



**Costruzione elettrodotto a 15 kV
in cavo interrato, nuova cabina MT/BT di consegna e
nuova cabina BT/MT di trasformazione per la
connessione alla rete di Inrete Distribuzione di un
impianto di produzione da fonte fotovoltaica con
potenza nominale 4.999,54 kWp in Comune di Massa
Lombarda (RA)**

Calcolo campi elettromagnetici

- Impianto di rete per la connessione -**
- Impianto di utenza -**

Committente: HERBAMONT S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA
Via D. G. Pollini, 2
47122 – Forlì (FC)
C.F. 04446650402
P.IVA 04446650402

Nome file: 04c.20210315_HERB UN_Calcolo DPA

INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	NORMATIVA DI SETTORE	7
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	10
3.1.	Dati identificativi dell'impianto	10
3.2.	Caratteristiche impianto di rete per la connessione MT	11
3.3.	Caratteristiche cabina di consegna e trasformazione MT/BT (Inrete) – Cabina 1.....	12
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE.....	13
4.1.	Caratteristiche del Locale Utente della cabina di consegna e trasformazione MT/BT– Cabina 1.....	13
4.2.	Caratteristiche del Locale di Trasformazione MT/BT– Cabina 2	13
4.3.	Caratteristiche impianto di utenza per la connessione MT.....	13
4.4.	Caratteristiche impianto di utenza per la connessione BT	15
4.5.	Caratteristiche elettriche trasformatori MT/BT di utenza	16
5.	STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	17
5.1.	Fasce di rispetto dell'elettrodotto di rete per la connessione MT	17
5.1.	Fasce di rispetto della cabina di consegna e trasformazione (Inrete)	18
6.	STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI DELL'IMPIANTO DI UTENZA	20
6.1.	Fasce di rispetto dell'elettrodotto di utenza MT.....	20
6.2.	Fasce di rispetto del Locale Utente (Cabina 1) e del Locale di Trasformazione (Cabina 2)	20
7.	CONCLUSIONI	22

1. PREMESSA

Il Proponente “HERBAMONT S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA” è intenzionato a realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica della potenza di 4.999,54 kWp in Comune di Massa Lombarda (RA)

Il Produttore con l'accettazione del preventivo per la connessione emesso dal Gestore di Rete, tenuto conto di quanto disposto dalla Delibera ARG/elt n. 99/08 e s.m.i., si è impegnata a richiedere in proprio le autorizzazioni per la realizzazione dell'impianto di rete per la connessione e non si è avvalso della facoltà di realizzare in proprio le opere di connessione. Ovviamente la realizzazione dell'elettrodotto di utenza e del gruppo di trasformazione MT/BT verrà realizzato dal Proponente.

Nel presente documento si vanno ad analizzare le fasce D.P.A. dell'elettrodotto di rete per la connessione e della cabina di consegna e trasformazione a progetto oltre che del Locale Utente e dei due locali di trasformazione BT/MT.

La presente relazione, dopo aver richiamato la normativa di settore, sviluppa la relativa analisi di riferimento, verificando quindi il rispetto dei valori limite di normativa vigente (vedasi l'allegato al DM 29 maggio 2008 - GU n. 156 del 5 luglio 2008 - “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”) in tutte le diverse parti degli impianti fotovoltaici, mettendo altresì in evidenza tutti gli accorgimenti progettuali, le caratteristiche costruttive delle varie opere, e le mitigazioni adottate per ottenere il rispetto dei suddetti limiti.

Dall'analisi del sito è emerso che i recettori sensibili più prossimi all'area di sedime degli impianti, caratterizzati cioè da permanenza umana prolungata, superiore alle quattro ore, si trovano ad una distanza:

- Oltre 95 m ad Est della cabina di consegna e trasformazione “Cabina 1”;
- Oltre 170 m a Sud e a Nord-Est della cabina di consegna e trasformazione “Cabina 1”;
- Oltre 125 m ad Ovest dalla cabina di trasformazione “Cabina 2”;
- Oltre 75 m ad Est dalla cabina di trasformazione “Cabina 2”;

Risulterà quindi dimostrato il pieno rispetto sia dei valori di attenzione, sia dell'obiettivo di qualità, determinati secondo la normativa vigente.



La cabina di consegna è stata posizionata in modo da poter allacciare gli impianti alla rete di Inrete in un punto facilmente raggiungibile, all'interno della medesima proprietà fondiaria.

2. NORMATIVA DI SETTORE

A livello nazionale, il quadro normativo di riferimento principale, nel caso oggetto della presente analisi, fa riferimento alla Legge n° 55 del 22 Febbraio 2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici" e al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003, attuativo della precedente Legge Quadro.

Infine, il DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" (SO n. 160 alla GU n. 156 del 5 luglio 2008) stabilisce metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per elettrodotti (i.e. le linee elettriche sia aeree che interrate, cabine elettriche e le stazioni primarie, etc).

Il primo riferimento normativo in materia di esposizione a campi elettromagnetici generati da linee elettriche è, come detto, la "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici" n° 36 del 22 Febbraio 2001, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 55 del 07/03/2001.

In questo riferimento si stabilisce che la definizione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione, degli obiettivi di qualità da perseguire per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici debba spettare espressamente allo Stato che, come tale, stabilisce nella stessa Legge Quadro di determinare i "parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti".

All'interno di queste fasce (ref: vedasi art. 4, comma 1, lettera h) "non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore".

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003 rende successivamente attuativa la precedente Legge Quadro. In questo riferimento di legge viene anche specificato che i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità fissati dallo stesso DPCM non vengono applicati ai lavoratori esposti per ragioni professionali ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Sono quindi stabiliti i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per i valori di induzione magnetica B e per il campo elettrico E, da applicarsi alla popolazione in coerenza con la seguente tabella:

Frequenza Industriale 50 Hz	Induzione magnetica B [μ T]	Campo elettrico E [kV/m]
Limite di esposizione (da non superarsi in nessun caso)	100	5
Valore di attenzione	10	-
Obiettivo di qualità	3	-

Nella determinazione dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità si deve far riferimento al valor mediano dei suddetti, calcolato nelle normali condizioni di esercizio sulle ventiquattro ore del giorno tipo.

Il valore di attenzione è il valore di campo elettrico e di induzione magnetica che non deve essere superato in tutti gli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze umane non inferiori a quattro ore, come misura di cautela per la popolazione ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine.

L'obiettivo di qualità rappresenta invece il massimo valore di campo elettrico e di induzione magnetica da perseguire 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.

Nella sezione di cui all'articolo 6 "Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", del DPCM 08/07/2003, viene inoltre precisato che nella modalità di determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità fissato all'art. 4 (i.e. 3 μ T definiti in Tab. 1) ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, definita dalla norma CEI 11-60.

Al comma 2 dello stesso articolo 6, si precisa inoltre che la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sentite APAT e le Arpa. Il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29 maggio 2008, stabilisce la procedura da utilizzare nel calcolo delle fasce di rispetto per linee elettriche aeree e interrate, esistenti e di progetto.

La fascia di rispetto è definita come lo spazio circostante un elettrodotto (al di sopra e al di sotto) del livello del suolo, costituito da tutti i punti caratterizzati da un'induzione magnetica di valore superiore all'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica di 3 μ T, stabilito dal già citato DPCM 08/07/2003.

La corrente massima di esercizio in servizio normale dell'elettrodotto (ai sensi della norma CEI 11-60) è il parametro da utilizzare nella determinazione della suddetta fascia.

Altro parametro fondamentale, direttamente legato alla fascia di rispetto di una linea elettrica è la distanza di prima approssimazione (Dpa): definita come "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".

Anche la regione Emilia-Romagna aveva emanato specifici provvedimenti in materia, in attesa della normativa nazionale ed in particolare la legge n° 30 del 30/10/2000 "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'Ambiente dall'inquinamento elettromagnetico" e la Direttiva n° 197 del 20/02/2001, contenente i criteri applicativi della stessa legge regionale n° 30, per normare il settore nell'attesa che fossero emanati gli specifici Decreti attuativi DPCM 8/7/2003 e D.M. 29/05/2008.

In questi provvedimenti erano definiti, in particolare per le linee elettriche i limiti nonché i valori di cautela e gli obiettivi di qualità che dovevano essere rispettati definendo anche le modalità per determinare l'estensione della fascia di rispetto della linea stessa, necessaria per rispettare l'obiettivo di qualità.

Poiché sia il valore dell'obiettivo di qualità sia la metodologia di calcolo della fascia di rispetto previsti dalla normativa regionale divergevano drasticamente dalla normativa nazionale, nel frattempo entrata in vigore, recentemente la stessa Regione Emilia Romagna ha emanato la Deliberazione della Giunta Regionale n° 1138 del 21/7/2008: "Modifiche ed integrazioni alla DGR 20 maggio 2001, n. 197 "Direttiva per l'applicazione della Legge regionale 31 ottobre 2000, n. 30 recante 'Norme per la tutela e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico" sancendo che "a seguito dell'emanazione dei DD.MM. 29 maggio 2008 recanti "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" ed "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" la disciplina statale può considerarsi completata e pertanto alla luce della costante giurisprudenza in materia, cessa di trovare applicazione la disciplina regionale antecedente, peraltro in una materia come quella ambientale di competenza esclusiva dello Stato ai sensi dell'art. 117, comma 2, lett. s) della Costituzione. Per tale motivo si è ritenuto di dare seguito alle modifiche alla Legge regionale 30/00, introdotte dalla L.R. 4/07, e di apportare le necessarie integrazioni/modifiche alla DGR 197/01, tra cui figura in particolare la soppressione del Capo IV "Impianti per la trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica".

La Delibera n. 1138/2008 viene successivamente integrata in applicazione delle disposizioni statali con Delibera della Giunta Regionale n° 978 del 12/07/2010, che illustra l'individuazione dei Corridoi di Fattibilità e del catasto delle linee e degli impianti elettrici con tensione uguale o superiore a 15 kV.

La Legge Regionale 20 aprile 2012, n° 3 costituisce la riforma della Legge Regionale 18 maggio 1999 n° 9 “Disciplina della procedura di valutazione dell’impatto ambientale”: in particolare, il Titolo II modifica la Legge Regionale n° 10/1993 prevedendo l’emanazione di una direttiva per l’individuazione di alcune tipologie di linee elettriche in media tensione, in cavo cordato ad elica, sotterranee o aeree su pali, da escludere dalle valutazioni tecniche preventive di ARPA in materia di verifica dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, in quanto caratterizzate da ridotte dimensioni delle fasce di rispetto.

Infine, con la Delibera della Giunta Regionale 23/12/2013 n° 2088:

- viene approvato, come previsto dall’art. 2 della Legge Regionale n° 10/1993, modificato con Legge Regionale n° 3/2012, la “Direttiva per l’attuazione dell’art. 2 della L.R. n° 10/1993 in materia di linee ed impianti elettrici fino a 150 mila volts e l’aggiornamento delle disposizioni di cui alle deliberazioni n° 1965/1999 e n° 978/2010”;
- vengono escluse dalle valutazioni preventive di ARPA, in materia di verifica dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, alcune tipologie di linee elettriche sotterranee in cavo cordato ad elica, sotterranee o aeree su pali, di cui al D.M. 29/05/2008, in virtù delle ridotte dimensioni delle loro fasce di rispetto;
- vengono apportate alcune precisazioni sulla D.G.R. n° 978/2010.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL’IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

3.1. Dati identificativi dell’impianto

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell’impianto in oggetto alla rete MT esistente.

Comune:	Massa Lombarda (RA) – 48024;
Indirizzo:	Via Libero Grassi, SNC;
Tensione nominale:	15.000 V;
Corrente:	alternata, sistema trifase;
Frequenza:	50 Hz.

3.2. *Caratteristiche impianto di rete per la connessione MT*

Per la connessione in entra-esce dell'impianto fotovoltaico è necessaria la realizzazione dell'elettrodotto di collegamento in MT tra la cabina di consegna a progetto e l'esistente manufatto della cabina di consegna Inrete ubicata in Via Libero Grassi. Questa verrà connessa alla cabina primaria "CP 1007 SELICE" mediante un nuovo elettrodotto 15 kV da realizzarsi all'interno di polifore esistenti:

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di tale intervento:

Tipo di connessione:	Entra-esce;
Lunghezza cavo:	1.000 m circa;
Tipologia di cavo	
Materiale dei conduttori:	Alluminio;
Sezione nominale:	240 mm ² ;
Formazione:	2x3x(1x240) mm ² (doppia terna);
Designazione:	ARP1H5EX, cordato ad elica visibile;
Tensione di isolamento (U0/U)	12/20 kV;

Tale tratto di linea in MT sarà posato in cavidotto interrato con le seguenti modalità:

Profondità di posa:	> 1 m (quota riferita all'estradosso del tubo);
Sezione di scavo tipo:	1,2 x 0,5 m;
Lunghezza dello scavo:	La posa è prevista all'interno di polifore esistenti;
Tipologia di scavo:	Scavo e successivi ripristini come da elaborato grafico allegato e specifiche tecniche del gestore di Rete.

3.3. *Caratteristiche cabina di consegna e trasformazione MT/BT (Inrete) – Cabina 1*

La nuova cabina di consegna e trasformazione sarà realizzata in conformità con le specifiche tecniche di Inrete. Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di tale intervento:

- Tipo: Consegna, smistamento e trasformazione MT/BT;
- Struttura: Box in c.a.v. di tipo prefabbricato;
- Denominazione: “CAB. FV HERBAMONT”;
- Tensione di esercizio: 15.000 V e 400 V.

All'interno del locale di consegna INRETE, per le necessità di gestione della rete di distribuzione, possono venire installati fino a n.2 trasformatori BT/MT di potenza massima 400 kVA.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE

4.1. *Caratteristiche del Locale Utente della cabina di consegna e trasformazione MT/BT– Cabina 1*

Le caratteristiche nominali di esercizio dell'impianto di utenza per la connessione sono le seguenti:

- Tensione nominale: 15.000 V ;
400 V;
- Corrente: alternata, sistema trifase;
- Frequenza: 50 Hz.

All'interno del Locale Utente della "Cabina 1" verrà installato un trasformatore elevatore 0,4/15 kV di potenza nominale 2.500 kVA.

4.2. *Caratteristiche del Locale di Trasformazione MT/BT– Cabina 2*

Le caratteristiche nominali di esercizio dell'impianto di utenza per la connessione sono le seguenti:

- Tensione nominale: 15.000 V ;
400 V ;
- Corrente: alternata, sistema trifase;
- Frequenza: 50 Hz.

All'interno del locale di trasformazione della "Cabina 2" verrà installato un trasformatore elevatore 0,4/15 kV di potenza nominale 2.500 kVA.

4.3. *Caratteristiche impianto di utenza per la connessione MT*

Per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione è necessaria la realizzazione dell'elettrodotto di utenza di collegamento in MT tra il locale di trasformazione "Cabina 2" e la cabina di

consegna a progetto “Cabina 1” e tra quest’ultima e l’esistente cabina di consegna Inrete ubicata in Via Libero Grassi:

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di tale intervento:

TRATTA “CABINA 1” – “CABINA 2”:

Lunghezza cavo:	180 m circa;
Tipologia di cavo	
Materiale dei conduttori:	Rame;
Sezione nominale:	50 mm ² ;
Formazione:	3x1x50 mm ² (singola terna);
Designazione:	RG7H1R;
Tensione di isolamento (U0/U)	12/20 kV;

Tale tratto di linea in MT sarà posato in cavidotto interrato con le seguenti modalità:

Profondità di posa:	> 1 m (quota riferita all'estradosso del tubo);
Sezione di scavo tipo:	1,2 x 0,5 m;
Protezioni cavi:	2 tubo corrugato in PVC con diametro esterno 160 mm;
Lunghezza dello scavo:	Circa 180 m;
Tipologia di scavo:	Scavo e successivi ripristini come da elaborato grafico allegato e specifiche tecniche del gestore di Rete.

TRATTA “CABINA 1” – “CABINA INRETE”:

Lunghezza cavo:	15 m circa;
Tipologia di cavo	
Materiale dei conduttori:	Rame;
Sezione nominale:	95 mm ² ;

Formazione: 3x1x95 mm² (singola terna);

Designazione: RG7H1R;

Tensione di isolamento (U₀/U) 12/20 kV;

Tale tratto di linea in MT sarà posato in cavidotto interrato con le seguenti modalità:

Profondità di posa: > 1 m (quota riferita all'estradosso del tubo);

Sezione di scavo tipo: 1,2 x 0,5 m;

Protezioni cavi: 2 tubo corrugato in PVC con diametro esterno 160 mm;

Lunghezza dello scavo: Circa 15 m;

Tipologia di scavo: Scavo e successivi ripristini come da elaborato grafico allegato e specifiche tecniche del gestore di Rete.

4.4. Caratteristiche impianto di utenza per la connessione BT

All'interno del campo fotovoltaico sono installati n. 38 inverter di potenza nominale 100 kW e posati nel retro delle vele fotovoltaiche. Tali inverter, con uscita a 400 V trifase nominali, sono suddivisi in 4 sottocampi (1.A, 1.B, 2.A e 2.B) e raggruppati in 4 quadri di parallelo IP65 posati in campo.

Da ciascuno dei 4 quadri di parallelo di campo viene posato un elettrodotto interrato di Bassa Tensione per la connessione alla sbarra secondaria del trasformatore elevatore.

I quadri dei sottocampi 1.A e 1.B verranno connessi al trasformatore elevatore 0,4 / 15 kV da 2.500 kVA ubicato in "Cabina 1" e i quadri dei sottocampi 2.A e 2.B verranno connessi al trasformatore elevatore 0,4 / 15 kV da 2.500 kVA ubicato in "Cabina 2".

Tutte tali linee saranno esercite a 400 V trifase.

4.5. Caratteristiche elettriche trasformatori MT/BT di utenza

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche dei trasformatori MT/BT e dei cavi BT in uscita dal secondario. In via cautelativa si ipotizza l'impiego di cavi BT sovradimensionati rispetto alle reali esigenze:

Trasformatore "Cabina 1"

<i>Numero</i> =	1 trasformatore MT/BT;
<i>S_n</i> =	2.500 kVA;
<i>V_{1n}</i> =	15 kV;
<i>I_{1n}</i> =	3.612 A;
<i>V_{2n}</i> =	400 V;
<i>I_{2n}</i> =	96,4 A;
<i>V_{cc}</i> =	6%;
<i>Gruppo</i>	Dyn11;

Trasformatore "Cabina 2"

<i>Numero</i> =	1 trasformatore MT/BT;
<i>S_n</i> =	2.500 kVA;
<i>V_{1n}</i> =	15 kV;
<i>I_{1n}</i> =	3.612 A;
<i>V_{2n}</i> =	400 V;
<i>I_{2n}</i> =	96,4 A;
<i>V_{cc}</i> =	6%;
<i>Gruppo</i>	Dyn11;

Cavi Bassa Tensione connessi al secondario dei trasformatori elevatori

<i>Tipo</i>	FG16(o)R;
<i>Sezione</i>	5x400 mm ² ;
<i>Formazione</i>	5 conduttore/fase [3x(5x1x400 mm ²)] + Neutro;
<i>Posa</i>	Terna trifase di conduttori in piano;
<i>Dext</i>	38 mm per ciascun conduttore.

5. STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Nell' impianto fotovoltaico a progetto il Locale Utente della "Cabina 1" contiene i principali componenti (quadri, trasformatore, ecc.), ed è ubicato in posizioni facilmente raggiungibili e vicino al punto di connessione, all'interno della recinzione dell'impianto. È presente inoltre un secondo manufatto denominato "Cabina 2" all'interno del quale è ubicato un secondo trasformatore elevatore.

Le correnti trifase in bassa tensione 400 V caratterizzanti l'impiantistica elettrica dislocata nell'area dell'impianto (e.g. quadristica elettrica di campo, relativi cablaggi alle stringhe, etc), sono tali da non risultare significative in termini di emissioni elettromagnetiche.

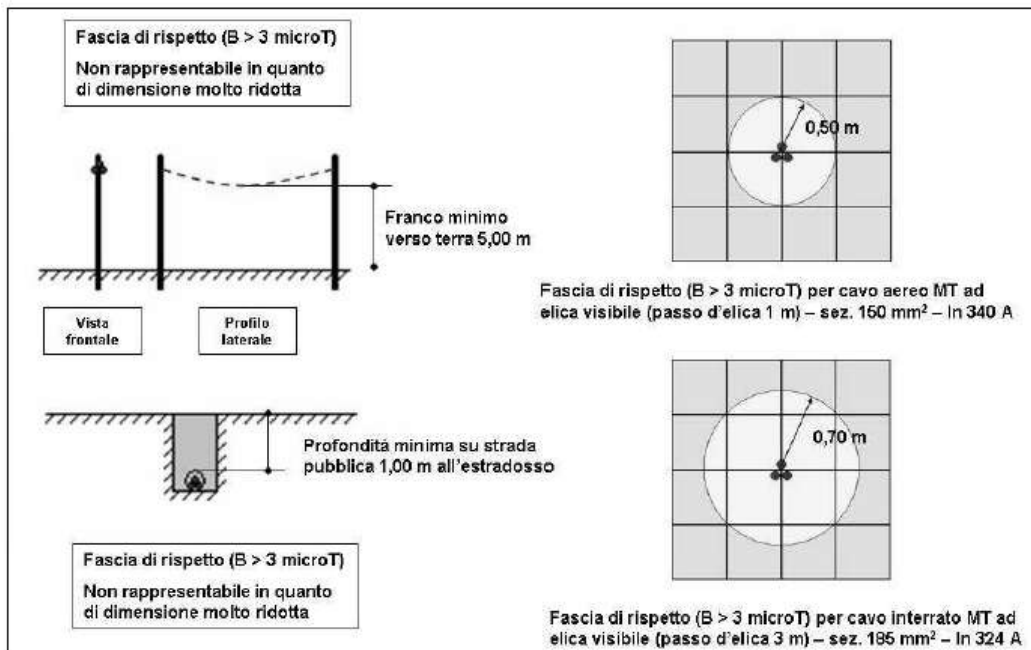
L'area di sedime dei moduli non rappresenta pertanto un elemento di attenzione ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico. Questo è altrettanto confermato alla luce del fatto che per la natura delle funzioni che sono svolte all'interno di essa, la stessa area non è caratterizzata da presenze di persone se non assolutamente sporadiche. Le stesse attività di manutenzione e sorveglianza sull'impianto e sulle sue componenti, peraltro usualmente programmate secondo un preciso calendario, prevedono la permanenza di addetti soltanto per intervalli temporali assai limitati.

La letteratura è ricca di riferimenti che mostrano come dagli esiti di misure effettuate in prossimità di impianti fotovoltaici, i valori di campo elettrico risultano inferiori a 0,05 kV/m, così come quelli di campo magnetico inferiori a 0.30-0,50 μ T, già ad una distanza di circa 2 m dai componenti dei sottocampi fotovoltaici.

Con riferimento all'impianto oggetto della presente analisi, si può affermare che l'unica potenziale criticità può essere individuata nella cabina di consegna Inrete, nel Locale Utente di Cabina 1 e nel locale di trasformazione di Cabina 2, entrambi sede di trasformatori elevatori e quadristica.

5.1. Fasce di rispetto dell'elettrodotto di rete per la connessione MT

Per la posa interrata il cavo utilizzato sarà di tipo tripolare ad elica visibile, con conduttori in alluminio isolati in polietilene reticolato e schermo in alluminio. Si ricorda che **tale tipologia di posa (linee in MT in cavo cordato ad elica, interrato o aeree) risulta esclusa da quelle per cui è necessario eseguire il calcolo della D.P.A. ai sensi dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008 (§ 3.2)**, in quanto la relativa fascia di rispetto ha un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal D.M. 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.



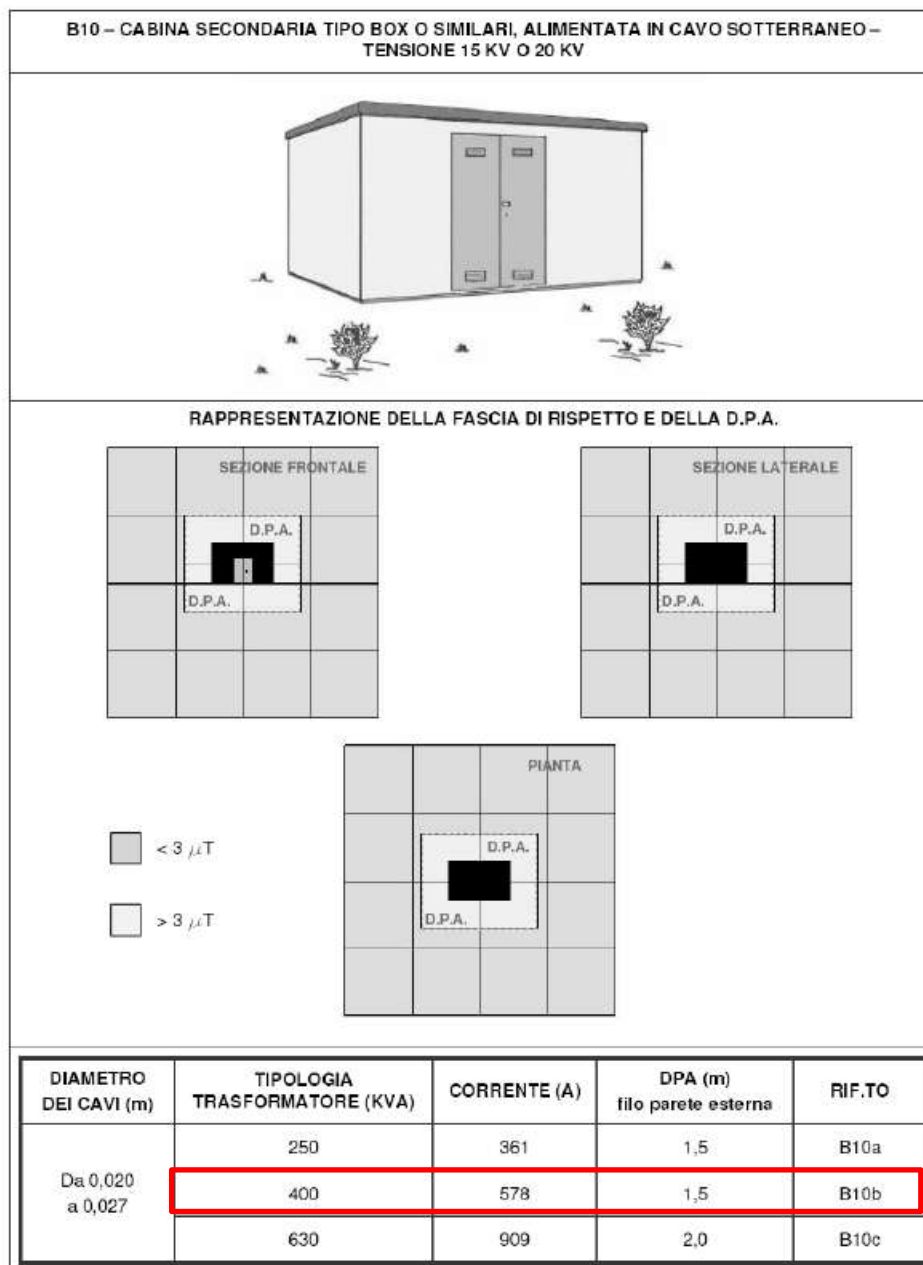
Le immagini sopra riportate sono riferite a cavi elicordati di sezione pari a 185 mm².

Nel caso in progetto verranno impiegate terne di cavi di sezione 240 mm². Le curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica (calcoli effettuati con il modello tridimensionale "Elico" della piattaforma "EMF Tools") **portano comunque a calcolare la D.P.A a valori di 1 m**, valore inferiore od uguale alla profondità di posa.

Per quanto riguarda le D.P.A. di cui sopra si precisa che all'interno delle fasce di rispetto **non è presente alcun edificio ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.**

5.1. Fasce di rispetto della cabina di consegna e trasformazione (Inrete)

Nella nuova cabina di consegna a progetto si ipotizza, in via cautelativa, l'installazione da parte di Inrete di massimo due trasformatori MT/BT (15.000/400 V) di potenza nominale pari a 400 kVA (massimo previsto). Ai sensi di quanto previsto dal D.M. 29 maggio 2008 e facendo riferimento alla "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08", la Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) per la cabina di consegna e trasformazione in caso di installazione di un trasformatore da 400 kVA risulta essere pari a 1.5 m.



Nel caso in esame il caso più gravoso prevede l'installazione di n.2 trasformatori da 400 kVA.

Per il principio fisico della sovrapposizione degli effetti si giunge a calcolare la **Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.)** per la cabina di consegna e trasformazione Inrete pari a 3 m.

Per quanto riguarda le D.P.A. di cui sopra si precisa che all'interno delle fasce di rispetto indicate **non è presente alcun edificio ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.**

6. STUDIO DEI CAMPI ELETTRROMAGNETICI DELL'IMPIANTO DI UTENZA

6.1. *Fasce di rispetto dell'elettrodotto di utenza MT*

Per la posa interrata il cavo utilizzato sarà di tipo tripolare, con conduttori in rame isolati in polietilene reticolato e schermo in alluminio.

Nel caso in progetto verranno impiegate terne di cavi di sezione 50 mm² tra "Cabina 1" e "Cabina 2" di sezione 95 mm² tra "Cabina 1" e il punto di consegna Inrete.

Le curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati (calcoli effettuati con il modello tridimensionale "Elico" della piattaforma "EMF Tools") **portano comunque a calcolare la D.P.A a valori di 1,5 m** valore di poco superiore alla profondità di posa.

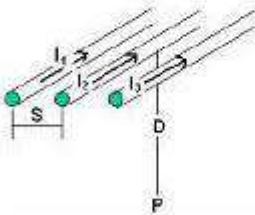
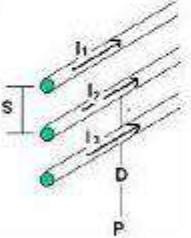
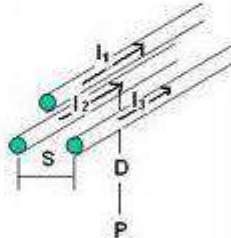
Per quanto riguarda le D.P.A. di cui sopra si precisa che all'interno delle fasce di rispetto indicate **non è presente alcun edificio ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.**

6.2. *Fasce di rispetto del Locale Utente (Cabina 1) e del Locale di Trasformazione (Cabina 2)*

Nel Locale Utente (Cabina 1) e nel Locale di Trasformazione (Cabina 2) si prevede l'installazione di un trasformatore elevatore BT/MT di potenza nominale pari a 2.500 kVA. La corrente nominale sul lato BT del trasformatore, riferita ad una tensione di 400 V, risulta essere pari a circa 3.612 A.

Considerato quanto indicato dalla "Guida Pratica ai Metodi e Criteri di Riduzione dei Campi Magnetici Prodotti dalle cabine Elettriche MT/BT" UNI CEI 106-12, si procede al calcolo della D.P.A. sulla base dei seguenti dati in ingresso:

Corrente che percorre i conduttori, I:	3.612 A;
Tipo di posa dei conduttori:	Trifase in piano;
Formazione cavo BT:	FG16oR 5x1x400 mm ² (per fase), Dext 5x38 mm circa;
Distanza conduttori, s:	0,12 m;

a) Terna trifase di conduttori in piano	b) Terna trifase di conduttori in verticale	c) Terna trifase di conduttori a triangolo
		
$B(\mu T) = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{I S}{D D}$		$B(\mu T) = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{I S}{D D}$

Utilizzando la formula inversa, la fascia D.P.A (distanza D per cui $B=3 \mu T$) è calcolata come:

$$D.P.A. = \sqrt{[(0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot S) / 3]}$$

Il calcolo della D.P.A. porta ad ottenere un valore 7,07 m.

Arrotondando al mezzo metro superiore, **la Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) per ciascuno dei due trasformatori di utenza risulta essere quindi pari a 7,5 m.**

Per quanto riguarda le D.P.A. di cui sopra si precisa che all'interno delle fasce di rispetto indicate **non è presente alcun edificio ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.**

7. CONCLUSIONI

All'interno della **cabina di consegna del Gestore di Rete**, nell'ipotesi di necessità della distribuzione in Bassa Tensione, è possibile considerare in maniera cautelativa la presenza di due trasformatori da 400 kVA la cui corrente nominale è pari a 909 A ciascuno. In tale situazione la **DPA risultante è pari a 3 m**.

Per il **Locale Utente della “Cabina 1”**, sede di un trasformatore elevatore di impianto di taglia pari a 2.500 kVA (corrente nominale è pari a 3.612 A), nella situazione più sfavorevole la **DPA risultante è pari a 7,5 m**. La medesima DPA è risultata per il **Locale di Trasformazione della “Cabina 2”** anch'essa sede di un trasformatore elevatore di impianto di taglia pari a 2.500 kVA (corrente nominale è pari a 3.612 A).

Come indicato nel Paragrafo 5.1 per l'**elettrodotto di rete MT** in cavo interrato elicordato si giunge a calcolare una **DPA pari ad 1 m** ed inferiore o uguale alla profondità di posa.

Per l'**elettrodotto di utenza MT** in cavo interrato si calcola una **DPA pari a 1.5 m**, leggermente superiore alla profondità di posa.

Infine si considera **trascurabile la DPA** relativa a **cavi in Bassa Tensione** e ai componenti in campo.

Come verificato nelle premesse si rileva che il primo edificio a permanenza umana prolungata si trova ad una distanza di oltre 75 metri dai locali tecnici analizzati, e tale edificio risulta essere uno stabilimento di attività artigianali.

In conclusione, dalla analisi puntuale di tutti i parametri significativi si può affermare che le emissioni di campo elettrico e magnetico previste dall'esercizio dell'impianto fotovoltaico in tutte le sue diverse componenti, risultano essere inferiori ai limiti previsti dalla normativa italiana relativa all'esposizione della popolazione e dei lavoratori a lungo termine alla frequenza industriale, risultando perfettamente conformi.

Nella sola area di attenzione, ovvero in un intorno di 4 metri dal Locale Utente e di 3 m dalla cabina di consegna, per la tipologia di impianto e delle attività umane che possono aver luogo in sua prossimità si può ritenere che non vi sia in ogni caso permanenza di persone o lavoratori per tempi maggiori di 4 ore.

In virtù di questa ulteriore considerazione, è possibile affermare che gli impianti proposti risultano essere perfettamente conformi sia rispetto ai valori di attenzione, relativi alla esposizione in luoghi con permanenza maggiore di 4 ore, che agli obiettivi di qualità relativi al caso di progettazione di nuove sorgenti, come specificatamente richiesto dagli organi tecnici di controllo.

Si allega Tavola DPA per una visione grafica d'insieme.

Fiume Veneto (PN), 26 Aprile 2021

Il progettista
Ing. M. Garbin

