



**REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI TEANO**



Committente:

ATON 20 s.r.l

Viale Verona, 190/8
38123 Trento (TN)
P.IVA: 02561170222
PEC: aton.20@pec.it

IMPIANTO FV C_038

*Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di **46.487,28 KW** e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano*

RELAZIONE IMPATTO MAGNETICO

Progettazione:



Il Progettista:

Ing. Riccardo Mai



	Ing. R.A. Rossi					
	Ing. V. Villano					
	Ing. G. Sbriglia					
	Pian. Ter. L. Lanni	Ing. S. Viara	Ing. R. Mai	Emissione	07/2023	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	CAUSALE	DATA	REVISIONE

DOC

C_038_DEF_RS_05


Formato

A4

Scala


-

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Aton 20 s.r.l, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Aton 20 s.r.l. si riserva il diritto di ogni modifica.

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

Sommario

INTRODUZIONE.....	3
1. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	6
2.1. Descrizione delle opere di connessione	11
3. CALCOLO DELLE DPA.....	12
3.1. Sezione impianto in corrente continua	12
3.2. Cabina di campo e d'impianto	13
3.3. Cavidotto interrato 36 KV.....	16
4. CAMPI ELETTRICI	19
5. VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ.....	19

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

INTRODUZIONE

La società **Mari s.r.l.** è titolare, a nome del soggetto proponente **ATON 20 s.r.l.**, di una **STMG** rilasciata da **TERNA S.p.a.**, cod. pratica **202100989**, regolarmente accettata in data **14/03/2022**, (allegato *DOC_AMM_14*) che prevede un collegamento in antenna a 36 kV su una futura **Stazione Elettrica (SE) della RTN** da collegare in entra - esce alla linea RTN a 150 kV “Marzanello - Pignataro” , previa realizzazione degli interventi sulla rete AT per la raccolta della produzione rinnovabile tra Lazio e Campania (Intervento 517-P) previsti dal Piano di Sviluppo Terna.


Tale documento costituisce la reazione tecnica relativa all’analisi dei campi elettromagnetici generati dall’impianto fotovoltaico di potenza pari **46’487,28 KWp**, da realizzarsi nel comune di **Teano (CE)**, in località *Casaquinta* coord. (**41°14’3.97”N - 14°5’9.39”E**).

La potenza elettrica del generatore fotovoltaico in immissione, pari a **44’992,00 KWp** sarà erogata in alta tensione per mezzo della cabina di impianto, da cui partirà un **cavidotto interrato in AT a 36 kV** e si collegherà su una futura **Stazione Elettrica (SE) della RTN** da collegare in entra - esce alla linea RTN a 150 kV “Marzanello - Pignataro” .

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il procedimento di calcolo delle fasce di rispetto e delle DPA seguito nella presente relazione risulta conforme alle disposizioni legislative e normative seguenti:


- Legge del 22/02/01 n° 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM del 8/07/03 “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”, in attuazione dell’art. 4 comma 2 lettera a) della Legge 36/2001;

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

- DM 29 maggio 2008:
 - a) approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (GU n. 156 del 5/7/2008 – Suppl. Ordinario n. 160);
 - b) approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica (GU n. 153 del 2/7/2008);
- Raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 Ghz;
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica – linee in cavo";
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Luglio 2003 (Art.6) – Parte I";
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche;

Si sottolinea che emesso in esecuzione della Legge 36/2001 e del D.P.C.M. 08/07/2003, il D.M. del 29/05/2008 ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto. Ai fini della presente relazione risultano fondamentali le seguenti definizioni:

- portata in corrente in servizio normale (I_{sn}): è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento;
- portata di corrente in regime permanente: massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17);

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

- fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- Distanza di prima Approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, della proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.


Inoltre, sempre il DM del 29/05/2008 ha definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo, come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

- 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 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 con l' introduzione del DM del 29/5/2008 si fa riferimento alla DPA e, pertanto, ad un procedimento semplificato al fine di semplificare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 Luglio 2003 (art. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c.2):

- I limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- Il valore di attenzione (10 μ T) e l' obiettivo qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (ambienti tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 Luglio 2003 all'art. 6 in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c.1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008. Detta fascia comprende tutti i punti dei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Pertanto lo scopo del calcolo della DPA è quello di verificare che all'interno di tale distanza non vi siano luoghi, esistenti o in progetto, destinati a permanenza maggiore di 4 ore.

Se ciò si verifica il procedimento si ritiene concluso altrimenti sono necessarie ulteriori verifiche con calcoli basati su modelli analitici più dettagliati ed approfonditi delle fasce di rispetto.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in progetto può schematizzarsi nel seguente modo:

- n°1 isola da **2.288,72 kwp** con 3416 moduli da **670 W**
- n°2 isole da **2.307,48 kwp** con 3444 moduli da **670 W**
- n°16 isole da **2.326,24 kwp** con 3472 moduli da **670 W**
- n°1 isole da **2.363,24 kwp** con 3528 moduli da **670 W**

Sarà quindi costituito da 69.384 moduli fotovoltaici e distribuito in 20 isole come rappresentato dalla figura seguente:

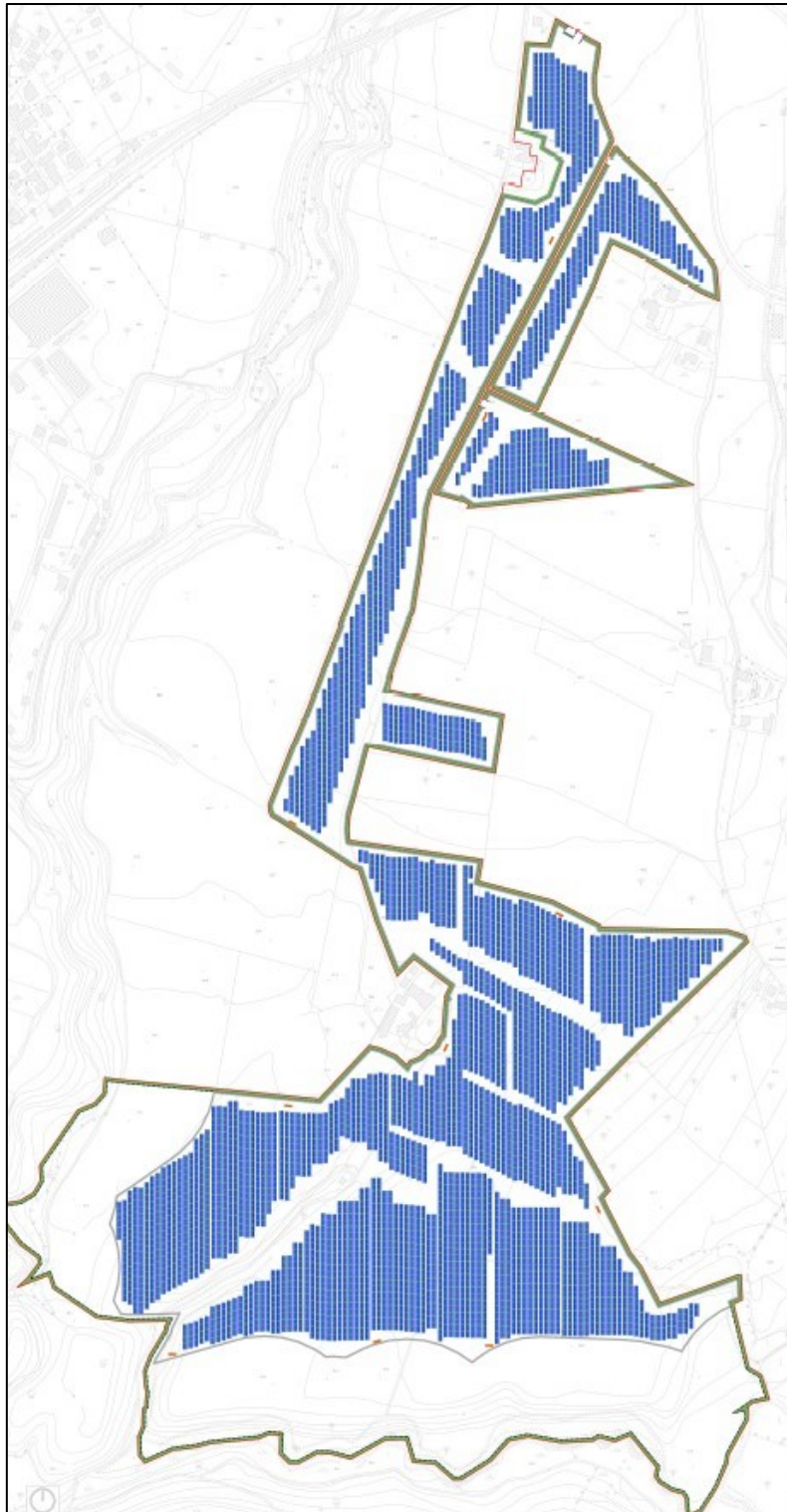



Immagine 1 – Planimetria dell'impianto su base catastale

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

Moltiplicando il numero di pannelli per la potenza erogabile dal singolo si ottiene la massima potenza installabile presunta: $69.384 \cdot 0,67 = 46.487,28$ kWp.

I moduli fotovoltaici verranno fissati su delle strutture in tubolari metallici opportunamente dimensionate e fissate in modo da sostenere il peso proprio dei pannelli fotovoltaici e resistere alla spinta ribaltante del vento.

La tecnologia scelta per i **moduli** è di tipo **monocristallino**, con potenza di picco pari a **670 W** che saranno posizionati su tracker orientati all'asse nord-sud, in grado di ruotare lungo detto asse, così da massimizzare la produzione.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà realizzata su tracker ad asse singolo (Y) ancorati direttamente al suolo tramite pali infissi nel terreno senza utilizzo di alcun tipo di fondazione in cemento. Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a $\pm 90^\circ$ EST e avrà un'inclinazione variabile rispetto all'orizzontale di $\pm 55^\circ$. Tale utilizzazione è la più idonea al fine di massimizzare la resa dell'impianto incrementando il rendimento di c.ca il 18%.


Il posizionamento dei pannelli sarà eseguito in modo da mantenere il fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

Ogni isola avrà un unico convertitore statico dimensionato in base alla potenza di ingresso.

Il collegamento tra i moduli che compongono ciascuna stringa sarà realizzato, per quanto possibile, con i cavi di cui sono dotati i moduli. Ogni isola sarà composta da quadri di campo nei quali afferiranno stringhe per il parallelo; in ogni quadro alloggeranno gli organi di sezionamento e protezione da sovracorrenti e sovratensioni. Nella tabella di seguito è riportato il numero di quadri di campo per ciascuna isola con indicazione del numero di stringhe in parallelo per ognuno di essi:

Tabella 1 – Calcolo quadri di campo

Isola	n° Tracker	n° moduli per stringa	Tot. stringhe	N° stringhe in parallelo	n° Q.d.C.	n° TOT Q.d.C.
1	124	28	124	62	1	2
				62	1	
2	124	28	124	62	1	2
				62	1	
3	124	28	124	62	1	2
				62	1	
4	124	28	124	62	1	2
				62	1	
5	124	28	124	62	1	2
				62	1	
6	124	28	124	62	1	2
				62	1	
7	122	28	122	61	1	2
				61	1	
8	124	28	124	62	1	2
				62	1	
9	126	28	126	63	1	2
				63	1	
10	124	28	124	62	1	2
				62	1	
11	124	28	124	62	1	2
				62	1	
12	124	28	124	62	1	2
				62	1	
13	124	28	124	62	1	2
				62	1	
14	124	28	124	62	1	2
				62	1	
15	124	28	124	62	1	2
				62	1	
16	124	28	124	62	1	2
				62	1	
17	124	28	124	62	1	2
				62	1	
18	123	28	123	62	1	2
				61	1	
19	123	28	123	62	1	2
				61	1	
20	124	28	124	62	1	2
				62	1	

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

Dai quadri di campo partiranno cavi interrati opportunamente dimensionati e connessi agli inverter.

L'uscita trifase di ciascun inverter si attesterà poi sul lato BT del trasformatore elevatore.


All'interno della cabina di campo sarà alloggiato il trasformatore BT/AT, di potenza 5.000 KVA, che permette l'elevazione della tensione al livello 36 kV, con il quale viene effettuata la distribuzione principale di ciascuna area. Le cabine di campo saranno collegate alla cabina di impianto AT a 36 kV situata in posizione perimetrale al campo stesso.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico verrà trasferita dalle cabine di campo alla cabina di impianto. L'elettrodotto di collegamento tra la cabina di campo e d'impianto sarà costituito da cavi elicoidali RG7H1R da 150 mm².

Dalla cabina di impianto avrà origine il collegamento alla futura SE in cavidotto interrato AT a 36 kV della lunghezza di circa 7,5 km. Tale cavidotto in alta tensione si sviluppa interamente su sede stradale. Il tracciato consiste in una linea interrata in alta tensione (36 kV) della lunghezza complessiva di circa 7,5 km che si sviluppa al di sotto di viabilità esistente, collegando il campo fotovoltaico alla Stazione Elettrica. L'elettrodotto sarà costituito da due terne a 36 kV che si congiungeranno in prossimità della stazione elettrica. Il cavo elicoidale, utilizzato per l'elettrodotto è del tipo RG7H1R da 500 mm². I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.4 m. All'interno dello stesso scavo sarà predisposto un tritubo, quale predisposizione per il passaggio della fibra ottica per la trasmissione dei dati di impianto

In sintesi:

- N. 77476 moduli Fotovoltaici che costituiscono l'elemento tecnologico che genera la conversione fotovoltaica dei raggi solari in energia elettrica;
- N. 2478 stringhe fotovoltaiche in corrente continua che costituiscono il collegamento in serie di uno specifico numero di moduli fotovoltaici;


	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

- N. 2478 sistemi ad inseguimento mono-assiali (Tracker): sono le strutture fissate al suolo su cui sono installati i moduli fotovoltaici di tipo ad inseguimento mono-assiale Est-Ovest;
- N. 10 Cabine di campo, trattasi di cabine prefabbricate, oppure container delle stesse dimensioni, ciascuna con superficie lorda complessiva pari a 7,0x4,0 mm ed altezza pari a 2,5 m costituite da più vani e al loro interno saranno installati:
 - ✓ Trasformatore elevatore a 36 kV;
 - ✓ Quadro 36 kV;
 - ✓ Trasformatore per i servizi ausiliari;
 - ✓ Quadri BT;
 - ✓ Inverter.
- N. 1 cabina di impianto: di dimensioni indicative 16,0 x 4,0 m, all'interno della quale saranno presenti i quadri a 36 kV, a 0,4 kV e a bassissima tensione, necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.
- Cavidotti interrati a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di campo e la cabina d'impianto;
- Cavidotto interrato a 36 KV che congiunge la cabina di impianto alla futura SE.

2.1. Descrizione delle opere di connessione

paragrafi l'impianto fotovoltaico sarà connesso tecnicamente in antenna alla sezione 36 kV di una stazione elettrica RTN di nuova realizzazione. La connessione a partire dall'area di impianto avverrà attraverso una linea in cavo interrato di lunghezza pari a circa 7,5 km in arrivo alla stazione Terna, all'interno di una cabina di raccolta, costituita da un dispositivo generale ed un dispositivo di interfaccia e tutti gli apparati di gestione e controllo dell'impianto fotovoltaico ridondanti rispetto a quelli presenti internamente all'area di impianto fotovoltaico (cabina generale 36 kV di impianto).

All'interno della sezione 36 kV della nuova stazione Terna verrà predisposta una cella 36 kV per la connessione dell'impianto fotovoltaico in oggetto. La cella designata, facente parte di un

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

quadro 36 kV isolato in aria, potrà accogliere fino a n.2 terne in parallelo (così come riportato nelle indicazioni preliminari del nuovo allegato A.68 in bozza fornito da Terna e tuttora in fase di definizione).

Le apparecchiature elettriche installate in cabina devono essere rispondenti alle specifiche norme CEI applicabili.

3. CALCOLO DELLE DPA

3.1. Sezione impianto in corrente continua


La sezione dell'impianto in corrente continua è costituita dai collegamenti elettrici dei cavi che compongono le stringhe fotovoltaiche che congiungono i moduli fotovoltaici ai quadri di campo e i quadri di campo all'inverter.

Occorre precisare che Il DPCM 8 Luglio 2003 non tratta le correnti continue (0 Hz), essendo queste ultime molto meno rilevanti ai fini della sicurezza della salute umana rispetto alle correnti in corrente alternata. Pertanto ai fini della presente relazione si fa riferimento al documento "Raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 Ghz".

Tale documento ai fini della tutela della salute umana, definisce quale valore di riferimento per l'induzione magnetica da non superare per frequenze 0-1 Hz il seguente valore: 4×10^{-4} μ T.

L'installazione dei cavi di stringa in corrente continua andrà eseguita a "regola dell'arte", prevedendo che la spira che si forma tra il conduttore positivo e negativo sia di ampiezza più piccola possibile. In questo modo si limita l'intensità della sovratensione indotta che si genera ai capi della spira a seguito di una fulminazione. In alternativa, si ottiene lo stesso effetto, se si installano il conduttore positivo e negativo in modo twistato tra di loro.

In entrambi i casi l'effetto che si genera è ridurre la distanza tra il polo positivo e negativo del circuito bifase, limitando notevolmente l'intensità del campo magnetico.

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

Nel caso del sistema in corrente continua costituito dalle stringhe fotovoltaiche, risultando un sistema bifilare, la formula per la determinazione del campo magnetico è:

$$B(\mu T) = 0,2 \times \frac{I}{D^2} \times S$$

In cui risulta:

B=induzione magnetica

I= corrente che percorre i conduttori (A)

S=distanza tra le fasi (m)

D= Distanza tra i conduttori ed il punto "P" oggetto del calcolo (m)


- Nei cavi di stringa che congiungono i moduli fotovoltaici ai quadri di campo, la stringa fotovoltaica è attraversata dal valore massimo di corrente erogabile dal modulo fotovoltaico, il quale nel nostro caso è pari a $I_{sc} = 18,62 \text{ A}$;
- Nei cavi di stringa che congiungono i quadri di campo agli inverter, la stringa fotovoltaica è attraversata dal valore massimo di corrente erogabile dal modulo fotovoltaico per il numero di stringhe disposte in parallelo nel suddetto quadro.

Si esprime la formula precedente in funzione della distanza D del sistema bifilare ed imponendo il valore di riferimento $B = 4 \times 10^4 = 40000 \mu T$.

I risultati ottenuti mostrano che la distanza minima che garantisce il non superamento del limite imposto in corrente continua al valore dell'induzione magnetica $B = 40000 \mu T$ è praticamente trascurabile essendo molto prossima a zero.

3.2. Cabina di campo e d'impianto


Ogni cabina di campo sarà costituita da 2 convertitori statici trifase (inverter) marca FIMER, modello PVS980 – 58 di potenza nominale 1,818 kWp e da un trasformatore AT/BT trifase in resina di potenza nominale pari a 5000 KVA, per un totale di 10 cabine di campo.

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

All'interno della cabina d'impianto saranno presenti i quadri a 36 kV, a 0,6 kV e a bassissima tensione, necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

Technical data and types				
Product Type designation	PVS980-58 2.0 MVA -1818kVA-I	PVS980-58 2.1 MVA -1909kVA-J	PVS980-58 2.2 MVA -2000kVA-K	PVS980-58 2.3 MVA -2091kVA-L
Input (DC)				
Maximum recommended PV power ($P_{PV, max}$) ²¹	2909 kWp	3056 kWp	3200 kWp	3346 kWp
Maximum DC current ($I_{max, DC}$)	2400 A	2400 A	2400 A	2400 A
DC voltage range, mpp ($U_{DC, mpp}$) at 35 °C	850 to 1500 V	893 to 1500 V	935 to 1500 V	978 to 1500 V
DC voltage range, mpp ($U_{DC, mpp}$) at 50 °C	850 to 1100 V	893 to 1100 V	935 to 1100 V	978 to 1100 V
Maximum DC voltage ($U_{max, DC}$)	1500 V	1500 V	1500 V	1500 V
Number of MPPT trackers	1	1	1	1
Number of protected DC inputs	8 ²² to 24 (+/-)	8 ²² to 24 (+/-)	8 ²² to 24 (+/-)	8 ²² to 24 (+/-)
Output (AC)				
Maximum power ($S_{max, AC}$) ²³	2000 kVA	2100 kVA	2200 kVA	2300 kVA
Nominal power (S_{NAC}) ²⁴	1818 kVA	1909 kVA	2000 kVA	2091 kVA
Maximum AC current ($I_{max, AC}$)	1925 A	1925 A	1925 A	1925 A
Nominal AC current (I_{NAC})	1750 A	1750 A	1750 A	1750 A
Nominal output voltage (U_{NAC}) ²⁵	600 V	630 V	660 V	690 V
Output frequency ²⁶	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Harmonic distortion, current ²⁷	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Distribution network type ²⁸	TN and IT	TN and IT	TN and IT	TN and IT
Efficiency				
Maximum ²⁹	98.8%	98.8%	98.8%	98.8%
Euro-eta ³⁰	98.6%	98.6%	98.6%	98.6%
CEC efficiency ³¹	98.0%	98.5%	98.5%	98.5%
Power consumption				
Self consumption in normal operation	≤ 2500 W	≤ 2500 W	≤ 2500 W	≤ 2500 W
Standby operation consumption	235 W	235 W	235 W	235 W
Auxiliary voltage source ³²	External, 1-phase	External, 1-phase	External, 1-phase	External, 1-phase
Environmental limits				
Degree of protection			IP66 ³³ / UL Type 3R	
Ambient temp. range (nom. ratings) ³⁴			-20 °C to +50 °C	
Relative humidity			5% to 100%	
Maximum altitude (above sea level)			4000 m ³⁴	
Typical sound pressure level (at 1 m distance)			< 75 dB (A) ³⁵	
Maximum sound pressure level (at 1 m distance)			< 88 dB (A) ³⁵	
Local user interface			Control panel	
Analog inputs			2 as standard	
Digital inputs/relay outputs			7/1 as standard	
Fieldbus connectivity			Modbus, Profinet, Ethernet ³⁶	
Product compliance				
Safety and EMC ³⁷			CE conformity according to LV and EMC directives	
Certifications and approvals			IEC, UL, CSA, RCM, IEEE, BDEW, CEI, SAGC, FCC and more	
Grid support and grid functions			Reactive power compensation ³⁷ , Power reduction, LVRT, HVRT, FqRT	
Dimensions and weight				
Width/Height/Depth, mm (W/H/D)	3180/2443/1522	3180/2443/1522	3180/2443/1522	3180/2443/1522
Weight appr.	3500 kg	3500 kg	3500 kg	3500 kg

Immagine 2 – Scheda tecnica inverter

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

La fascia di rispetto delle cabine di campo e di impianto, da intendersi come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali), è calcolata sulla base della metodologia di calcolo semplificato descritta nel DM 29/05/08 pubblicata sulla gazzetta ufficiale n.156 del 5 luglio 2008 S.O. n. 160, mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione D.p.a., ottenuta applicando la seguente formula:

$$D_{pa} = 0,40942\sqrt{Ix}^{0,5241}$$

dove


I = corrente nominale (ingresso/uscita trasformatore del trasformatore) [A], pari a 4800 A (ogni inverter ha una corrente massima di 2400 A)

x = diametro dei cavi (conduttore + isolante) in uscita dal trasformatore [m], diametro esterno è pari a 55,4 mm = 0,0554 m (cavo di sezione 150 mm²).

Saranno pertanto previste attorno alle cabine di campo e d'impianto delle fasce di terreno di 4,50 m mantenuta libera da qualsiasi struttura.

3.3. Cavidotto interrato 36 KV

Per il calcolo e la modellazione delle DPA in riferimento ai cavi AT 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 3µT sia raggiungibile a distanze approssimativamente inferiori ad 1 m, anche (50÷80 cm) dall'asse del cavo stesso.

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

- **Collegamento in cavo interrato AT tra cabina di campo e cabina d’impianto**

Il cavo impiegato per la distribuzione interna all’impianto, per la connessione tra le cabine di conversione e trasformazione e quella di impianto, è del tipo RG7H1R con valore di tensione 36kV, sezione 150 mm² (cavo tripolare ad elica visibile per posa interrata), con conduttore in rame.

- **Collegamento in cavo interrato 36 KV tra le cabine di impianto e la futura SE**

Il collegamento tra la cabina d’impianto 36kV e la futura Stazione Elettrica della RTN di Terna prevede l’utilizzo di due terne di cavi tripolari RRG7H1R 36 kV, sezione 500 mm², con conduttore in rame.

La posa dei cavidotti prevede una quota di interro di circa a 1,4 m, 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.

Pertanto nei casi in esame la determinazione della DPA associata del suddetto collegamento elettrico non risulta necessaria.

Di seguito la tipologia di posa.

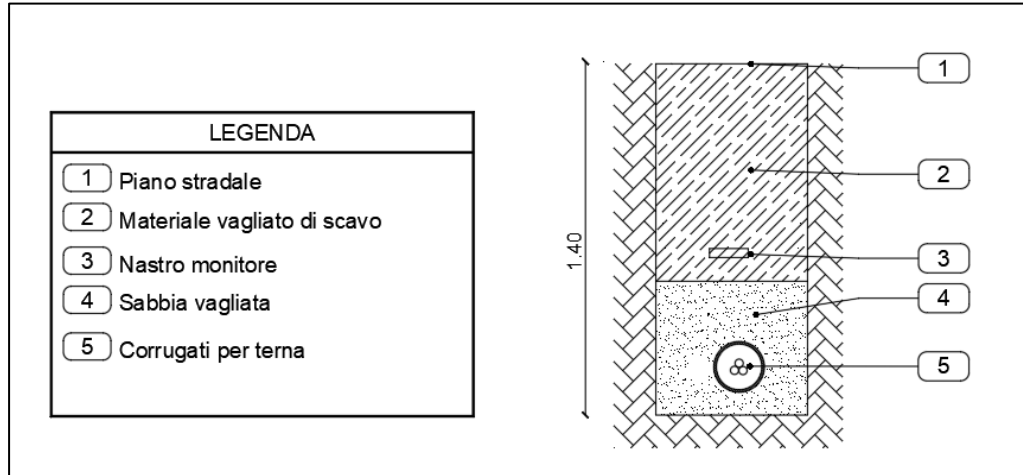


Immagine 3 – Sezione tipo elettrodotto collegamento tra cabina di campo e d'impianto

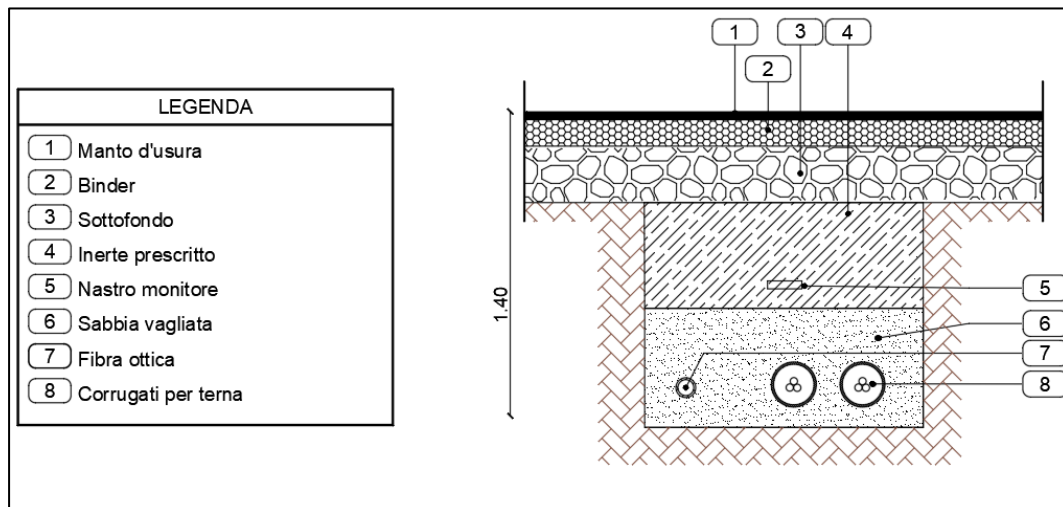



Immagine 4 – Sezione tipo elettrodotto collegamento tra cabina d'impianto e SE

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

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. CAMPI ELETTRICI

Considerato che l'intensità del campo elettrico dipende dalla tensione di esercizio del sistema, si può ritenere che l'intensità del suddetto campo generato dai componenti costituenti l'impianto, oggetto della presente relazione tecnica, sia assolutamente trascurabile.

Infatti il cavo interrato RG7H1R 26-45 kV è caratterizzato dalla presenza dello schermo che rende il campo elettrico nullo al suo esterno.


Analoga considerazione vale per gli elementi interni alle cabine, sia per i cavi sia per gli scomparti AT disposti all'interno di armadi metallici connessi a terra.

5. VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ

I recettori sensibili permanenti (abitazioni) distano circa 30 mt dall'impianto fotovoltaico e sono presenti in prossimità di un tratto stradale in cui passerà l'elettrodotto ma considerando che il campo magnetico decade a distanze molto ridotte, la sensibilità della popolazione residente può essere considerata trascurabile.

Infatti, dallo studio del campo elettromagnetico prodotto dalle opere relative all'Impianto di produzione da fonte fotovoltaica ubicato nel comune di Teano (CE), è emerso che:

- In riferimento alla sezione impianto in corrente continua costituito dai collegamenti elettrici delle stringhe fotovoltaiche colleganti i moduli fotovoltaici con gli inverter, trattandosi di un sistema in continua con frequenza 0 Hz, il valore dell'induzione magnetica generato è totalmente trascurabile rispetto ai valori di riferimento assunti dal documento "Raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999

	Relazione impatto magnetico	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_05
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 06/2023

relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 Ghz”;

- Sia nel caso della Cabina di campo che nel caso delle Cabine di impianto in ottemperanza al DM 29/05/08 precedentemente citato, è stata prevista una fascia di rispetto espressa a titolo cautelativo mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione. A titolo conservativo è stata scelta come D.p.a. il valore massimo riportato nella tabella dell'art. 5.2.1 del DM 29/05/08 e pari a 4,5 m.
- In riferimento al collegamento in cavo interrato 36 kV tra le cabine di campo e la cabina d'impianto e tra la cabina d'impianto e la futura SE, tale caso rientra tra i punti indicati al paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008, "linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)", per le quali l'applicazione della metodologia di calcolo è esclusa in quanto le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n° 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 Gennaio 1991.