

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA
COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE



**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO "SAN GAVINO"**
DI POTENZA DI PICCO PARI A 31,58MW_p E POTENZA
NOMINALE PARI A 30,08 MW_{ac} INTEGRATO CON UN
SISTEMA DI ACCUMULO DA 30 MW, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE (SU).



**Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale
ai sensi del D Lgs. 152/2006 e s.m.i.**

Società proponente


 **ICA SOLAR TRE SRL**

Via Giorgio Pitacco, 7
00177 Roma (Italia)
C.F. / P.IVA 17154741007



Codice	Scala	Titolo elaborato			
ICA_217_REL06	-	Relazione Campi Elettromagnetici			
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
0.0	13/05/2024	Prima emissione per procedura di VIA	AO	IA	DLP

Le informazioni incluse in questo documento sono proprietà di Ingenium Capital Alliance, S.L. (Spain). Qualsiasi totale o parziale riproduzione è proibita senza il consenso scritto di Capital Alliance.

<i>Codice elaborato ICA_217_RELO6</i>	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
<i>Revisione 00 del 13/05/2024</i>		

Sommario

1.	PREMESSA	2
2.	DESCRIZIONE GENERALE	2
2.1	Localizzazione.....	2
2.2	Descrizione del progetto	3
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.1	Norme generali, norme tecniche e linee guida	4
3.2	Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai CEM (DPCM 8 luglio2003)	4
4.	CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	6
4.1	Moduli fotovoltaici.....	6
4.2	Dispositivi di conversione e trasformazione.....	6
4.3	Dispositivi di accumulo, conversione e trasformazione	9
4.4	Cavidotti interrati in corrente alternata	14
4.5	Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 5 e Cabina Impianto	15
4.6	Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 6 e Cabina 5	16
4.7	Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 2 e Cabina 3	18
4.8	Cavidotto interrato di connessione tra BESS e Cabina Impianto.....	21
4.9	Cavidotto interrato di connessione alla Stazione Elettrica della RTN	22
5.	CONCLUSIONI	25

<i>Codice elaborato ICA_217_RELO6</i>	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
<i>Revisione 00 del 13/05/2024</i>		

1. PREMESSA

La presente relazione sui campi elettromagnetici si riferisce al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare, della potenza di picco di 31,58 MWp e potenza in immissione di 30,08 MWac integrato con un sistema di accumulo da 30MW, da realizzarsi su aree agricole situate nel Comune di San Gavino Monreale (SU).

L'impianto si sviluppa su lotto di progetto con un'estensione dell'area recintata pari a circa 49,19 ettari e sarà installato a terra su terreni situati a circa 4,5 km a Sud rispetto al centro abitato di San Gavino Monreale (SU) e a circa 6 km ad Est dal centro abitato di Gonnosfanadiga (SU).

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di "Sulcis – Oristano".

La società Proponente è ICA SOLAR TRE S.r.l., con sede legale in Via Giorgio Pitacco n. 7 - Roma, CF/P.IVA 17154741007, che, in virtù dei contratti preliminari, dispone della titolarità all'utilizzo delle aree oggetto di intervento.

2. DESCRIZIONE GENERALE

2.1 Localizzazione

L'impianto è ubicato in aree agricole e si sviluppa in 3 sottocampi situati nel Comune di San Gavino Monreale.

Le coordinate geografiche riferite al baricentro dei lotti sono le seguenti:


- Latitudine 39.5096°
- Longitudine 8.7460°

In particolare, sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna in scala 1: 10.000 l'area di intervento è localizzabile alle sezioni 547050 S'Orcileddu – 547060 San Gavino Monreale Sud; sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000 il foglio di riferimento è il 225, quadrante 1 SO S. Gavino Monreale.

Catastralmente i lotti sono individuabili al Comune di San Gavino Monreale, Fogli 61, 68, 69.

Il lotto è accessibile mediante viabilità comunale facente capo alla viabilità provinciale, rappresentata dalla SP61 ad est dell'area di progetto.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 14,5 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà il Comune di San Gavino Monreale e il Comune di Gonnosfanadiga, fino ad arrivare alla Stazione Elettrica (SE) sita nel Comune di Guspini.

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

2.2 Descrizione del progetto

L'impianto si sviluppa su lotto di progetto con un'estensione dell'area recintata pari a circa 49,19 ettari e sarà installato a terra su terreni situati a circa 4,5 km a Sud rispetto al centro abitato di San Gavino Monreale (SU) e a circa 6 km ad Est dal centro abitato di Gonnosfanadiga (SU).

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture di supporto in acciaio del tipo tracker ad inseguimento monoassiale (inseguitori solari installati in direzione Nord-Sud, capaci di ruotare in direzione Est-Ovest, consentendo, pertanto, ai moduli di "seguire" il Sole lungo il suo moto diurno).

Saranno installati n° 45.120 moduli fotovoltaici bifacciali marcati Canadian Solar di potenza unitaria di picco pari a 700 Wp, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare est-ovest.

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento tra l'impianto e la Stazione elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto sarà dotato di un sistema di accumulo Bess di capacità pari a 60 MWh con potenza di 30 MVA.

I moduli saranno installati su strutture ad inseguimento monoassiale con disposizione unifilare per un totale di:

- 454 Inseguitori 1P15
- 1277 Inseguitori 1P30

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter) di tipo centralizzato, per un totale di:

- 24 inverter Siel Soleil 1415

Gli inverter saranno alloggiati in cabinati 6 cabinati totali così come da schema sottostante:

	MV Cabin 1	MV Cabin 2	MV Cabin 3	MV Cabin 4	MV Cabin 5	MV Cabin 6
Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 3	Lot 3	Lot 4
Inseguitore 1Px30	213	213	213	213	213	212
Inseguitore 1Px15	76	76	76	76	74	76
Stringhe Totali	251	251	251	251	250	250
Moduli in serie per Stringa	30	30	30	30	30	30
Moduli Totali	7530	7530	7530	7530	7500	7500
Potenza Picco Moduli[Wp]	700	700	700	700	700	700
Potenza Picco Cabinato [kWp]	5271	5271	5271	5271	5250	5250
Potenza nominale inverter [kVA]	1415	1415	1415	1415	1415	1415
Numero di inverter	4	4	4	4	4	4
Potenza Nominale Cabina [kVA]	5660	5660	5660	5660	5660	5660
DC/Ac inverter Ratio	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di "Sulcis – Oristano".

<i>Codice elaborato ICA_217_RELO6</i>	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
<i>Revisione 00 del 13/05/2024</i>		

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito il quadro normativo di riferimento da rispettare per la progettazione degli impianti fotovoltaici.

3.1 Norme generali, norme tecniche e linee guida

- Legge n. 36, del 22 febbraio 2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". G. U. n. 55 del 7 marzo 2001;
- DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. (Supplemento ordinario n.160 alla G.U. 5 luglio 2008 n. 156);
- CEI 106-11. Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6). Parte 1: linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 211-4. Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche;
- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- CEI 211-6. 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.
- Linea Guida (ENEL) per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

3.2 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai CEM (DPCM 8 luglio 2003)

Il quadro di riferimento dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da elettrodotti e cabine elettriche, è rappresentato dagli artt. 3 e 4 del DPCM 8 luglio 2003, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2).

Art. 3. (Limiti di esposizione e valori di attenzione)

1. *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 µT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.*
2. *A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 µT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

Art. 4. (Obiettivi di qualità)

1. *Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 µT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

Le tabelle seguenti riportano i suddetti limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità.

Tabella 1 – Limiti di esposizione

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m²)
0.1-3	60	0.2	-
>3 – 3000	20	0.05	1
>3000 – 300000	40	0.01	4

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

Tabella 2 - Valori di attenzione in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti, a permanenze non inferiori a 4 ore

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

Tabella 3 - Obiettivi di qualità all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate

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

4. CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.1 Moduli fotovoltaici

La tecnologia dei moduli fotovoltaici prevede la generazione di tensioni e correnti continue per cui non sussistono variabilità nei campi rilevanti, poiché circostanziate in brevissimi transitori in corrispondenza di accensione e spegnimento degli inverter. Difatti, la certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non prevede prove riguardanti i CEM.

4.2 Dispositivi di conversione e trasformazione

I dispositivi di conversione e trasformazione utilizzati per il progetto in oggetto saranno convertitori statici trifase (*inverter*) di tipo centralizzato marca SIEL, modello DSPX TLH 1415M, posizionati all'interno di N° 6 cabinati, dei quali:

- N.6 cabinati, contenenti 4 inverter 1415 M, per una potenza nominale pari a 5660 kVA, ed un trasformatore AT/BT trifase in olio di potenza nominale pari a 6000 kVA.

La Tabella 4 riporta le caratteristiche tecniche degli inverter.

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

Tabella 4 – Caratteristiche tecniche degli inverter DSPX TLH -1415

SOLEIL DSPX TLH 1500	708	1415M(*)	2830M(*)	4245M(*)	5660M(*)
Ingresso DC – Potenza raccomandata dei moduli					
Nominale [kWp]	718	1435	2865	4291	5721
Massima [kWp]	899	1794	3582	5364	7152
Numero di moduli di potenza	1	2	4	6	8
Ingresso DC – Specifiche tecniche					
Intervallo operativo di tensione [V] ⁷	950 - 1450				
Intervallo di tensione di MPPT [V] ⁷	950 - 1400				
Tensione massima(no operation)[V]	1500				
Tensione nominale DC	1170				
Tensione minima DC [V]	950				
Corrente Massima Ingresso DC [A]	757	1511	3016	4517	6023
Corrente cortocircuito (Isc) [A]	947	1889	3770	5647	7529
N. ingressi DC per polo	4	4	4	4	4
N. di MPPT	1	1	1	1	1
Uscita lato AC					
Potenza Apparente Nominale Sn [kVA] ¹	707,5	1415	2830	4245	5660
Potenza Apparente Massima Smax [kVA] ¹	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Potenza Attiva Massima Pmax[kW] ¹	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Tensione Nominale rms [V]	640				
Connessione	3ph				
Corrente Nominale In [A] ²	639	1277	2553	3830	5106
Corrente Massima Imax [A] ³	724	1447	2894	4341	5787
Tensione Minima di funzionamento a Smax [V] ⁴	90% Vn				
Tensione Minima assoluta di funzionamento [V] ⁴	85% Vn				
Tensione Massima assoluta di funzionamento [V] ⁴	115% Vn				
Frequenza Nominale [Hz]	50 or 60				
Intervallo di Frequenza [Hz] ⁵	Impostabile (47,5 - 51,5) or (55.5 to 62.5)				
Efficienza Massima [%] ⁶	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)
Euro Efficienza [%] ⁶	99,29 (**)	99,33 (**)	99,36 (**)	99,36 (**)	99,35 (**)
Efficienza Statica di MPPT [%]	99,8 (**)				
Efficienza Dinamica di MPPT [%]	98,78 (**)				
THD I @Pnom [%]	<3				
Fattore di Potenza (copshi) ¹	0.9 ... 1.0 capacitivo- induttivo				
Sbilanciamento Massimo di corrente	1%				
Contributo alla corrente dic cortocircuito [A]	1086	2170,5	4341	6511,5	8680,5

Per il calcolo delle DPA per le cabine elettriche si utilizzerà la metodologia dettagliata all'interno del § 5.1.3 dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008, secondo la quale la fascia di rispetto è da intendersi come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina elettrica, e va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore, applicando la formula:

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I}$$

dove I è la corrente nominale BT in ingresso/uscita dal trasformatore, x la distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo, considerando, nel caso di più cavi, per ciascuna fase il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel caso specifico, si è posta la condizione peggiorativa essendo la corrente nominale massima pari a 5787 A, ed il diametro esterno del cavo pari 29.2 mm (cavo di sezione 240 mm²), la DPA si può assumere pari a 5 m, come illustrato nella **Figura 1**

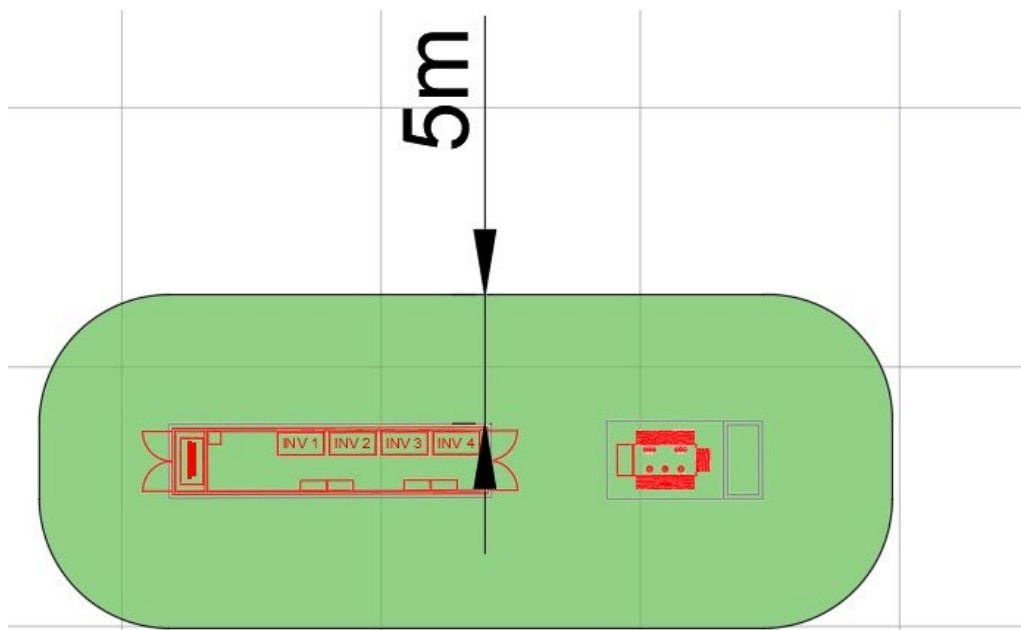


Figura 1- Rappresentazione grafica DPA per cabinato da 5660kVA

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

4.3 Dispositivi di accumulo, conversione e trasformazione

Le unità Bess comprendono una stazione inverter a cielo aperto con protezioni IP65 installata su basamenti metallici (SKID) con un inverter trifase stabilizzato termicamente ed a elevata densità di potenza (470 kW/m³) e un sistema di accumulo di energia lato dc di tipo elettrochimico di tipo LFP racchiuso in un container da 20 piedi. La tecnologia di accumulo prevederà l'utilizzo di batterie lithium iron phosphate battery (LiFePO₄) o LFP (lithium ferrophosphate) per gli alti standard qualitativi e le alte capacità di immagazzinamento in superfici ridotte (W/m³)

Il sistema di raffreddamento è a liquido sia per gli skid inverter che per il sistema di accumulo BESS (LCS - Liquid Cooling System).

La stazione inverter impiegata (Full Skid) è la SUNGROW MVS 5140-LS è equipaggiata di inverter solare fotovoltaici, trasformatore BT/MT, cabinet di bassa tensione, quadro MT e trasformatore per servizi ausiliari.

In totale è prevista l'installazione di 6 stazioni di potenza Bess. La potenza totale nominale del sistema risulta pari a 30,84MVA.

Il sistema di storage prevede l'istallazione di 12 container marca Sungrow PowerTitan 2.0 o similare con tecnologia di storage LFP con capacità DC totale di 60,48MWh.

Tabella 5 – Caratteristiche tecniche degli Skid BESS



OPTIMAL COST

- Intelligent liquid-cooled temperature control system to optimize the auxiliary power consumption
- Pre-assembled, no battery module handling on site, transportation of complete system



SAFE AND RELIABLE

- Electrical safety management, overcurrent fast breaking and arc extinguishing protection
- The electrical cabinet and battery cabinet are separated to prevent thermal runaway



EFFICIENT AND FLEXIBLE

- High-efficiency heat dissipation, increase battery life and system discharge capacity
- Front single-door-open design, supporting back to back layout drawing
- Function test in factory, limited on-site work, accelerate commissioning process



CONVENIENT O&M

- One-click system upgrade
- Automatic coolant refilling design
- Online intelligent monitoring





Product name	ST5015UX-2H	ST5015UX-3H	ST5015UX-4H
DC side			
Cell type	LFP		
Battery configuration	3.2 V / 314 Ah		
Nominal capacity	416512P		
Nominal voltage range	5015 kWh		
AC side			
Nominal AC power	210 kVA * 12	127 kVA * 12	210 kVA * 6
AC current distortion rate	< 3 % (Nominal Power)		
DC component	< 0.5 %		
Nominal AC voltage	690 V		
AC voltage range	621 V - 759 V		
Termination (LV)	352 A * 3 Phase * 6	212 A * 3 Phase * 6	352 A * 3 Phase * 3
Power factor	> 0.99 [Nominal Power]		
Adjustable range of reactive power	-100 % - 100 %		
Nominal frequency	50 Hz / 60 Hz		
Isolation method	Transformerless		
System parameter			
Dimension (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm		
Weight	42500 kg	42500 kg	42000 kg
Degree of protection	IP55		
Anti-corrosion degree	C4		
Operation ambient temperature range	-30 °C - 50 °C (> 45 °C Derating)		
Operation humidity range	0 % - 100 % (Non-condensing)		
Maximum operation altitude	4000 m		
Temperature control method	Intelligent Liquid Cooling		
Fire suppression system	FACP, FK5112, Flammable gas detector, Smoke detector, Heat detector, Sounder beacon, Alarm bell, Warning sign, Extinguishant abort button, Ventilation system, Pressure relief port, Manual automatic switching and emergency starting device [Default] Sprinkler, Explosion vent panel, Aerosol [Optional]		
Communication	Ethernet		
Standard	IEC 61000, IEC 62619, IEC 62933, G99, UN 38.3 / UN 3536, CE, IEC 62477		



Product Name	MVS5140-LS
MV transformer	
Rated power	5140 kVA
MV / LV voltage	11 kV - 33 kV / 0.69 kV
Transformer vector	Dy11 (standard)
Insulation level	A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Impedance	8 % (tolerance ± 10 %)
Material of winding (MV / LV)	Aluminum / Aluminum
Cooling method	ONAN
Degree of protection	Transformer body: IP68 , Other parts: IP55
RMU	
Rated voltage	24 kV / 36 kV
Rated current	630 A (50 Hz) / 600 A (60 Hz)
Units	DCV / CCV / CV / DV
Relay protection	ANSI 50 , 50N , 51 , 51N
Rated short-time withstand current	20 kA / 3 s or 25 kA / 1 s
Smart control cabinet	
Protection	AC Breaker
Surge protection	Type II
Meter for main circuit	Optional
AC insulation detection	Support
Temperature control method	Air cooling and HVAC
Degree of protection	IP55
UPS	15 min (standard) 2 / 3 / 4 h (optiona)
General data	
Dimensions (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm
Weight	17400 (± 500) kg
Cable entry	Bottom Entry
Degree of protection	IP55
Anti-corrosion Degree	C4 (standard)
Operating ambient temperature range	-40 °C - 60 °C > 40 °C derating (standard) ; > 45 °C derating (optional)
Operation humidity range	0 % - 100 % (non-condensing)
Maximum operation altitude	4500 m
Standard	IEC 62271-202, IEC 61439
Communication	Ethernet, Optical fiber, RS485

* 15min UPS only supplies power for the control and communication devices in the MVS

** 2 / 3 / 4 h UPS supplies power for the control and communication devices in the MVS, and the ventilation system in the battery container



© 2023 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 4

Per il calcolo delle DPA per le cabine elettriche si utilizzerà la metodologia dettagliata all'interno del § 5.1.3 dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008, secondo la quale la fascia di rispetto è da intendersi come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina elettrica, e va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore, applicando la formula:

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I}$$

dove I è la corrente nominale BT in ingresso/uscita dal trasformatore, x la distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo, considerando, nel caso di più cavi, per ciascuna fase il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel caso specifico, essendo la corrente nominale massima pari a 2118 A, ed il diametro esterno del cavo pari 29.2 mm (cavo di sezione 240 mm²), la DPA si può assumere pari a 4 m, come illustrato nella Figura 2 .

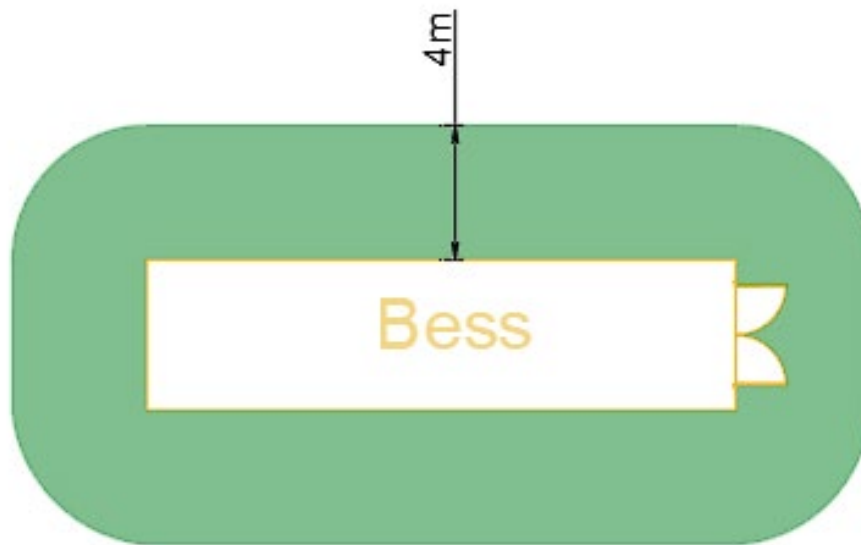


Figura 2- Rappresentazione grafica DPA per SKID BESS

4.4 Cavidotti interrati in corrente alternata

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AC interni all'impianto fotovoltaico si considera preponderante l'utilizzo di cavi elicordati, da cui si assume quanto riportato nelle norme CEI 106-11 e CEI 11-17.

Difatti, sia all'interno della norma CEI 106-11, sia secondo quanto riportato nelle linee guida ENEL "Campi magnetici da correnti a 50 Hz - Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", l'effetto dovuto alla cordatura dei differenti conduttori anche grazie alle distanze ridotte e alla continua trasposizione tra di essi, fa risultare che l'obiettivo qualitativo dei $3\mu\text{T}$ sia raggiungibile a distanze approssimativamente inferiori ad 1 m, anche (50÷80 cm) dall'asse del cavo stesso, come visibile in Figura .

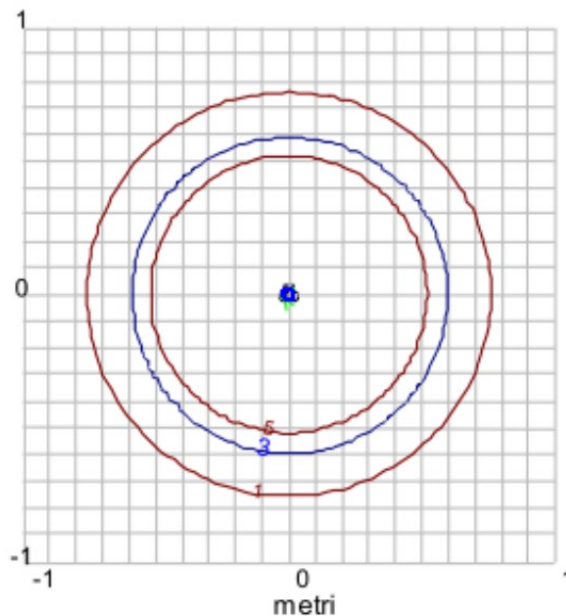


Figura 2 - Curve equilivello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica. (CEI 106-11)

I cavi impiegati per la distribuzione interna all'impianto, per la connessione tra le cabine di conversione e trasformazione (Power Station) sono del tipo ARE4H1R con valori di tensione di 30kV di varie sezioni (cavi tripolari ad elica visibile per posa interrata) o equivalente. La posa dei cavidotti prevede una quota di interro di circa a 1,2m, quindi, sicuramente maggiore di 1 m; questo determina che le fasce di rispetto abbiano un'ampiezza inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i. e non è, dunque, necessario assumere alcuna DPA. Alla stessa conclusione giunge la norma CEI 106-11, che permette di determinare le fasce di rispetto per linee in cavo cordato ad elica sotterraneo.

4.5 Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 5 e Cabina Impianto

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT nella tratta di collegamento tra la cabina colletttrice 36kV di impianto e la Cabina inverter 5 si prevede una configurazione che comprende l'utilizzo di 1 terna di cavi del tipo ARG7H1R 26/45 kV di sezione 3x1x300mm² con conduttore in alluminio compatto. Si sono assunti per il calcolo i seguenti parametri, adottando la tipologia di posa dei cavi a trifoglio all'interno di una trincea con profondità di 1,4 m e con una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W ed il valore di portata massima di 472 A. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Di seguito si riportano le tipologie di posa come Figura .

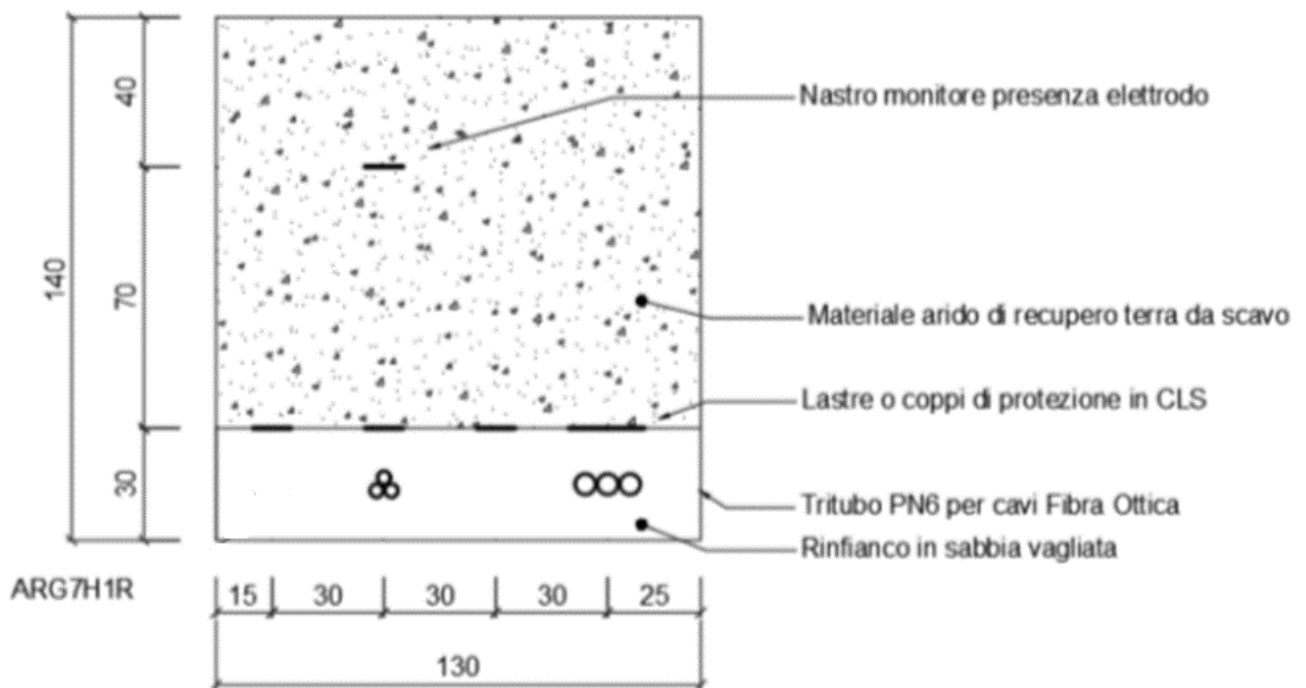


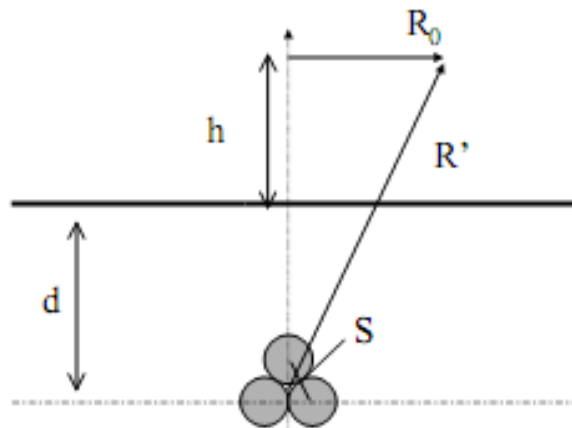
Figura - Sezione tipo su terreno vegetale

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella Norma CEI 11-17. Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 μT.

La formula applicata considerando la tipologia di posa con conduttori a trifoglio risulta:

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

Di seguito la rappresentazione grafica esplicativa:



Pertanto, inserendo i dati caratteristici della tratta:

$$S = 0,094\text{m (uguale al diametro esterno del cavo pari a 94 mm)}$$

$$I = 472\text{ A}$$

$$d = 1,2\text{ m}$$

si ottiene:

$$R' = 1.91\text{ m}$$

Al fine di fornire un valore più fruibile, si approssimerà il valore all'unità intera più vicina, in questo caso il valore della **fascia di rispetto è pari a 2 m** per parte rispetto l'asse del cavidotto.

Non si ravvisano ricettori all'interno della fascia di tracciato di posa dei cavi (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Non si ritiene necessario rappresentare il calcolo del campo elettrico inerente alla linea in esame in quanto, trattandosi di cavo provvisto di schermatura, il campo elettrico esterno alla schermatura risulterebbe nullo.

4.6 Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 6 e Cabina 5

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT nella tratta di collegamento tra la Cabina inverter 6 e Cabina inverter 5 si prevede una configurazione che comprende l'utilizzo di 1 terna di cavi del tipo ARG7H1R 26/45 kV di sezione 3x1x95mm² con conduttore in alluminio compatto. Si sono assunti per il calcolo i seguenti parametri, adottando la tipologia di posa dei cavi a trifoglio all'interno di una trincea con profondità di 1,4 m e con una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W ed il valore di portata massima di 247 A. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Di seguito si riportano le tipologie di posa come Figura .

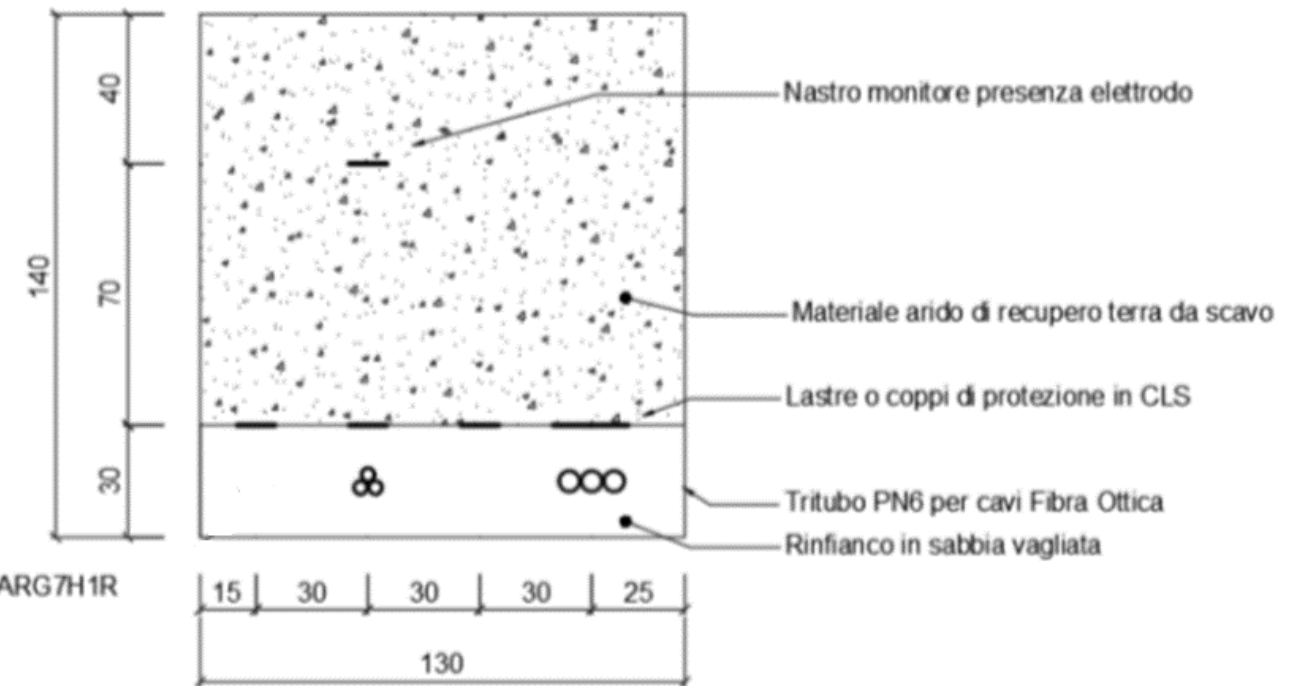


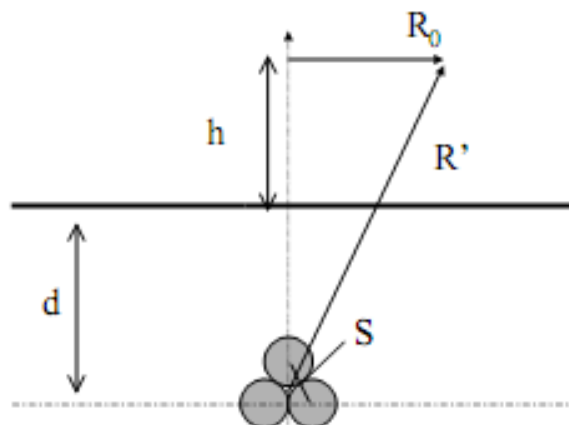
Figura - Sezione tipo su terreno vegetale

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella Norma CEI 11-17. Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

La formula applicata considerando la tipologia di posa con conduttori a trifoglio risulta:

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

Di seguito la rappresentazione grafica esplicativa:



Pertanto, inserendo i dati caratteristici della tratta:

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

$S = 0,076\text{m}$ (uguale al diametro esterno del cavo pari a 76 mm)

$I = 247\text{ A}$

$d = 1,2\text{ m}$

si ottiene:

$R' = 1.24\text{ m}$

Al fine di fornire un valore più fruibile, si approssimerà il valore all' unità intera più vicina, in questo caso il valore della **fascia di rispetto è pari a 2 m** per parte rispetto l'asse del cavidotto.

Non si ravvisano ricettori all'interno della fascia di tracciato di posa dei cavi (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Non si ritiene necessario rappresentare il calcolo del campo elettrico inerente alla linea in esame in quanto, trattandosi di cavo provvisto di schermatura, il campo elettrico esterno alla schermatura risulterebbe nullo.

4.7 Cavidotto interrato di connessione tra Cabina 2 e Cabina 3

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT nella tratta di collegamento tra la Cabina inverter 2 e la Cabina inverter 3 si prevede una configurazione che comprende l'utilizzo di 1 terna di cavi del tipo ARG7H1R 26/45 kV di sezione 3x1x185mm² con conduttore in alluminio compatto. Si sono assunti per il calcolo i seguenti parametri, adottando la tipologia di posa dei cavi a trifoglio all'interno di una trincea con profondità di 1,4 m e con una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W ed il valore di portata massima di 361 A. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotta in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Di seguito si riportano le tipologie di posa come Figura .

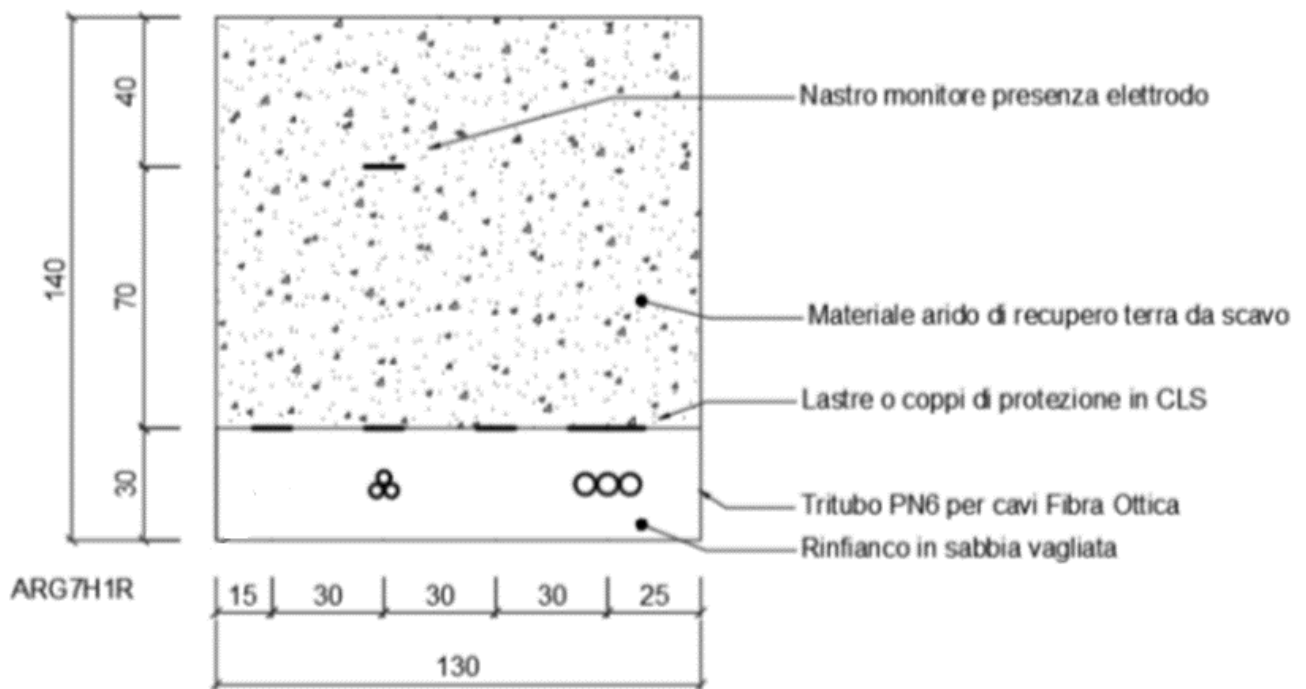


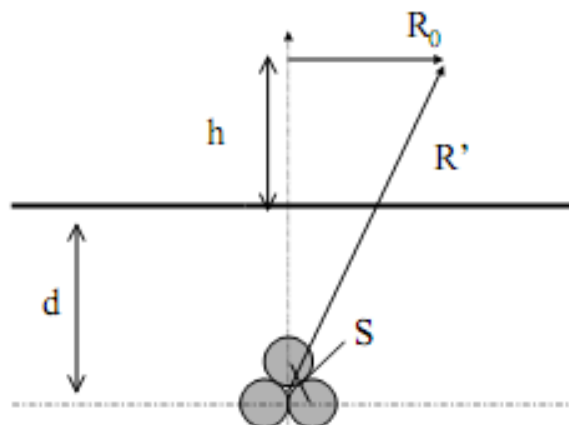
Figura - Sezione tipo su terreno vegetale

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella Norma CEI 11-17. Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

La formula applicata considerando la tipologia di posa con conduttori a trifoglio risulta:

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

Di seguito la rappresentazione grafica esplicativa:



Pertanto, inserendo i dati caratteristici della tratta:

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

$S = 0,086\text{m}$ (uguale al diametro esterno del cavo pari a 86 mm)

$I = 361\text{ A}$

$d = 1,2\text{ m}$

si ottiene:

$R' = 1.59\text{ m}$

Al fine di fornire un valore più fruibile, si approssimerà il valore all' unità intera più vicina, in questo caso il valore della **fascia di rispetto è pari a 2 m** per parte rispetto l'asse del cavidotto.

Non si ravvisano ricettori all'interno della fascia di tracciato di posa dei cavi (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Non si ritiene necessario rappresentare il calcolo del campo elettrico inerente alla linea in esame in quanto, trattandosi di cavo provvisto di schermatura, il campo elettrico esterno alla schermatura risulterebbe nullo.

4.8 Cavidotto interrato di connessione tra BESS e Cabina Impianto

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT nella tratta di collegamento tra la cabina colletttrice 36kV di impianto e il sottocampo BESS si prevede una configurazione che comprende l'utilizzo di 1 terna di cavi del tipo ARG7H1R 26/45 kV di sezione 3x1x630mm² con conduttore in alluminio compatto. Si sono assunti per il calcolo i seguenti parametri, adottando la tipologia di posa dei cavi a trifoglio all'interno di una trincea con profondità di 1,4 m e con una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W ed il valore di portata massima di 706 A. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Di seguito si riportano le tipologie di posa come Figura .

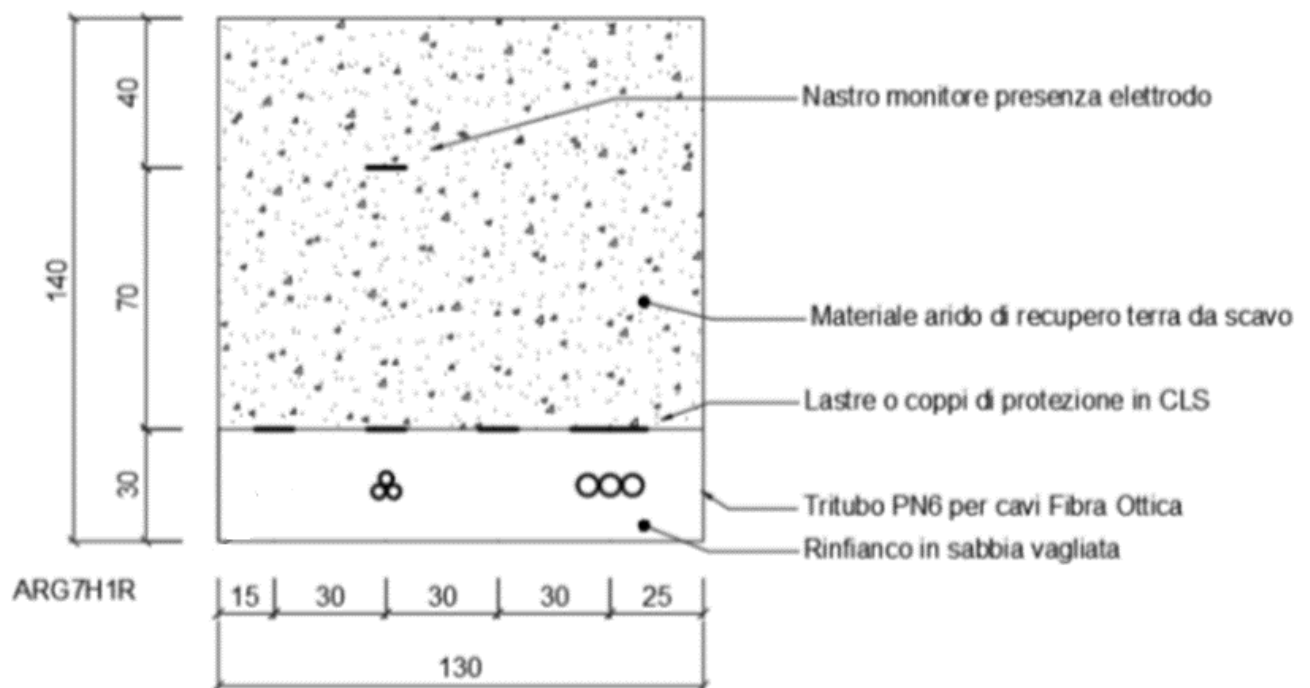


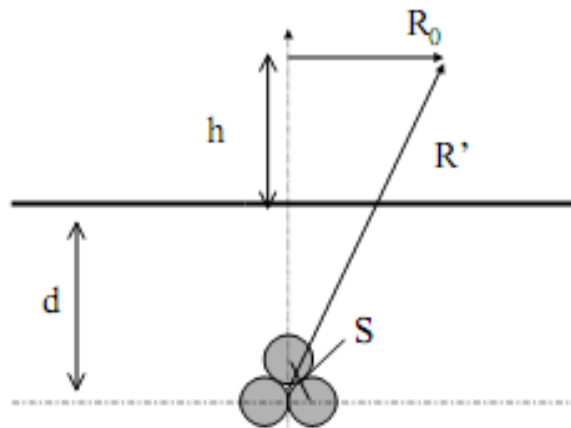
Figura - Sezione tipo su terreno vegetale

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella Norma CEI 11-17. Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 μ T.

La formula applicata considerando la tipologia di posa con conduttori a trifoglio risulta:

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

Di seguito la rappresentazione grafica esplicativa:



Pertanto, inserendo i dati caratteristici della tratta:

$$S = 0,12 \text{ m (uguale al diametro esterno del cavo pari a 120 mm)}$$

$$I = 706 \text{ A}$$

$$d = 1,2 \text{ m}$$

si ottiene:

$$R' = 2,63 \text{ m}$$

Al fine di fornire un valore più fruibile, si approssimerà il valore all'unità intera più vicina, in questo caso il valore della **fascia di rispetto è pari a 3 m** per parte rispetto l'asse del cavidotto.

Non si ravvisano ricettori all'interno della fascia di tracciato di posa dei cavi (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Non si ritiene necessario rappresentare il calcolo del campo elettrico inerente alla linea in esame in quanto, trattandosi di cavo provvisto di schermatura, il campo elettrico esterno alla schermatura risulterebbe nullo.

4.9 Cavidotto interrato di connessione alla Stazione Elettrica della RTN

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT nella tratta di collegamento tra la cabina collettrice 36kV di impianto e la futura Stazione Elettrica della RTN si prevede una configurazione che comprende l'utilizzo di 2 terne di cavi del tipo ARG7H1R 26/45 kV di sezione 3x1x630mm² con conduttore in alluminio compatto. Si sono assunti per il calcolo i seguenti

parametri, adottando la tipologia di posa dei cavi a trifoglio all'interno di una trincea con profondità di 1,4 m e con una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W ed il valore di portata massima di 706 A. Si è inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Di seguito si riporta la tipologia di posa.

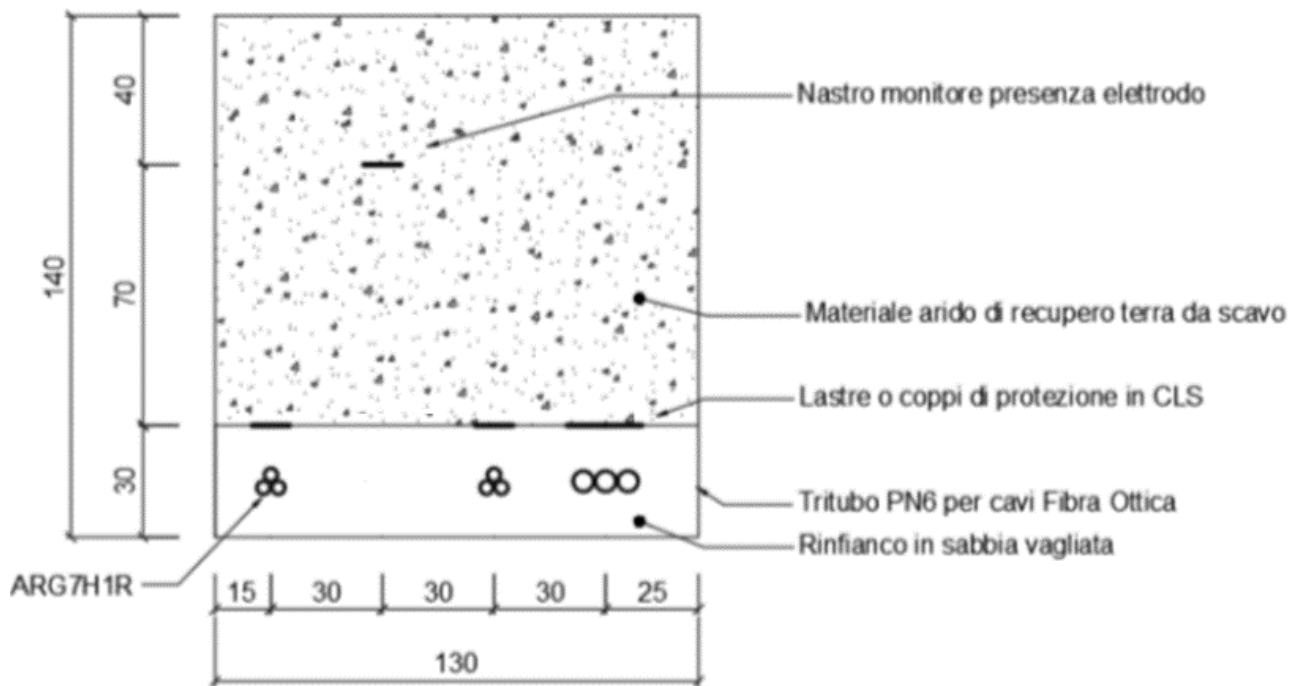


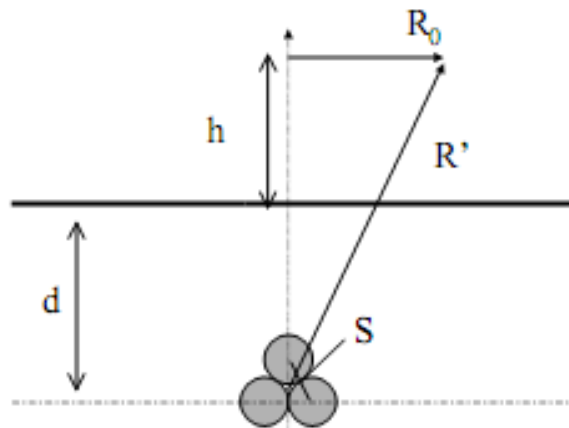
Figura 4 - Sezione tipo su terreno vegetale

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella Norma CEI 11-17. Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 μ T.

La formula applicata considerando la tipologia di posa con conduttori a trifoglio risulta:

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

Di seguito la rappresentazione grafica esplicativa:



Pertanto, inserendo i dati caratteristici della tratta:

$$S = 0,120 \text{ m (uguale al diametro esterno del cavo pari a 120 mm)}$$

$$I = 706 \text{ A}$$

$$d = 1,2 \text{ m}$$

$$dl=0,60 \text{ per le due linee più distanti}$$

si ottiene:

$$R' = 2,63 \text{ m}$$

Per R_0

$$R_0 = \sqrt{0,082 \times S \times I - d^2} \quad [m]$$

Si ottiene

$$R_0 = 2,34\text{m per la singola terna}$$

$$R_0 = 2,34 + 0,60 = 2.94\text{m}$$

Al fine di fornire un valore più fruibile, si approssimerà il valore all'unità intera più vicina, in questo caso il valore della **fascia di rispetto è pari a 3 m** per parte rispetto l'asse del cavidotto.

Non si ravvisano ricettori all'interno della fascia di tracciato di posa dei cavi (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Non si ritiene necessario rappresentare il calcolo del campo elettrico inerente alla linea in esame in quanto, trattandosi di cavo provvisto di schermatura, il campo elettrico esterno alla schermatura risulterebbe nullo.

Codice elaborato ICA_217_RELO6	RELAZIONE SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI	 ICA SOLAR TRE SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 17154741007
Revisione 00 del 13/05/2024		

5. CONCLUSIONI

Per le opere assoggettabili al DM 29.05.08, si possono dedurre le seguenti conclusioni:

- i moduli fotovoltaici non risultano essere coinvolti nel calcolo CEM per la tipologia di tensione e corrente generate;
- per le cabine elettriche di conversione e trasformazione la DPA rispondente ai calcoli è pari a 5m, ricadendo completamente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto;
- per gli Skid BESS di accumulo dell'energia, conversione e trasformazione la DPA rispondente ai calcoli è pari a 4m, ricadendo all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto, ricadendo completamente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto;
- per le linee interne all'impianto fotovoltaico a 36 kV relative le connessioni tra le cabine elettriche di conversione, essendo la tipologia di posa elicordata non è necessario assumere alcuna DPA, ricadendo completamente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto;
- per il cavidotto di collegamento AT del sottocampo BESS alla cabina collettrice d'impianto, considerata la configurazione in singola terna di sezione 630mm² posta in posa interrata viene assunta una DPA di 3 m per lato dall'interasse del cavidotto.
- per il cavidotto di collegamento AT dalla Cabina inverter 5 alla cabina collettrice d'impianto, considerata la configurazione in singola terna di sezione 300mm² posta in posa interrata viene assunta una DPA di 2 m per lato dall'interasse del cavidotto.
- per il cavidotto di collegamento AT dalla Cabina inverter 5 alla Cabina inverter 6, considerata la configurazione in singola terna di sezione 95mm² posta in posa interrata viene assunta una DPA di 2 m per lato dall'interasse del cavidotto.
- per il cavidotto di collegamento AT dalla Cabina inverter 2 alla cabina inverter 3, considerata la configurazione in singola terna di sezione 185mm² posta in posa interrata viene assunta una DPA di 2 m per lato dall'interasse del cavidotto.
- per il cavidotto di collegamento AT dalla cabina collettrice impianto e la nuova Stazione Elettrica della RTN 220/150/36kV, considerata la configurazione in doppia terna di sezione 630mm² posta in posa interrata viene assunta una DPA di 3,00 m per lato dall'interasse del cavidotto.

In conclusione, secondo i criteri di valutazione adottati e sopraesposti, non sono rilevabili rischi specifici a carico della salute umana attribuibili alla propagazione di campi elettromagnetici, tantomeno in aree che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere.