

REGIONE LAZIO
Provincia di Latina

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO "CACCIANOVA" DA
20886,58 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE
CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI
CISTERNA DI LATINA (LT)

Potenza Immissione: 19000,00 kW

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

IMPIANTO DI RETE MT
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Livello prog.	Codice Rintracciabilità	Tipo docum.	N° elaborato	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	T0738927	REL	01 PTO E-D	16+cop	PD_DISL2120	DICEMBRE 2021	---

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	22/12/21	Emissione	Ing. R. Di Monte	Arch. V. Lauriero	Ing. R. Di Monte

PROGETTAZIONE:
DI MONTE - Studio Tecnico
Via Vittorio Veneto, 38
70128 - Bari Palese
info@dimonte.eu



e-distribuzione:

RICHIEDENTE

SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L.
Corso Buenos Aires, n. 54
20124 - Milano (MI)

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	LEGISLAZIONE VIGENTE	2
3	UBICAZIONE DELL'OPERA	4
3.1	Dati progetto.....	4
3.2	Inserimento dell'opera	5
4	IMPIANTO PER LA CONNESSIONE	6
4.1	Soluzione Tecnica Impianto di Rete.....	6
4.2	Cabine di consegna.....	6
4.2.1	Impianto in cabina di consegna	7
4.3	Impianto di terra delle cabine	7
4.4	Cavidotto interrato	8
4.4.1	Scavo e protezioni meccaniche cavo	8
4.5	Comuni interessati.....	8
4.6	Vincoli e Attraversamenti.....	8
5	VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	9
5.1	Definizioni e Abbreviazioni	9
5.2	Normativa vigente	10
5.3	Caratteristiche generali	11
5.3.1	Caratteristiche della rete elettrica	12
5.4	VALUTAZIONE PREVENTIVA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	12
5.4.1	Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione.....	12
5.4.2	Criteri di Valutazione.....	12
5.4.3	Cabine elettriche	12
5.4.4	Elettrodotti a MT	14
5.5	Valutazione analitica dei campi magnetici generati dagli elettrodotti a MT	14
5.5.1	Caso con n. 2 terne di cavi MT interrati di sezione 240 mm ²	15
5.5.2	Potenziali recettori	16
5.6	CONCLUSIONI	16

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è descritta la realizzazione dell'impianto di rete per la connessione utile per l'allaccio alla rete MT dell'impianto agrovoltaiico "Caccianova". L'impianto è costituito da due lotti con distinti preventivi di connessione ma impianto di rete in comune.

	Codice di Rintracciabilità	Potenza Immissione [kW]	Potenza Nominale Impianto Fotovoltaico [kWp]
Lotto 1	T0738927	9.500,00	10.443,29
Lotto 2		9.500,00	10443,29
Totale		19.000,00	20.886,58

A costruzione avvenuta, le opere di rete per la connessione saranno ricomprese negli impianti del gestore di rete e saranno quindi utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione/trasmissione. Conseguentemente il titolare dell'autorizzazione all'esercizio di tali opere non potrà che essere il concessionario del servizio di distribuzione (e-distribuzione). Inoltre l'impianto di rete per la connessione non sarà oggetto di dismissione e di ripristino dei luoghi.

2 LEGISLAZIONE VIGENTE

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto di rete sono:

- R.D. N. 1775 del 11 DICEMBRE 1933 - Testo Unico delle Disposizioni di Legge sulle Acque e Impianti Elettrici
- D.P.R., n° 327 del 08/06/2001 Testo unico sulle espropriazioni per pubblica utilità
- L. R. N. 42 del 10/05/1990 Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici fino a 150 kV
- L. 339 del 28/06/1986 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio delle linee elettriche aeree esterne
- D.M. n. 449 del 21/03/1988, D.M. 05/08/1998 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" – Norme Linee
- D.M. del 16/01/1991 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- D.M. 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
- D.Lgs. 387/2003 in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione della energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Decreto 10 settembre 2010 "*Linee guide per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*"
- D.Lgs 28/2011 in attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

- D.Lgs n.81 del 9 aprile 2008, D.Lgs 152/06, Legge 36/2001, Legge 163 163/2008, Legge 152/1999
- 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)”
- Decreto 29 Maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”
- Decreto 29 Maggio 2008 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”
- Legge 5 novembre 1971 n.1086
- D.Lgs n. 285/92 “Codice della strada e s.m.i. e relativo regolamento di esecuzione e attuazione.
- CEI EN 50341-2-13 “Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in C.A.
- CEI 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica- Linee in cavo
- CEI 0-16 “Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”
- CEI EN 35027 “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria ed interrata
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
- 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 e stazioni elettriche
- Norme CEI EN ed UNI di riferimento per i componenti di impianto
- D.M. 11/03/1998 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la
 - norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
 - conformità al marchio CE per i componenti dell’impianto;
 - norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
 - norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrici;
- unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- delibera dell’Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 recante “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)” come successivamente modificato ed integrato;

- “Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-Distribuzione”.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria indicativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3 UBICAZIONE DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto per la connessione utile per l'inserimento in rete dell'impianto agrovoltaiico “Caccianova” di potenza pari a 20886,58 kWp, consistente in impianto di rete per la connessione e da impianto di utenza per la connessione da ubicarsi nel territorio del Comune di Cisterna di Latina (LT).

3.1 Dati progetto

Proponente

SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L. Corso Buenos Aires 54 - 20124 Milano MI

Ubicazione Impianto di rete

L'impianto di rete, consistente in linea in cavo interrato MT a 20 kV (circa 67 m in doppia terna da 240 mmq), interesserà il territorio del Comune di Cisterna di Cisterna di Latina (LT), con inserimento di due cabine di consegna MT/MT, una per ogni lotto, collegate in antenna sulla Cabina Primaria AT/MT “Cisterna”. E come da preventivo sarà effettuato una richiusura in cavo tra le due cabine di consegna. Inoltre sarà posato anche un cavo in fibra ottica.

Nella tabella seguente si riportano i principali dati utili all'individuazione del sito su cartografia.

Punto di inserimento	41°34'46.19" N – 12°49'25.14" E
NCT - Cisterna di Latina (LT)	CP “Cisterna” Comune di Cisterna di Latina (LT) Foglio 4 P.IIa 768

Punto di consegna Lotto 1	41°34'46.01"N – 12°49'27.81"E
NCT - Cisterna di Latina (LT)	Cabina di Consegna Foglio 7 P.IIa 1613

Punto di consegna Lotto 2	41°34'45.79" N – 12°49'27.87" E
NCT - Cisterna di Latina (LT)	Cabina di Consegna Foglio 7 P.IIa 1613

Elettrodotto Impianto di Rete	
NCT - Cisterna di Latina (LT)	Foglio 4 P.IIa 768 Foglio 7 P.IIa 1613 Foglio 4 – Via Nettuno (Competenza Comunale)

In tabella si riportano altre caratteristiche del sito:

Altitudine	67 m s.l.m.
Inclinazione superficie	<2 %
Dati relativi al vento	Circolare 4/7/1996
Condizioni ambientali speciali	NO
Tipo di intervento richiesto: Nuovo impianto Trasformazione Ampliamento	SI NO NO
Descrizione della rete di collegamento • Tensione nominale (Un) • Vincoli della Società Distributrice da rispettare	consegna 20.000 V MT Normativa Enel/CEI 0-16
Misura dell'energia	Contatore del distributore nel punto di consegna per misure GSE, UTF

3.2 Inserimento dell'opera

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione delle linee esistenti;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando nel contempo eventuali presenze di zone antropizzate;

- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;

4 IMPIANTO PER LA CONNESSIONE

L'impianto agrovoltaiico, formato da due lotti di impianto, sarà connesso alla rete di distribuzione tramite la costruzione dell'impianto di rete per la connessione.

L'impianto di rete per la connessione sarà formato dall'"Impianto di Rete per la Connessione" oggetto del presente documento e dall'"Impianti di Utente per la Connessione" consistente nell'elettrodotto utente (circa 6440 m) che collegherà i due lotti di impianto con le relative consegne poste nelle prossimità della Cabina Primaria "Cisterna"

4.1 Soluzione Tecnica Impianto di Rete

L'impianto di rete per la connessione permetterà di connettere l'impianto agrovoltaiico al punto di inserimento in antenna su stalli MT dedicati della Cabina Primaria "Cisterna". E come comunicato da e-distribuzione, con preventivo avente codice di rintracciabilità T0738927, i due lotti saranno costituiti da:

Lotto 1 – POD IT001E938261474

- n° 1 cabine di consegna MT con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme e-distribuzione, con scomparto 3L e scomparto utente
- Linea in cavo sotterraneo da 240 mm²: 67 m
- Richiusura a lobo tra le due linee realizzate per la connessione dei due impianti
- Posa fibra ottica secondo norma ITU-T/G.652 comprensiva di certificati di collaudo rispondente alla tabella di unificazione ENEL DISTRIBUZIONE DCFO02: 67 m

Lotto 2 – POD IT001E938261415

- n° 1 cabine di consegna MT con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme e-distribuzione, con scomparto 3L e scomparto utente
- Linea in cavo sotterraneo da 240 mm²: 67 m
- Richiusura a lobo tra le due linee realizzate per la connessione dei due impianti
- Posa fibra ottica secondo norma ITU-T/G.652 comprensiva di certificati di collaudo rispondente alla tabella di unificazione ENEL DISTRIBUZIONE DCFO02: 67 m

L'elettrodotto delle due cabine di consegna sarà posato in uno stesso scavo come meglio specificato di seguito.

L'impianto di rete per la connessione costituirà parte integrante della rete elettrica di distribuzione, non sarà oggetto di dismissione a fine vita dell'impianto, sarà realizzato dalla società proponente ma gestito, esercito e mantenuto da e-distribuzione.

4.2 Cabine di consegna

Le cabine prefabbricate di consegna MT saranno posizionate in prossimità del punto di inserimento accessibile da strada pubblica, e riceverà energia dai due lotti di impianto per vettorarla verso il

punto di inserimento. I manufatti saranno costituiti da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore. Essa sarà costituita da:

- locale Distributore per l'impianto di consegna accessibile esclusivamente da e-distribuzione S.p.A.;
- locale misure per l'installazione degli AdM;

Il manufatto sarà conforme alle specifiche della normativa e-distribuzione DG 2092 ed. 3 del 15/09/2016 e sarà di dimensioni in pianta pari a (6,7x2,5)m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Saranno conformi alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avranno dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

4.2.1 Impianto in cabina di consegna

L'impianto di consegna da realizzarsi presso la singola cabina di consegna nel locale e-distribuzione messo a disposizione dal produttore conformemente a quanto previsto dalle norme e-distribuzione sarà composto da un quadro MT tipo 3L, per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di connessione, e dallo scomparto utente di tipo "DY 808".

Per ogni Lotto (Cabina di consegna) i quadri prefabbricati, avranno le seguenti funzioni:

Lotto 1 – POD IT001E938261474

1. Arrivo linea MT scomparto 3L) di collegamento in antenna su Quadro MT della CP "Cisterna"
2. Partenza Linea MT (scomparto 3L) vs. Lotto 1 impianto agrovoltaiico attraverso il modulo DY 808
3. Richiusura a lobo dei due quadri MT (scomparto 3L)

Lotto 2 – POD IT001E938261415

1. Arrivo linea MT scomparto 3L) di collegamento in antenna su Quadro MT della CP "Cisterna"
2. Partenza Linea MT (scomparto 3L) vs. Lotto 2 impianto agrovoltaiico attraverso il modulo DY 808
3. Richiusura a lobo dei due quadri MT (scomparto 3L)

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

4.3 Impianto di terra delle cabine

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,6 m e 4 picchetti infissi nel terreno in corrispondenza dei 4 angoli della maglia.

A tale maglia saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

4.4 Cavidotto interrato

Per la connessione in oggetto si prevede l'utilizzo di cavo in media tensione del tipo tripolare ad elica visibile per posa interrata con conduttori in alluminio (12/20 KV) di sezione 3 x 1 x 240 mm², tabella GSC001/011 e codice 332285.

Inoltre è previsto nello stesso scavo del cavidotto, tra le cabina di consegna e la CP "Cisterna" la posa di tritubo PEAD per infilaggio di fibra ottica.

4.4.1 Scavo e protezioni meccaniche cavo

Il cavo sarà posato dentro uno scavo in trincea su terreni privati e pubblici con protezioni costituite da tubi corrugati in PEAD a doppia parete aventi caratteristiche corrispondenti alle norme CEI EN 50086-2-4 A1/2001 del diametro di mm 160. Secondo la norma CEI 11-17 la profondità dal piano di campagna all'estradosso della tubazione sarà di 1 m. Per la posa del cavo si rimanda alle sezioni tipo. La presenza dei cavi verrà segnalata con un nastro monitore posato lungo tutto lo scavo.

4.5 Comuni interessati

Le opere dell'impianto di rete, come risulta dalle tavole allegate, interesseranno il solo Comune di Cisterna di Latina (LT).

4.6 Vincoli e Attraversamenti

Dall'analisi catastale, urbanistica, vincolistica e dai sopralluoghi effettuati risultano interferenze con strade ma non con linee di telecomunicazioni, gasdotti e altre linee elettriche.

Di seguito si riporta una sintesi di tutti gli strumenti urbanistici e vincolistici analizzati e l'esito dell'analisi.

ELENCO DEI VINCOLI E ATTRAVERSAMENTI ANALIZZATI

- | | | |
|--|-----------------------------|--|
| - Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 ed ex legge 431/85 (PTPR) | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Vincolo Archeologico (PTPR) | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Vincolo monumentale D. Lgs 42/2004 (ex D.L. 490/99-L. 1089/39) | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Piano Territoriale Paesistico Regionale | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Aree Naturali Protette (parchi o riserve statali e regionali, da Rete Natura 2000) | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |

- | | | |
|---|--|--|
| - Aree Naturali Protette (S.I.C. Direttiva abitat 92/43/CEE art. 6 e Zone Z.P.S., da Rete Natura 200) | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Vincolo Idrogeologico | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - P.A.I. Piano Assetto Idrogeologico | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Vincoli Militari e Demaniali | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Vincoli Aeroportuali | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Usi Civici | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - Opere da Attraversare (Strade, Ferrovie, TLC, Metanodotti, corsi d'acqua) | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <u>Via Nettuno di competenza del Comune di Cisterna di Latina</u> | | |

Sarà richieste la concessioni/autorizzazione per l'attraversamento della strada di competenza comunale: Via Nettuno

5 VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Oggetto del presente capitolo è la valutazione preventiva dei campi elettromagnetici generati dagli impianti elettrici connessi alla realizzazione dell'impianto di rete per la connessione dell'impianto agrovoltaiico "Caccianova" da realizzarsi nell'agro del Comune di Cisterna di Latina LT

Questa parte ha lo scopo di descrivere le emissioni di campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici generati durante l'esercizio dell'impianto e delle opere connesse e definire la compatibilità dell'impianto con i limiti normativi di esposizione e tutela della popolazione nonché permettere la verifica di compatibilità ed interferenza dell'impianto con eventuali impianti elettrici ed elettronici presenti in zona.

5.1 Definizioni e Abbreviazioni

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

- Distanza di Prima Approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto;
- Elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;
- 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 (3 μ T). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore;
- Impianto: officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva

destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine Primarie e Secondarie e Cabine Utente;

- Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- Esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) dell'art. 3 Legge 36/2001 e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;
- Limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- Linea: collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti;
- Luoghi tutelati (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere;
- Obiettivo di qualità (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): 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 giornaliere 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 della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz;
- Portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 § 2.6. La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata": per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60; per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori; per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato);
- Valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

5.2 Normativa vigente

Secondo quanto previsto dalla legge del 22 febbraio 2001, n. 36, in particolare all'art. 4, comma 2, lettera a), il DPCM 8 luglio 2003 ha fissato i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti:

<p>LIMITE DI ESPOSIZIONE</p> <p>Valore efficace che non deve essere superato in caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti</p>	<p>100 μT</p> <p>5 kV/m</p>
<p>VALORE DI ATTENZIONE</p> <p>Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare 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</p>	<p>10 μT</p>
<p>OBIETTIVO DI QUALITA'</p> <p>Mediana dei valori nell'arco delle ventiquattro ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz 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 di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee elettriche già presenti nel territorio</p>	<p>3 μT</p>

5.3 Caratteristiche generali

L'impianto di rete per la connessione avrà le seguenti caratteristiche:

- Cabine di Consegna per l'alloggio degli scomparti MT di manovra;
- Tratto di cavo interrato MT a 20 kV in doppia terna per 67 m che collegherà le cabine di consegna al punto di inserimento;

5.3.1 Caratteristiche della rete elettrica

La rete elettrica dell'impianto di rete da realizzare è a *Media Tensione* (20 kV). I cavi che collegheranno la cabina di consegna al punto di inserimento saranno realizzate in esecuzione interrata secondo la norma CEI 11-17.

Particolari realizzativi di questa sezione di rete sono:

- utilizzo di cavi unipolari cordati ad elica visibile a campo elettrico radiale singolarmente schermati con gli schermi atterrati ad entrambe le estremità, disposti ad elica visibile, posati nello scavo in tubo corrugato;

5.4 VALUTAZIONE PREVENTIVA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

5.4.1 Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione

Per tutto ciò che attiene la valutazione dei campi magnetici ed elettrici all'interno dell'impianto agrovoltatico (cabine elettriche) "Caccianova", essendo l'accesso all'impianto ammesso esclusivamente a personale lavoratore autorizzato, non trova applicazione il DPCM 8 luglio 2003.

Essendo le zone direttamente accessibili con l'impianto di rete non adibite né ad una permanenza giornaliera non inferiore alle 4 ore né a zone gioco per l'infanzia/abitazioni e scuole, vanno verificati esclusivamente i limiti di esposizione. Non trovano applicazione per le stesse motivazioni gli obiettivi di qualità del DPCM 8 luglio 2003.

Rimane comunque inteso che i limiti esposti dal DPCM si applicano esclusivamente alla parte esterna dell'impianto e relativamente ai campi magnetici prodotti da correnti di frequenza 50 Hz.

5.4.2 Criteri di Valutazione

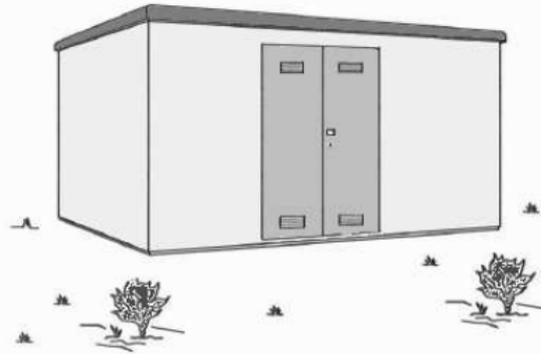
Al contrario delle linee elettriche, per le quali è ormai consolidato un metodo di calcolo preventivo dei campi magnetici ed elettrici, per le cabine elettriche e per tutti i sistemi non assimilabili alle linee elettriche, a causa delle geometrie complesse, non è agevole determinare gli andamenti dei campi elettrici e magnetici con modelli matematici, ma a valle di considerazioni preventive di massima. In caso di dubbio si deve procedere direttamente alle misure in campo.

In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT della Distribuzione, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

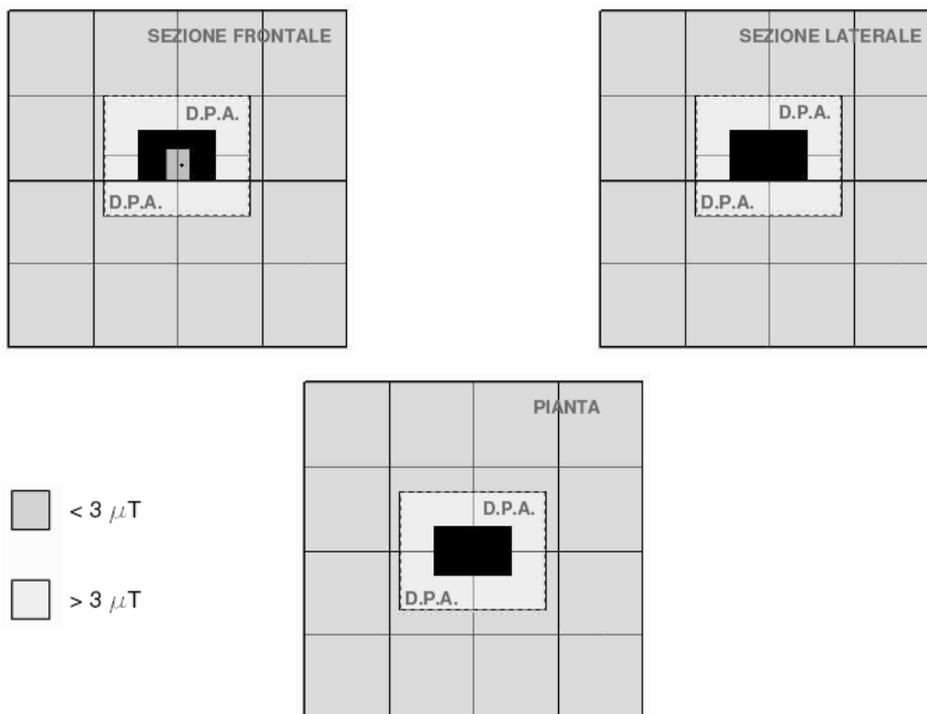
5.4.3 Cabine elettriche

Di seguito viene riportato uno studio effettuato da Enel Distribuzione Spa, attuale e-distribuzione, in cui vengono individuate le DPA simulate ed elaborate con il software EMF Tools v.3.0 del CESI, la cui modellizzazione delle sorgenti è bidimensionale e fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla normativa applicabile.

**B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO –
TENSIONE 15 KV O 20 KV**



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Studio effettuato da Enel - Calcoli effettuati su piattaforma "EMF Tools", che tiene conto del passo d'elica.

Pertanto, combinando la configurazione dei conduttori, la geometria di fase e la portata in servizio normale, considerando anche una sovrapposizione degli effetti in un punto esterno all'impianto, il valore di induzione magnetica determinato dalle varie sorgenti in condizioni di funzionamento a potenza nominale sarà di molto inferiore al limite di esposizione.

5.4.4 Elettrodotti a MT

A seguito di sopralluoghi effettuati in tutta l'area interessata dalle relative opere infrastrutturali e soprattutto dalla rete di trasmissione dell'energia prodotta, si sono tratte le opportune considerazioni relativamente all'impatto di tipo elettromagnetico sulla eventuale presenza umana.

Il percorso degli elettrodotti interrati interesserà la viabilità privata e pubblica.

La linea in progetto attraverserà strade pubbliche senza interessare luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere.

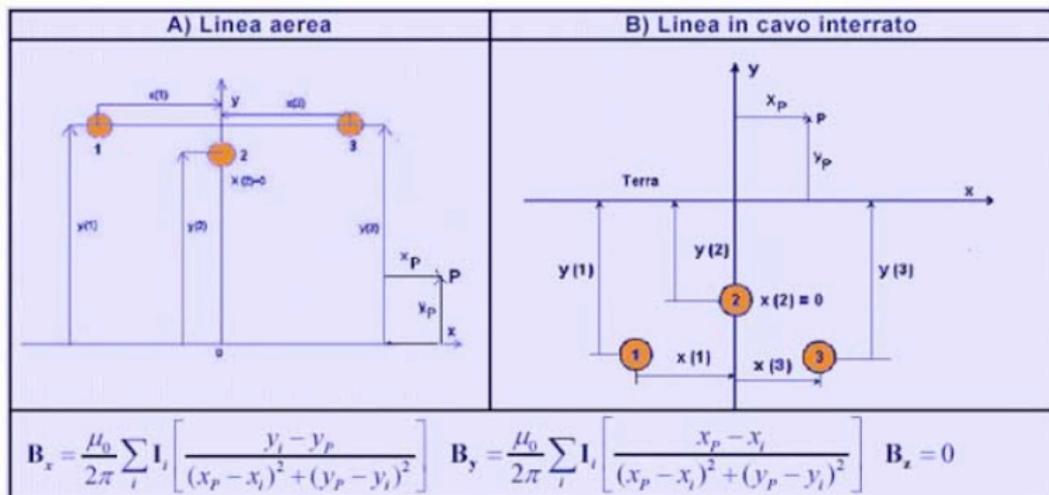
5.5 Valutazione analitica dei campi magnetici generati dagli elettrodotti a MT

La valutazione è effettuata nei riguardi dell'elettrodotto interrato in oggetto del presente progetto, considerando il caso di posa più gravoso, ma senza portare in conto la presenza di eventuali linee elettriche interrate o aeree già esistenti.

I campi elettrici prodotti sono trascurabili grazie allo schermo dei cavi atterrato ad entrambe le estremità e all'effetto schermante del terreno stesso.

Per quanto riguarda la generazione di campi magnetici, si trova che la disposizione a trifoglio dei cavi unipolari consente di avere valori di induzione assai ridotti, grazie alla possibilità di avvicinare i cavi. Infatti i campi magnetici, interagendo tra loro, si attenuano a vicenda. Si ricorda infatti che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori.

Ai sensi della norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche", assumendo le ipotesi semplificative già esposte nei paragrafi precedenti, è possibile calcolare l'induzione magnetica, in termini di valore efficace, ricorrendo alla legge di Biot-Savart ridotta al caso bidimensionale, per un generico punto del piano, mediante le seguenti formule per le componenti spaziali (fasoriali) dell'induzione magnetica, quale contributo delle correnti nei diversi conduttori:



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

Estendendo il calcolo ad una serie di punti su una retta orizzontale ad una quota fissata rispetto al suolo, si ricava il profilo dell'induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse della linea interrata.

In corrispondenza del punto centrale si rileva il valore massimo del campo magnetico, pertanto avendo fissato come valore di riferimento per la fascia di rispetto quello di $3 \mu\text{T}$, e ricercando la distanza dal suolo alla quale si ottiene nel punto di massimo proprio tale valore, è possibile calcolare la fascia di rispetto da applicare all'elettrodotto.

Nel calcolo in oggetto si è tenuto conto anche dell'effetto di "polarizzazione ellittica" del campo magnetico (descritto nell'appendice della norma CEI 211-4), dovuto alla presenza delle tre sorgenti costituite dai tre cavi della linea trifase. Si è quindi valutata l'induzione magnetica corrispondente al semiasse maggiore dell'ellisse di polarizzazione.

Si sottolinea che, ai sensi della comunicazione del Ministero dell'Ambiente già citata, la profondità di posa dei cavi non è influente ai fini del calcolo della fascia di rispetto, mentre è importante il numero e la disposizione dei conduttori nello scavo.

Si precisa che il valore di corrente inserito nei calcoli è quello della portata nominale dei cavi, di gran lunga superiore a quello realmente erogabile dall'impianto agrovoltatico.

Inoltre si deve osservare che i cavi cordati ad elica di media tensione sono costituiti da cavi unipolari avvolti reciprocamente a spirale, quindi la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$, anche nelle condizioni di "portata nominale", venga raggiunto già a brevissima distanza ($50 \div 80$ cm) dall'asse del cavo stesso.

I calcoli sono comunque stati effettuati considerando la semplice posa a trifoglio, ipotesi a favore della sicurezza.

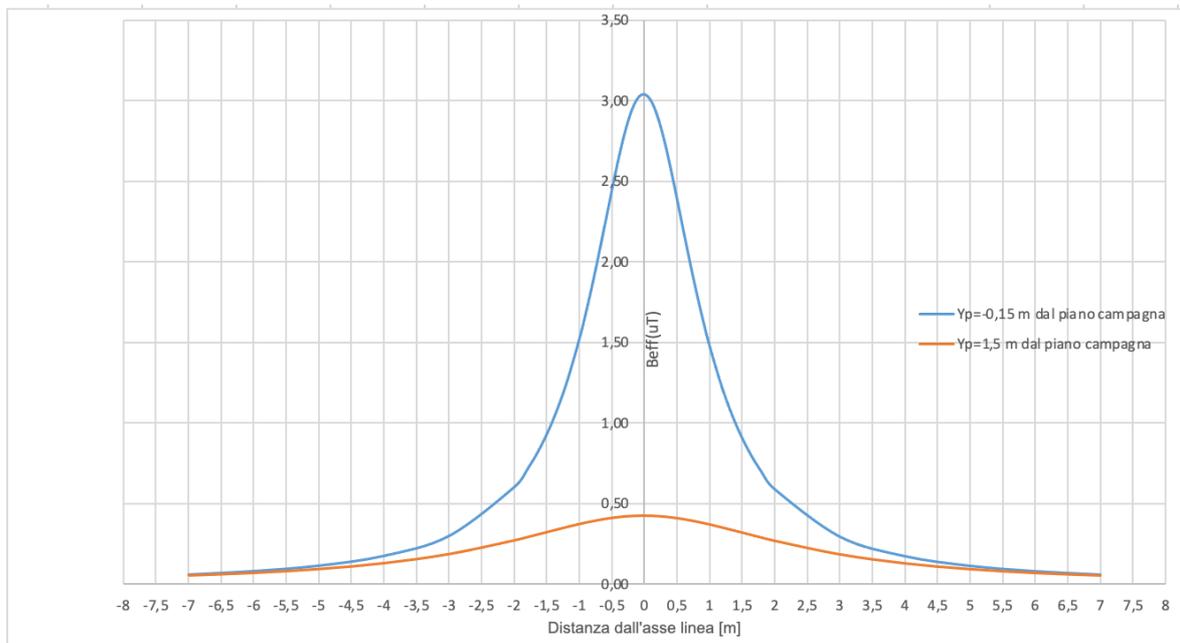
5.5.1 Caso con n. 2 terne di cavi MT interrati di sezione 240 mm^2

Per i dati elettrici si sono usati i seguenti valori:

- Portata massima del cavo: 380 A
- Sezione cavo: 240 mm^2
- Profondità di posa 1 m

Applicando le formule su descritte e con i dati in nostro possesso, si è calcolata la distanza di rispetto entro cui il valore di induzione magnetica supera i $3 \mu\text{T}$ dettati dalla normativa oggi in vigore.

Qui di seguito viene riportato il profilo di induzione magnetica di due terne di sezione 240 mm^2 calcolata ad una altezza dal livello del suolo di 1,5 m, altezza inferiore a quella media di un essere umano. Inoltre viene riportata anche l'induzione magnetica ad una profondità di -15 cm dal piano campagna dove l'induzione magnetica entra nel valore dei $3 \mu\text{T}$.



Profilo dell'induzione magnetica calcolata a $Y_p=1,5$ m di altezza dal suolo e a 15 cm sotto il piano campagna. Sezione cavo 240 mm², corrente nominale 380 A.

Dal grafico del profilo dell'induzione magnetica si capisce che se ci si posiziona sull'asse dei cavi ad un'altezza di 1,5 m (altezza al di sotto di un essere umano) l'induzione assume un valore molto al di sotto dei 3 µT.

Se si scende sotto il piano campagna di 15 cm si possono avere valori dell'induzione magnetica al di sopra dei 3 µT. Questo ci serve per determinare la fascia di rispetto sul centro dei cavi e non su un punto dello spazio circostante al cavo. A vantaggio della sicurezza tale fascia si proietta al suolo e si usa come DPA.

Alla luce di quanto esposto, si capisce che nell'intorno di **85 cm** (100(profondità di posa)-15(profondità di inizio valori maggiori di 3 µT) dai cavi si avrà un valore di induzione magnetica superiore a 3 µT e a vantaggio di sicurezza si ritiene comunque di proiettare a terra tale distanza e adottarla come fascia di rispetto DPA. Per tutto il tracciato dell'elettrodotto, in tale fascia, non sono presenti luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere, Come abitazioni, asili ecc.

5.5.2 Potenziali recettori

A seguito di sopralluoghi effettuati in sito e rilievi nell'area destinata ad accogliere l'impianto in progetto, si è accertati dell'assenza di recettori sensibili nella suddetta fascia calcolata/adottata.

5.6 CONCLUSIONI

A seguito delle valutazioni preventive eseguite, tenendo sempre conto delle dovute approssimazioni conseguenti alla complessità geometrica della sorgente emissiva, si presume che l'opera proposta, per le sue caratteristiche emissive e per l'ubicazione scelta, sarà conforme alla normativa italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici.