

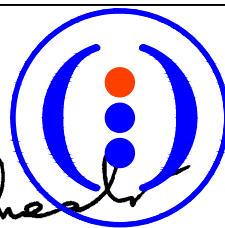
COMUNE DI GALATINA

Provincia di Lecce

ISTANZA di Valutazione di Impatto Ambientale - Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, ai sensi del combinato disposto dell'art. 27 bis del D.lgs 152/2006 e s.m.i. e D.M. 52/2015

BYOPRO DEV2 S.r.l.

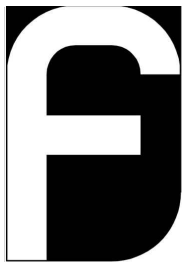
Via Alessandro Manzoni, 41
20121 Milano (MI)
P.Iva 10792410960



ByoPro

REALIZZAZIONE di Impianto Fotovoltaico a Terra, Connesso alla RTN
di Potenza pari a 31.911,60 kWp

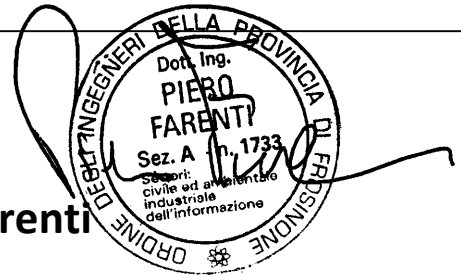
Progettazione



Società di Ingegneria
FARENTI S.r.l.

Via Don Giuseppe Corda, snc
03030 Santopadre (FR)
Tel. 07761805460 Fax 07761800135
P.Iva 02604750600

Ing. Piero Farenti



Codice documento



Titolo documento

VIA.REL9

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Revisione Elaborato



| N. REV. | DATA REV. | DESCRIZIONE REVISIONE | REDAZIONE | APPROVAZIONE |
|---------|-------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 0 | Maggio 2021 | Prima emissione | Ing. Diego Di Scanno | Ing. Piero Farenti |
| 1 | Agosto 2021 | Richiesta integrazioni | Ing. Diego Di Scanno | Ing. Piero Farenti |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | |
|--|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce– Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center">Documento VIA.REL9</p> |

**Impianto Fotovoltaico A Terra Della Potenza Nominale Di 31,9116 MWp
Connesso Alla RTN**

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI



| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center">Documento VIA.REL9</p> |

SOMMARIO

| | |
|---|----|
| SOMMARIO | 2 |
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. QUADRO NORMATIVO | 8 |
| 3. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI..... | 12 |
| MODULI FOTOVOLTAICI | 12 |
| INVERTER | 12 |
| CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE | 14 |
| CABINA ELETTRICA D'IMPIANTO | 18 |
| ALTRI CAVI | 24 |
| LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE | 24 |
| LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN ALTA TENSIONE | 28 |
| STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA | 31 |
| 4. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI | 36 |
| 5. CONCLUSIONI | 39 |

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center">Documento VIA.REL9</p> |

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 31.911,60 kWp da costruire a nord rispetto al centro abitato della città di Galatina (LE) su terreni agricoli.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, sarà posizionato lungo strade pubbliche, senza andare ad intaccare l'ambiente circostante.



La superficie effettivamente occupata dai moduli è pari a mq 152.967, corrispondenti al 39% del totale (38,93 ettari).

I campi elettromagnetici sono intrinsecamente connessi col generatore fotovoltaico, nonché con le opere a supporto che vanno a costituire l'elettrodotto in tutti i suoi annessi e connessi, come definito dalla legge 36 del 22 febbraio 2001. Al fine di proteggere la popolazione dall'esposizione è necessario prevedere delle fasce di rispetto, ex art. 4, comma 1 della legge 36/2001, all'interno delle quali non siano consentite destinazioni ad uso residenziale, scolastico, sanitario o comunque luoghi con permanenze superiori alle 4 ore giornaliere. I valori limite da non superare al loro esterno sono fissati dal DPCM 8 luglio 2003. Allo scopo, APAT ha predisposto una metodologia di calcolo per la loro individuazione (delle fasce di rispetto), i cui algoritmi sono stati approvati con DM del 29 maggio 2008 che definisce anche le distanze di prima approssimazione (DPA), semplificazione delle fasce di rispetto intese come proiezione al livello del suolo dello spazio tridimensionale da esse occupato.

Pertanto, per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette.

Nel presente studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

| | |
|---|--|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|---|--|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

In Figura 1 e Figura 2 si riportano rispettivamente l'inquadramento geografico e l'inquadramento territoriale del sito con percorso del cavidotto di connessione (fonte del dato <https://www.google.it/maps>).

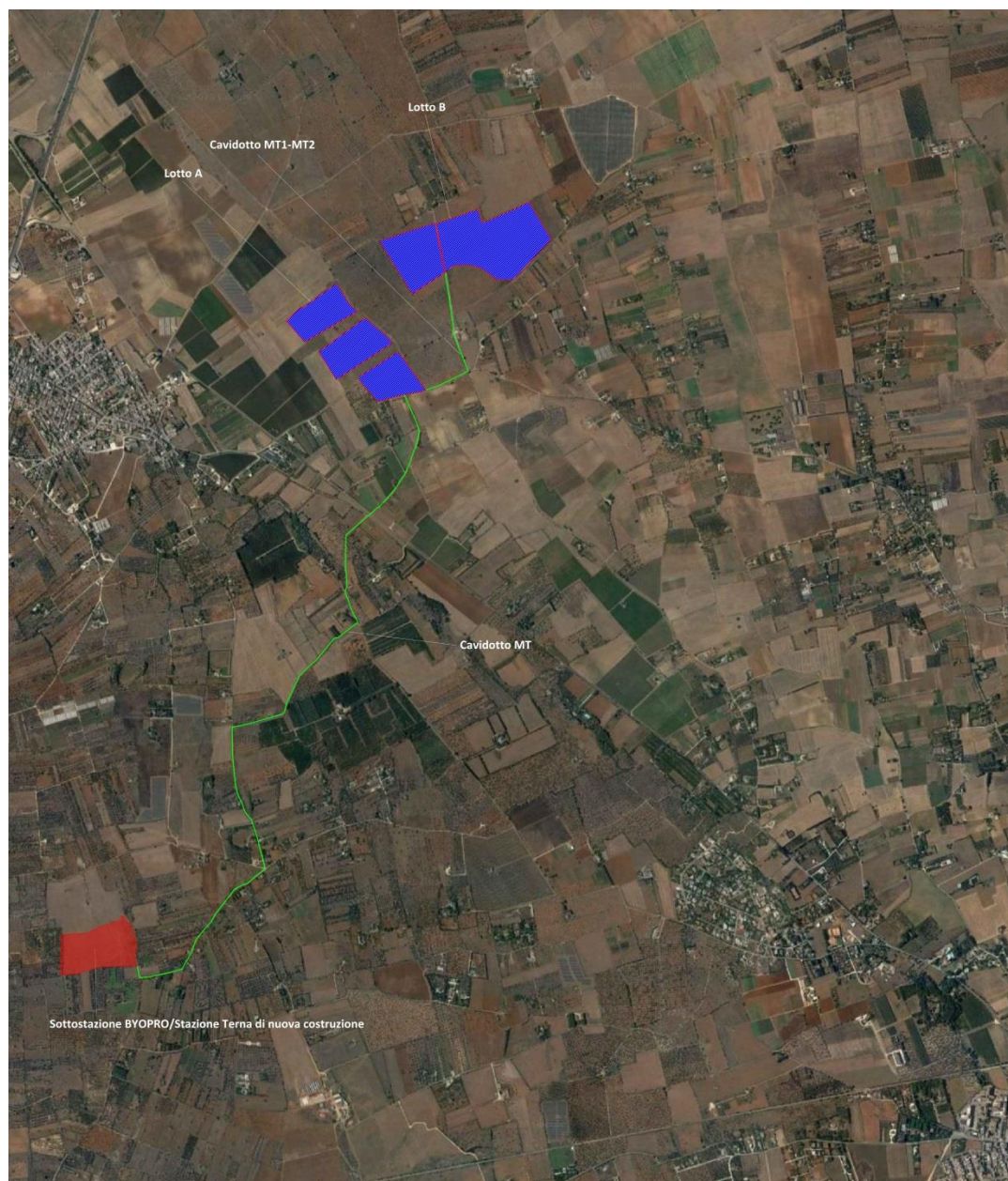




Figura 1 - Inquadramento geografico del sito con cavidotto di connessione

| | |
|---|--|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|---|--|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

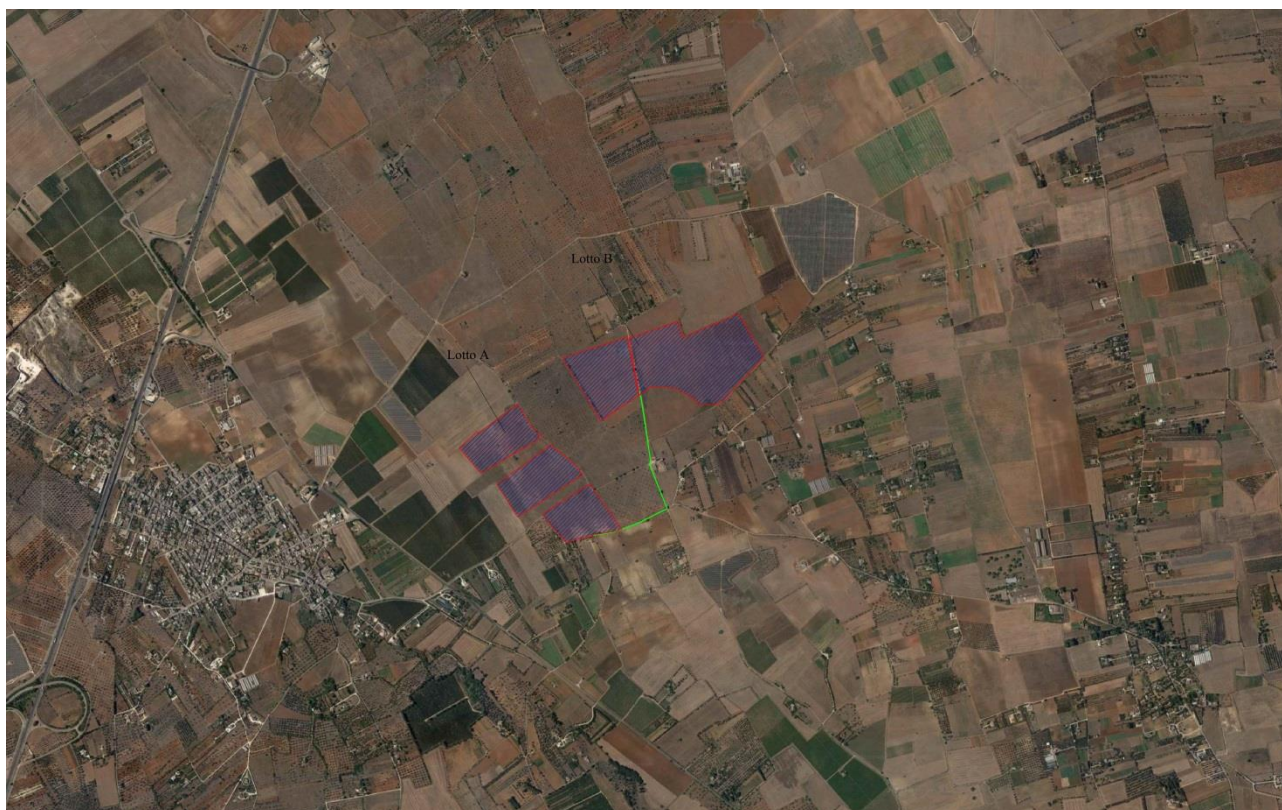


Figura 2 - Inquadramento geografico

I terreni interessati dall’impianto fotovoltaico, denominati in progetto “A” e “B” si trovano nella frazione di Collemeto, sita a circa 6 km a nord ovest di Galatina.

I terreni si trovano non distanti dall’importante asse viario di collegamento Lecce-Gallipoli S.S. 101 e dalla S.P. 18 Galatina-Copertino.



Il cavidotto di connessione parte dal lotto “A” ed arriva, tramite un percorso stradale di circa 4,71 km, alla vicina Stazione Terna di nuova costruzione. Il cavidotto intermedio MT1-MT2 di collegamento tra i due campi ha una lunghezza di circa 878 m.

A nord i lotti “A” e “B” sono accessibili tramite viabilità principale (S.S. 101 Lecce-Gallipoli) e, successivamente, percorrendo la S.P. 18 ed immettendosi sulla strada comunale *Sicuri*.

Invece, provenendo dal centro di Galatina i lotti “A” e “B” sono accessibili tramite S.P. 18 Galatina-Copertino, immettendosi in seguito sulla strada comunale *Vore*.

Nel Catasto Terreni comunale i terreni sono identificati ai:

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |



- FOGLIO 25 PARTICELLE 21, 38, 22, 47 (LOTTO A)

- FOGLIO 24 PARTICELLE 22, 8, 10 (LOTTO B)



Figura 3 - Catasto Terreni Fogli 24 e 25

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  Documento VIA.REL9 |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | |

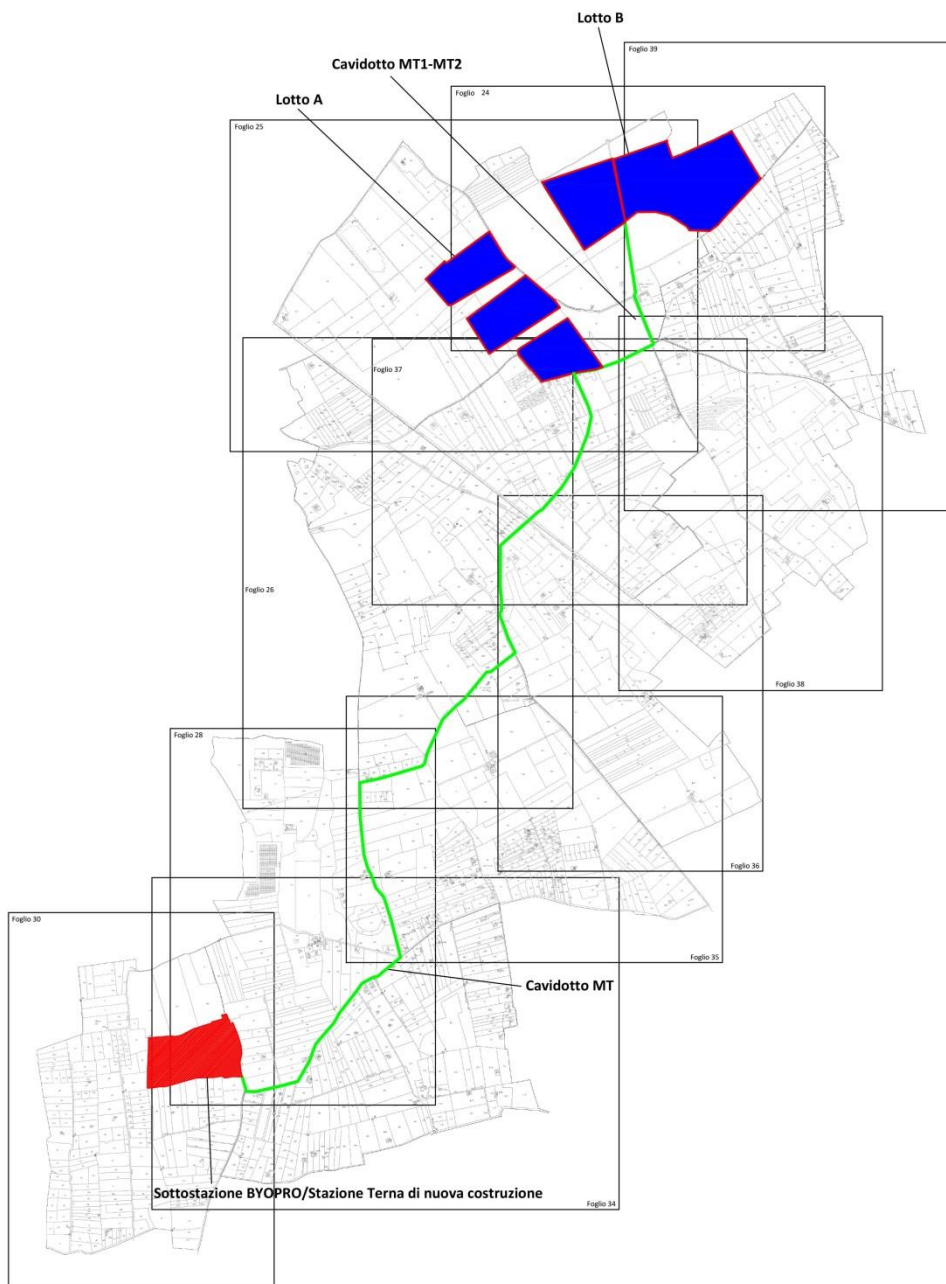




Figura 4 – PERCORSO CAVIDOTTO SU CATASTALE

Il percorso del cavidotto parte dal Foglio 37 e attraversa i Fogli 26, 28, 30 per finire nella Stazione Terna di Galatina di nuova costruzione sita nel Foglio 30, nei pressi della quale verrà costruita la Sottostazione di elevazione da 20 a 150 kV.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

2. QUADRO NORMATIVO

Le leggi prevedono che, in sede di progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica, si debbano applicare criteri specifici per tutelare la popolazione e i lavoratori dai possibili effetti dei campi elettrici e di induzione magnetica dispersi, individuando i livelli di riferimento per il conseguimento di questo obiettivo.

La legislazione e le norme tecniche forniscono gli strumenti per l'analisi e la determinazione dei livelli attesi. Di seguito si elencano, suddivise per tipologia, le principali fonti normative e tecniche di riferimento.



Legislazione

[1] Legge 22.02.2001, n.36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, GU SG n.55, 07.03.2001. Rappresenta la legge di riferimento in materia di esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Stabilisce i compiti e gli ambiti di competenza dei diversi organismi dello Stato.

Definisce i concetti e i criteri di riferimento quali la fascia di rispetto, intesa come la zona in cui “non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore”, e l'obiettivo di qualità per i campi, inteso come il limite fissato “ai fini della progressiva miticizzazione dell'esposizione”.

[2] DPCM 08.07.2003 “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 (50Hz) generati dagli elettrodotti”, GU SG n.200, 29.08.2003. Costituisce il decreto attuativo della L. 36/2001. Individua i limiti di esposizione in 5 kV/m per il campo elettrico e 100 µT per il campo di induzione magnetica, in termini di valori efficaci. Precisa il concetto di obiettivo di qualità fissandone il valore per il campo di induzione magnetica in 3 µT, in termini di valore efficace.

| | |
|---|--|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|---|--|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

Non si applica ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

[3] Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", SO GU n.156, 05.07.2008. Costituisce il decreto attuativo della L. 36/2001 ai fini della determinazione delle metodologie di calcolo dei campi di induzione magnetica.

Introduce il concetto di Distanza di prima Approssimazione (DpA) che, rappresentando una approssimazione della "fascia di rispetto", individua, sul terreno, una fascia all'esterno della quale è sicuramente garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità.

[4] D.Lgs. 19.11.2007 n.257 "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)", GU SG n.9, 11.01.2008. Costituisce la normativa di riferimento in materia per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori esposti per ragioni professionali ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici.



[5] D.Lgs. 09.04.2008 n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", GU SG n.101, 30.04.2008.

È il Testo Unico per la sicurezza. Al CAPO IV "PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICITÀ" viene trattata la tematica dell'esposizione dei lavoratori. Agli allegati XXXVI, lettera A, tabella 1 e XXXVI, lettera B, tabella 2, sono rispettivamente riportati i limiti di esposizione e i valori di azione, in perfetta analogia con la Direttiva 2004/40/CE.

[6] Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne", GU SG n.79, 05.04.1988. Costituisce la norma tecnica attuativa del Decreto Ministeriale 21 marzo 1988 n. 339.

Riporta la classificazione delle linee elettriche aeree esterne e le indicazioni tecniche per la loro costruzione e il loro esercizio.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

Normativa Tecnica

[1] CEI 106-11 Fasc.8149 2006-02 “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”.



La metodologia di calcolo illustrata nella guida è basata sull'algoritmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili per le linee elettriche aeree o in cavo interrato. Nella Guida vengono presentate anche alcune formule analitiche semplificate che, per le distanze di interesse, forniscono risultati in buon accordo con quelli ottenibili con l'algoritmo normalizzato.

La metodologia può essere applicata per qualsiasi livello di riferimento dell'induzione magnetica, ma, in considerazione dell'applicazione del DPCM 8 luglio 2003, le esemplificazioni riportate sono soprattutto sviluppate con riferimento ad un valore di induzione magnetica pari all'obiettivo di qualità di 3 m T di cui all'art. 4 del DPCM stesso, considerando la portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore (Articolo 6 del DPCM) in forma parametrica come "corrente di riferimento".

Con l'ausilio della metodologia di calcolo illustrata nella guida, la fascia di rispetto viene determinata come “lo spazio circostante i conduttori di una linea elettrica aerea, o in cavo interrato, 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 ad un valore prefissato, in particolare all'obiettivo di qualità” inteso come 3 μ T per il valore efficace di induzione magnetica.

[2] CEI 211-4 Fasc.9482 2008-09 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”. La presente Guida ha lo scopo di fornire gli elementi fondamentali per il calcolo dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati da linee, aeree e in cavo, e da cabine e stazioni elettriche. Essa è una revisione della Guida CEI 211-4:1996, per integrarla con metodi di calcolo del campo magnetico applicabili a molte situazioni di interesse pratico non coperte dalla precedente edizione; fornisce inoltre indicazioni generali sulle metodologie disponibili per il calcolo del campo elettrico. La Guida CEI 211-4:1996 era stata infatti redatta per formulare un metodo di calcolo del campo elettrico e del campo magnetico generati dalle linee elettriche aeree, che coprisse i casi di maggiore interesse riscontrabili in pratica per tali linee. Non era però applicabile a tutte le geometrie di linee aeree e in cavo e alle stazioni elettriche perché i metodi esposti nella suddetta precedente edizione, sviluppati limitatamente a geometrie bidimensionali,

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|



| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

restavano applicabili soltanto alle linee, aeree e in cavo, nell'intorno delle quali i conduttori potevano essere considerati paralleli tra di loro e rispetto alla superficie del terreno (perlomeno per un tratto sufficientemente lungo rispetto alle distanze tra i conduttori stessi). Definisce i simboli e le formule e le procedure da utilizzare negli schemi di calcolo.

[3] CEI 11-17 Fasc.8402 2006-07 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”. La norma si applica alle linee in cavo per la produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica a bassa, media ed alta tensione; si applica altresì alle linee in cavo per impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua, quando non esistano Norme in merito. La Norma ha lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo a corrente sia alternata sia continua, nuove ed alle loro trasformazioni radicali. La presente Norma non si applica alle linee aeree in cavo per esterno, che sono oggetto della Norma CEI 11-4. Detta gli elementi per il calcolo della “portata in regime permanente” da utilizzare nei calcoli delle fasce di rispetto.

[4] CEI 11-4 Fasc.4644 C 1998-09 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”. La Norma tratta le linee elettriche aeree esterne. Essa si applica altresì alle linee situate in zone sismiche e tiene luogo integralmente delle disposizioni tecniche ed amministrative di cui alle leggi n. 1684 del 25.11.1962 e n. 64 del 2.2.1974. La Norma è stata pubblicata come regolamento di esecuzione della legge 28 giugno 1986, n. 339, con Decreto Ministeriale 21 marzo 1988, sul supplemento della Gazzetta Ufficiale n. 79 del 5 aprile 1988.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

3. ANALISI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI PRODOTTI

MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

INVERTER



Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6))

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- I livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in sovrapposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;



| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center"><i>Documento</i> VIA.REL9</p> |

- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto fotovoltaico.
- La componente continua immessa in rete. Il trasformatore elevatore contribuisce a bloccare tale componente. In ogni modo il dispositivo di interfaccia di ogni inverter interviene in presenza di componenti continue maggiori dello 0,5% della corrente nominale.

Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

| | |
|---|--|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|---|--|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori di potenza collocati nelle cabine di trasformazione.





Figura 5 - CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

| |
|---|
| $\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$ |
|---|

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I=2673 A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3(6x240)mm², con diametro esterno pari a circa 29,2mm, si ottiene una DPA,



| |
|---|
| $DPA = \sqrt{I} \cdot 0,40942 \cdot x^{0,5242} = \sqrt{2673} \cdot 0,40942 \cdot 0,0292^{0,5242} = 3,32m$ |
|---|

arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 4 m.

Nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Si riporta di seguito la localizzazione delle cabine inverter, esplicitate nelle relative tavole: (VIA.TAV6A e VIA.TAV6B).

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

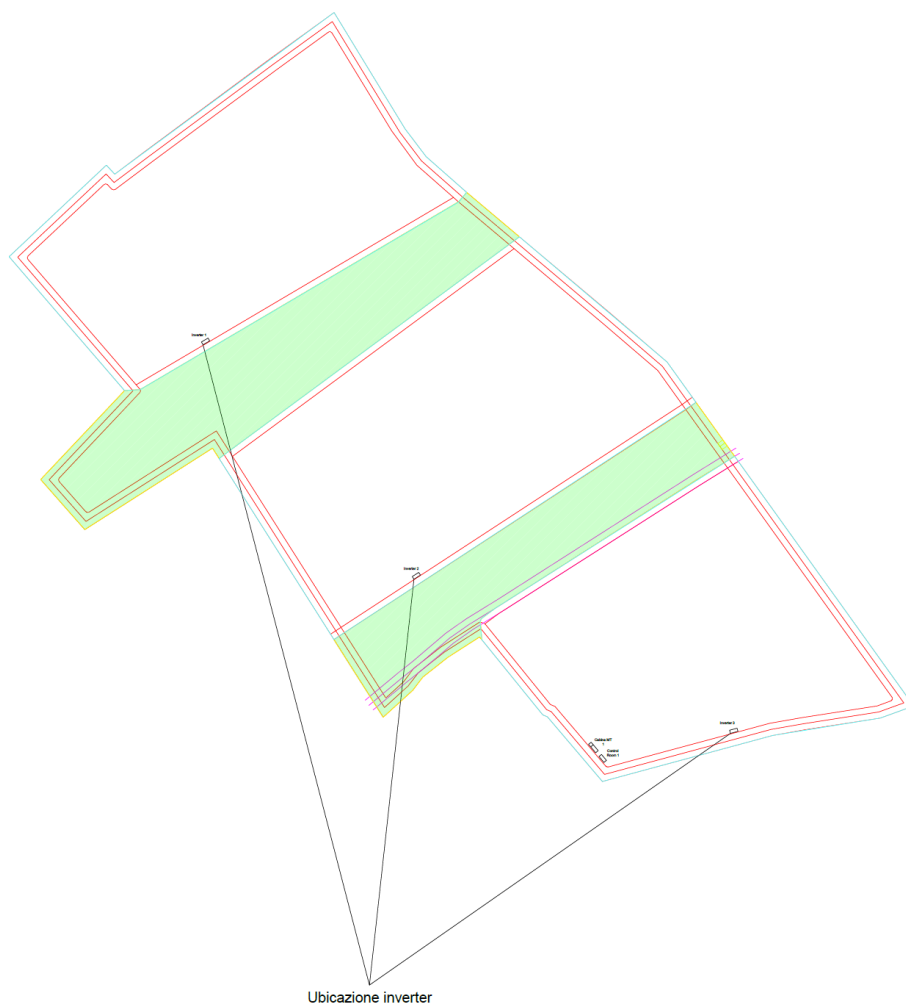




Figura 7 - Ubicazione inverter – Lotto A

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina – Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

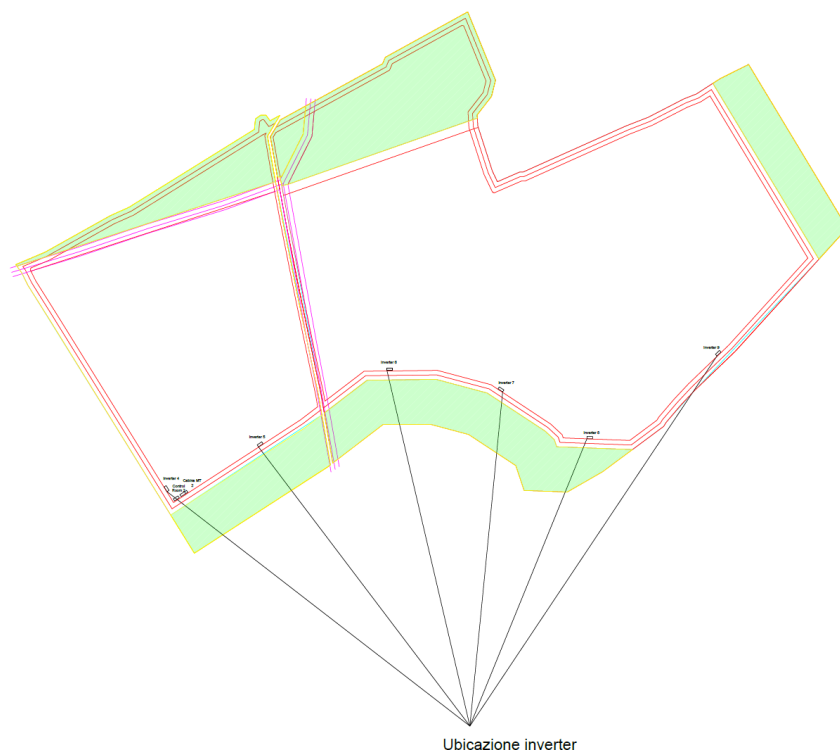




Figura 8 - Ubicazione inverter – Lotto B

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dell'ubicazione degli inverter:

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Inverter 1: 40,211252° N 18,117751° E | Inverter 2: 40,209826° N 18,119556° E | Inverter 3: 40,208642° N 18,122119° E | Inverter 4: 40,213332° N 18,123638° E | Inverter 5: 40,213888° N 18,124619° E |
| Inverter 6: 40,214299° N 18,125980° E | Inverter 7: 40,214348° N 18,127310° E | Inverter 8: 40,213768° N 18,128197° E | Inverter 9: 40,213985° N 18,129621° E | |

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

CABINA ELETTRICA D'IMPIANTO



Per quanto riguarda i componenti dell'impianto resta da considerare la cabina elettrica MT d'impianto, alla quale confluiscono i cavidotti MT provenienti dalle cabine di trasformazione, all'interno della quale, la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT, in quanto in questo caso il trasformatore MT/BT è utilizzato solo per l'alimentazione dei servizi ausiliari. La massima corrente dei quadri MT, si ottiene dalla seguente formula:

$$I = P / (\sqrt{3} * U * \cos\varphi)$$

Avremo quindi

$$I = 607.7 \text{ A}$$

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

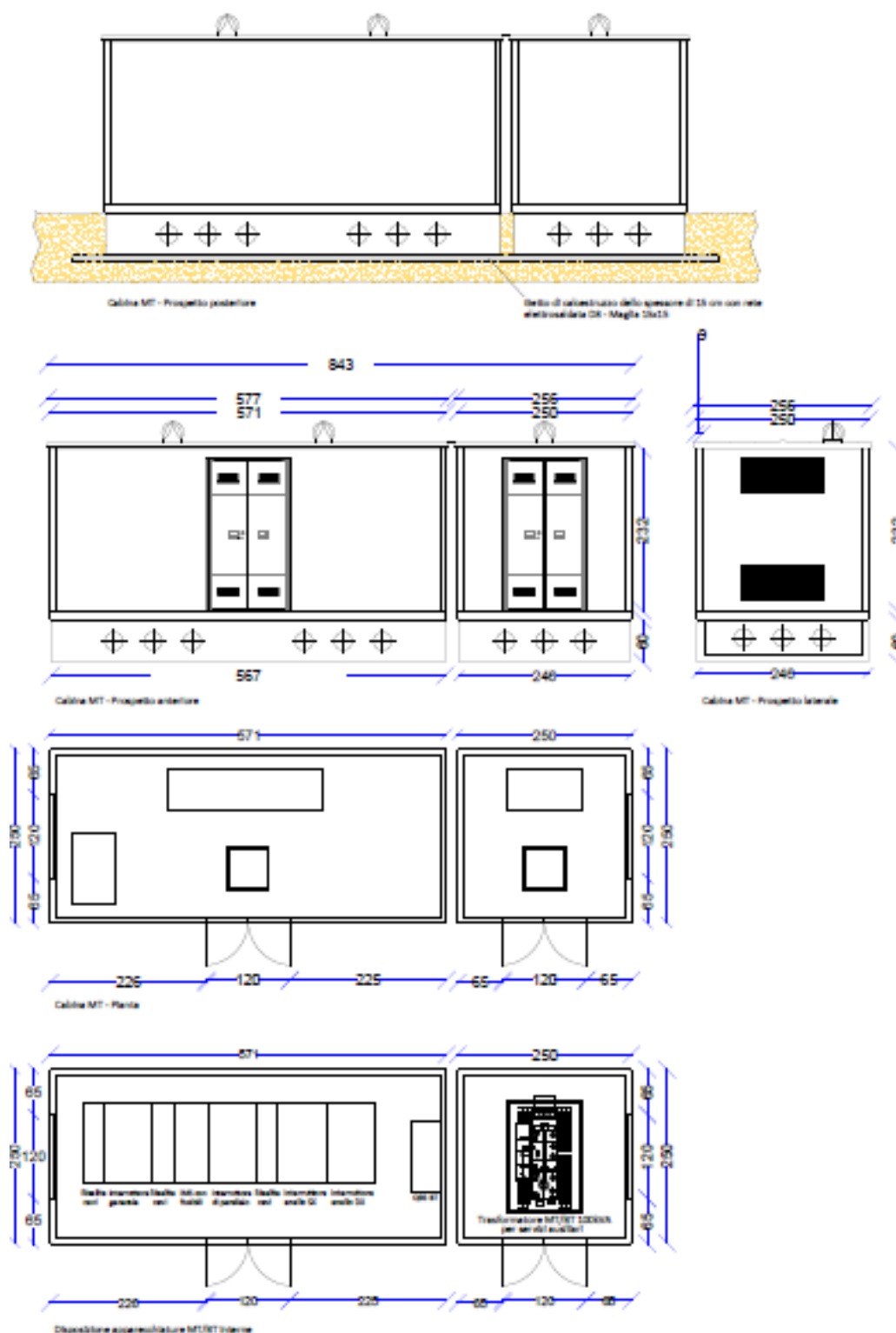




Figura 9 - CABINA DI IMPIANTO (1 DI 2)

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

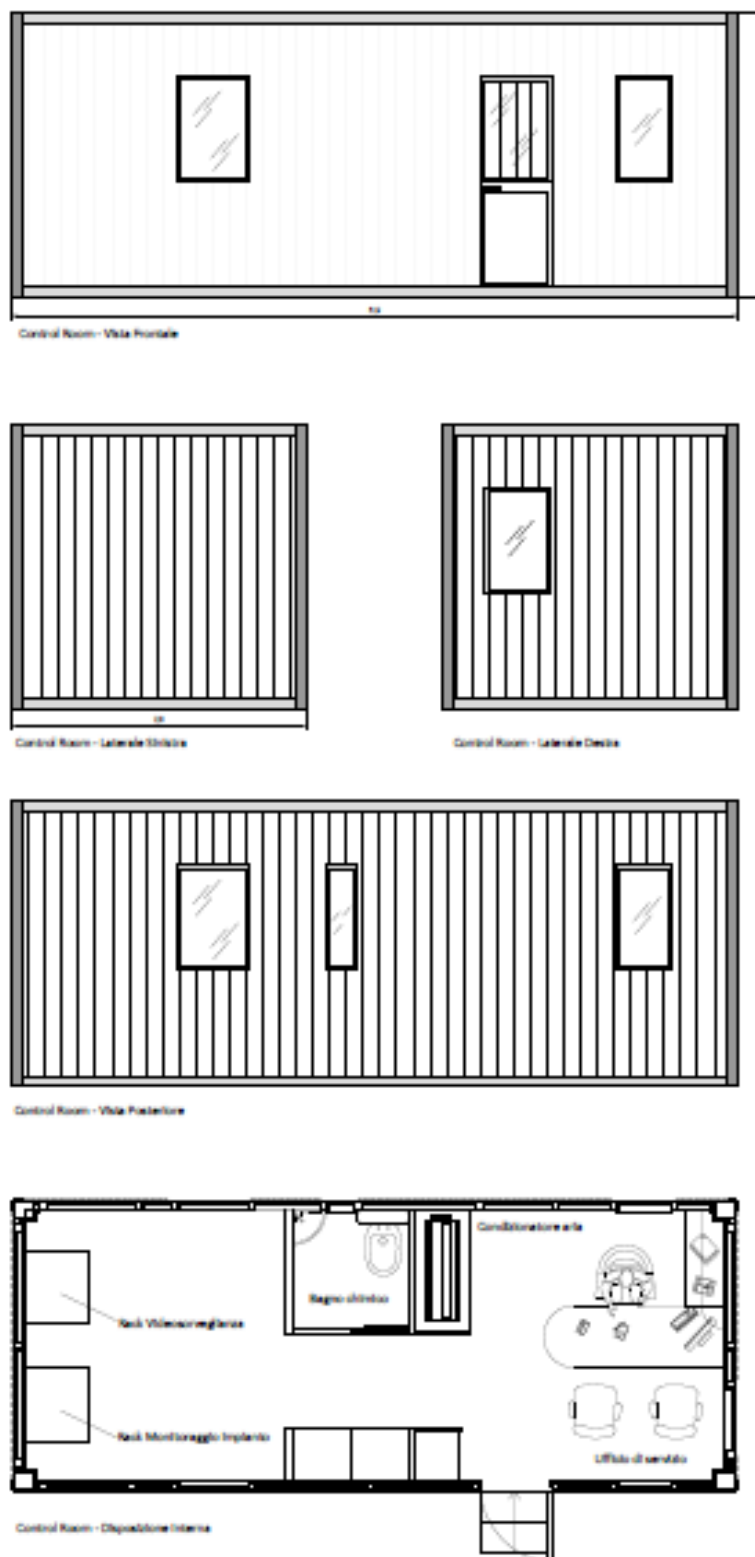




Figura 10 - CABINA DI IMPIANTO (2 DI 2)

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

Considerando che il cavo scelto in uscita dalla cabina d'impianto è, come detto, (3x1x630), con un diametro esterno massimo pari a 58 mm, si ottiene una DPA,



$$DPA = \sqrt{I} \cdot 0,40942 \cdot x^{0,5242} = \sqrt{607,7} \cdot 0,40942 \cdot 0,058^{0,5242} = 2,2 \text{ m}$$

arrotondata per sicurezza, pari a 2,5 m.

Anche nel caso in questione la cabina normalmente non è presidiata.

Si riporta di seguito la localizzazione delle cabine inverter, esplicitate nelle relative tavole: (VIA.TAV5A e VIA.TAV5B).

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

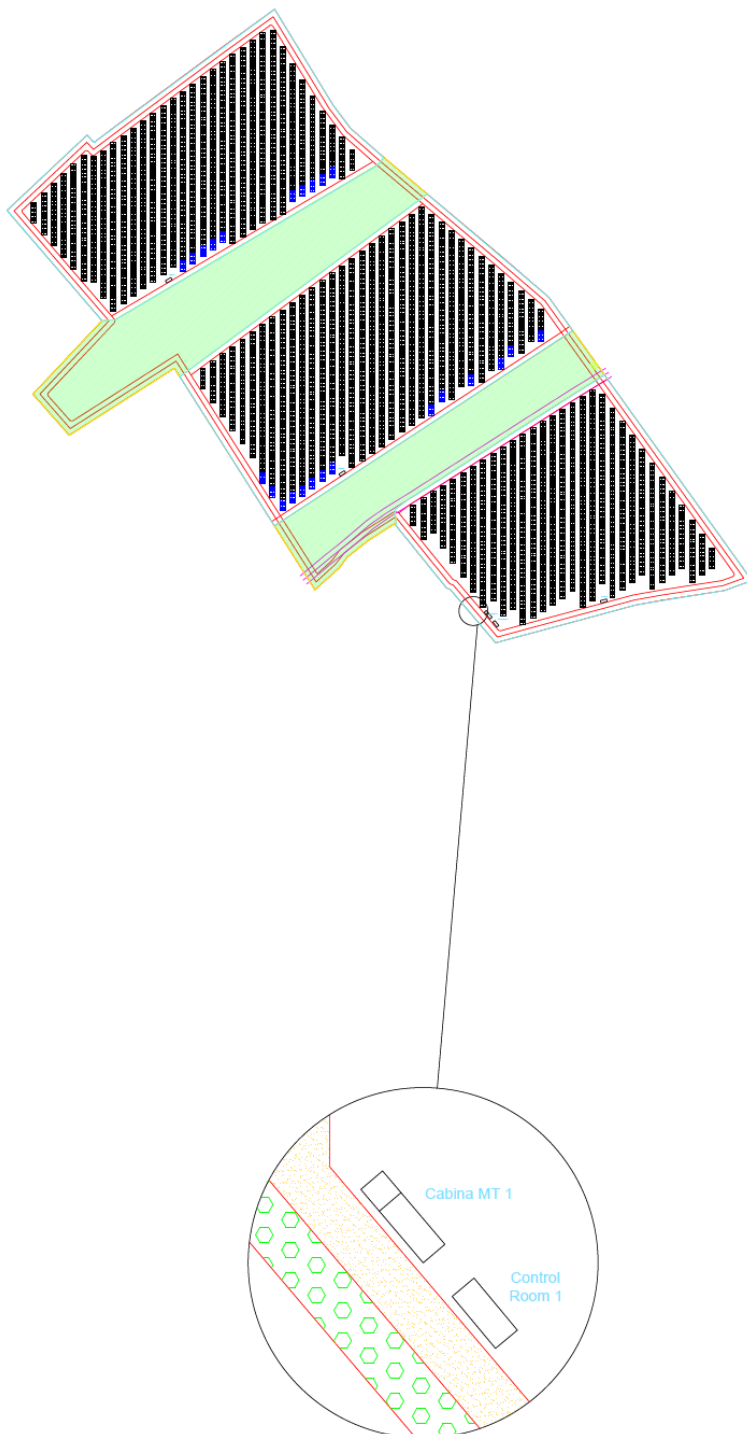


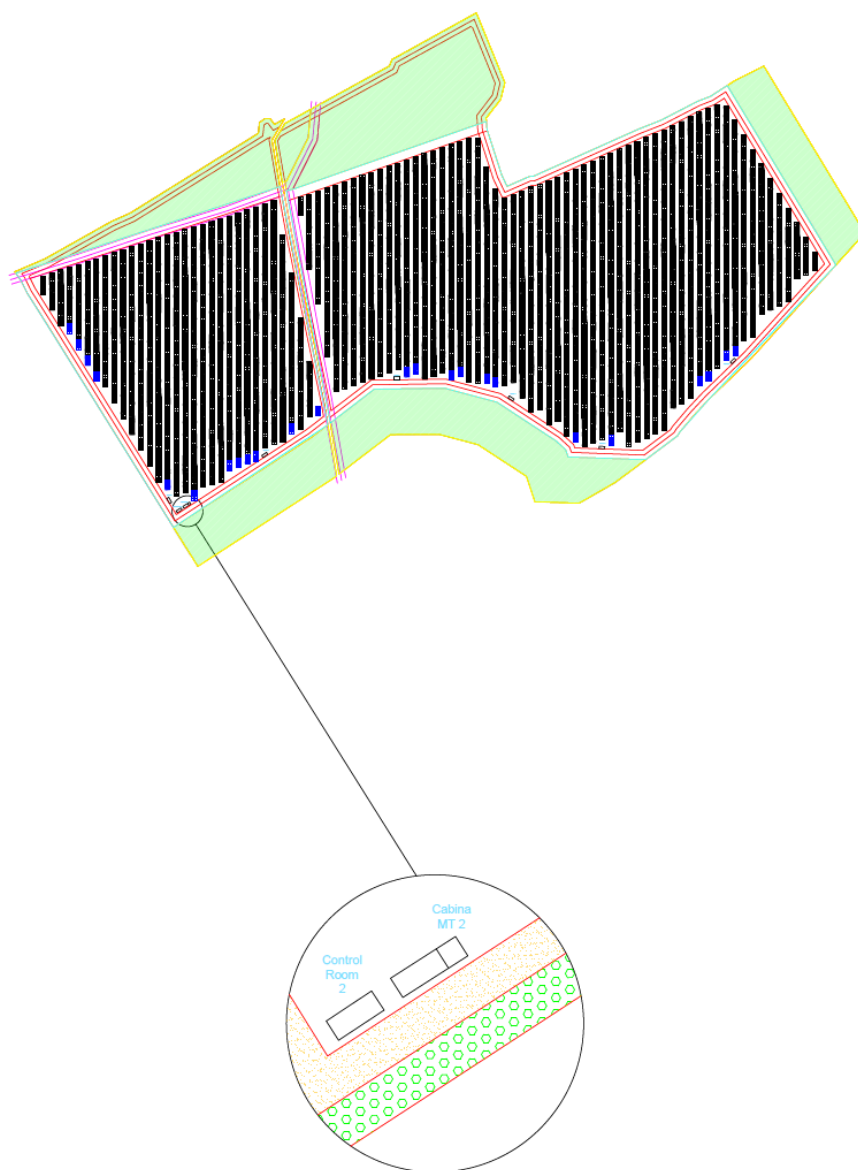


Figura 11 – Ubicazione cabina – Lotto A

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |





Particolare Ubicazione cabine elettriche MT + Control Room

Figura 12 – Ubicazione cabina – Lotto B

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dell'ubicazione delle cabine:

| Cabina Lotto A: | Cabina Lotto B: |
|------------------------|------------------------|
| 40,208425° N | 40,212921° N |
| 18,121613° E | 18,123922° E |

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

ALTRI CAVI

Altri campi elettromagnetici dovuti al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo le linee dati realizzate normalmente in cavo schermato.

LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE



Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

Visto l'impianto fotovoltaico, è stata esaminata, come unica situazione significativa ai fini del calcolo dell'intensità del campo di induzione magnetica, quella generata dal tratto di posa del cavo che evacua la potenza elettrica generata dall'intero impianto FV, posta in parallelo, alla distanza di circa 25 cm con una analoga terna di cavi MT che trasporta verso la medesima stazione di utenza, l'intera potenza di un impianto FV non lontano da quello in esame, caratterizzato dalle sezioni riportate nelle seguenti figure.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  Documento VIA.REL9 |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | |

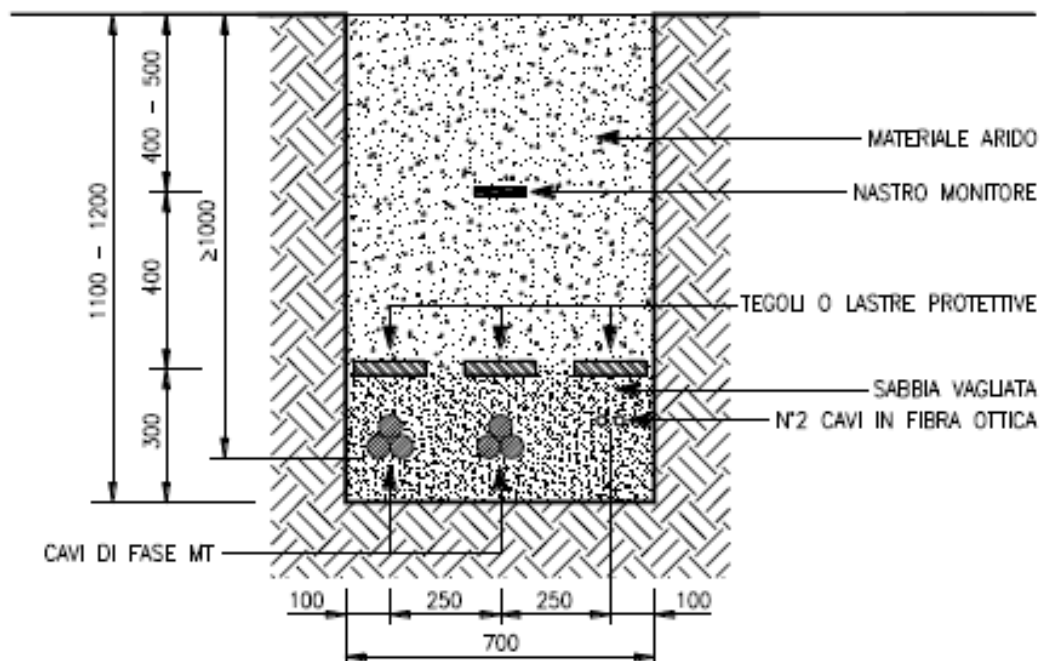




FIGURA 13 - SEZIONE TIPICA DI POSA DELLA LINEA IN CAVO

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  Documento VIA.REL9 |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | |

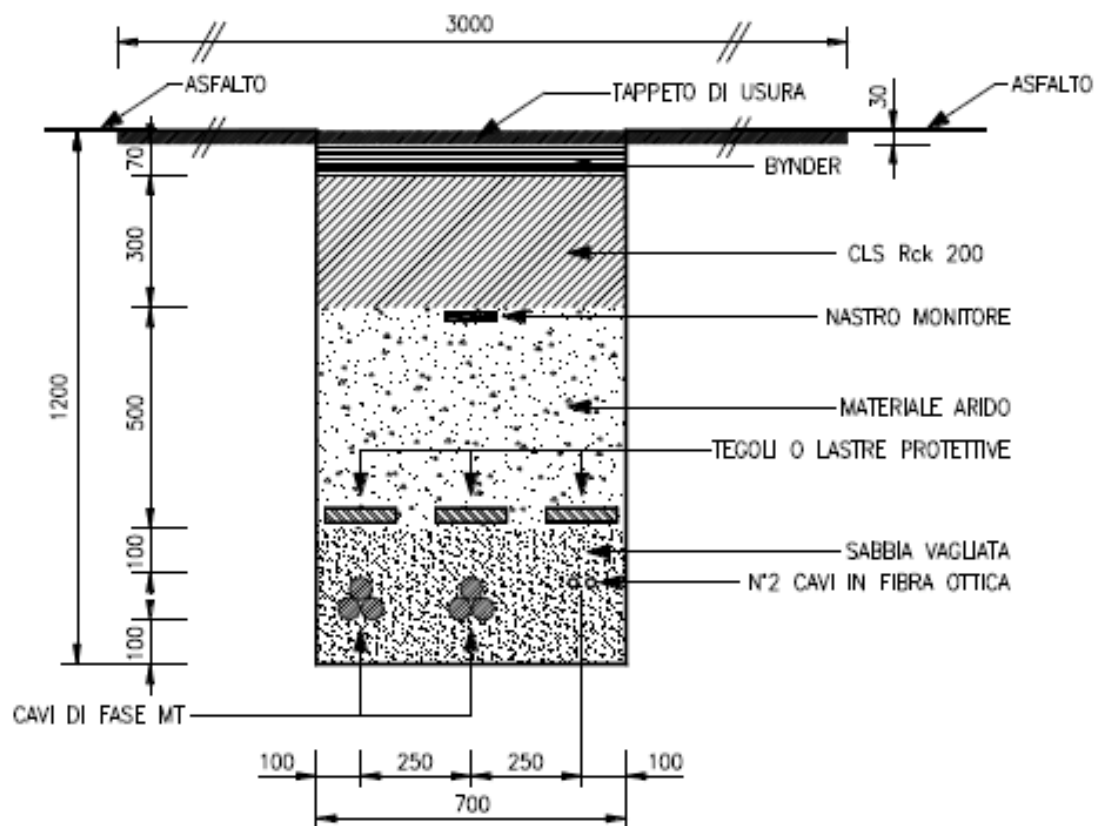


FIGURA 14 - SEZIONE TIPICA DI POSA DELLA LINEA IN CAVO SU SEDE STRADALE



All'interno del cavidotto in esame si trovano due terne di cavi MT isolati a 30 kV che trasferiscono l'intera potenza dell'impianto FV verso la stazione di utenza.

Per quanto concerne i cavidotti MT esterni, per il collegamento della cabina d'impianto al quadro MT della stazione d'utenza, si prevede l'utilizzo di cavi unipolari di sezione pari a 300 mm², posati a trifoglio. La corrente massima che può interessare la linea di collegamento MT per l'impianto in oggetto è la seguente:

$$I_{bmax} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \times V_n \cos \varphi} = \frac{15955 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 30000 \times 0,95} \cong 323,2 \text{ (A)}$$

Come Pmax viene presa in considerazione la potenza del campo fotovoltaico, divisa per 2 in quanto la posa dei cavi avverrà in doppia terna. Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede,

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

come detto, una posa dei cavi in doppia terna, ad una profondità di 1 m, con un valore di corrente pari a 323,2 A, pari alla portata massima della linea elettrica in cavo, secondo la Norma CEI 20-21.

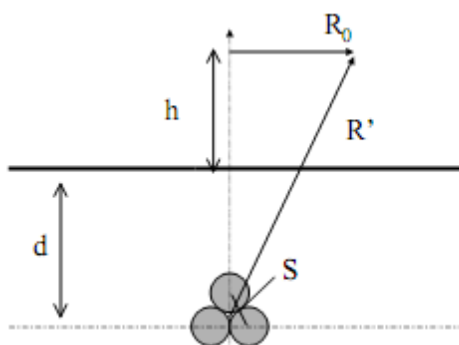
La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a 3 µT in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.

Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per il caso di due terne di cavi, posati alla distanza di 250 mm alla profondità di 1 m, secondo quanto riportato nel presente documento e con la corrente massima per ciascuno dei cavi utilizzati e cioè pari a 323,2 A. Il risultato del calcolo è riportato nella formula seguente.

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

Con il significato dei simboli di figura seguente:





Pertanto, ponendo:

$$S = 0.25 \text{ m}$$

$$I = 323,2 \text{ A}$$

Si ottiene:

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

$R' = 2,57 \text{ m}$

Che arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto pari a 3 m per parte, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

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

LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN ALTA TENSIONE

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 400 mm² tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

La corrente massima che interessa la linea di collegamento è pertanto la seguente:

Linea AT:



$$I_{bmax} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \times V_n \cos \varphi} = \frac{15955 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 150000 \times 0,95} \cong 64,6 \text{ (A)}$$

Considerando la potenza dell'impianto ed la lunghezza del cavidotto in AT (100m), dai calcoli effettuati si ottiene un cavo di sezione pari a 35 mm quadrati normalizzata a 400 mm quadrati per ogni fase.

DATI TECNICI DEL CAVO

| | |
|--|---|
| Tipo di conduttore | Unipolare in XLPE (polietilene reticolato) |
| Sezione | 400 mm ² |
| Materiale del conduttore | Corde di alluminio compatta |
| Schermo semiconduttore interno | A base di polietilene drogato |
| Materiale isolamento | Polietilene reticolato |
| Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante) | A base di polietilene drogato |
| Materiale della guaina metallica | Rame corrugato |
| Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva | Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale) |
| Materiale della guaina esterna | Polietilene |
| Tensione di isolamento | 170 kV |

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE



| | |
|---|--|
| Posa | Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica |
| Messa a terra degli schermi | "cross bonding" o "single point-bonding" |
| Profondità di posa del cavo | Minimo 1,60 m |
| Formazione | Una terna a Trifoglio |
| Tipologia di riempimento | Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m |
| Profondità del riempimento | Minimo 1,10 m |
| Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia) | spessore minimo 5 cm |
| Tipologia di riempimento fino a piano terra | Terra di riporto adeguatamente selezionata |
| Posa di Nastro Monitore in PVC – profondità | 1,00 m circa |

Data la brevità del collegamento, non si prevede l'esecuzione di giunti unipolari.

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,5 m, con un valore di corrente pari a 64,6 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, distanza minima dei conduttori dal piano viario e posa a trifoglio dei conduttori.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

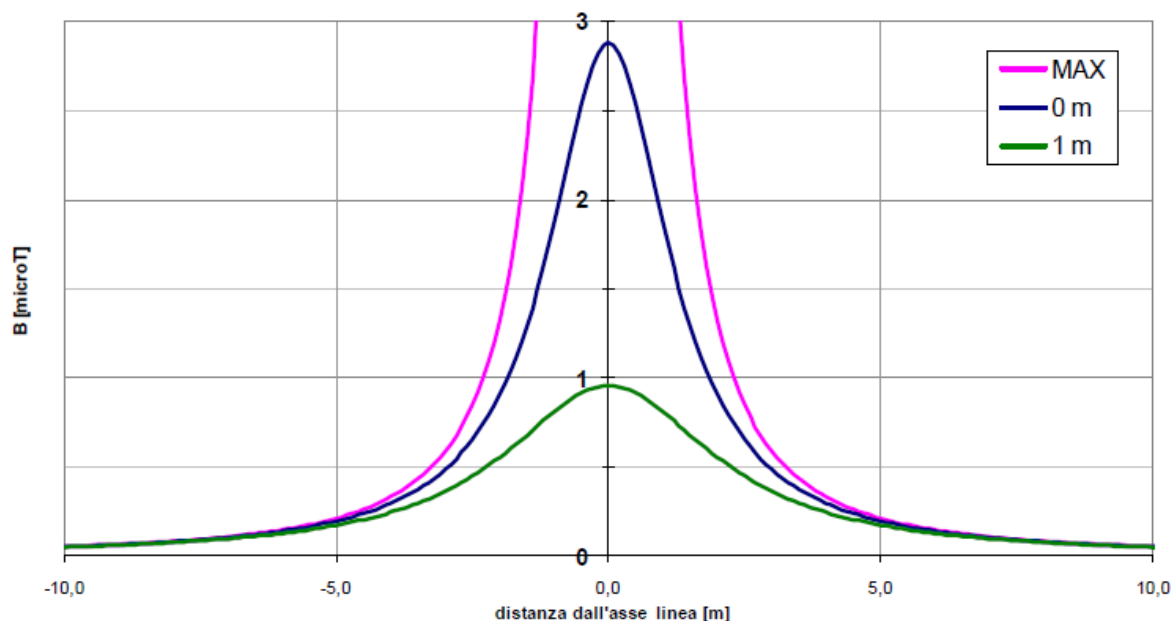


FIGURA 13 - ANDAMENTO DELL'INDUZIONE MAGNETICA PRODOTTA DALLA LINEA IN CAVO

Il limite di 3 µT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 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 µT.

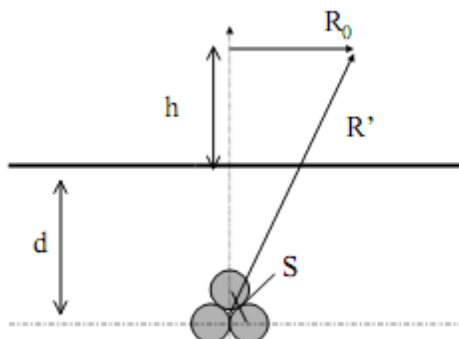
Applicando la formula:

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

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0.11 \text{ m}$$

$$I = 64,6 \text{ A}$$

Si ottiene:

$$R' = 0,76 \text{ m}$$



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.


STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA

Ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), nel caso di Cabine Elettriche Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro. La DPA è sicuramente interna alla cabina se sono rispettate le seguenti distanze dal perimetro esterno, non interessato dalle fasce di rispetto delle linee in ingresso/uscita:

- 14 m dall'asse delle sbarre di AT in aria;
- 7 m dall'asse delle sbarre di MT in aria.

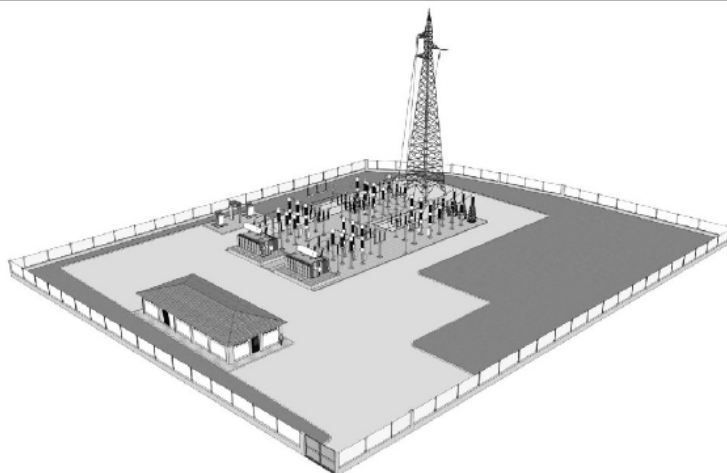
| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2</p> <p align="center"><i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center">Documento VIA.REL9</p> |

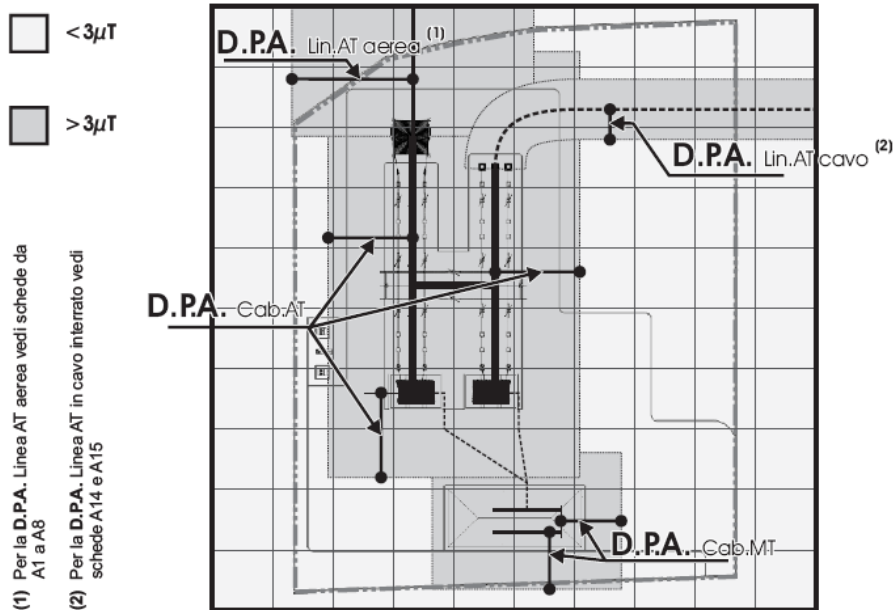
| | | | | | |
|---|--|--|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <p align="center">CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA</p> <p align="center"><u>Scheda A16</u></p> | <p>Distanza tra le fasi</p> <p align="center">AT = 2.20 m</p> |  | <p align="center">870</p> | <p align="center">14</p> | <p align="center">A16</p> |
| | <p>Distanza tra le fasi</p> <p align="center">MT = 0.37 m</p> | | <p align="center">2332</p> | <p align="center">7</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960</p> | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|--|--|



A16 - Cabina primaria isolata in aria (132/150-15/20 kV)



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



| Tipologia trasformatore [MVA] | CABINA PRIMARIA | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------|---------------------------------------|----------------------------|----------|-------------|
| | D.P.A. Cab. da centro sbarre AT | Distanza tra le fasi AT | Corrente | D.P.A. Cab. da centro sbarre MT | Distanza tra le fasi MT | Corrente | Riferimento |
| | m | m | A | m | m | A | |
| 63 | 14 | 2.20 | 870 | 7 | 0.38 | 2332 | A16 |

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne e fabbricati). Le sbarre AT sono poste ad una distanza superiore ai 14 m, come si evince dalla figura successiva. Per i particolari della Stazione e della sottostazione utente, si rimanda alla relativa tavola (VIA.TAV8).

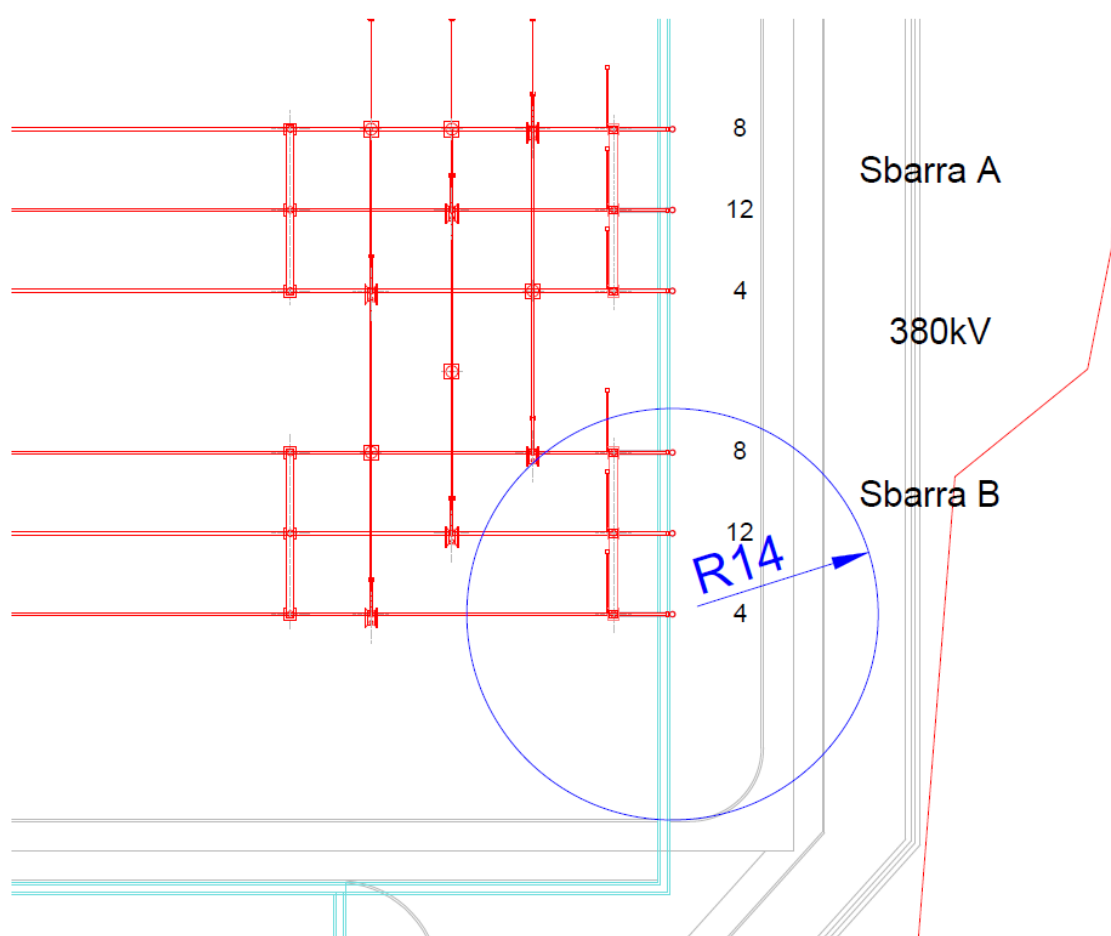




Figura 14 - STAZIONE DI CONSEGNA – Distanza tra sbarre AT e confine esterno

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

In particolare, i valori di campo elettrico al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT a 150 kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1 kV/m a ca. 10 m di distanza da queste ultime.

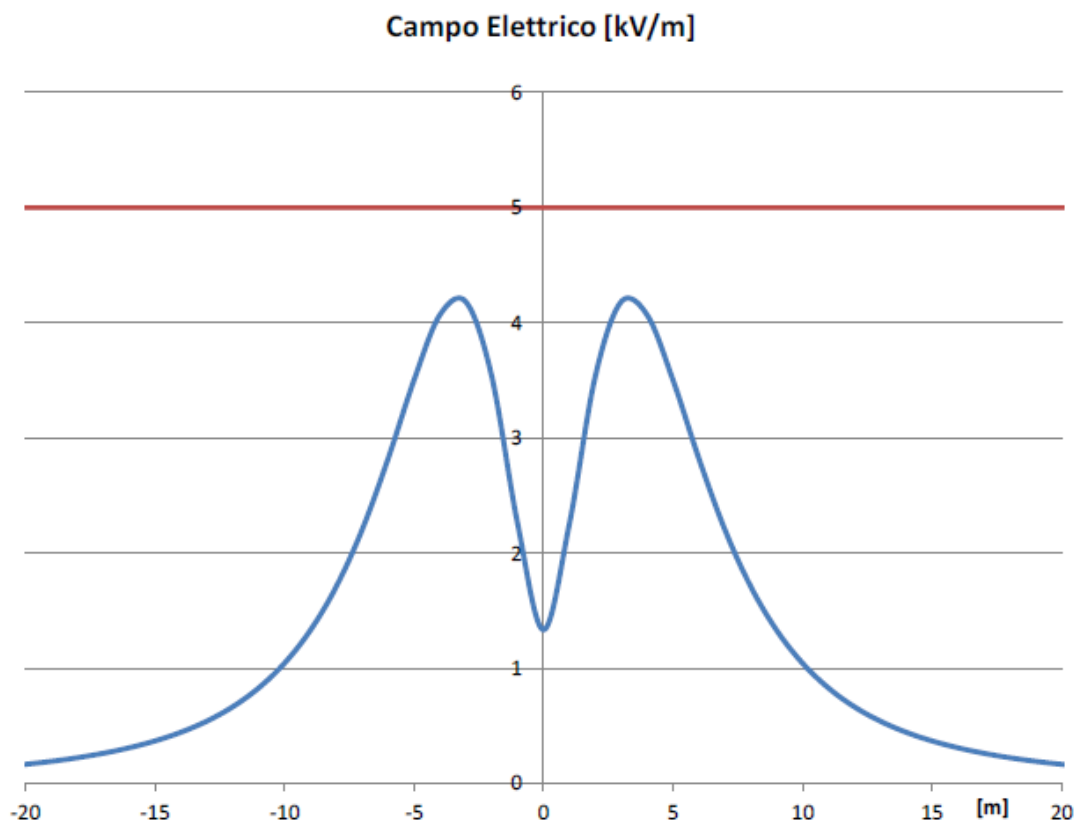




FIGURA 10 - CAMPO ELETTRICO AL SUOLO GENERATO DAL SISTEMA DI SBARRE A 150 KV

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza delle vie cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee (64,6 A in AT e 323,2 A in MT) pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di 3 μ T a meno di qualche metro di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i> |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |

4. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI

Come noto il campo Elettrico, a differenza del campo Magnetico, subisce una attenuazione per effetto della presenza di elementi posti fra la sorgente e il punto irradiato.

Pertanto le situazioni più critiche sono rappresentate dagli impianti in aereo esterni, rappresentando le schermature dei cavi e la blindatura degli scomparti validi elementi di schermatura.

Nel caso in questione, essendo utilizzate linee MT interrate, non vi sono linee critiche da considerare.



Ai fini della valutazione delle fasce di rispetto per l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti dai trasformatori, si ritiene di poter affermare che le D.P.A. nel suddetto caso abbiano un ordine di grandezza stimato in poche unità di metri, quindi comprendente una ridotta area nell'intorno della cabina ricadente dentro la superficie di pertinenza dell'impianto.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti.

Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata, per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

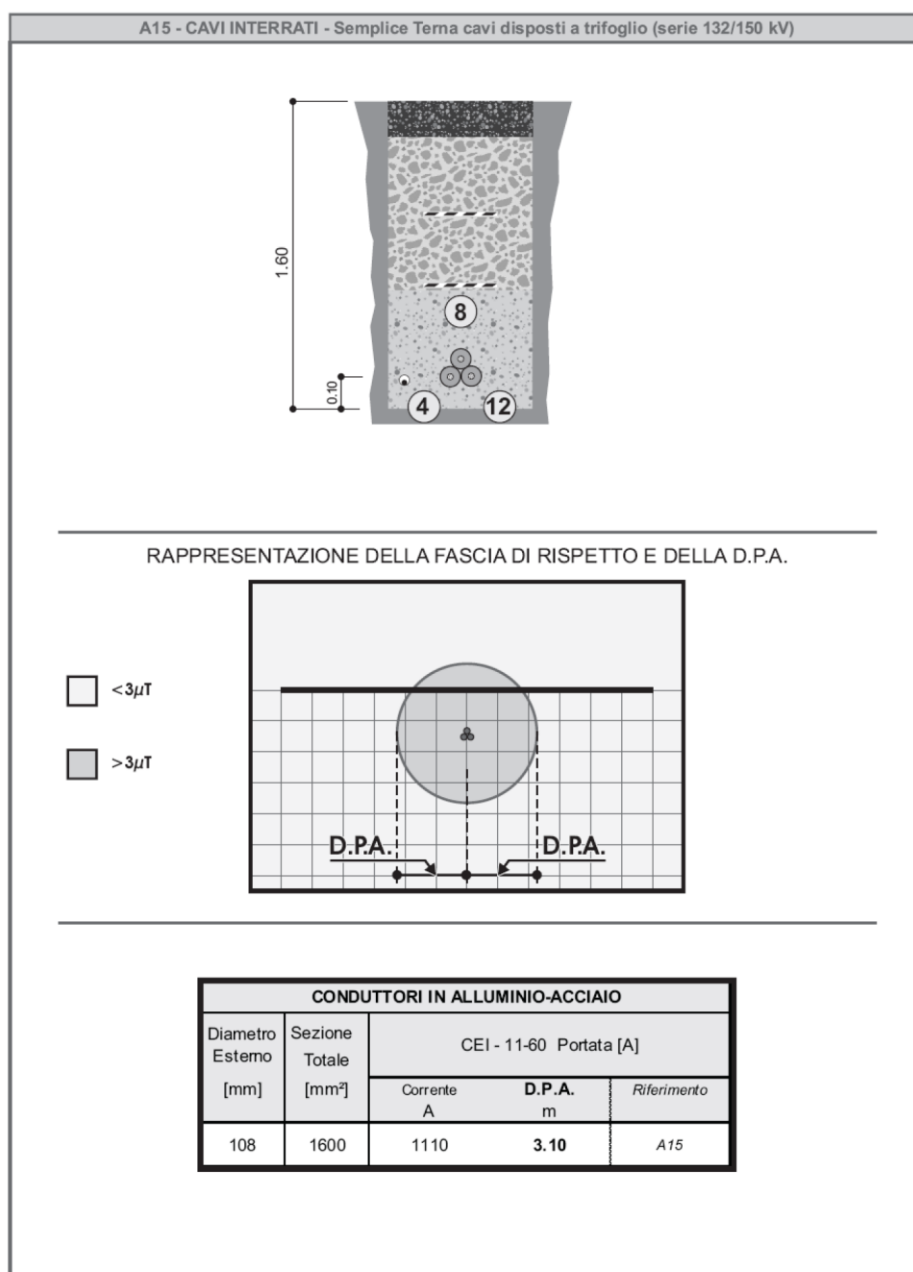
1. calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea;
2. proiettare al suolo verticalmente tale fascia;

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto |  |
| | Relazione Campi Elettromagnetici | Documento VIA.REL9 |



3. comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Nel nostro caso, avremo la seguente situazione:



In conclusione, per il cavidotto in alta tensione la distanza di prima approssimazione non eccede il range di $\pm 3,1$ m rispetto all'asse del cavidotto stesso.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|

| | | |
|---|--|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | Documento VIA.REL9 |

I limiti di massima sicurezza sono rispettati per la loro disposizione all'interno del sito cioè a distanza di almeno 10 m da aree accessibili.

All'interno dell'area ci sarà presenza umana in fase di cantiere quando però gli elementi elettrici non saranno ancora entrati in funzione e quindi non ci sarà rischio di esposizione da campi elettromagnetici prodotti dall'impianto.

Nella fase di esercizio non si esclude la presenza di personale per interventi di manutenzione sugli elementi dell'impianto.

Il suddetto personale sarà addestrato ad utilizzare tutti gli accorgimenti di legge per assicurare la massima sicurezza in fase di lavoro comprendendo quindi anche la sosta limitata davanti agli elementi radianti entro il limite della D.P.A.

Per quanto summenzionato si ritiene che l'impatto generato dai campi elettrici e magnetici sia limitato ad una ridotta superficie nell'intorno delle cabine di trasformazione e quindi non in grado di apportare effetti negativi all'ambiente circostante e alla salute pubblica.



Per quanto riguarda gli elettrodotti in MT interrati per l'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale i principali elementi che caratterizzano l'induzione magnetica sono la corrente di esercizio e la potenza trasportata.

Il campo magnetico può essere abbattuto se si sceglie come soluzione progettuale l'interramento dei principali cavidotti. E' per questo che, in fase di progettazione, è stato deciso di interrare i cavi di Media e Bassa Tensione alla profondità di almeno 1,0 m.

Secondo quanto espresso dal Decreto 29 maggio 2008, nell'allegato relativo alla "metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti", si ribadisce che sono escluse dalla valutazione delle Distanze di Prima Approssimazione (D.P.A.) e delle Fasce di Rispetto le linee in MT in cavo cordato ad elica in quanto le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai D.M. 449/1988 e 16/01/1991.

L'utilizzo di cavi cordati ad elica consente di ridurre notevolmente le distanze tra i conduttori limitando di conseguenza la dimensione della fascia di rispetto.

| | |
|---|--|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | <p align="right">FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p> |
|---|--|

| | | |
|---|---|---|
|  ByoPro | <p align="center">BYOPRO DEV2 <i>Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 31,9116 MWp connesso alla RTN Regione Puglia – Provincia di Lecce – Comune di Galatina - Località Collemeto</i></p> |  |
| | <p align="center">Relazione Campi Elettromagnetici</p> | <p align="center">Documento VIA.REL9</p> |

Il cavo tripolare ha un ottimo comportamento dal punto di vista dei campi magnetici in quanto, essendo la somma delle tre correnti che circolano nei conduttori istante per istante nulla, almeno teoricamente non vi sono correnti parassite circolanti negli eventuali rivestimenti metallici esterni (guaina ed armatura).

Le stesse considerazioni effettuate per i cavi interrati, possono ritenersi certamente valide per una fascia di circa 4 m attorno alle cabine di trasformazione ed alla cabina di impianto, oltre che nelle immediate vicinanze della stazione di utenza AT/MT e del brevissimo cavidotto AT.

Infatti, anche per la stazione d'utenza, tranne che in corrispondenza degli ingressi e delle uscite linea, al di fuori della recinzione della stazione, i valori di campo magnetico sono inferiori ai limiti di legge.

5. CONCLUSIONI

L'impianto fotovoltaico e le opere annesse non producono effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica.

La limitazione dell'accesso all'impianto a persone non autorizzate e la ridotta presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente di rispettare la distanza di sicurezza tra persone e sorgenti di campi elettromagnetici.

Anche le opere utili all'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale, rispettano in ogni punto i massimi standard di sicurezza e i limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione da campi elettromagnetici.

| | |
|---|---|
| BYOPRO DEV2 S.r.l. Via Alessandro Manzoni, 41 – 20121 – Milano (MI) P.I. 10792410960 | FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600 |
|---|---|