

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW
Comune di Monreale (PA)

RELAZIONE CAMPI ELETTRICI IMPIANTO FV

21-00029-IT-MONREALE_PI-R03

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (MONREALE PV) S.R.L.
Viale Shakespeare, 71 00144 – Roma
P. IVA e C.F. 16627971001 – REA RM - 1666530

PROGETTISTA:

ING. MATTEO BERTONERI
Iscritto all' Ordine degli Ing. della Provincia di Massa Carrara al n. 669 sez. A

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
07/2022	0	Prima emissione	AB	MB	G. Calzolari

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	2 di 15

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA E DEL TERRITORIO DI INTERVENTO	4
3	SINTESI METODOLOGICA	4
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
5	CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	9
6	CALCOLO DELLE DPA.....	12
6.1	CALCOLO DELLE DPA DELLE POWER STATION.....	12
6.2	CALCOLO DELLE DPA PER GLI ELETTRODOTTI DI CONNESSIONE IN MEDIA TENSIONE	12
7	CONCLUSIONI.....	15

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 - Localizzazione dell'area di intervento	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 3.1 – Sezione tipica di posa della linea in cavo su strade sterrate.....	6
Figura 3.2 – Sezione tipica di posa della linea in cavo su sede stradale	6
Figura 3.2 – Stato di progetto dell'area di impianto.....	10

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4:1 – Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.....	8
Tabella 4:2 – Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore	8
Tabella 4:3 – Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate	8

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	3 di 15

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la valutazione dell'impatto elettromagnetico connesso alla realizzazione di un impianto fotovoltaico nel territorio Comunale di Monreale (PA).

TEP Renewables (Monreale PV) S.r.l. è una società italiana del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale (DC) pari a 18,62 MWp da realizzare in regime agrivoltaico, nel rispetto delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" (giugno 2022) predisposte su iniziativa del MiTE per le finalità di cui al D.Lgs. n.199/2021.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 10 m in modo da consentire la coltivazione tra le interfila e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto, nonché la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso alla Nuova SE di trasformazione della RTN 220/36 kV, mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 8,96km, massimamente lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/36 kV, da inserire in entra-esce su entrambe le terne della linea RTN a 220 kV "Partinico – Partanna".

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	4 di 15

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA E DEL TERRITORIO DI INTERVENTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Monreale, in provincia di Palermo, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico si colloca a ca. 35 km a Sud-Ovest dalla città di Monreale e a 20 km dal mare, in una zona baricentrica rispetto ai due nuclei abitati di Gibellina e Camporeale, che distano, entrambi, ca. 10 km dall'area di interesse.

L'area oggetto di intervento si colloca nella Val di Mazara, in un territorio collinare solcato da numerosi canali e fossi, in cui il copro idrico principale risulta il fiume Belice Destro che si estende a sud-est dell'impianto. La Val di Mazara è stata gradualmente oggetto di trasformazioni da parte delle attività antropiche quali agricoltura e pastorizia, che nel tempo hanno portato alla diminuzione fino, in molti casi, alla scomparsa degli elementi originari. Nonostante le attività umane abbiano portato alla perdita della vegetazione originaria in buona parte del territorio, oggi la principale causa di minaccia delle residue aree boschive naturali della Sicilia è il fuoco estivo; tali aree sono, infatti, soggette alla mano di numerosi piromani. Un maggior controllo antincendio o l'abbandono di tale pratica da parte dei numerosi piromani, porterebbe al ripristino di buona parte della copertura vegetale spontanea del territorio. Tuttavia, si fa presente che l'area di intervento risulta completamente estranea ad aree percorse da fuoco.

In particolare, l'area di studio si inserisce in un contesto territoriale non urbanizzato, a vocazione agricola dove la maggior parte del territorio risulta impiegato a seminativi semplici e colture estensive con numerosi appezzamenti, soprattutto a nord dell'area di intervento, utilizzati a vigneto. La presenza di vegetazione spontanea è sporadica, limitandosi di fatto a quella ripariale, e alle scarse alberature stradali che segnalano la presenza di casolari o abitazioni isolate.

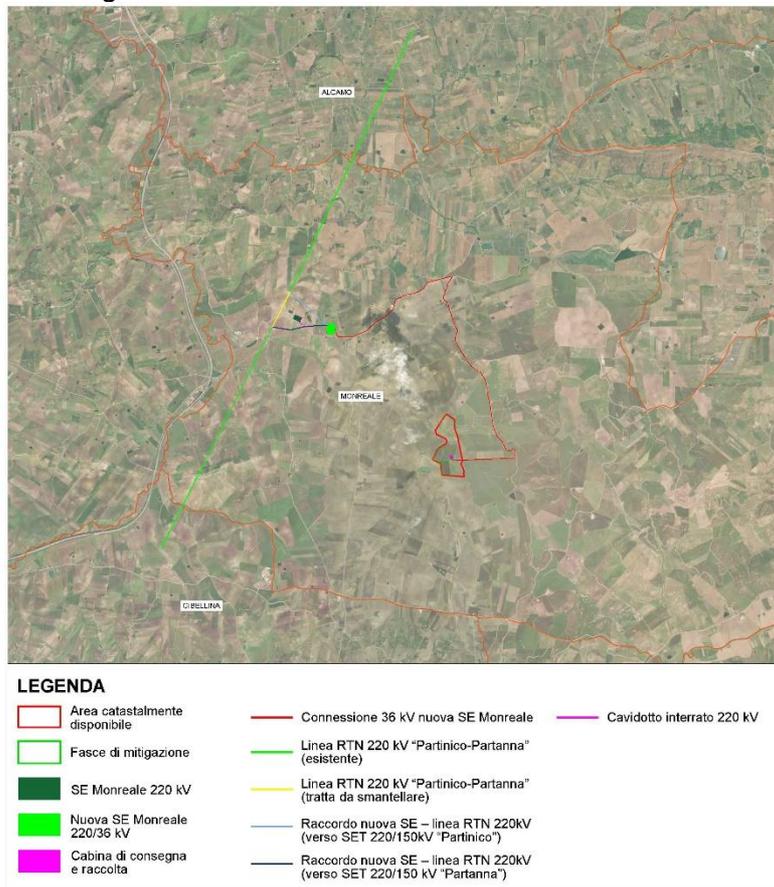
Le coordinate del sito sede dell'impianto sono:

- 37°51'0.66"N
- 13°0'39.40"E
- Altitudine media 180 m s.l.m.

In figura seguente si riporta la localizzazione dell'intervento di progetto in tutte le sue componenti.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	5 di 15

Figura 2.1 - Localizzazione dell'area di intervento



Il sito in oggetto risulta essere adatto allo scopo avendo una buona esposizione ed essendo raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

La rete stradale che interessa l'area di intervento è costituita da:

- A29 "Autostrada Palermo-Mazara del Vallo" che si estende circa parallela alla costa occidentale e a meno di 2 km di distanza dalla nuova SE Monreale;
- SS119 "Strada Statale di Gibellina" che si estende ca. parallela alla A29 e a ca. 750 m a ovest dalla nuova SE Monreale;
- SS624 "Strada Statale Palermo-Sciacca" che si estende a est dell'impianto, a ca. 5,1 km dall'area deputata all'installazione del campo FV;
- SP46 "Strada Provinciale 46 di Gallitello" e SP47 "Strada Provinciale 47" sotto le quali si estenderà quasi tutto il cavo di connessione interrato;
- SP20 "Strada provinciale 20 di San Giuseppe e Camporeale" che raccorda la SP46 con la SB0 e a sud del campo FV, a ca. 2,3 km dallo stesso si congiunge con la SP47;
- SB0 "Strada Intercomunale di Gibellina";
- strade locali talvolta non asfaltate.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	7 di 15

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 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”;
- DL 9 aprile 2008 n° 81 “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- 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 aree e in cavo.”;
- DM del MATTM del 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003. Nel DPCM 8 Luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. In particolare, negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica: “Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci” [art. 3, comma 1]; “A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.” [art. 3, comma 2]; “Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio”. [art. 4] L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	8 di 15

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz. Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Nella pagina successiva vengono riportati Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2000, edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate. Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle seguenti:

Tabella 4:1 – Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003

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

Tabella 4:2 – Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore

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

L'art. 4 riporta i valori limite di immissione in aree intensamente frequentate:

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

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

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	9 di 15

5 CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 52475280 W (in condizioni standard 1000W/m²)

L'impianto è così costituito: L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 18,62 kW (in condizioni standard 1000W/m²).

L'impianto è così costituito:

- n.1 **cabina di raccolta e di consegna AT** posizionata all'interno dell'area impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 30.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell'Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina "0" nelle tavole grafiche).
- n. **6 Power Station (PS)** o cabine di campo, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 600 V ad alta tensione (MT) 36.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- n. **6 inverter centralizzati da 3000kW** (SG3000HV-MV della SMA) con 12 +12 ingressi in parallelo su 2 MPPT separati. La tensione di uscita a 600Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione in STRING-BOX e 24 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 2712 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- n. **30528 moduli fotovoltaici** installati su apposite strutture metalliche munite di tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- n. **602 tracker monoassiali +- 55°** in grado di orientare 24+24 pannelli fotovoltaici
- n **68 tracker monoassiali +-55°** in grado di orientare stringhe da 12+12 pannelli

L'impianto è completato da:

tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale; opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere le power station, la cabina di consegna AT, gli uffici e il magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

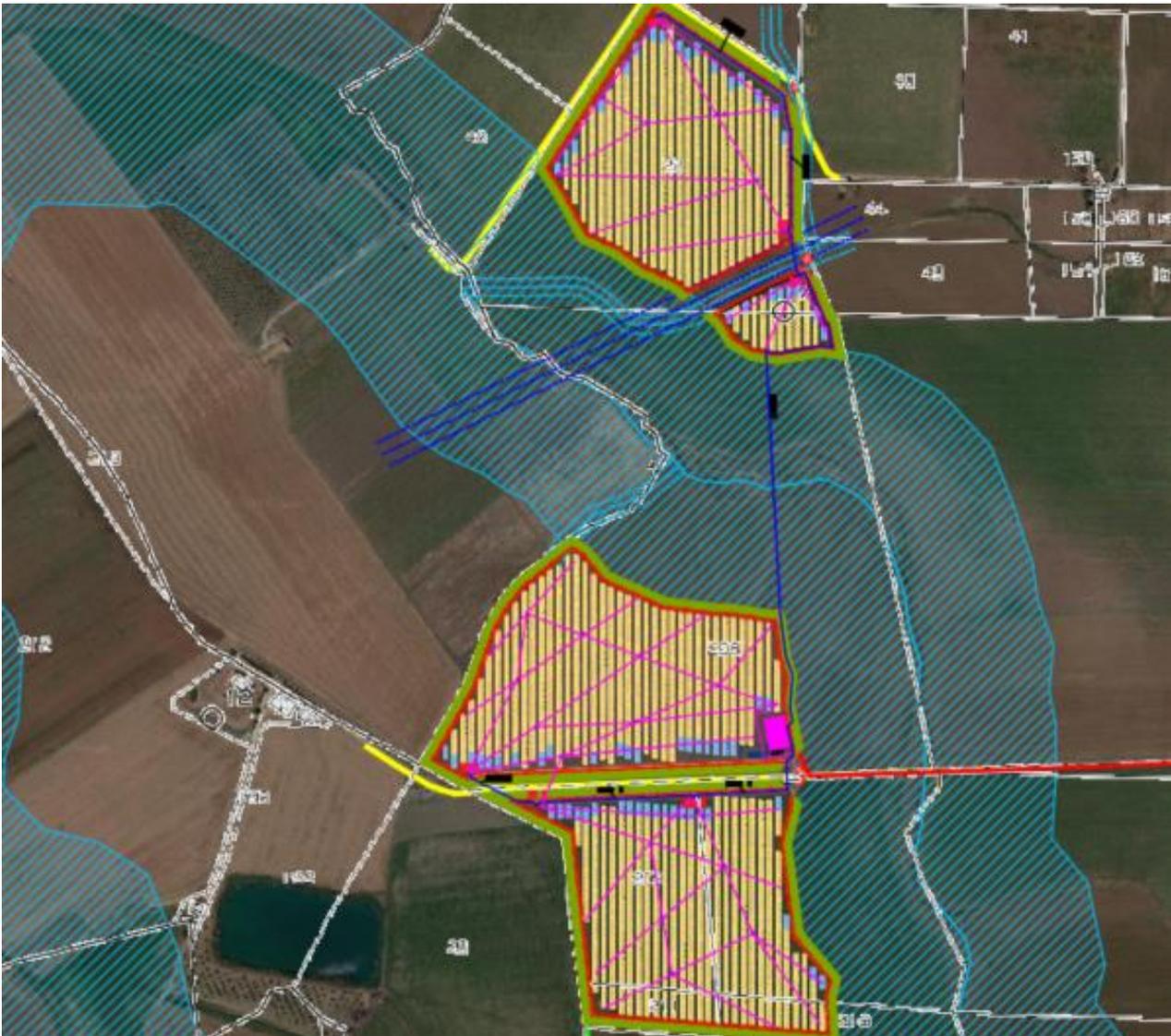
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	10 di 15

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

L'impianto è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase in alta tensione; ha una potenza pari a 18,62 MWp, suddivisa in 6 generatori, derivante da 30528 moduli. Tali moduli sono ricompresi all'interno di un'area di proprietà recintata avente una superficie di circa 21,03 ha.

Come riportato nello schema unifilare, la distribuzione elettrica prevede la realizzazione di un sistema radiale di connessione che collega tutte le 6 cabine di campo. In ciascun ramo le power station saranno alimentate in configurazione Entra-Esci.

Figura 5.1 – Stato di progetto dell'area di impianto



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	11 di 15

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto. Dalla lettura dello schema unifilare del presente progetto, è possibile riscontrare le informazioni e le caratteristiche impiantistiche dell'impianto fotovoltaico nonché dei suoi elementi.

Tutti i sottocampi e relative cabine di media tensione saranno connessi alle cabine CABINA PRINCIPALE "0" AT (LATO FV) tramite linee interrato costituite da cavi in MT 36kV in alluminio tipo ARG7H1RNR 26/45 kV

In tali cabine avverrà il parallelo elettrico di queste singole produzioni ed il successivo convogliamento verso le linee di connessione utente a 36kV.

Di seguito si riporta l'elenco delle linee in AT presenti in impianto e i relativi dati di impiego, quali correnti di esercizio, tensione e formazione nelle massime condizioni di esercizio.

	corrente AT in arrivo	corrente AT in partenza	inverter + trasformatore	string-box allacciati
	A	A	kVA	numero
cabina 0	144	288	18000	144
PS1	96	144	3000	24
PS2	48	96	3000	24
PS3	0	48	3000	24
PS4	96	144	3000	24
PS5	48	96	3000	24
PS6	0	48	3000	24

ramo	corrente in transito	sezione cavo	portata	impedenza	lunghezza	caduta di tensione del ramo	caduta di tensione percentuale della tratta
	A	mmq	A	Ohm/m	m	%	
1	144	95	594	0,258	620	0,8082%	0,81%
2	96	95	594	0,258	65	0,0565%	0,86%
3	48	95	594	0,258	320	0,1390%	1,00%
4	144	95	594	0,258	195	0,2542%	0,25%
5	96	95	594	0,258	193	0,1677%	0,42%
6	48	95	594	0,258	99	0,0430%	0,46%

nota: si è prefissata una caduta di tensione non superiore al 1% per non avere eccessiva energia dispersa, per cui in alcuni rami delle tratte dovrà essere aumentata la sezione .

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	12 di 15

6 CALCOLO DELLE DPA

Si è proceduto al calcolo della Distanze di Prima Approssimazione (DPA) dalle linee elettriche di impianto e dai cabinati di trasformazione e connessione, quali la cabina MT principale, la cabina secondaria MT di smistamento e le cabine di campo "Power Station". Gli elementi sopra descritti sono tutti caratterizzati da una tensione massima nominale di 30kV. Tale valutazione si riferisce esclusivamente alla fase di esercizio dell'impianto in quanto durante la realizzazione e dismissione i campi daranno nulli data l'assenza di tensione nei circuiti.

6.1 CALCOLO DELLE DPA DELLE POWER STATION

In merito alla valutazione delle distanze di prima approssimazione nei cabinati power station e nelle cabine MT si è considerata la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario durante la manutenzione che perlopiù avverranno in assenza di tensione.

Tali DPA sono state valutate impiegando la formula semplificata indicata nell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti". La DPA va quindi calcolata simulando una linea trifase, con cavi a trifoglio, percorsa dalla corrente nominale in bassa tensione in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) mediante la seguente formula di calcolo:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Per le cabine secondarie di sola consegna in media tensione, come nel caso in esame della cabina di consegna di impianto (sezione Nord-Ovest di impianto la DPA da considerare è quella relativa alla linea MT entrante/uscente dalla stessa.

Nel caso in esame data la diversa tipologia di cabinati si è preso come riferimento il cabinato con la maggior corrente in MT e BT. In particolare, nel caso di Cabine MT/BT si è preso come riferimento il diametro equivalente reale del cavo in uscita dal trasformatore (x) di tipo tipo ARG7H1RNR 26/45 kV e la corrente massima in MT, di circa 288 A.

Dalla applicazione della equazione sopra riportata si desume una DPA è di circa 1,5 m, all'esterno della quale il campo di induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT riferendoci alla cabina 0 di 18000 kVA (Inverter+trasformatore).

6.2 CALCOLO DELLE DPA PER GLI ELETTRODOTTI DI CONNESSIONE IN MEDIA TENSIONE

In merito al calcolo delle DPA delle linee in media tensione è stato preso come riferimento il tratto di linea interno all'impianto dalla maggior intensità di corrente; nel caso di specie si tratta del ramo 1 di collegamento tra la PS0 e la PS1, caratterizzato da una corrente di circa 144 A.

La stima delle DPA per le linee in MT è stata valutata secondo il DM 29 maggio 2008 preliminarmente attraverso l'utilizzo del metodo semplificato della norma CEI 106-11 e successivamente attraverso l'utilizzo del metodo bidimensionale (che applica la legge di

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	13 di 15

Biot e Savart). Quest'ultimo tiene conto in modo cautelativo anche della sovrapposizione dei campi in caso di parallelismi.

La premessa al calcolo è:

- Ramo 1;
- distanza tra le fasi di 11 mm;
- Profondità del cavo di 0,80 cm;
- Intensità di corrente di 144 A.

Il metodo semplificato per il calcolo dell'induzione magnetica per linee in cavo interrato a semplice terna prevede l'utilizzo della seguente relazione (specifica per cavi interrati a trifoglio):

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} \quad [\mu T]$$

Da tale formula si ricava il valore della distanza per la quale è garantita un'induzione magnetica inferiore ai 3 μT che coincide con l'obiettivo di qualità imposto dalla norma per gli effetti a lungo termine:

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

Per cavi interrati il valore del raggio a induzione magnetica costante pari a 3 μT calcolato al livello del suolo è pari a:

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

Nel caso in esame, per quanto riguarda il RAMO 1 il raggio R_0 è pari a 1.05 m. Arrotondando tale valore per eccesso la distanza dall'asse verticale dell'elettrodotta per il quale è garantito l'obiettivo di qualità di 3 μT è pari a 1.5 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

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

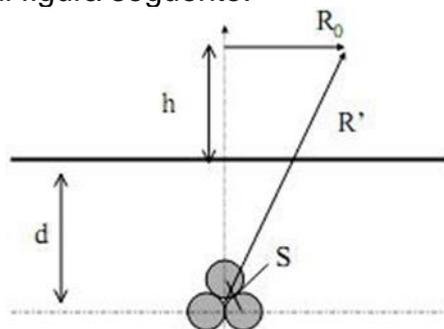
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 microT.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	14 di 15

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0,011 \text{ m}$$

$$I = 144 \text{ A}$$

Si ottiene:

$$R' = 1,00 \text{ m}$$

Che arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto paria a 1 m per parte, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,62 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,2 MW Comune di Monreale (PA)	Rev.	0
	21-00029-IT-MONREALE_PI-R03 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FV	Pag.	15 di 15

7 CONCLUSIONI

Il calcolo nelle varie porzioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è trascurabile nei casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Infatti, per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT esterni, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, rispetto dell'asse del cavidotto.

Per ciò che riguarda la stazione di trasformazione i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque, considerando che nella cabina di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area sarà racchiusa all'interno di una recinzione non metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.