduttori un volume e, la superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto pertinente ad una o più linee elettriche aeree e non.

Per le cabine, la "Distanza di prima approssimazione" 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 più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

In ogni caso le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno tutti i punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Ai sensi dell'art.6 comma 1 del DPCM 08.07.2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata. Per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Per gli elettrodotti aerei con tensione inferiore a 100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata di corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori.

Per le linee in cavo, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente come definita nella norma CEI 11-17, ovvero il 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.

In base al D.M. Ambiente 29.05.2008, restano escluse dall'applicazione della metodologia le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz), le linee definite di classe zero e di prima classe secondo il D.I. 21.03.1988 n.449, nonché le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) in quanto, in tutti questi casi, le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal D.I. n.449/88 e dal D.M.LL.PP. del 16.01.1991.

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 8 di/of 47
--	---	---

2.3 D.M. AMBIENTE 29.05.2008 APPROVAZIONE DELLE PROCEDURE DI MISURA E VALUTAZIONE DELL'INDUZIONE MAGNETICA

Con il D.M. 29.05.2008 viene approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, elaborata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici nel rispetto dei principi della Legge Quadro n.36/2001 e del D.P.C.M. 08.07.2003.

La metodologia elaborata dall'ARPAT spiega che le procedure individuate si riferiscono a valutazioni dell'induzione magnetica basate su misure e non su simulazioni modellistiche, rivestono carattere di ampia generalità e risultano applicabili anche a casi particolari.

La tutela di cui al DPCM 08.07.2003 si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti sia sulla progettazione delle nuove installazioni e (o nuovi insediamenti presso elettrodotti preesistenti. L'attuazione della vigilanza sul rispetto di limitazione nell'esercizio degli elettrodotti tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni. La grandezza fisica oggetto dei controlli è l'induzione magnetica, variabile in funzione della richiesta dell'utenza, della disponibilità di energia e delle condizioni di carico della rete.

L'art.3 comma 2 del DPCM 08.07.2003 prescrive che si assuma per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'art.4 comma 2 del DPCM 08.07.2003 fissa l'obiettivo di qualità in 3 μ T, inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Nello stesso tempo, la metodologia spiega che le misure ai fini del non superamento dei limiti di esposizione non sono oggetto del documento elaborato.

L'art.5 comma 1 del DPCM 08.07.2003 prescrive che le tecniche di misurazione da adottare sono quelle della norma CEI 211-6 (data di pubblicazione 2001-01) e successivi aggiornamenti.

Il valore di induzione magnetica utile per la valutazione del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità si ottiene come mediana dei valori registrati durante le misure dirette prolungate per almeno 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. La frequenza di campionamento deve essere rappresentativa dell'andamento dell'induzione nelle 24 ore e comunque con acquisizione non inferiore ad un campione al minuto

2.4 LINEE GUIDA ENEL PER APPLICAZIONE DEL PAR. 5.1.3 ALLEGATO D.M. AMBIENTE 29.05.2008

Il documento fa seguito ad una precedente pubblicazione ENEL contenente l'Istruzione Operativa "Campi magnetici da correnti a 50 Hz – Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) da linee e cabine elettriche", emanata al fine di dare un indirizzo comune a tutte le unità

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 9 di/of 47
--	---	---

produttive relativamente all'iter autorizzativo per la costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche) ed alla fornitura di dati tecnici su richiesta delle amministrazioni locali, in sede di progettazione di nuovi luoghi tutelati, pubblici o privati.

Analogamente, le Linee Guida sono state elaborate da Enel Distribuzione S.p.A. al fine di semplificare ed uniformare l'approccio al calcolo della Distanza di prima approssimazione dei propri impianti, utilizzabile sia da parte dei privati in sede di realizzazione di nuovi insediamenti sia da parte degli organi di controllo in sede di verifica.

La Dpa viene calcolata in conformità alla norma CEI 211-4 per le tipologie standard di linee e cabine elettriche AT e MT di proprietà Enel Distribuzione S.p.A., in funzione della geometria dei conduttori e della portata di corrente in servizio normale, nei seguenti casi:

- linee At e Cabine Primarie (CP);
- linee MT e Cabine secondarie (CS).

In particolare, nel caso di cabine elettriche, secondo il § 5.2 dell'allegato al DM 29.05.2008, la fascia di rispetto viene calcolata con le seguenti modalità:

- Cabine Primarie: generalmente la *Dpa* rientra nel perimetro dell'impianto in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro;
- Cabine Secondarie: nel caso di cabine tipo box (mediamente con dimensioni in pianta di m 4.0 x m 2.40 con altezza di m 2.4-2.7 ed unico trasformatore) o similari, la *Dpa* intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della CS, viene calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale (I) in BT di uscita dal trasformatore e con la distanza tra le fasi pari al diametro reale del cavo (x), in base alla seguente relazione:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * I^{1/2}$$

Nel caso di Cabine Secondarie di sola consegna MT, la Dpa da considerare è quella della linea MT entrante/uscente e, qualora sia presente anche un trasformatore e la cabina sia assimilabile ad un box, la Dpa viene calcolata con la stessa formula.

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore, viene considerato il cavo unipolare di diametro maggiore

2.5 D.P.C.M 08/07/2003

Il DPCM 08.07.2003 fissa limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, e stabilisce un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Gli stessi limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 10 di/of 47
--	---	--

A tutela delle esposizioni a campi con frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, in base al DPCM, si applica l'insieme delle restrizioni di cui alla Raccomandazione CE 12.07.1999 n.99-519 pubblicata nella G.U.C.E. n.199 del 30.07.1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

Lo stesso DPCM definisce le seguenti grandezze fisiche:

- Campo elettrico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz con riferimento all'esposizione umana";
- Campo magnetico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz con riferimento all'esposizione umana";
- Campo di induzione magnetica, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz con riferimento all'esposizione umana";
- Frequenza, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz con riferimento all'esposizione umana";
- Elettrodotto, definito quale insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

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.

Nell'ambito delle misure di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, il DPCM indica per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

3 SOFTWARE UTILIZZATO PER LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ ELETTRROMAGNETICA

Lo studio di verifica di compatibilità elettromagnetica e le rispettive simulazioni relative al calcolo dell'intensità del campo elettromagnetico oggetto del presente documento sono state realizzate mediante l'utilizzo di software specialistico "MAGIC – Magnetic Induction Calculation", in conformità alla normativa e legislazione del settore.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 11 di/of 47

Il programma di calcolo utilizzato si basa sui metodi standardizzati dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI 211-4, fascicolo 2840: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche". Luglio 1996), e in accordo con le indicazioni fornite dalle norme CEI 106-11 e 106-12.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Si precisa che la normativa prevede di non effettuare la valutazione dei campi magneti per i cavi ad elica visibile (tipologia di cavo utilizzato nella progettazione per la parte interna e esterna all'impianto FV, rispettivamente relativa alle interconnessioni tra le cabine di conversione e la cabina generale MT e tra quest'ultima e la sottostazione utente di elevazione MT/AT), si è calcolato comunque a scopo cautelativo, il campo magnetico generato considerando il massimo valore possibile di corrente in esso circolante, qualora si considerassero cavi non ad elica visibile.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito da 39.228 moduli del tipo "**Jolywood JW-HD132N**" con potenza nominale pari a 695 Wp, per una potenza complessiva di 27,263 MWp, distribuita in 16 sottocampi pari al numero di Cabine Inverter. I sottocampi, individuati appunto con le cabine di conversione, saranno di quattro diverse tipologie, definibili in relazione alla potenza AC che li caratterizza.

In particolare, le potenze che contraddistinguono i cabinati di conversione sono le seguenti:

- Conversion Unit con $S_n = 700$ kVA. Queste sono:
 - CU 1;
 - CU 4.
- Conversion Unit con $S_n = 998$ kVA. Queste sono:
 - CU 2;
 - CU 5;
 - CU 9.
- Conversion Unit con $S_n = 1500$ kVA. Queste sono:
 - CU 3;
 - CU 7;
 - CU 8;
 - CU 12.
- Conversion Unit con $S_n = 1995$ kVA. Queste sono:
 - CU 6;
 - CU 10;
 - CU 11;
 - CU 13;
 - CU 14;

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 12 di/of 47

- CU 15;
- CU 16.

La potenza in regime di corrente continua prodotta dalle stringhe di moduli fotovoltaici viene dapprima "parallelata" all'interno di quadri di parallelo di campo o string boxes per poi essere "raccolta" in ingresso alle cabine di conversione dove avviene appunto la conversione tramite l'inverter da corrente continua ad alternata e l'innalzamento di tensione a quella MT di 30 kV del punto di connessione a mezzo dei trasformatori di potenza.

Le uscite in corrente alternata a 30 kV dei trasformatori installati all'interno delle Cabine Inverter convergeranno nel quadro di media tensione posto all'interno delle cabine inverter appartenenti alla stessa linea MT di tipo radiale oppure all'interno delle cabine MT di raccolta generale d'impianto.

Le dorsali in media tensione saranno costituite da una o più terne di cavi interrati il cui percorso, a partire dalla Cabine Inverter, seguirà per quanto possibile il tracciato della viabilità interna le cabine MT di parallelo suddette.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 13 di/of 47

4.1 LAYOUT D'IMPIANTO E SOTTOSTAZIONE UTENTE

Il Layout d'impianto si suddivide in due macroaree distinte ed elettricamente interconnesse a livello della cabina generale MT. Per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato "SCS.DES.D.CIV.ITA.P.3362.033.00 - Layout di Impianto".

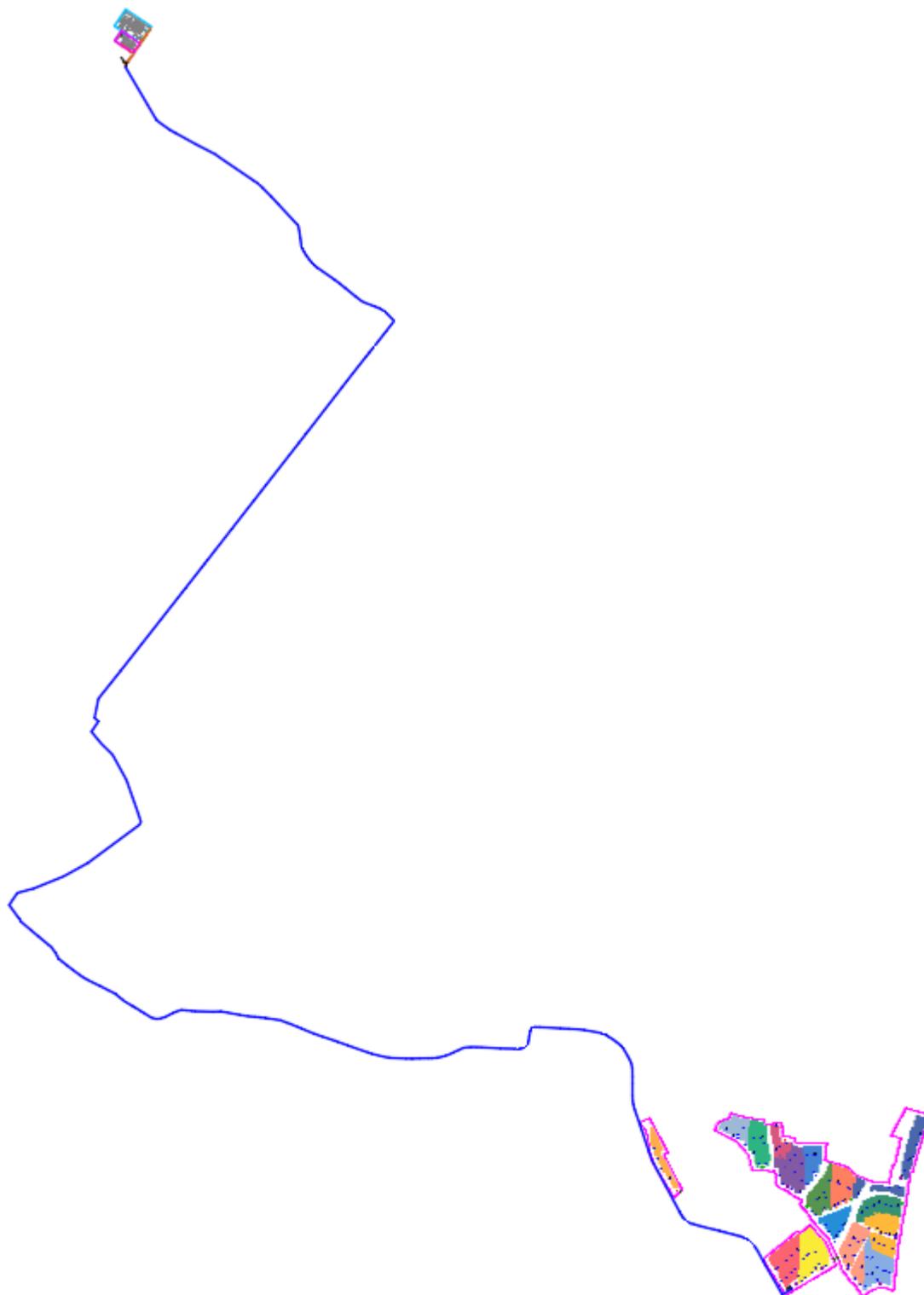


Figura 1: Layout d'impianto e sottostazione utente

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 14 di/of 47

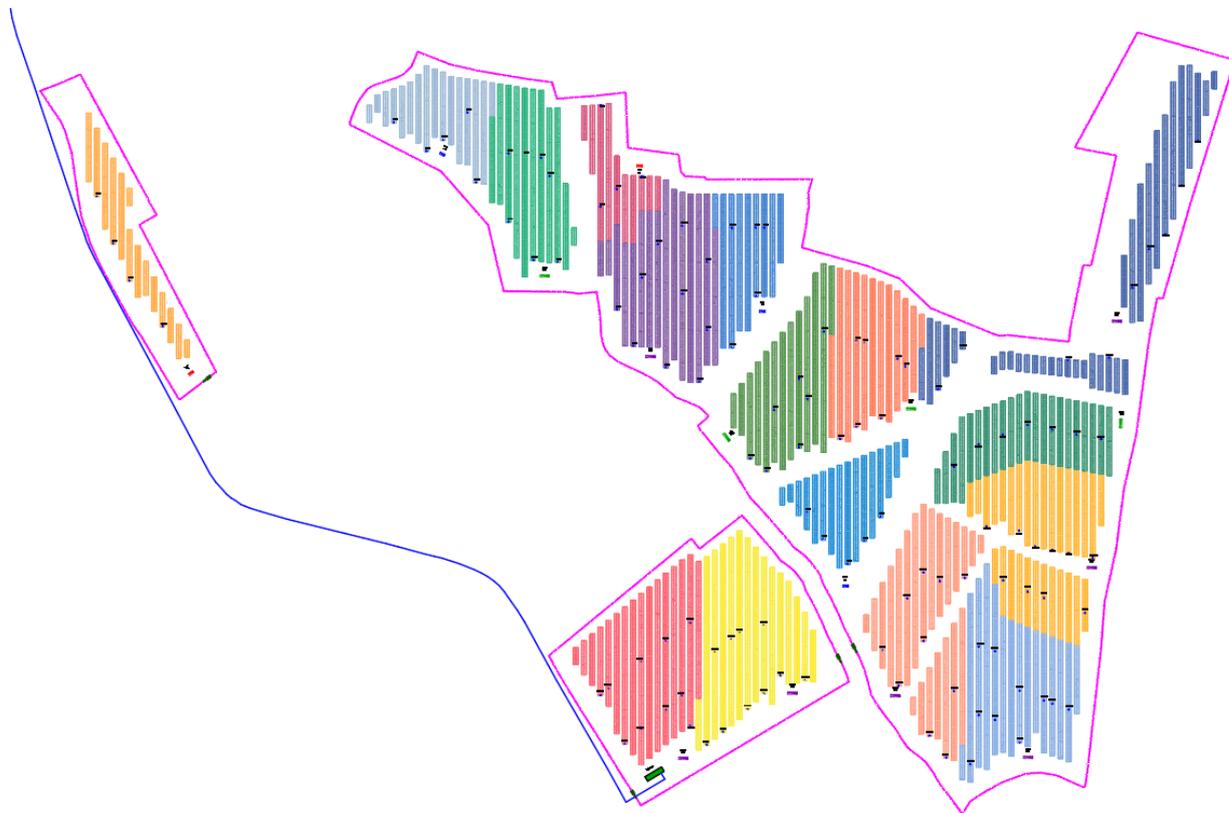


Figura 2 Layout d'impianto



Figura 3 Sottostazione utente

4.2 LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO

I cavi MT prescelti, idonei per l'installazione nelle reti di distribuzione di energia, saranno del tipo 18/30 kV.

Saranno inoltre scelti con caratteristiche idonee per le installazioni fisse interne o esterne e adatti alla posa direttamente interrata.

E' stata definita la sezione del cavo in base alla portata tratta dalla norma IEC 60502 e ridotta con l'applicazione dei coefficienti di riduzione per tenere conto delle condizioni di posa.

In merito a quanto indicato, si riporta di seguito la tabella di calcolo in cui vengono riportati i dati di input necessari alla verifica dei campi elettromagnetici prodotti dalle linee di mt del parco fotovoltaico:

ID	CIRCUITO MT		DETTAGLIO CIRCUITO		CARATTERISTICHE DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO						
	ORIGINE	DESTINAZIONE	SISTEMA	POTENZA TRASPORTATA (kVA)	V (kV)	Ib (A)	CONFORMAZIONE	LUNGHEZZA (m)	ΔV (%)	ΔP (%)	MATERIALE		Vo/V (kV)
LINEA											CONDUTTORE	ISOLANTE	
Linea 1	C.U.2	C.U.3	3ph	998	30	19,2	1 x (3 x 120 mm ²)	222	0,01%	0,01%	AL	XLPE	18/30
	C.U.3	C.U.6	3ph	2498	30	48,1	1 x (3 x 120 mm ²)	211	0,02%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	C.U.6	C.U. 11	3ph	4493	30	86,5	1 x (3 x 120 mm ²)	554	0,10%	0,08%	AL	XLPE	18/30
	C.U.11	C.U.10	3ph	6488	30	124,9	1 x (3 x 120 mm ²)	162	0,04%	0,04%	AL	XLPE	18/30
	C.U.1	C.U.10	3ph	700	30	13,5	1 x (3 x 120 mm ²)	899	0,02%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	C.U.10	CAB. MT	3ph	9183	30	176,7	1 x (3 x 120 mm ²)	51	0,01%	0,01%	AL	XLPE	18/30
Linea 2	C.U.4	C.U.5	3ph	700	30	13,5	1 x (3 x 120 mm ²)	370	0,01%	0,01%	AL	XLPE	18/30
	C.U.5	C.U.7	3ph	1698	30	32,7	1 x (3 x 120 mm ²)	408	0,03%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	C.U.7	C.U.9	3ph	3198	30	61,5	1 x (3 x 120 mm ²)	240	0,03%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	C.U.8	C.U.9	3ph	1500	30	28,9	1 x (3 x 120 mm ²)	242	0,01%	0,01%	AL	XLPE	18/30
	C.U.9	CAB. MT	3ph	5696	30	109,6	1 x (3 x 120 mm ²)	362	0,08%	0,07%	AL	XLPE	18/30
Linea 3	C.U.16	C.U.12	3ph	1995	30	38,4	1 x (3 x 120 mm ²)	136	0,01%	0,01%	AL	XLPE	18/30
	C.U.12	C.U.13	3ph	3495	30	67,3	1 x (3 x 120 mm ²)	198	0,03%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	C.U.13	C.U.14	3ph	5490	30	105,7	1 x (3 x 120 mm ²)	301	0,06%	0,05%	AL	XLPE	18/30
	C.U.14	C.U.15	3ph	7485	30	144,0	1 x (3 x 120 mm ²)	237	0,07%	0,06%	AL	XLPE	18/30
	C.U.15	CAB. MT	3ph	9480	30	182,4	1 x (3 x 120 mm ²)	373	0,07%	0,06%	AL	XLPE	18/30
Trafo	CAB. MT	TRAFO MT/AT	3ph	40000	30	769,8	3 x (1 x (3 x 300 mm ²))	10299	2,33%	2,02%	AL	XLPE	18/30

Tabella 1: Caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 16 di/of 47

4.3 CABINE DI CONVERSIONE

I cabinati di conversione, come precedentemente detto, sono di quattro tipologie presentando all'interno quattro diverse taglie di inverter e quindi di trasformatore di potenza. Di seguito i dettagli tecnici dell'inverter di ciascuna cabina di conversione.

4.3.1 INVERTER 1995 KVA

SUNWAY TG STANDARD series

SUNWAY TG1800 1500V TE - 640**STD**

Indoor Application



SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 17 di/of 47

**Main features**

Model	SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Number of independent MPPTs	1 (Master-Slave) or 2 (Independent)
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP54
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m

Input ratings (DC)

Maximum short circuit PV input current	1500 A each MPPT (double MPPT configuration) or 3000 A (single MPPT configuration)
PV voltage Ripple	< 1%

Output ratings (AC)

	25 °C	45 °C	50 °C
Rated output power	1995 kVA	1774 kVA	1663 kVA
Rated output current	1800 A	1600 A	1500 A
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		

Inverter efficiency

Maximum / EU / CEC efficiency ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %
--	-----------------------

Inverter dimensions and weight

Dimensions (W x H x D)	3000 x 2100 x 800 mm
Weight	2700 kg

Auxiliary consumptions

Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W
Auxiliary consumptions	1800 W

NOTES

⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and $\cos \phi = 1$.

⁽²⁾ With power derating

⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.

⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.

⁽⁵⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 18 di/of 47



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	14 / 14
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) Fuses to be ordered separately.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 19 di/of 47

4.3.2 INVERTER 1500 KVA



SUNWAY TG STANDARD series

SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD

Indoor Application

(Custom Output Power 1500 kVA)



SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 20 di/of 47



Main features	
Model Name	SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD
Configuration	Custom Output Power 1500 kVA
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP20
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m
Base Unit Converter Model ⁽⁵⁾	TG 900 1500V TE
Input ratings (DC)	
Maximum short circuit PV input current	2 x 1500A
PV voltage Ripple	< 1%
Output ratings (AC)	
Output power	1500 kVA up to 50°C ambient temperature ⁽⁸⁾
Rated output current	1353 A ⁽⁸⁾
Power threshold	1% of Rated output power
Total AC current distortion	≤ 3% ⁽⁷⁾
MPPT and conversion efficiency	
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8% / 99.7%
Max / EU / CEC conversion efficiency ^{(1) (6)}	98.7 % / 98.4 % / - %
Inverter dimensions and weight	
Dimensions (W x H x D)	3000 x 2100 x 800 mm
Weight	2700 kg
Auxiliary consumptions	
Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W
Auxiliary consumptions	1800 W

NOTES⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and cos φ =1.⁽²⁾ With power derating⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.⁽⁵⁾ The inverter is a modular cabinet, composed by n.2 Independent converters model TG 900 1500V TE.⁽⁶⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999⁽⁷⁾ At nominal power⁽⁸⁾ Custom Output Power option. AC Power limited to 1500 kVA

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 21 di/of 47



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole / fuse protected ⁽²⁾	14 / 14
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) DC Fuses not included. Number and current rating of DC fuses configurable.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 22 di/of 47

4.3.3 INVERTER 998 KVA

SUNWAY TG STANDARD series

SUNWAY TG900 1500V TE - 640 STD

Indoor Application



SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 23 di/of 47



Main features	
Model	SUNWAY TG900 1500V TE - 640 STD
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Number of independent MPPTs	1
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP54
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m

Input ratings (DC)			
Maximum short circuit PV input current	1500		
PV voltage Ripple	< 1%		
Output ratings (AC)			
	25 °C	45 °C	50 °C
Rated output power	998 kVA	887 kVA	832 kVA
Rated output current	900 A	800 A	750 A
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Inverter efficiency			
Maximum / EU / CEC efficiency ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %		
Inverter dimensions and weight			
Dimensions (W x H x D)	1800 x 2100 x 800 mm		
Weight	1745 kg		
Auxiliary consumptions			
Stop mode losses / Night losses	45 W / 45 W		
Auxiliary consumptions	1250 W		

NOTES

⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and $\cos \phi = 1$.

⁽²⁾ With power derating

⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.

⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.

⁽⁵⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 24 di/of 47

**Additional information**

Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 3100 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	7 / 7
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) Fuses to be ordered separately.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 25 di/of 47

4.3.4 INVERTER 700 KVA



SUNWAY TG OUTDOOR series

SUNWAY TG900 1500V TE - 640 STD

Custom Output Power Configuration (500 kW)

Indoor Application



SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 26 di/of 47



Main features	
Model	SUNWAY TG900 1500V TE - 640 OD (w custom output power)
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Number of independent MPPTs	1
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP20
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m
Input ratings (DC)	
Maximum short circuit PV input current	1500
PV voltage Ripple	< 1%
Output ratings (AC)	
Rated output power (up to 50°C)	500 kVA ⁽⁷⁾
Rated output current	451 A ⁽⁷⁾
Power threshold	1% of Rated output power
Total AC current distortion	≤ 3% ⁽⁶⁾
MPPT and conversion efficiency	
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %
Maximum / EU / CEC efficiency ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %
Inverter dimensions and weight	
Dimensions (W x H x D)	1800 x 2100 x 800 mm
Weight	1745 kg
Auxiliary consumptions	
Stop mode losses / Night losses	45 W / 45 W
Auxiliary consumptions	1250 W

NOTES⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and cos φ =1.⁽²⁾ With power derating⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.⁽⁵⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999⁽⁶⁾ At nominal power⁽⁷⁾ Resulting from Power Limitation obtained applying the inverter Custom Output Power Option

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 27 di/of 47



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 3100 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	7 / 7
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) Fuses to be ordered separately.

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00
		PAGE 28 di/of 47

4.4 CABINA DI RACCOLTA GENERALE MT

La cabina Generale MT è una cabina in cui confluisce tutta la potenza generata dal parco fotovoltaico in uscita dalle cabine di conversione collegate tra loro in configurazione entra-esce su tre linee di media tensione a 30 kV. Questa cabina rappresenta inoltre l'interfaccia tra l'impianto FV e la Sottostazione di condivisione SSU, infatti tutta l'intera potenza prodotta dall'impianto FV viene convogliata alla stazione appunto a mezzo di una linea di media tensione caratterizzata da 3 terne di cavi ad elica visibile.

4.5 SOTTOSTAZIONE DI CONDIVISIONE SSU E CAVIDOTTO MT

La sottostazione utente SSU è l'insieme delle opere elettromeccaniche e civile, che consente la connessione dell'impianto di generazione fotovoltaica alla rete elettrica nazionale. Tale SSU, consente l'innalzamento della tensione, in questo caso da 30 kV a 150 kV. La sottostazione sarà collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN "Modica Fargione - Rosolini", previo potenziamento/rifacimento delle linee RTN a 150 kV "Noto - Siracusa 1" e "Modica Fargione - Ragusa".

5 FONTI DI EMISSIONE

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella realizzazione del parco fotovoltaico in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco fotovoltaico:

- cabine di conversione;
- cabina generale MT;
- cavidotti MT interni ed esterni al parco per il collegamento alla SSU;
- le apparecchiature elettriche previste all'interno della sottostazione di condivisione MT/AT.

Le rimanenti componenti dell'impianto (sezione BT, apparecchiature del sistema di controllo, etc) sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, pertanto non verranno trattate ai fini della valutazione.

Di seguito verrà data una caratterizzazione delle sorgenti appena individuate.

6 VALORI DI RIFERIMENTO

Nella redazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici e sul contenimento del rischio di elettrocuzione è stato tenuto conto della normativa vigente in materia.

SOGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 29 di/of 47

In particolare, sono state recepite le indicazioni contenute nel DPCM 08/07/2003, il quale 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 generati dagli elettrodotti.

Si è, inoltre, tenuto conto di quanto previsto dal DM 29/05/2008 per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (metodologia di calcolo indicata dall'APAT), e della Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55

7 VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003.

L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	100 μT (da intendersi come valore efficace)
Valore di attenzione (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	10 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)
Obiettivo di qualità (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)	3 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni d'esercizio)

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 30 di/of 47

8 VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO

Per quanto concerne il campo elettrico, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

9 METODOLOGIA DI CALCOLO

I riferimenti contenuti nell'art.6 del DPCM 08.07.2003 implicano che le fasce di rispetto debbano essere determinate nei casi in cui risulti applicabile l'obiettivo di qualità, ovvero nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti ed aree in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio.

Per quanto riguarda in particolare l'impianto FV in progetto in rapporto all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa, la situazione richiede la determinazione delle fasce di rispetto per le Cabine di conversione e per le cabine di raccolta MT

I campi elettromagnetici possono essere stimati attraverso l'utilizzo di opportuni programmi di calcolo e conoscendo alcuni dati della linea di trasporto della potenza, fonte di produzione dell'induzione elettromagnetica, tra cui:

- Diametro dei conduttori e loro reciproca posizione spaziale;
- Distanza da terra;
- Tensione di esercizio;
- Intensità di corrente;
- Distanza ed altezza rispetto al punto in cui devono essere valutati i campi elettromagnetici rispetto ai conduttori di linea sorgente degli stessi.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 31 di/of 47

9.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE LINEE ELETTRICHE INTERRATE

Nel caso di linee elettriche interrato i campi elettrici già al di sopra delle linee sono insignificanti e sempre minori rispetto alle linee aeree grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

L'algoritmo di calcolo utilizzato per il calcolo dell'induzione magnetica generata da una linea ha come punto di partenza la legge Biot-Savart utile a determinare l'induzione magnetica dovuta a ciascun conduttore percorso da corrente e quindi la legge di sovrapposizione degli effetti per determinare l'induzione magnetica totale, tenendo ovviamente conto delle fasi delle correnti, supposte simmetriche ed equilibrate.

Le formule di calcolo del campo magnetico nel generico punto P sono pertanto riportate di seguito, con riferimento alla Norma CEI 106-1:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Dove:

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_i - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

$$B_z = 0$$

Con:

- i = numero di conduttori
- μ_0 = permeabilità magnetica del vuoto = $4\pi \cdot 10^{-7}$ [H/m]
- I_i = fasore della corrente [Aeff]

L'algoritmo di calcolo utilizza il seguente modello:

- tutti i conduttori costituenti la linea sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra loro;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica con diametro costante;
- nel caso di conduttori a fascio, supponendo che tutti i sub conduttori siano uguali tra loro e che, in relazione alla sezione normale del fascio, i loro centri giacciono sulla circonferenza circoscritta al fascio, si sostituisce al fascio di sub conduttori un conduttore unico di opportuno diametro equivalente;
- tensione e corrente su ciascun conduttore attivo sono considerati in fase tra di loro
- la distribuzione della carica elettrica sulla superficie dei conduttori è considerata uniforme

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00
		PAGE 32 di/of 47

- il suolo è considerato piano e privo di irregolarità, perfettamente conduttore dal punto di vista elettrico, perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico
- viene trascurata la presenza dei tralicci o piloni di sostegno, degli edifici, della vegetazione e di qualunque altro oggetto si trovi nell'area interessata.

L'intensità del campo elettrico dipende principalmente dalla tensione della linea e aumenta al crescere della tensione.

Il valore efficace dell'intensità del campo elettrico prodotto in un punto da una linea di data tensione si mantiene costante. Ad influenzare il campo elettrico, oltre che la tensione, vi sono la distanza dalla linea (presenta un massimo a qualche metro di distanza dall'asse della linea e decresce man mano che ci si allontana), la distanza dei conduttori da terra e la disposizione dei conduttori.

Nel caso di linee elettriche interrate i campi elettrici già al di sopra delle linee sono insignificanti e sempre minori rispetto alle linee aeree grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Il campo magnetico di una linea elettrica dipende dall'intensità della corrente che circola nei conduttori. Poiché la corrente può variare nell'arco della giornata, della settimana o dell'anno anche l'intensità del campo magnetico varia di conseguenza.

Influenzano il campo magnetico invece, oltre che la corrente, anche la distanza dalla linea, la distanza dei conduttori da terra, la disposizione dei conduttori.

Il campo magnetico generato da una linea interrata si distribuisce in maniera diversa rispetto a quello generato da una linea aerea di tensione e di corrente corrispondente per diversi motivi.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:

- Bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al § 6.1 della norma CEI 106-11, Parte I;
- Tridimensionali (3D), in tutti gli altri casi.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m. Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (§ 5.1.3), per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 33 di/of 47
--	--	--

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopraccitato introduce, al § 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della DPA - § 5.1.3), da fornire alle autorità competenti: – in fase di progettazione di nuovi elettrodotti; – su richiesta puntuale delle medesime autorità competenti per il rilascio di autorizzazioni alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando risulti che la DPA relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo. In fase di progettazione di nuovi luoghi tutelati, allorquando dette realizzazioni si dovessero trovare, se pur parzialmente, all'interno della DPA, le autorità competenti potranno chiedere al proprietario/gestore il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, al fine di consentire una corretta valutazione. In entrambi i casi, qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto. Il calcolo sarà effettuato con modello bidimensionale (2D), se rispettate le condizioni di cui alla CEI 106-11, o con modello tridimensionale (3D) in caso contrario. La determinazione della fascia di rispetto è finalizzata alla definizione del volume, attorno ai conduttori, al cui interno si potrebbe avere una induzione magnetica superiore a 3 μ T e non all'individuazione della proiezione verticale al suolo di detto volume, come invece definito in maniera semplificata dalla procedura di calcolo della DPA. Pertanto il calcolo richiesto dalle autorità competenti va effettuato soltanto in corrispondenza della sezione di interesse, ovvero interferente con un luogo tutelato di cui all'art. 4 c. 1 lettera h) della Legge 36/2001. Nei casi complessi (§ 5.1.4 del Decreto 29 maggio 2008) quali: parallelismi AT (§ 5.1.4.1); incroci AT/AT (§ 5.1.4.4), AT/MT e MT/MT (§ 5.1.4.5); cambi di direzione linee AT (§ 5.1.4.2), MT (§ 5.1.4.3); il calcolo della fascia può essere effettuato, su richiesta puntuale delle autorità competenti, con i seguenti approcci

- Metodo semplificato, che permette di individuare l'Area di Prima Approssimazione, determinata sulla base di specifici incrementi parametrizzati per una prima verifica

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 34 di/of 47

da parte delle autorità competenti, in sede di autorizzazione alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati o nuovi elettrodotti;

- Modello 3D in caso di luoghi tutelati in progettazione interni all'Area di Prima Approssimazione, al fine di fornire la reale fascia di rispetto al richiedente l'autorizzazione.

Nel caso di incroci di linee di proprietari/gestori diversi, questi devono eseguire il calcolo con approccio congiunto.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 35 di/of 47

9.2 CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE CABINE ELETTRICHE

Analogamente al caso delle linee elettriche, anche nel caso di cabine, lo spazio definito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce nell'intorno di tali installazioni, un volume, la cui superficie delimita la fascia di rispetto, con la conseguenza che le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti di cui al DM 29.05.2008, per le cabine, definisce la Distanza di Prima Approssimazione (*Dpa*) quale 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 più di *Dpa* si trovi all'esterno della fascia di rispetto.

La procedura semplificata per il calcolo della *Dpa* si riferisce ad un sistema trifase percorso da corrente pari alla corrente nominale di bassa in uscita dal trasformatore, con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore.

Il valore della *Dpa* risulta in base alla seguente relazione:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * I^{1/2}$$

essendo:

- *Dpa* = Distanza di prima approssimazione, in metri, arrotondata al mezzo metro superiore;
- *x* = diametro del cavo unipolare di diametro maggiore in uscita dal trasformatore, in metri.
- *I* = corrente nominale di bassa tensione in uscita dal trasformatore, in Ampere.

10 CALCOLO E VERIFICA

Per quanto concerne il campo magnetico prodotto dalle linee elettriche interrato si è calcolato, a scopo cautelativo, il campo magnetico generato considerando il massimo valore possibile di corrente in esso circolante. In merito invece alle cabine elettriche, è stata considerata come sorgente del campo elettromagnetico, una corrente pari alla corrente nominale di bassa tensione in uscita dal trasformatore per quel che riguarda le cabine di conversione e la corrente nominale di media tensione per quel che concerne la cabina generale MT.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 36 di/of 47

10.1 VALUTAZIONE DELLE DPA PER LE LINEE ELETTRICHE INTER**10.2 RETE MT**

Ancora una volta, si precisa che la normativa prevede di non effettuare la valutazione dei campi magneti per i cavi ad elica visibile (tipologia di cavo utilizzato nella progettazione per la parte interna e esterna all'impianto FV). Tuttavia si è calcolato comunque a scopo cautelativo il campo magnetico generato dai cavi di media tensione.

In riferimento a ciascuna tratta di interconnessione tra le cabine di conversione interne al parco fotovoltaico, tra queste e la cabina generale MT e infine tra quest'ultima e la sottostazione utente, si presentano i risultati ottenuti in merito alla produzione del campo elettromagnetico da parte dei cavi percorsi da corrente alternata in media tensione.

Si sono effettuati i calcoli nei punti riportati nell'elenco seguente, graficamente individuabili nel layout d'impianto, cod. elaborato: SCS.DES.D.CIV.ITA.P.3362.033.00 - Layout di Impianto.

- Tratta 1: Cavidotto MT tra la CU 1 e la CU 10 (singola terna di cavi MT tra CU 1 e CU 10);
- Tratta 2: Cavidotto MT tra la CU 3 e la CU 6 (singola terna di cavi MT tra CU 3 e CU 6);
- Tratta 3: Cavidotto MT tra la CU 7 e la CU 9 (doppia terna di cavi MT tra CU 7 e CU 9 e tra CU 6 e CU 11);
- Tratta 4: Cavidotto MT tra la CU 13 e la CU 14 (singola terna di cavi MT tra CU 13 e CU 14);
- Tratta 5: Cavidotto MT tra la CU 10 e la Cabina Generale MT (quattro terne di cavi MT tra la CU 9 e la cabina generale MT, CU 10 e la cabina generale MT, CU 15 e la cabina generale MT e tra la CU 1 e la Cu 10);
- Tratta 6: Cavidotto MT tra la Cabina Generale MT e la sottostazione utente MT/AT (tripla terna di cavi MT).

I calcoli eseguiti si ritengono significativi per rappresentare l'intero scenario delle situazioni di esercizio, quindi del campo magnetico prodotto e pertanto delle fasce di rispetto da mantenere. Sono state considerate le condizioni peggiori di esercizio, sia in termini di numero di terne MT nello stesso scavo, che di corrente circolante negli stessi.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 37 di/of 47

TRATTA 1: CAVIDOTTO MT INTERRATO IN USCITA DALLA CU 1: TRINCEA 1 TERNA
DI CAVI MT SU STRADA STERRATA

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (1 x120)	CU 1 – CU 10	13,5 A	0,8	0,036

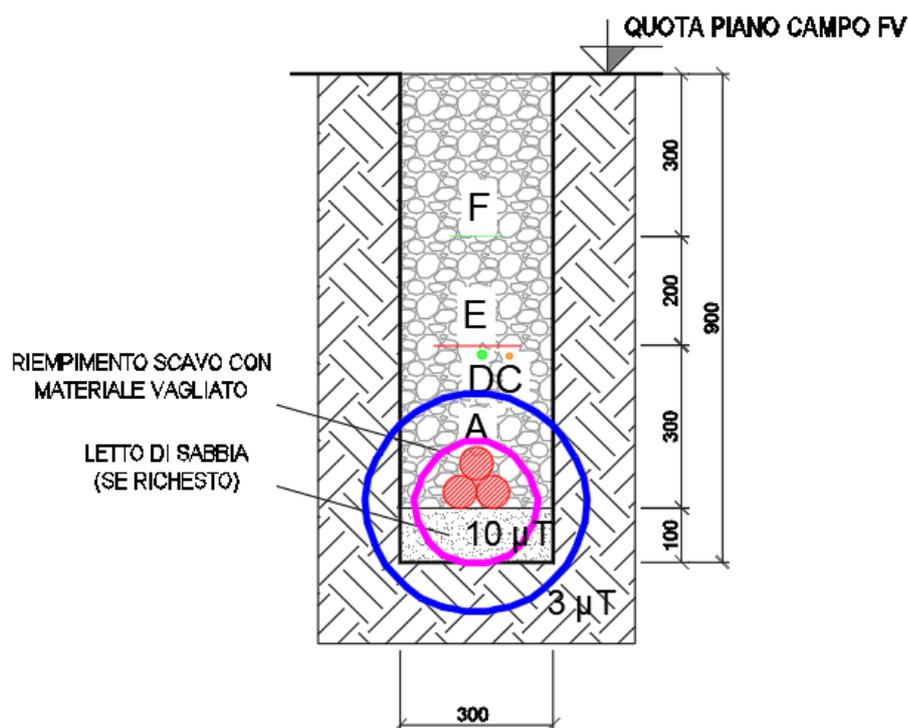


Figura 4: Curve Equicampo - 1 Terna di cavi MT su strada sterrata - Interno Impianto FV

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 µT, è nulla.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 38 di/of 47

TRATTA 2: CAVIDOTTO MT INTERRATO TRA LA CU 3 E LA CU 6: TRINCEA 1 TERNA DI CAVI MT SU STRADA STERRATA

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (1 x120)	CU 3 – CU 6	48,1 A	0,8	0,036

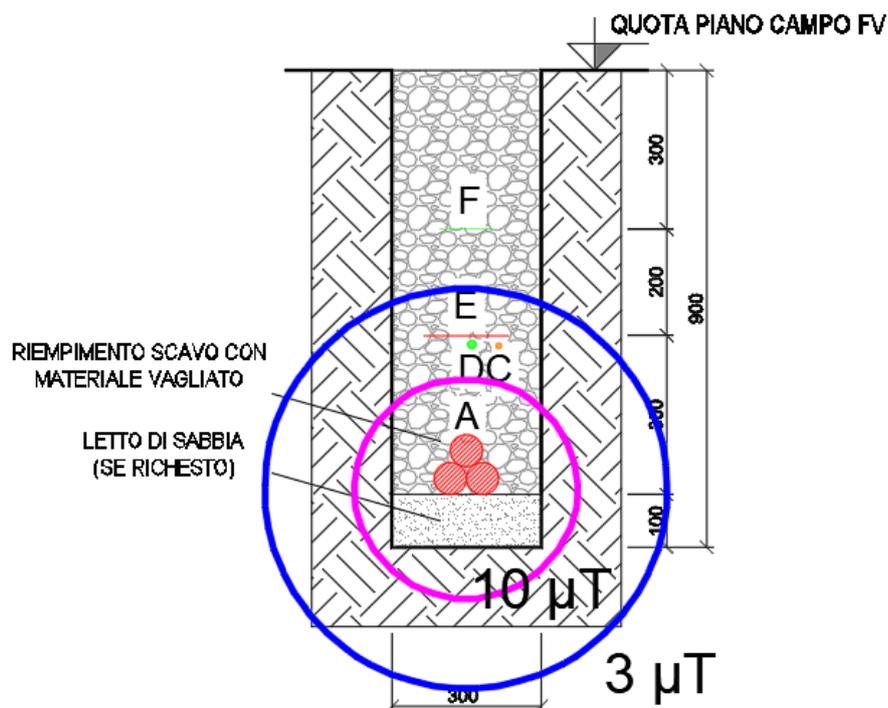


Figura 5: Curve Equicampo - 1 Terna di cavi MT su strada sterrata - Interno Impianto FV

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 μT , è nulla.

TRATTA 3: CAVIDOTTO MT INTERRATO TRA LA CU 7 E LA CU 9 - SEZIONE TIPO:
TRINCEA 2 TERNE DI CAVI MT SU STRADA STERRATA

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (1 x120)	CU 7 – CU 9	61,5 A	0,8	0,036
3 x (1 x120)	CU 6 – CU 11	86,5	0,8	0,036

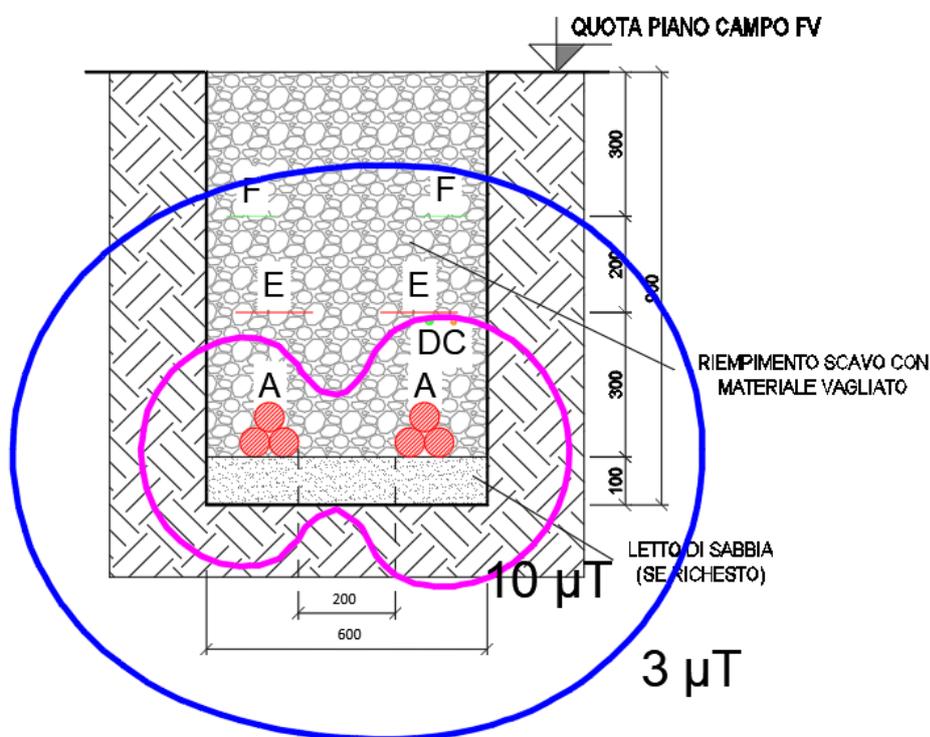


Figura 6: Curve Equicampo - 2 Terne di cavi MT su strada sterrata - Interno Impianto FV

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a $3 \mu T$, è nulla.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 40 di/of 47

TRATTA 4: CAVIDOTTO MT INTERRATO TRA LA CU 13 E LA CU 14: TRINCEA 1 TERNA
DI CAVI MT SU STRADA STERRATA

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (1 x120)	CU 13 – CU 14	105,7 A	0,8	0,036

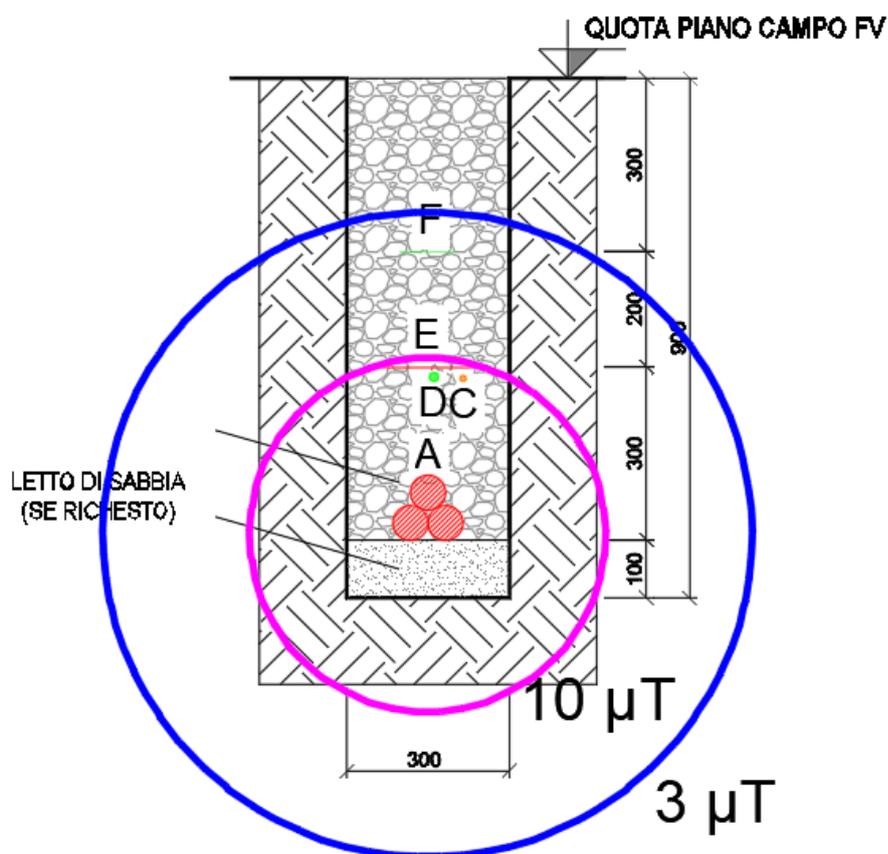


Figura 7: Curve Equipotenziali - 1 Terna di cavi MT su strada sterrata - Interno Impianto FV

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equipotenziale a 3 μ T, è nulla.

SOGGETTO PROPONENTE:
LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 41 di/of 47

TRATTA 4: CAVIDOTTO MT INTERRATO TRA LA CU 10 E LA CABINA GENERALE MT -
SEZIONE TIPO: TRINCEA 4 TERNA DI CAVI MT SU STRADA STERRATA

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (1 x240)	CU 9 – CAB. GEN. MT	109,6 A	0,8	0,042
3 x (1 x240)	CU 10 - CAB. GEN. MT	176,7 A	0,8	0,042
3 x (1 x240)	CU 15 - CAB. GEN. MT	182,4 A	0,8	0,042
3 x (1 x120)	CU 1 – CU 10	13,5 A	0,8	0,036

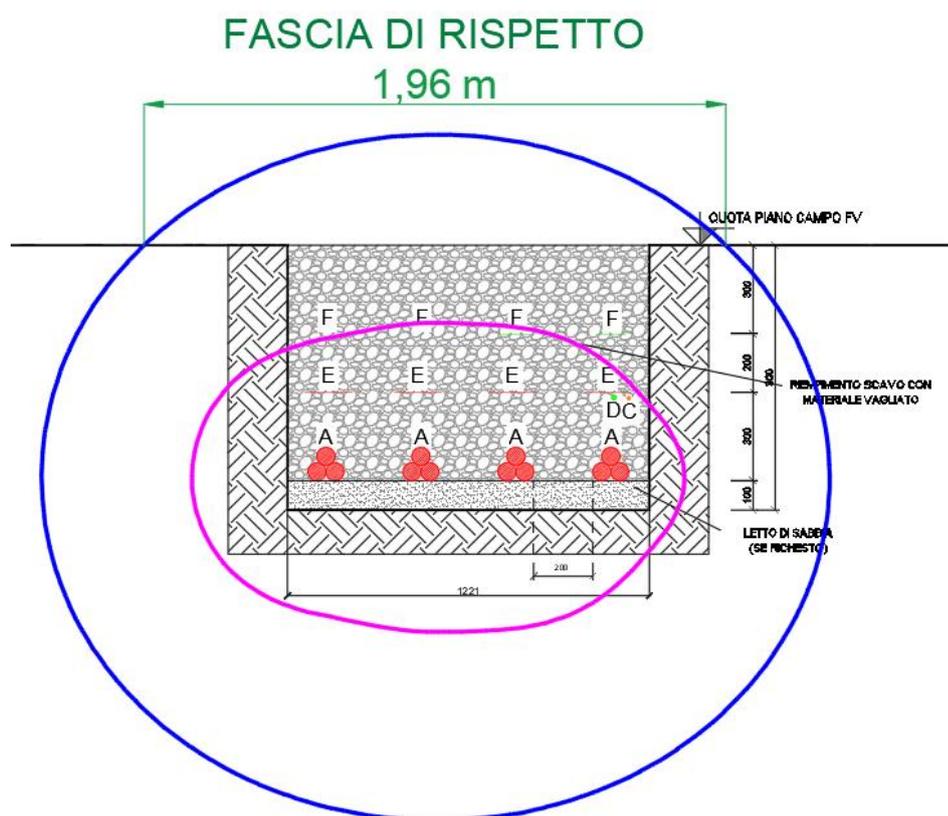


Figura 8: Curve Equicampo - 4 Terne di cavi MT su strada sterrata - Interno Impianto FV

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a3 μT , è pari a 1,96 metri, approssimabile in maniera cautelativa a 2 metri.

In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 42 di/of 47

TRATTA 6: CAVIDOTTO MT INTERRATO TRA LA CABINA GENERALE MT E LA SOTTOSTAZIONE UTENTE -**SEZIONE TIPO: TRINCEA 3 TERNE DI CAVI MT SU STRADA ASFALTATA**

Sezione (mm2)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
3 x (3 x300)	CAB. GEN. MT - SSU	769,8 A	1,1	0,045

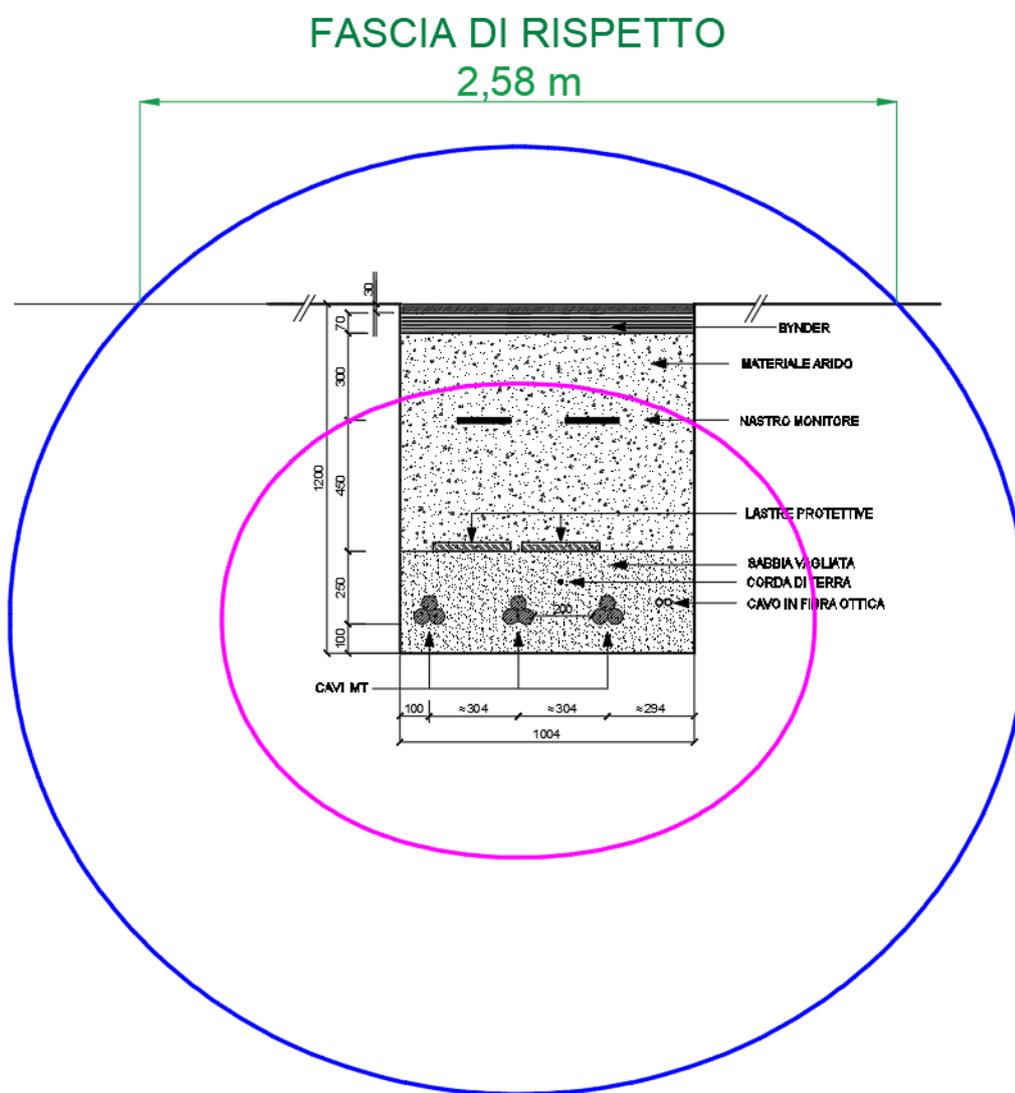


Figura 9: Curve Equicampo - 3 Terne di cavi MT su strada asfaltata – Interconnessione Impianto FV con SSU

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a3 μT , è pari a 2,58 metri, approssimabile in maniera cautelativa a 3 metri.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 43 di/of 47

In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

10.3 VALUTAZIONE DELLE DPA PER LE CABINE DI CONVERSIONE

Ai fini della valutazione delle DPA da considerare nell'intorno delle cabine di conversione, si è considerata la corrente di bassa tensione che contraddistingue la cabina di conversione stessa, quindi la corrente alternata di output dell'inverter centralizzato. In linea con i datasheet inclusi al paragrafo 3.3 della presente relazione, si hanno per le quattro tipologie di cabine le seguenti correnti nominali in bassa tensione:

- Cabine di conversione da 700 KVA → In = 631 A
- Cabine di conversione da 998 KVA → In = 900 A
- Cabine di conversione da 1500 KVA → In = 1353 A
- Cabine di conversione da 1995 KVA → In = 1800 A

Pertanto si va ad effettuare il calcolo delle DPA sulla base delle correnti sopra riportate e del diametro del cavo MT in uscita dalle cabine di conversione. Per maggiore semplicità, garantendo tuttavia una condizione di calcolo conservativa, s'ipotizza che tutte le cabine di conversione siano caratterizzate da un cavo di sezione pari a 240 mm² (la maggiore delle sezioni tra i cavi MT in ingresso/uscita dalle cabine di conversione). Il diametro esterno massimo di questo cavo è pari a x= 42 mm ossia x= 0,042 m.

- **DPA Cabine di conversione di potenza pari a S_n= 500 KVA**

$$DPA (CU 700 KVA) = 0,40492 * 0,042^{0,5241} * 451^{\frac{1}{2}} = 1,93 m \cong 2 m$$

- **DPA Cabine di conversione di potenza pari a S_n= 998 KVA**

$$DPA (CU 998 KVA) = 0,40492 * 0,042^{0,5241} * 900^{\frac{1}{2}} = 2,31 m \cong 3 m$$

- **DPA Cabine di conversione di potenza pari a S_n= 1500 KVA**

$$DPA (CU 1500 KVA) = 0,40492 * 0,042^{0,5241} * 1353^{\frac{1}{2}} = 2,83 m \cong 3 m$$

- **DPA Cabine di conversione di potenza pari a S_n= 1995 KVA**

$$DPA (CU 1995 KVA) = 0,40492 * 0,042^{0,5241} * 1800^{\frac{1}{2}} = 3,26 m \cong 3,5 m$$

Considerato che la Dpa come sopra determinata è da intendersi come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) delle cabine, le fasce di rispetto delle Cabine di conversione individuabili in base alle stesse Dpa, si estendono verso l'esterno oltre le pareti perimetrali dei manufatti.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 44 di/of 47

10.4 VALUTAZIONE DELLE DPA PER LA CABINA GENERALE MT

Ai fini della valutazione delle DPA da considerare nell'intorno della cabine generale MT, si è considerata la corrente di media tensione che le contraddistingue data dalla somma delle correnti MT in ingresso e/o uscita e il diametro del cavo MT che le contraddistingue. In questo caso, in maniera conservativa, si considera il diametro del cavo di sezione maggiore che contraddistingue questa cabina, il cavo di sezione pari a 300 mm². Il diametro di questo cavo è pari a 45 mm, quindi $x = 0,045$ m.

In linea con la tabella riportata al paragrafo 3.2, si è considerata la sommatoria delle correnti in ingresso/uscita che interessano la cabina di generale MT, pari a è pari a 1239 A.

DPA Cabina Generale MT:

$$DPA (Cabina Generale MT) = 0,40492 * 0,045^{0,5241} * 1239^{\frac{1}{2}} = 2,81 \text{ m} \cong 3 \text{ m}$$

10.5 SOTTOSTAZIONE UTENTE

Considerando che per una linea di 400 kV si ottiene un valore 4 kV/m prossimo al limite di 5 kV/m, quello emesso dalla linea a 150 kV e dalle sbarre a 30 kV risulta essere molto minore dei limiti di emissione imposti dalla normativa. In particolare, il valore tipico associato ad una linea a 150 kV è minore di 1 kV/m.

Per quanto concerne il campo magnetico della stazione di utente MT/AT, prendendo a riferimento le distanze valutate nelle linee guida di E-Distribuzione, le DPA saranno di 14 m dall'asse delle sbarre AT. Tale valutazione risulta essere allineata rispetto al caso in oggetto, in quanto le linee guida tengono in considerazione trasformatori da 50 MVA, potenza nominale del trasformatore MT/AT del progetto in oggetto. Di seguito sono riportate le DPA all'interno della stazione elettrica.

Con riferimento alle specifiche tecniche, delle stazioni elettriche della RTN è stato predisposto uno stallo tipo "Trasformatore AT/MT" al fine di poter realizzare il collegamento in antenna come indicato nella relazione relativa alla Stazione Utente. L'impianto fotovoltaico in progetto fornirà alla rete una potenza di circa 40 MVA, pertanto, ipotizzando un eventuale incremento della potenza installata, si determina la potenza richiesta dal trasformatore in 50 MVA.

Le principali caratteristiche tecniche del trasformatore sono riportate di seguito:

- Potenza Nominale: 40 MVA;
- Tensione Nominale al primario: 150 kV;
- Tensione Nominale la secondario: 30 kV
- Tensione Nominale a Vuoto (primario kV): $150 \pm 10 \times 1,5\%$

All'interno della Sottostazione di Trasformazione, la situazione più critica dal punto di vista elettromagnetico è rappresentata dalla presenza del trasformatore elevatore.

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 - PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



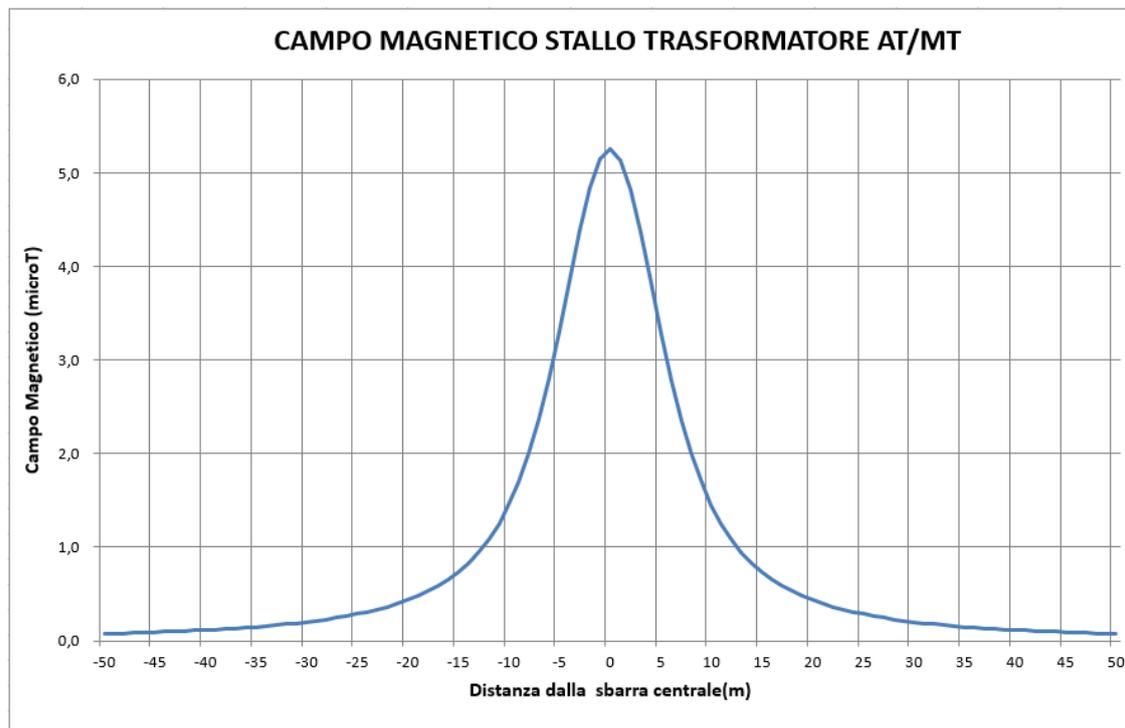
CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 45 di/of 47

Il calcolo è stato eseguito con riferimento al valore della corrente montante trasformatore 150/30 kV.

Il profilo del campo magnetico ed elettrico generato dalle sbarre a 150 kV dello stallo trasformatore misurati ad 1 metro dal suolo è rappresentato nei seguenti grafici.



In particolare, l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse delle sbarre di AT in aria, evidenzia che la corrispondente Dpa , di 5 metri circa, ricade all'interno dell'area di Stazione, in quanto l'asse delle sbarre si trova ad una distanza dal perimetro esterno maggiore della Dpa .

SOGGETTO PROPONENTE:

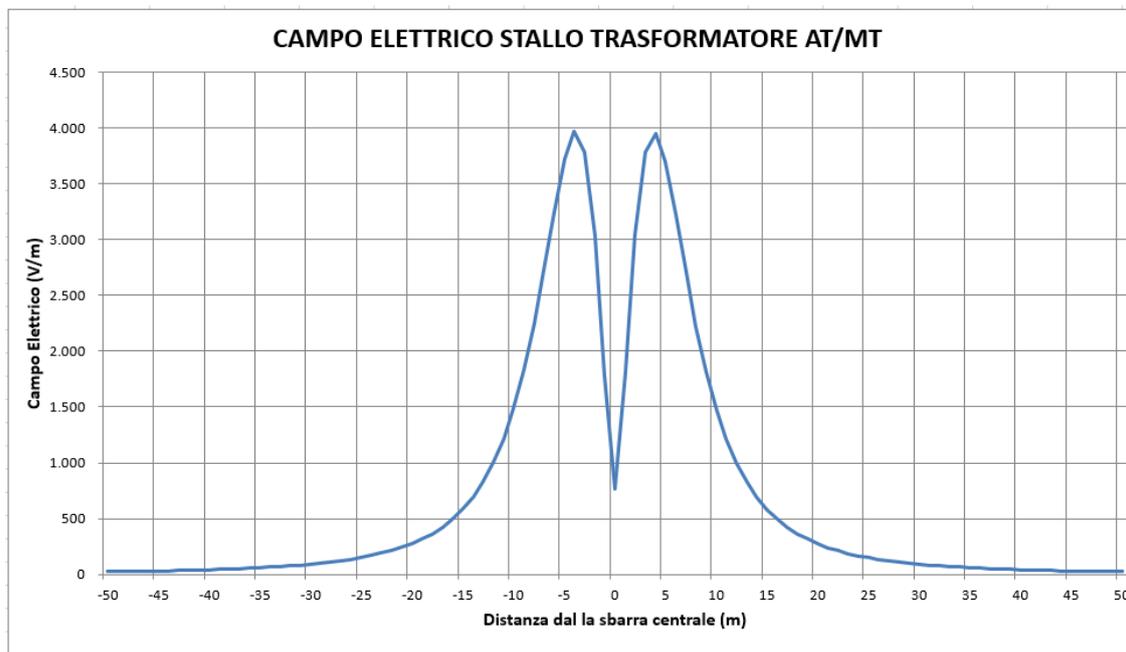
LIMES 28 S.R.L.
Via Giuseppe Giardina 22
96018 – PACHINO (SR)
P.iva: 10363370965



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00

PAGE 46 di/of 47



11 ABBATTIMENTO DEL CAMPO ELETTRICO

L'esposizione in tutti i processi industriali che richiedono correnti di elevata intensità o l'impiego di intensi campi elettrici o magnetici, l'utilizzo di appositi sistemi di schermatura è fondamentale per proteggere sia i lavoratori sia le apparecchiature elettroniche presenti nelle vicinanze delle sorgenti di campo.

La progettazione e la realizzazione di un sistema di schermatura per il soddisfacimento di determinati obiettivi di abbattimento dei campi magnetici richiede che la forma, le dimensioni e gli spessori delle soluzioni schermanti siano scelti in modo da ottimizzare la quantità di materiale in funzione dell'area che si vuole schermare ed in funzione delle sorgenti (es. posizione e potenza dei diversi componenti).

Tra le diverse soluzioni per l'abbattimento del campo elettromagnetico vi sono:

- Piastre Schermanti
- Canali e coperchi schermanti

Per la schermatura delle linee interrate, si possono adottare i canali schermanti adatti per installazioni in ambienti esterni, vengono progettati su misura secondo le dimensioni richieste.

La scelta dei materiali costituenti il canale, la tipologia di lavorazione e le dimensioni dipendono dalle condizioni di posa e dal fattore schermante necessario per la mitigazione.

Un' altro tipo di schermatura è quella basata sul principio di cancellazione delle sorgenti.

SOGGETTO PROPONENTE: LIMES 28 S.R.L. Via Giuseppe Giardina 22 96018 – PACHINO (SR) P.iva: 10363370965		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.3362.007.00 PAGE 47 di/of 47
--	--	--

Tale metodo è simile alla tecnica dei loop passivi e rientra nella famiglia degli schermi passivi. Sistemi così denominati in quanto prendono l'energia per funzionare direttamente della sorgente che genera il campo da mitigare

12 CONCLUSIONI

Il presente studio è stato realizzato non tenendo conto di eventuali effetti cumulativi che si possono ottenere per via della presenza di apparecchi e cavi di distribuzione già presenti e localizzati nell'immediata vicinanza degli elementi considerati per la sua redazione.

Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge che i valori di induzione magnetica sono largamente inferiori ai limiti normativi vigenti, non costituendo alcun rischio elettromagnetico anche nei confronti del personale addetto alle operazioni di manutenzione.

Infine, il campo elettrico prodotto dai cavi in MT interrati si considera trascurabile per l'elevato valore della costante dielettrica dell'aria pari a 360 MΩm misurata alla frequenza di 50 Hz ed anche in considerazione del fatto che il valore del campo elettrico al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 150 kV non supera mai il limite normativo di esposizione per la popolazione di 5 kV/m.

Con riferimento al rischio di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete connessi al funzionamento ed all'esercizio dell'impianto, si può riferire, che in base alla normativa di riferimento attuale, i valori limite di esposizione sono in ogni caso rispettati sia per i campi magnetici sia per i campi elettrici.

Dalle simulazioni effettuate nel presente studio, è emerso in generale che, nella situazione post operam, nell'area di indagine, la popolazione è esposta a livelli di campo compatibili con i limiti vigenti, sia per le posizioni più prossime alle infrastrutture elettriche sia per le posizioni più distanti.

Con le considerazioni e le valutazioni sopra esposte e, con le tolleranze attribuibili al modello di calcolo adottato, si può ritenere che la situazione connessa alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto, nelle condizioni ipotizzate, risulta nel complesso compatibile con i limiti di legge e con la salvaguardia della salute pubblica.