

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO

## "SIGONELLA"

SITO NEL COMUNE DI  
BEPASSO E RAMACCA (CT)

LOCALITA'  
SS417 - SP 74 - SP106

## IMPIANTO FV RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

COMMITTENTE:

**CARRATOIS S.R.L.**

Viale Santa Panagia, 141/D - 96100 Siracusa (SR)

P.IVA: 02050570890

**PROJECT MANAGER**

*Ing. Raimondo Barone*

**IL TECNICO**

*Ing. Giovanni Saraceno*

TITOLO ELABORATO:

MITEPUAREL007A0.docx

CODICE

MITEPUAREL007A0

REVISIONE:

00

DATA ELABORATO:

16/05/2022



## **S O M M A R I O**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....</b>	<b>8</b>
4.1	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>8</b>
4.1.1	Moduli fotovoltaici .....	8
4.1.2	Inverter .....	8
4.1.3	Linee elettriche in corrente alternata .....	9
4.1.4	Cabine elettriche di trasformazione e di campo .....	9
4.1.5	Altri cavi .....	10
4.2	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE .....</b>	<b>11</b>
4.2.1	Linee elettriche in corrente alternata a 36 kV .....	11
4.3	<b>Analisi dei risultati ottenuti .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>25</b>

	<p><b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b> <b>Relazione impatto elettromagnetico</b></p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	<p><b>CARRATOIS S.R.L.</b></p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</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.

In particolare 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 le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

	<p style="text-align: center;"> <b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b>  <b>Relazione impatto elettromagnetico</b>              OGGETTO / SUBJECT         </p>	<p style="text-align: center;"> <b>CARRATOIS S.R.L.</b>              CLIENTE / CUSTOMER         </p>
---	---	--

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- [2] DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro"
- [3] Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- [4] Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- [5] Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo."
- [6] DM del MATTM del 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

"Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];

"A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];

"Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 $\mu$ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione (circa 69995,52 kW ac).

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

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

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

	<p align="center"> <b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b>  <b>Relazione impatto elettromagnetico</b>             OGGETTO / SUBJECT         </p>	<p align="center"> <b>CARRATOIS S.R.L.</b>             CLIENTE / CUSTOMER         </p>
---	---	--

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

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

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

**Tabella 3** Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

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

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

	<p style="text-align: center;"> <b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b>  <b>Relazione impatto elettromagnetico</b>              OGGETTO / SUBJECT         </p>	<p style="text-align: center;"> <b>CARRATOIS S.R.L.</b>              CLIENTE / CUSTOMER         </p>
---	---	--

## **4 CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI**

### **4.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

#### **4.1.1 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.

#### **4.1.2 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;
- 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

	<p style="text-align: center;"><b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b> Relazione impatto elettromagnetico</p> <p style="text-align: center;">OGGETTO / SUBJECT</p>	<p style="text-align: center;">CARRATOIS S.R.L.</p> <p style="text-align: center;">CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	---	---

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.

#### 4.1.3 Linee elettriche in corrente alternata

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a 3 µT, anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi.

La tipologia di cavidotti presenti nell'impianto prevede all'interno del campo fotovoltaico l'utilizzo prevalente di cavi unipolari a 36 kV, per i quali si rimanda al capitolo 4.2.

#### 4.1.4 Cabine elettriche di trasformazione e di campo

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione con potenza massima di 5,4 MW, all'interno delle quali la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

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.

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 citato cap.5.2.1 e cioè:

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

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

	<p align="center"> <b>Impianto Fotovoltaico          SIGONELLA</b>  <b>Relazione impatto elettromagnetico</b>            OGGETTO / SUBJECT       </p>	<p align="center"> <b>CARRATOIS S.R.L.</b>            CLIENTE / CUSTOMER       </p>
---	---	---

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I=3900 A nel caso peggiore di cabina da 5,4 MW, e considerando blindosbarre di rame da 4250 A con sezione di 2240 mm<sup>2</sup> sul lato BT (tensione 800 V) del trasformatore, equivalenti in prima approssimazione ad un conduttore di rame tondo da 53,4 mm di diametro si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 6 m. D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Cautelativamente questi valori possono essere presi a riferimento anche per la cabina di impianto.

#### 4.1.5 Altri cavi

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

	<p style="text-align: center;"><b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b> <b>Relazione impatto elettromagnetico</b></p> <p style="text-align: center;">OGGETTO / SUBJECT</p>	<p style="text-align: center;">CARRATOIS S.R.L.</p> <p style="text-align: center;">CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

## **4.2 CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE**

### **4.2.1 Linee elettriche in corrente alternata a 36 kV**

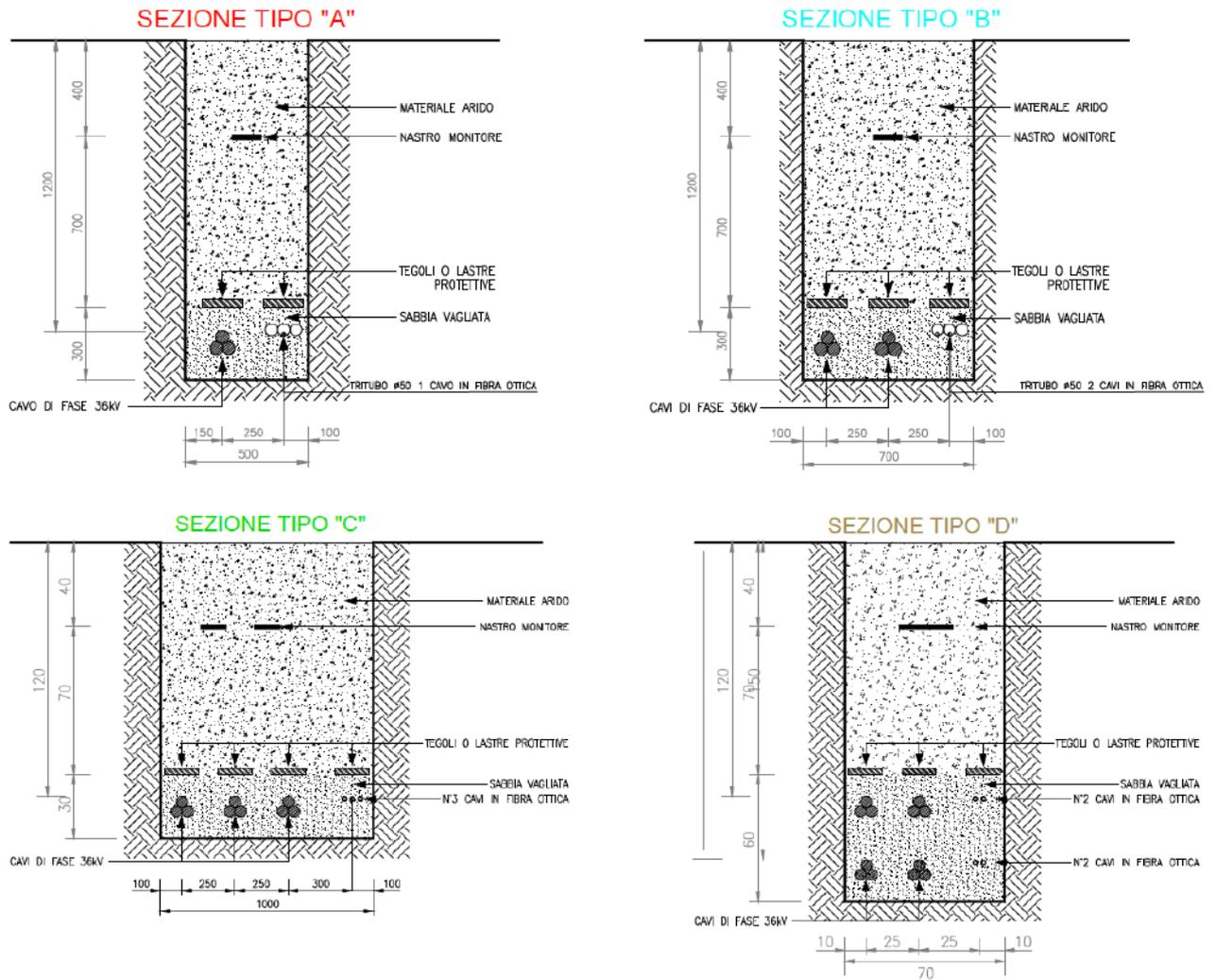
Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

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.

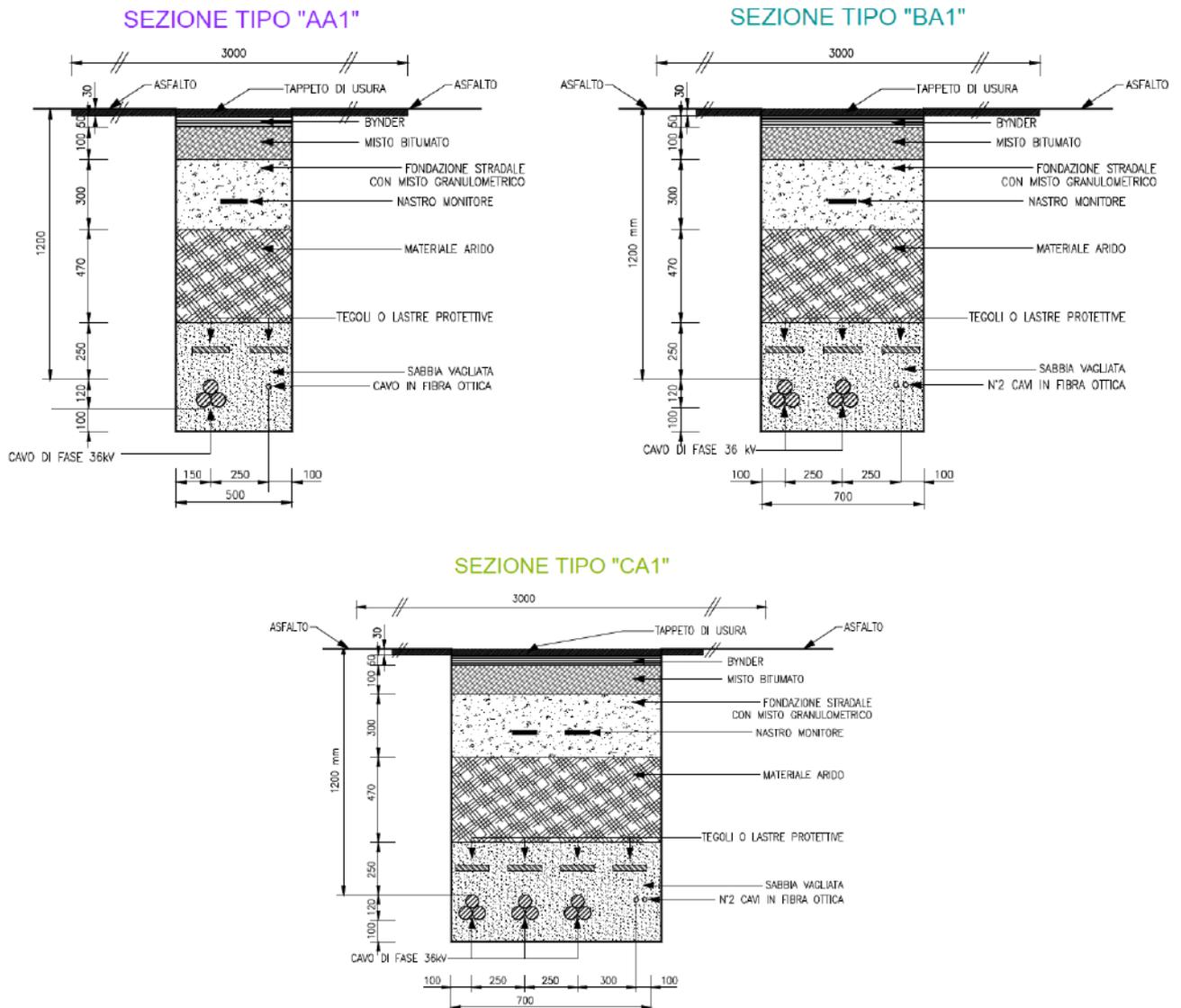
Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

#### **4.2.1.1 *Configurazioni di calcolo***

Per il calcolo dei campi magnetici dei collegamenti MT con la stazione di trasformazione di utenza sono state esaminate le configurazioni rappresentate nelle figure sottostanti prima per i cavidotti su strade sterrate, poi per quelli su strade asfaltate.



**Figura 1: Sezioni tipiche di posa della linea in cavo su strade sterrate**



**Figura 2: Sezioni tipiche di posa della linea in cavo su sede stradale**

Per quanto concerne i cavidotti MT esterni, per il collegamento tra le cabine di raccolta dei campi e tra questi e i quadri MT della stazione d'utenza, si consideri la seguente tabella riepilogativa dove sono riportate le formazioni dei cavi in uscita da ciascun campo:



Impianto Fotovoltaico  
SIGONELLA  
Relazione impatto elettromagnetico

CARRATOIS S.R.L.

OGGETTO / SUBJECT

CLIENTE / CUSTOMER

Collegamento	Formazione	Lunghezza (km)	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)
Sigonella 1 - Edificio utente 36 kV	3x1x300	4,31	262	405 (***)
Sigonella 3 - Sigonella 4	3x1x300	0,50	180	471 (*)
Sigonella 4 - Sigonella 5	3x1x300	0,81	377	471 (*)
Sigonella 5 - Edificio utente 36 kV	2x(3x1x300)	5,01	699	810 (***)
Sigonella 2 - Edificio utente 36 kV	3x1x300	5,49	197	405 (***)
Edificio utente 36 kV - SE RTN	3x(3x1x300)	0,08	1247	1280 (**)

(\*) Portata ridotta per la presenza di due terne nello stesso scavo

(\*\*) Portata ridotta per la presenza di tre terne nello stesso scavo

(\*\*\*) Portata ridotta per la presenza di quattro terne nello stesso scavo

La corrente massima che può interessare una singola linea di collegamento per l'impianto in oggetto è 1247 A, nelle tre terne in parallelo in uscita dall'edificio a 36 kV di utente verso la stazione RTN. Saranno inoltre considerati i casi con scavo da una terna e due terne nello stesso scavo.

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 la posa dei cavi a trifoglio, come da sezioni precedenti, con un valore di corrente però pari alla portata massima di ciascuna linea elettrica in cavo nelle condizioni normali, senza correzioni, secondo la Norma CEI 20-21, che risulta essere uguale a 570 A per il conduttore da 300 mm<sup>2</sup> (si veda la tabella sottostante). Nel caso dello scavo con due terne e tre da 300 mm<sup>2</sup> in parallelo, per entrambe saranno considerate le portate massime senza correzioni appena indicate. **Le condizioni di calcolo sono pertanto più gravose di quelle effettive.**



Impianto Fotovoltaico  
SIGONELLA  
Relazione impatto elettromagnetico

CARRATOIS S.R.L.

OGGETTO / SUBJECT

CLIENTE / CUSTOMER

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					A			
					in aria In air		in interrato* buried*	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio trefoil	in piano flat	a trifoglio trefoil	in piano flat
1 x 70	9,7	10,3	41,9	2150,0	280,0	315,0	255,0	260,0
1 x 95	11,4	10,3	43,8	2490,0	340,0	380,0	300,0	310,0
1 x 120	12,9	10,0	44,8	2735,0	395,0	440,0	355,0	365,0
1 x 150	14,3	9,5	45,1	3020,0	445,0	495,0	385,0	395,0
1 x 185	16,0	9,3	47,1	3395,0	510,0	570,0	440,0	450,0
1 x 240	18,3	9,3	49,2	4025,0	600,0	665,0	510,0	520,0
1 x 300	21,0	9,0	52,2	4725,0	695,0	760,0	570,0	580,0
1 x 400	23,2	9,0	54,8	5635,0	800,0	875,0	650,0	655,0
1 x 500	26,1	9,0	56,6	6825,0	930,0	1010,0	735,0	740,0
1 x 630	30,3	9,0	62,7	8260,0	1070,0	1180,0	835,0	845,0

\*Resistività termica del terreno 100°C cm/W  
\* Ground thermal resistivity 100°C cm/W

Le caratteristiche delle sezioni di calcolo, nelle configurazioni più cautelative dal punto di vista dei campi elettromagnetici (condizioni peggiori), sono riassunte per comodità nella tabella seguente:

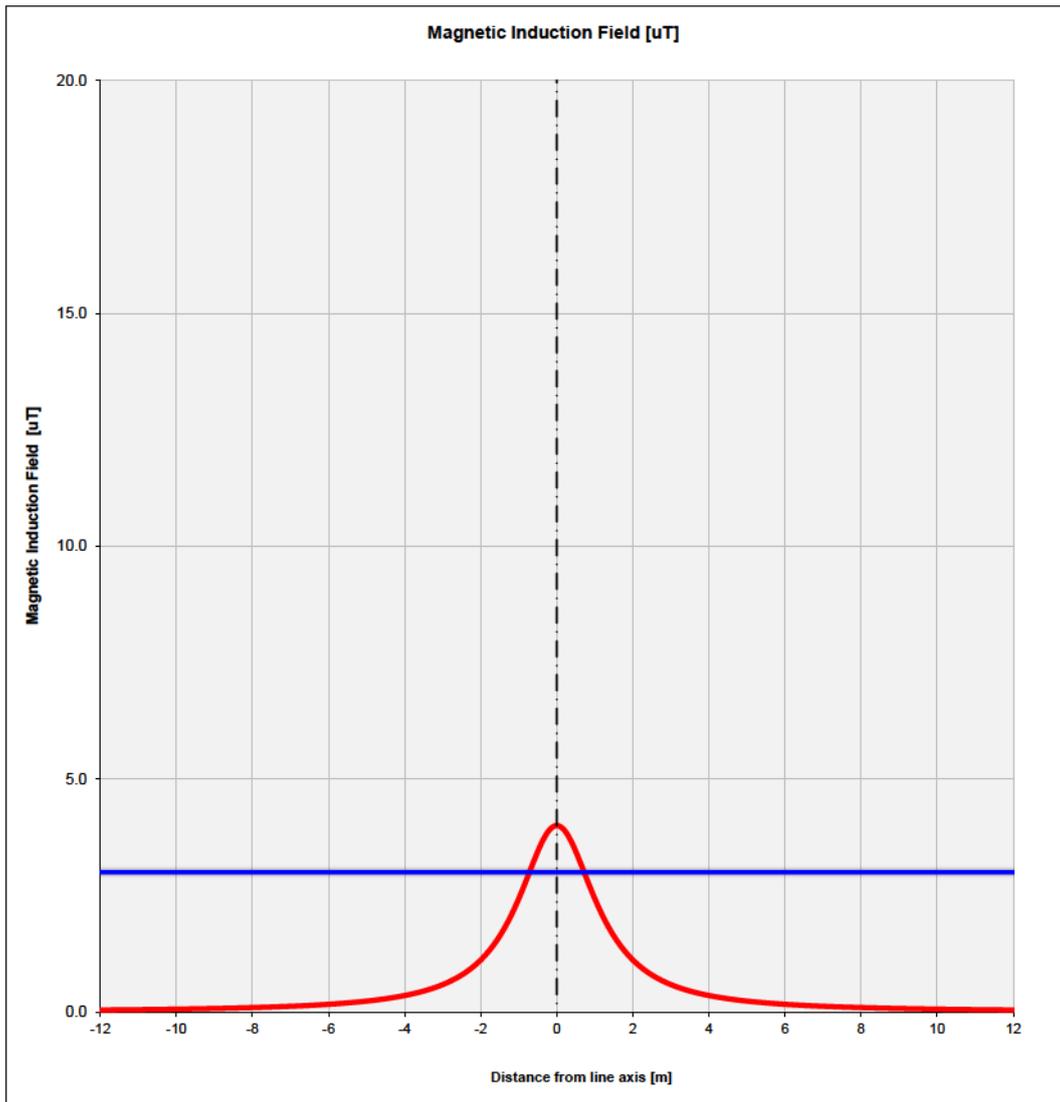
Sezione	Tipico	Tipo Cavo
Sezione 1	AA1 o A	(3x1x300) mm <sup>2</sup>
Sezione 2	BA1 o B	2x(3x1x300) mm <sup>2</sup>
Sezione 3	CA1 o C	3x(3x1x300) mm <sup>2</sup>
Sezione 4	D	4x(3x1x300) mm <sup>2</sup>

La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario. **Il calcolo è stato effettuato al suolo.**

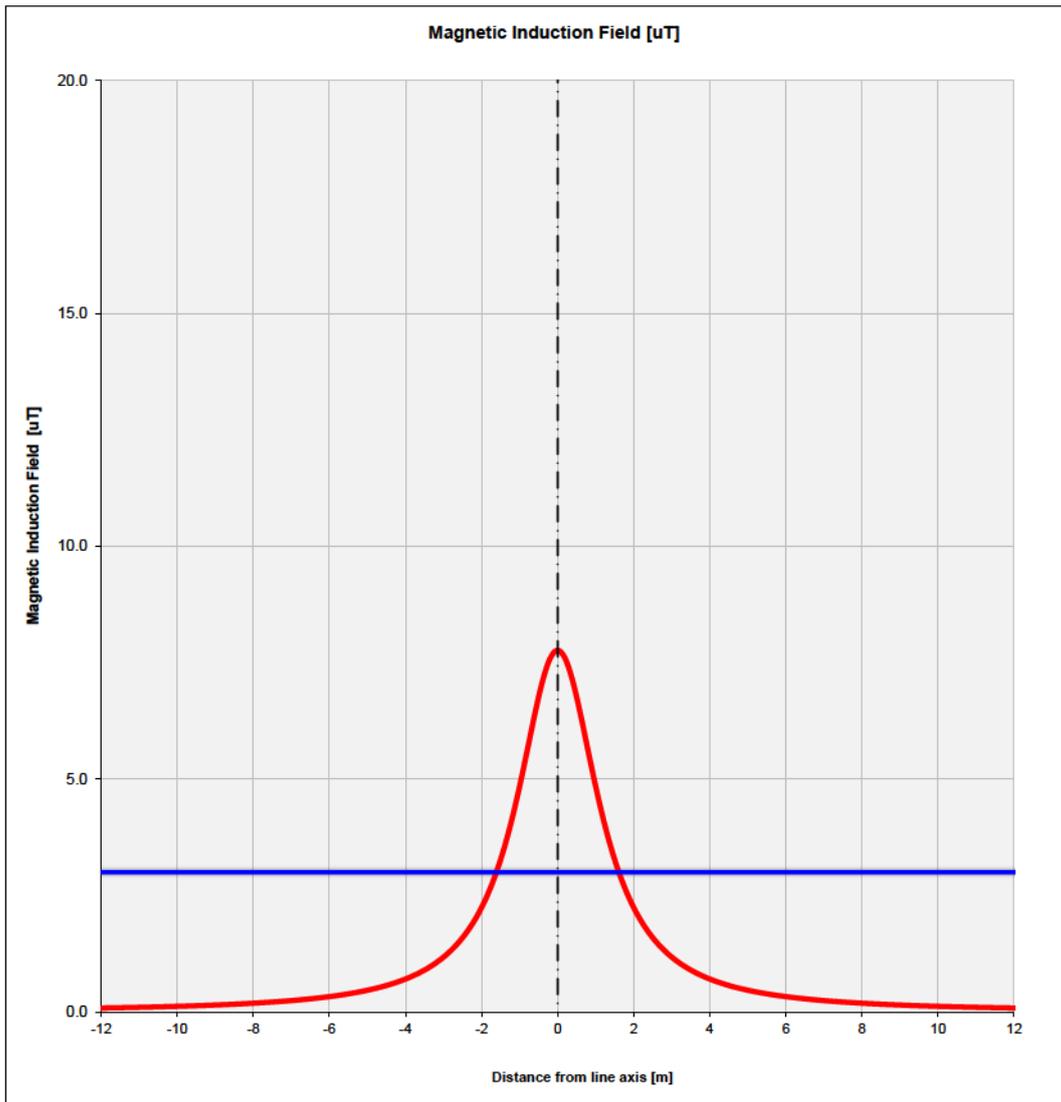
#### 4.2.1.2 Calcolo del campo magnetico indotto

Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, per le configurazioni che comportano valori maggiori di induzione magnetica.

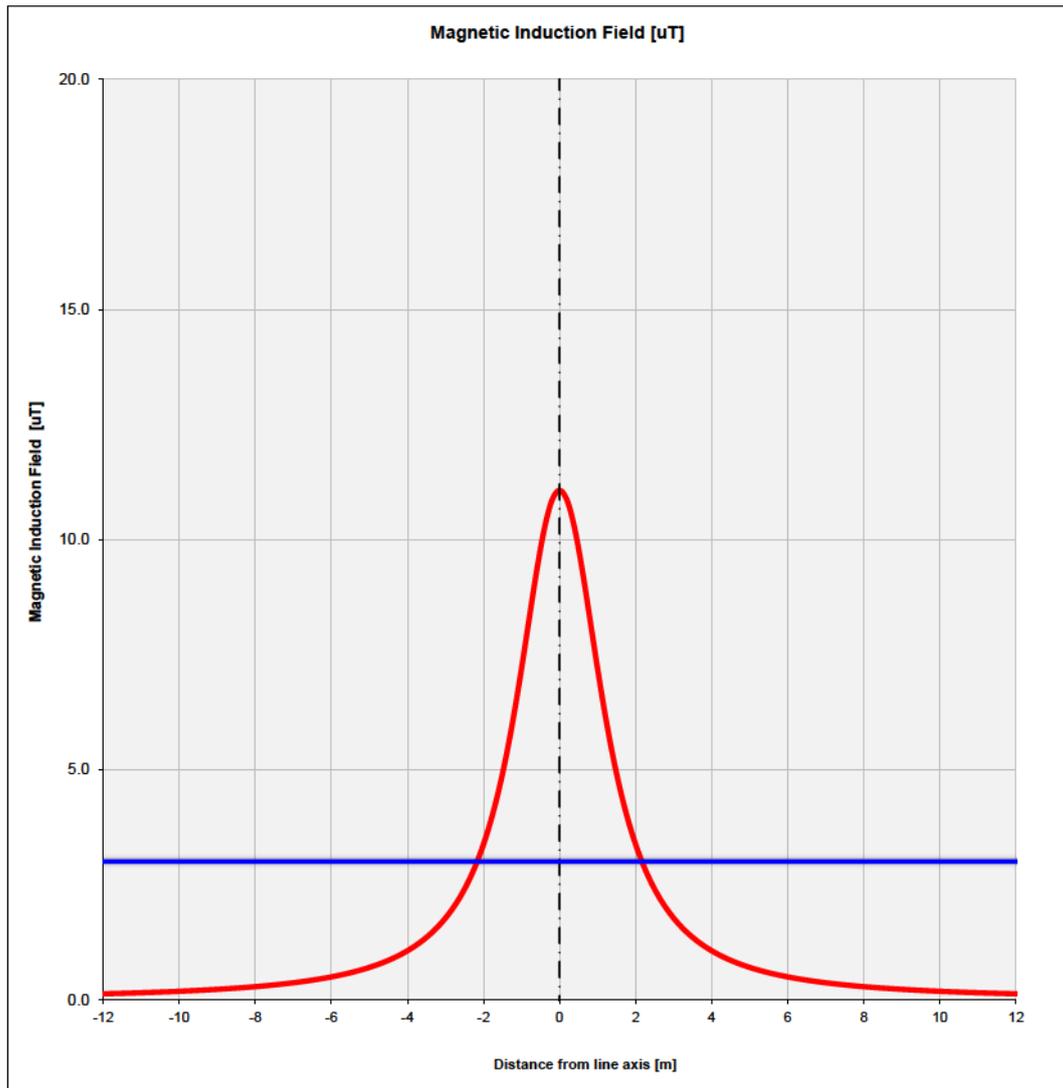
Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.



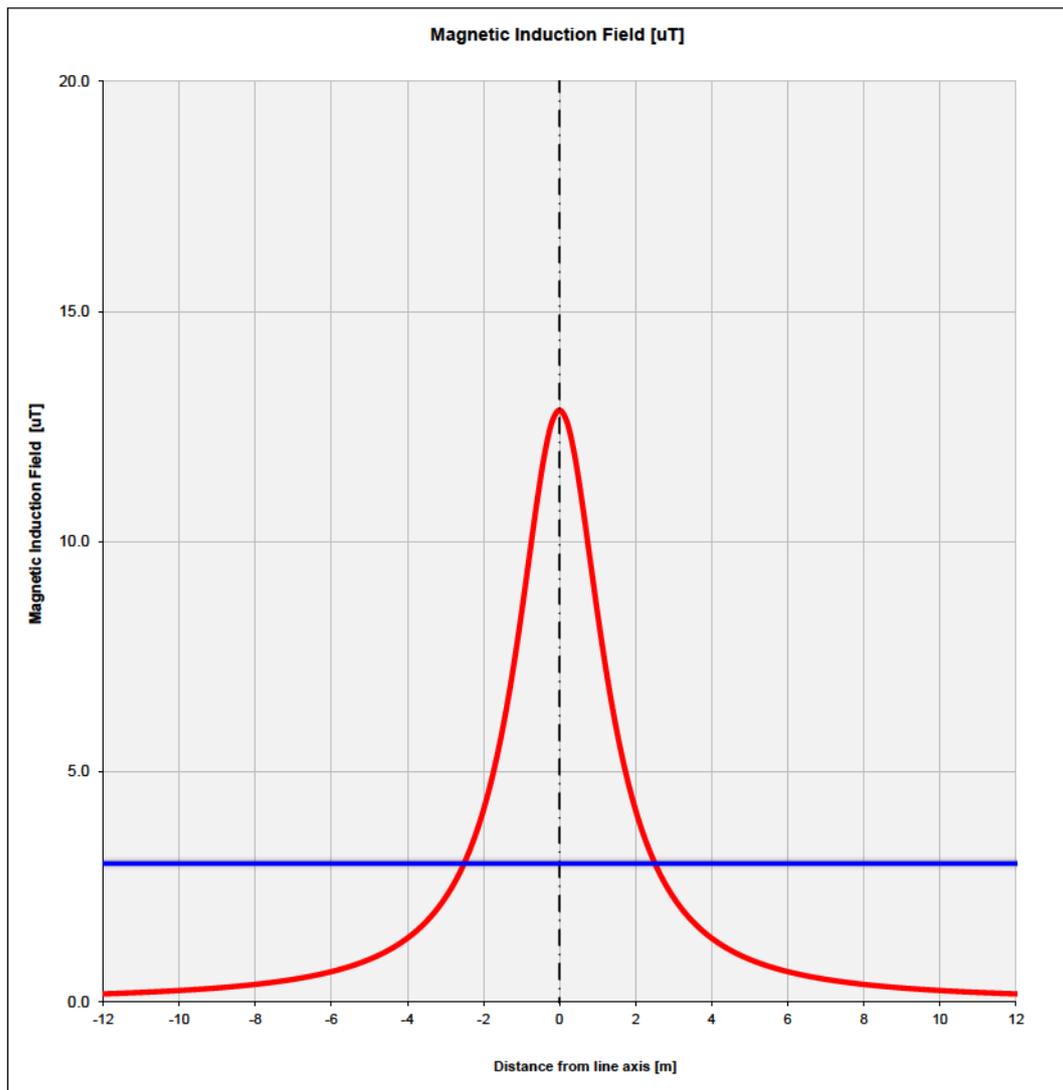
**Figura 3: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione 1 (una terna a 36 kV)**



**Figura 4: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione 2 (due terne a 36 kV)**



**Figura 5: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione 3 (tre terne a 36 kV)**



**Figura 6: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione 4 (quattro terne a 36 kV)**

Si può osservare come il valore di 3 µT è raggiunto a circa 0,7 m dall'asse del cavidotto per la sezione 1, circa 1,6 m dall'asse del cavidotto per la sezione 2, circa 2,2 m dall'asse del cavidotto per la sezione 3 e circa 2,5 m dall'asse del cavidotto per la sezione 4.

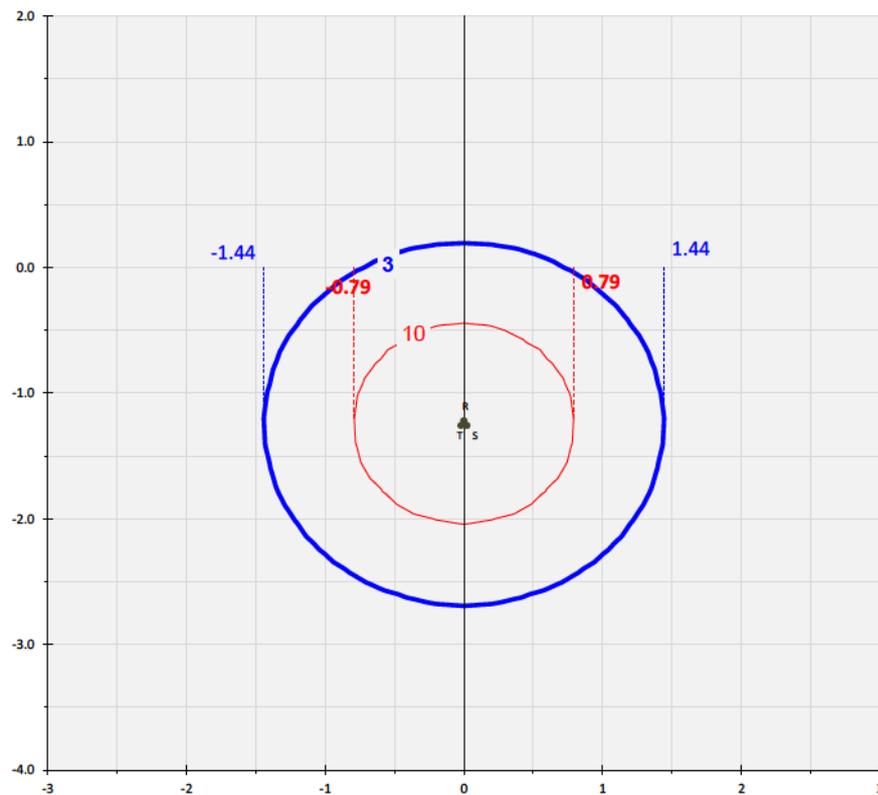
E' da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente che fluirà nel cavidotto sarà quella prodotta dall'impianto fotovoltaico, che, come detto, è inferiore a quella di calcolo.

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

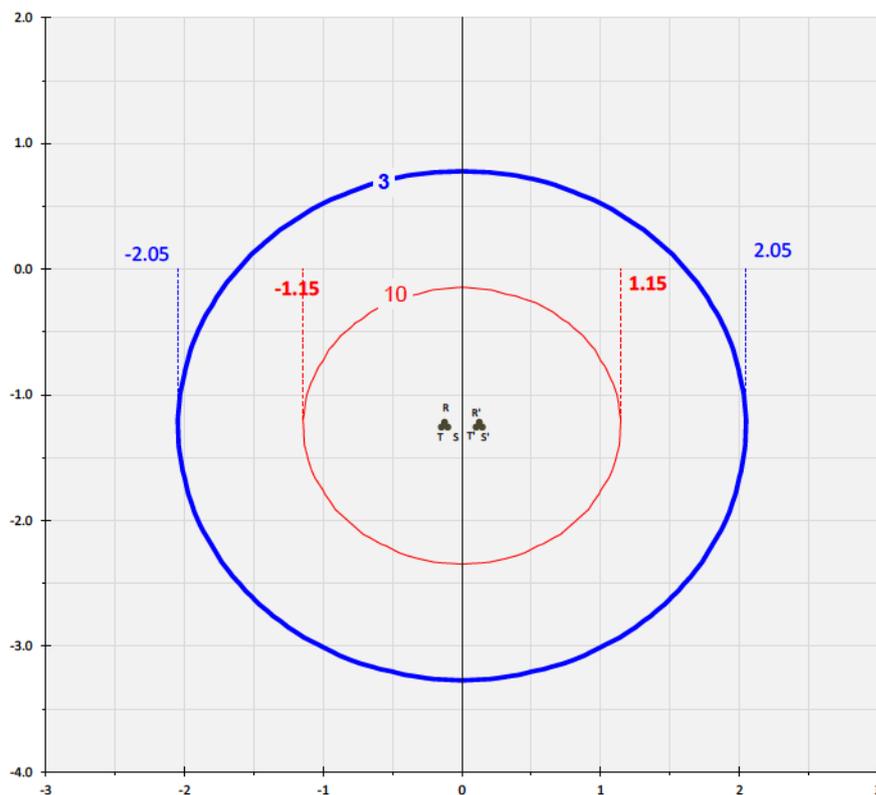
prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto **è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.**

#### 4.2.1.3 *Calcolo delle fasce di rispetto*

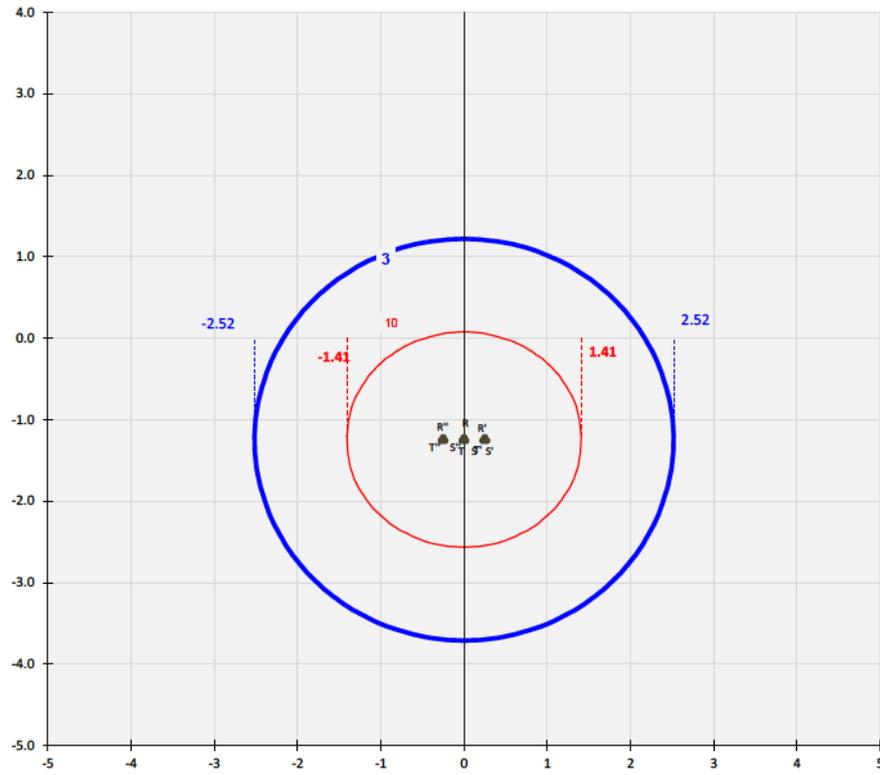
Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per i casi presentati nei paragrafi precedenti.



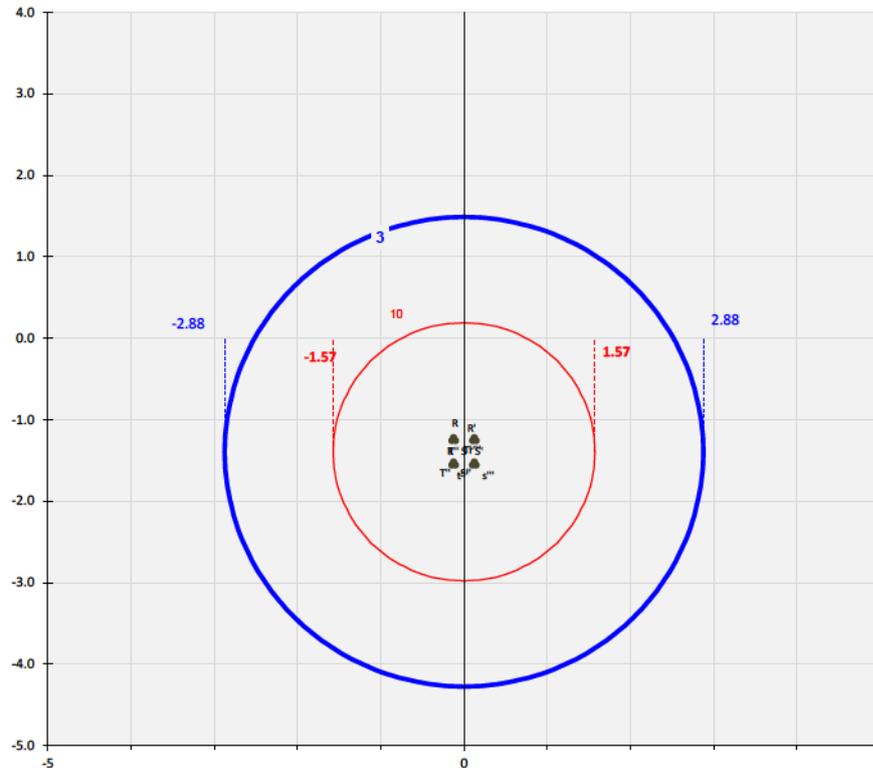
**Figura 7: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (Sezione 1 – una terna MT)**



**Figura 8: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea (Sezione 2 – due terne a 36 kV)**



**Figura 9: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea (Sezione 3 – tre terne a 36 kV)**



**Figura 10: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea (Sezione 4 – quattro terne a 36 kV)**

Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto sia pari a **1,44 m**, per lato, arrotondato a **1,5m** per i cavidotti con una sola terna, una fascia di circa **2 m** per lato per le sezioni con due terne, una fascia di circa **2,5m** per lato per le sezioni con tre terne e una fascia di circa **2,9m** per lato, arrotondato a **3m**, per le sezioni con tre terne.

Come si può vedere dall'elaborato "Planimetria catastale con indicazione delle DPA" nel quale sono riportate le diverse fasce di rispetto calcolate, non ci sono recettori sensibili all'interno delle fasce suddette.

### 4.3 Analisi dei risultati ottenuti

Come mostrato nelle tabelle e figure dei paragrafi precedenti le azioni di progetto fanno sì che sia possibile riscontrare intensità del campo di induzione magnetica superiore al valore obiettivo di  $3 \mu\text{T}$ , sia in corrispondenza delle cabine di trasformazione che in corrispondenza



**Impianto Fotovoltaico  
SIGONELLA  
Relazione impatto elettromagnetico**

**CARRATOIS S.R.L.**

OGGETTO / SUBJECT

CLIENTE / CUSTOMER

dei cavidotti a 36 kV; è stato dimostrato come la fascia entro cui tale limite viene superato è circoscritta intorno alle opere suddette e, in particolare, ha una semi-ampiezza complessiva massima di circa 3m dalla mezzeria del cavidotto in questione.

D'altra parte trattandosi di cavidotti che si sviluppano principalmente sulla viabilità stradale esistente o in territori scarsissimamente antropizzati, si può certamente escludere la presenza di recettori sensibili entro le predette fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire nella realizzazione di nuovi elettrodotti fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

La stessa considerazione può ritenersi certamente valida per una fascia di circa 6 m attorno alle cabine di trasformazione.

## 5 CONCLUSIONI

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti".

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5kV/m (valore imposto dalla normativa).

Mentre per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Infatti per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti a 36 kV tra le cabine di raccolta dei campi o verso l'edificio a 36 kV sia del produttore che di stazione, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio, è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto principalmente che va da 1m a 3m. Sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 6000 kVA), già a circa 6 m (DPA) dalla cabina stessa. Analogo ragionamento può essere fatto per la stazione di trasformazione, per cui i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque considerando che nelle cabine di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che

	<p><b>Impianto Fotovoltaico SIGONELLA</b> <b>Relazione impatto elettromagnetico</b></p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	<p><b>CARRATOIS S.R.L.</b></p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	--

l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.