



MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI



E.N.A.C.  
ENTE NAZIONALE PER  
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente



AEROPORTO INTERNAZIONALE  
DI FIRENZE  
" AMERIGO VESPUCCI "

Opera

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

Titolo tavola

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

CODICE COMMESSA	FASE	REV.	DATA 1^ EMISSIONE	SCALA	DOCUMENTO
□ □ □ □ □ □ □ □	PD	0	AGOSTO_2019		REL 0011

3						
2						
1	08/2019		EMISSIONE PER PROCEDURA AMBIENTALE MATTM			
REV.	DATA		DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE:




AMMINISTRATORE DELEGATO  
Dott.sa Gina Giani

POST HOLDER PROGETTAZIONE  
Ing. Veronica Ingrid D'Arienzo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



DIRETTORE TECNICO  
Ing. Massimo Nunzi

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE

**PROGETTO DEFINITIVO**

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE


**RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI  
DPCM 8 Luglio 2003 (50 Hz)**

Timbro/Firma




---


<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

## INDICE

01. PREMESSA.....	4
02. DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI VALUTAZIONE UTILIZZATO .....	5
03. VALUTAZIONI DELL'IMPATTO MAGNETICO A 50 Hz.....	6
<i>Cabina di trasformazione MT/bt</i> .....	6
<i>Percorso linee interrate in MT e bt in aree esterne</i> .....	8
<i>Percorso linee di distribuzione bt all'interno del terminal</i> .....	16
<i>Nuovo impianto fotovoltaico</i> .....	19
05. CONCLUSIONI .....	20
<b>Prescrizioni per la mitigazione dell'esposizione ai campi magnetici prodotti dagli     appareti e linee a 50 Hz</b> .....	21
06. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	26

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b>
					AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>


## 01. PREMESSA

La presente relazione si riferisce alle prescrizioni e alle richieste di integrazione di ARPAT (Prot. 53315 del 28/07/2017) in riferimento alla richiesta della Regione Toscana (Prot. 376067 del 28/07/2017) inerente il progetto definitivo di riconfigurazione ed ampliamento del terminal aeroportuale dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze il cui proponente è ENAC (Art. 81, DPR 616/77 e DPR 383/94 e smi).

Il parere ARPAT si sintetizza nella richiesta di integrazione della valutazione dell'impatto da campi magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) per gli impianti di nuova realizzazione (ed in parte per impianti preesistenti) sotto indicati (dove gli acronimi **MT** e **bt** indicano rispettivamente **Media Tensione** e **bassa tensione**):

- 1) Cabina di trasformazione MT/bt Terminal. La cabina prevede due trasformatori, **non inseriti in parallelo**, ciascuno di potenza 1.600 kVA (In=2300 A circa), tensione primaria 15 kV;
- 2) Percorso linee interrate in MT e bt in aree esterne
  - a. Linea di arrivo MT in area esterna all'ampliamento per cabina MT/bt Terminal + linea MT in transito verso cabina Ex-AVES;
  - b. Linee interrate MT per cabina MT/bt Terminal + linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES;
  - c. Linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES + linea interrata MT verso cabina Ex-AVES;
  - d. Linee bt interrate in uscita da cabina MT/bt Terminal verso edificio Terminal;
- 3) Linee bt interne al Terminal
  - a. Linee bt in transito orizzontale all'interno del controsoffitto dell'area Sala Gates piano terra (a 3,4 m da terra, entro il controsoffitto);
  - b. Linee bt in transito sul montante verticale per distribuzione a piani superiori;
- 4) Linea bt dal Quadro di parallelo del nuovo impianto fotovoltaico fino al quadro bt della cabina Terminal. L'impianto fotovoltaico sarà ubicato al piano copertura e sarà di potenza P=48 kWp (distribuita su 128 pannelli c.c. collegati a due inverter c.c./c.a. da

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

24 kW ciascuno; gli inverter ed il quadro di parallelo saranno alloggiati entro vano tecnico dedicato.)

Individuate le sorgenti del campo magnetico, l'attività è mirata a valutare l'eventuale esposizione della popolazione ai campi magnetici distinguendo la presenza di luoghi tutelati (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h). La valutazione consiste nel definire le Distanze di Prima Approssimazione (DPA) dalle sorgenti individuate secondo quanto prescritto dal DM 29/05/08 [2] e dal documento redatto da ENEL [4] (Linea Guida per l'applicazione del §5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"). Tali leggi, normative e linee guida fanno riferimento all'applicazione del DPCM 8 Luglio 2003 [1] sulla protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50Hz). In Tabella 1 sono riepilogati gli standard da rispettare per l'esposizione della popolazione.

**Tabella 1. Estratto dal DPCM 08/07/2003 per l'esposizione a campi magnetici a 50 Hz (ELF).**


Descrizione	B [ $\mu$ T]	Note
<b>Valore limite</b>	100	intesi come valori efficaci
<b>Valore di attenzione</b> (nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	10	da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio
<b>Obiettivo di qualità</b> (nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	3	da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

La relazione è integrata con estratti grafici planimetrici, utili l'interpretazione dell'esposizione al campo magnetico con l'indicazione delle curve isolivello a 3  $\mu$ T.

## 02. DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI VALUTAZIONE UTILIZZATO

Per la valutazione dell'impatto magnetico a 50 Hz è stato utilizzato il software EFC400, prodotto da Narda STS e certificato con margine di errore  $\pm 1,4\%$  (vedi certificato allegato). Il software consente di calcolare i livelli di induzione magnetica generata da più sorgenti contemporaneamente considerando la sovrapposizione degli effetti dovuti al contributo di ciascuna sorgente di campo magnetico (corrente che scorre nei conduttori) modellata

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

attraverso segmenti di conduttore rettilinei ai quali viene applicata iterativamente la legge di Biot-Savart. Una libreria consente di scegliere ed implementare diverse tipologie di cavi, sia per la media che per la bassa tensione, concorrendo così ad incrementare l'eshaustività, l'accuratezza del calcolo e l'oggettività dei risultati ottenuti (si riesce a rappresentare fedelmente lo scenario reale). La presenza della struttura in calcestruzzo circostante può essere considerata mediante l'impiego di coefficienti semi-empirici determinati da esperienze pregresse e archiviati in una libreria custom.

Per l'effettuazione del calcolo è stato implementato direttamente nel software il layout architettonico completo dell'impianto elettrico mediante un CAD dedicato che importa direttamente il file ".dwg" di ingresso. Nella Figura 1 è rappresentato il layout elettrico "progettato" per la simulazione con EFC400 relativo alla cabina MT/bt. Sono state rispettate le quote architettoniche e le dimensioni relative agli apparati.


### 03. VALUTAZIONI DELL'IMPATTO MAGNETICO A 50 Hz

#### ***Cabina di trasformazione MT/bt***

La configurazione della cabina implementata nel CAD e simulata si riferisce a quella di Figura 1 che ricalca fedelmente il layout di progetto della cabina di progetto (planimetria in dwg). Nella cabina sono stati modellati i seguenti apparati:

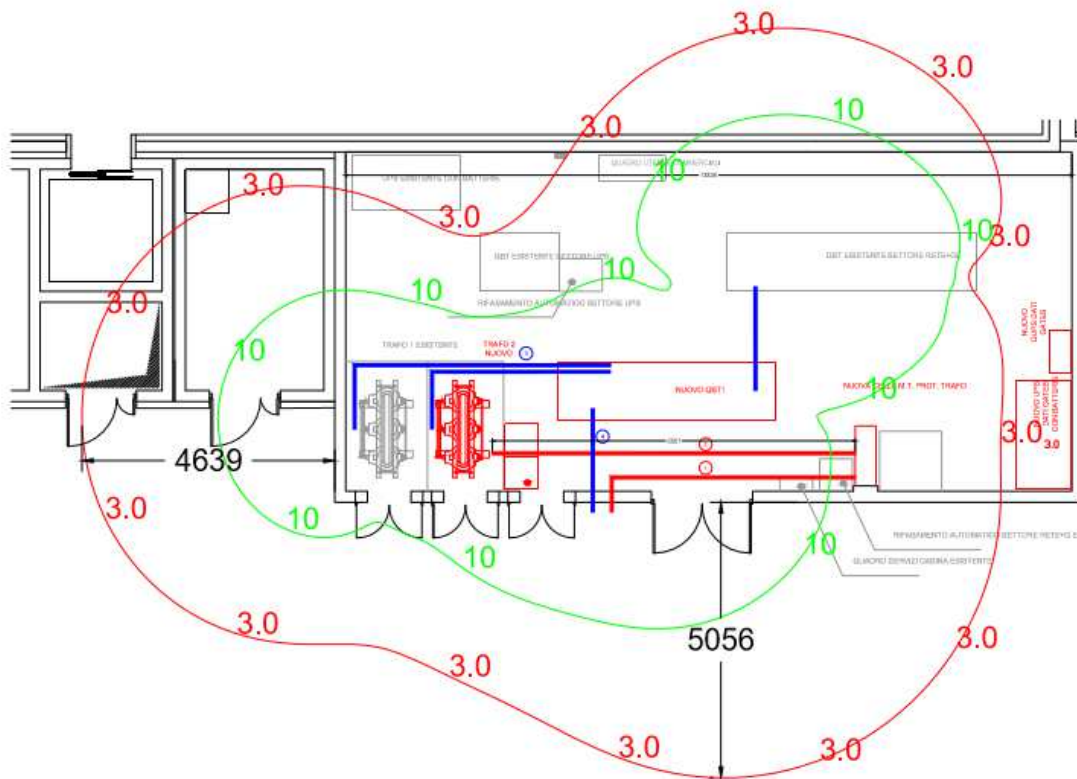
- 2 trasformatori, non funzionanti in parallelo, ciascuno da 1.600 kVA ( $I_n=2300$  A circa per ciascuno);
- 1 Quadro MT entra/esci,  $I=70$  A;
- Collegamento cavi MT/bt dal quadro QMT ai trasformatori sotto pavimento galleggiante ( $H=0,1$  m);
- Cablaggio dai trasformatori al QBT1 (Quadro di Bassa Tensione) in blindosbarra posa a  $H=2,5$  m dal piano di calpestio;
- 1 Quadro di bassa tensione (QBT1), corrente nominale  $I=3468$  A;
- Cablaggio esistente QBT1/QBT esistente blindosbarre a  $H=2,5$  m e  $I=1908$  A
- Cavi in uscita dal QBT1 sottopavimento galleggiante a  $H=0,1$  m con  $I=1560$  A ciascuno.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019	
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>	7

La simulazione è stata eseguita al 75% della  $I_n$  del singolo trasformatore, che corrisponde a 1.734 A per ciascun trasformatore.

Le linee isolivello a 3  $\mu\text{T}$  (**obiettivo di qualità**, DPCM 8 Luglio 2003) e 10  $\mu\text{T}$  (**valore di attenzione**, DPCM 8 Luglio 2003) mostrate in Figura 1 sono riferite al 75% della  $I_n$  e investono già ampiamente gli ambienti circostanti. La Figura 2 è riferita invece alla  $I_n$ , e l'estensione delle aree interessate è ancora maggiore.




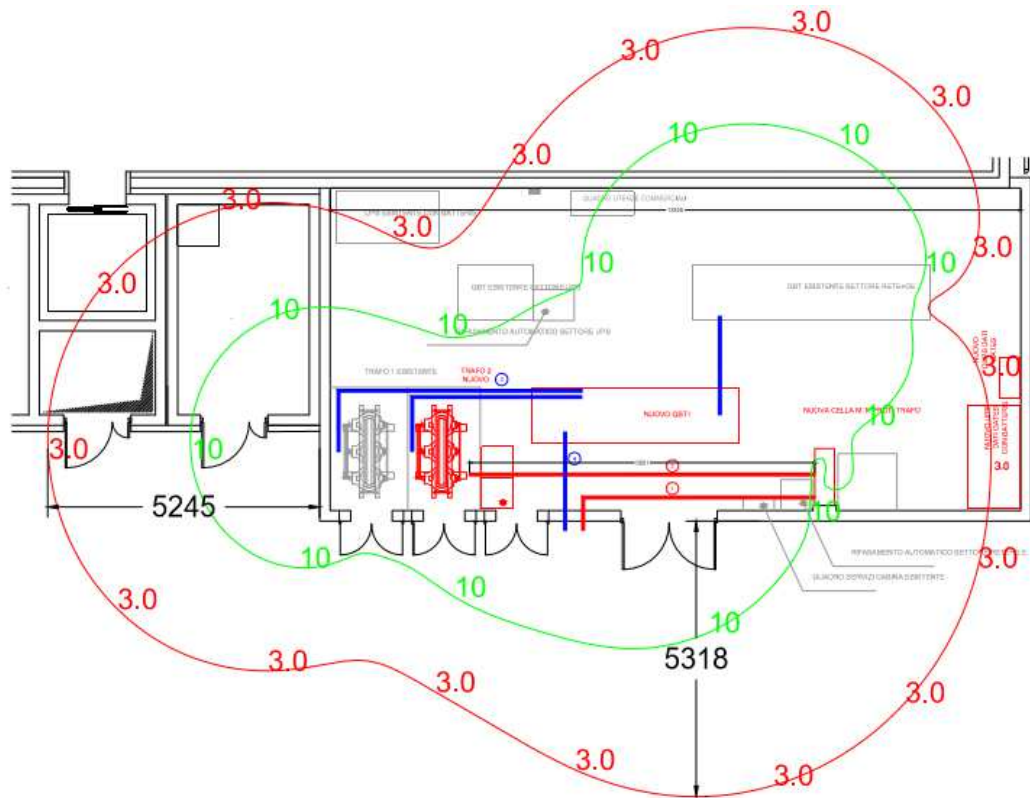
#### FUNZIONAMENTO APPARECCHIATURE:

- n°1 QMT (entra/esci  $I=70$  A)
- Cavi QMT/Trasformatori sotto pavimento galleggiante ( $H=0,1$  m)
- n°2 Trasformatori  $P=1600$  kVA funzionanti contemporaneamente al 75% della corrente nominale ( $I=1734$  A ciascuno)
- Cablaggio Trasformatori/QBT1 blindosbarre ( $H=2,5$  m)
- n°1 QBT1 ( $I=3468$  A)
- Cablaggio QBT1/QBT\_esistente blindosbarre ( $H=2,5$  m;  $I=1908$  A)
- Cavi in uscita dal QBT1 sotto pavimento galleggiante ( $H=0,1$  m;  $I=1560$  A ciascuno)

**Figura 1. Rappresentazione dell'implementazione del layout relativo alla cabina elettrica MT/bt con linea isolivello a 3  $\mu\text{T}$  e a 10  $\mu\text{T}$  calcolata per il 75% della  $I_n$ .**

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTRMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>



#### FUNZIONAMENTO APPARECCHIATURE:

n°1 QMT (entra/esci I=94 A)  
 Cavi QMT/Trasformatori sotto pavimento galleggiante (H=0,1 m)  
 n°2 Trasformatori P=1600 kVA funzionanti contemporaneamente alla corrente nominale (I=2312 A ciascuno)  
 Cablaggio Trasformatori/QBT1 blindosbarre (H=2,5 m)  
 n°1 QBT1 (I=4624 A)  
 Cablaggio QBT1/QBT\_ esistente blindosbarre (H=2,5 m; I=3064 A)  
 Cavi in uscita dal QBT1 sotto pavimento galleggiante (H=0,1 m; I=1560 A ciascuno)

**Figura 2. Rappresentazione dell'implementazione del layout relativo alla cabina elettrica MT/bt con linea isolivello a 3  $\mu$ T e a 10  $\mu$ T calcolata alla  $I_n$  ( $I_n=2300$  A su ciascun trasformatore).**


#### **Percorso linee interrrete in MT e bt in aree esterne**

- a) In riferimento alla linea di arrivo MT in area esterna all'ampliamento per la cabina MT/bt Terminal + linea MT in transito verso cabina Ex-AVES è stata considerata per il calcolo delle linee isolivello la sezione tipologica indicata in Figura 3.

La configurazione geometrica della distribuzione dei cavi è quella descritta in Figura 4; si fa notare che solo due dei corrugati sarà occupato dalle linee, in modo distinto quella diretta alla cabina MT/bt Terminal e quella diretta alla cabina Ex-AVES. **A questo proposito le simulazioni sono state eseguite nella configurazione peggiorativa in cui le linee siano disposte sui corrugati più vicino alla superficie.**

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>



	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTRMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

Per le linee interrante MT per la cabina MT/bt Terminal è stata considerata una corrente di 55 A (come da progetto), mentre per interrante MT in transito verso cabina Ex-AVES è stata considerata una corrente di 25 A (come da progetto).

I risultati della simulazione in termini di isolivello sono riportati in Figura 5.

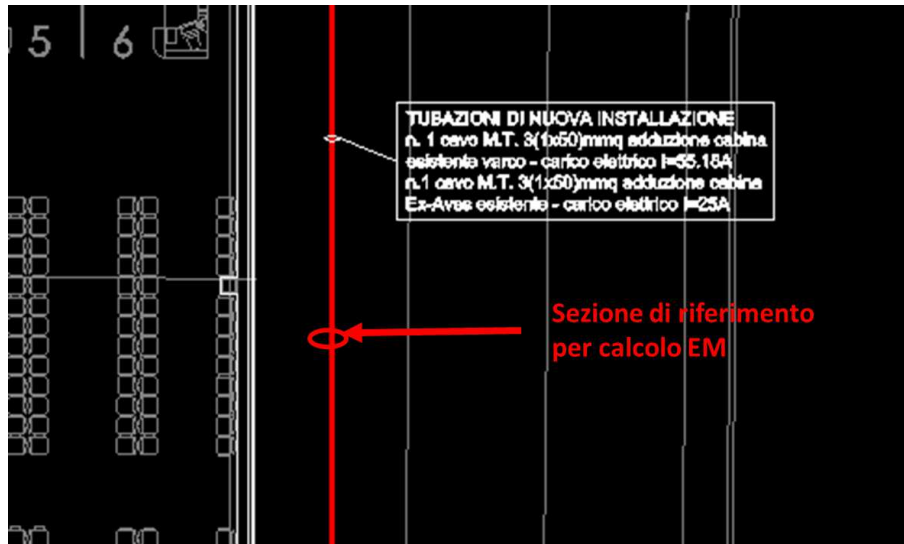


Figura 3. Indicazione della posizione della sezione sulle linee usata per il calcolo delle linee isolivello

Layout implementato nel CAD

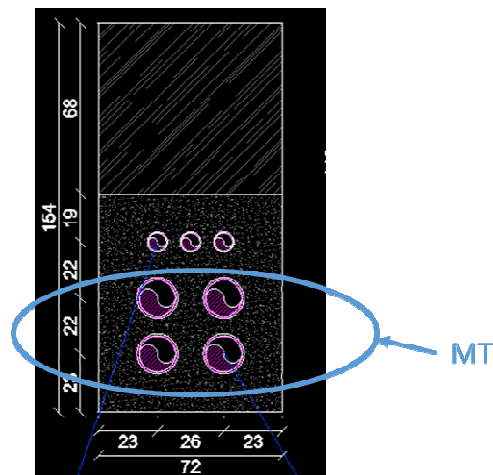

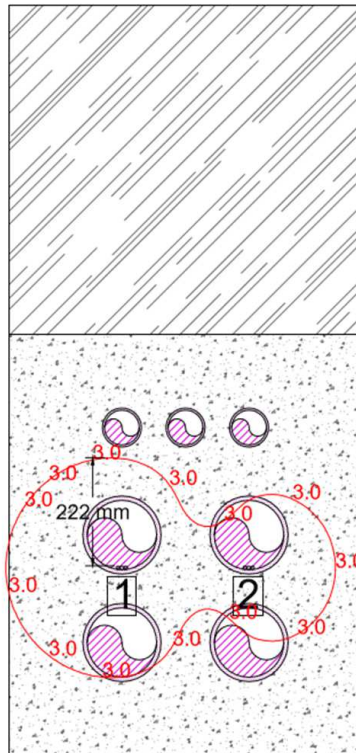


Figura 4. Configurazione tipologica orientativa utilizzata per il calcolo (le dimensioni sono in cm)

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTRROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>



**Figura 5. Rappresentazione delle curve isolivello a 3  $\mu$ T per linea di arrivo MT in area esterna all'ampliamento per cabina MT/bt Terminal + linea MT in transito verso cabina Ex-AVES**

- b) In riferimento alle linee interrato MT per cabina MT/bt Terminal + linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES, è stata considerata per il calcolo delle linee isolivello la sezione sulla linea indicata in Figura 6.

La configurazione geometrica della distribuzione dei cavi è quella descritta in Figura 7; si fa notare che per la MT solo uno dei corrugati sarà occupato dalle linee; **a questo proposito le simulazioni sono state eseguite nella configurazione peggiorativa in cui i cavi siano disposti sul corrugato più vicino alla superficie.**

Per le linee interrato MT per la cabina MT/bt Terminal è stata considerata una corrente di 55 A (come da progetto), mentre per le linee bt in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES è stata considerata una corrente di 917 A (come da progetto).

I risultati della simulazione in termini di isolivello sono riportati in Figura 8.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>


	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTRMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:



Figura 6. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

Layout implementato nel CAD

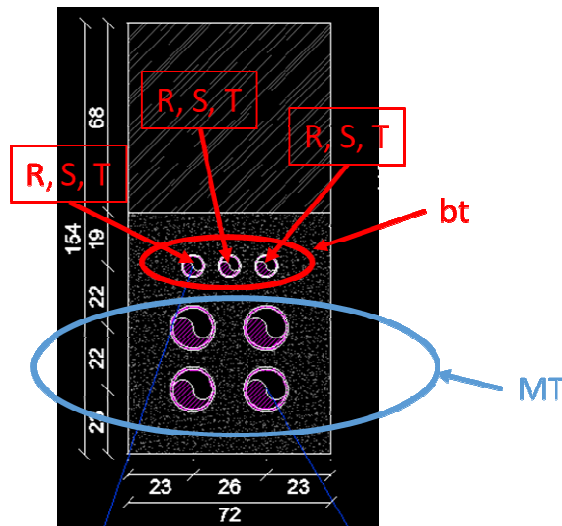
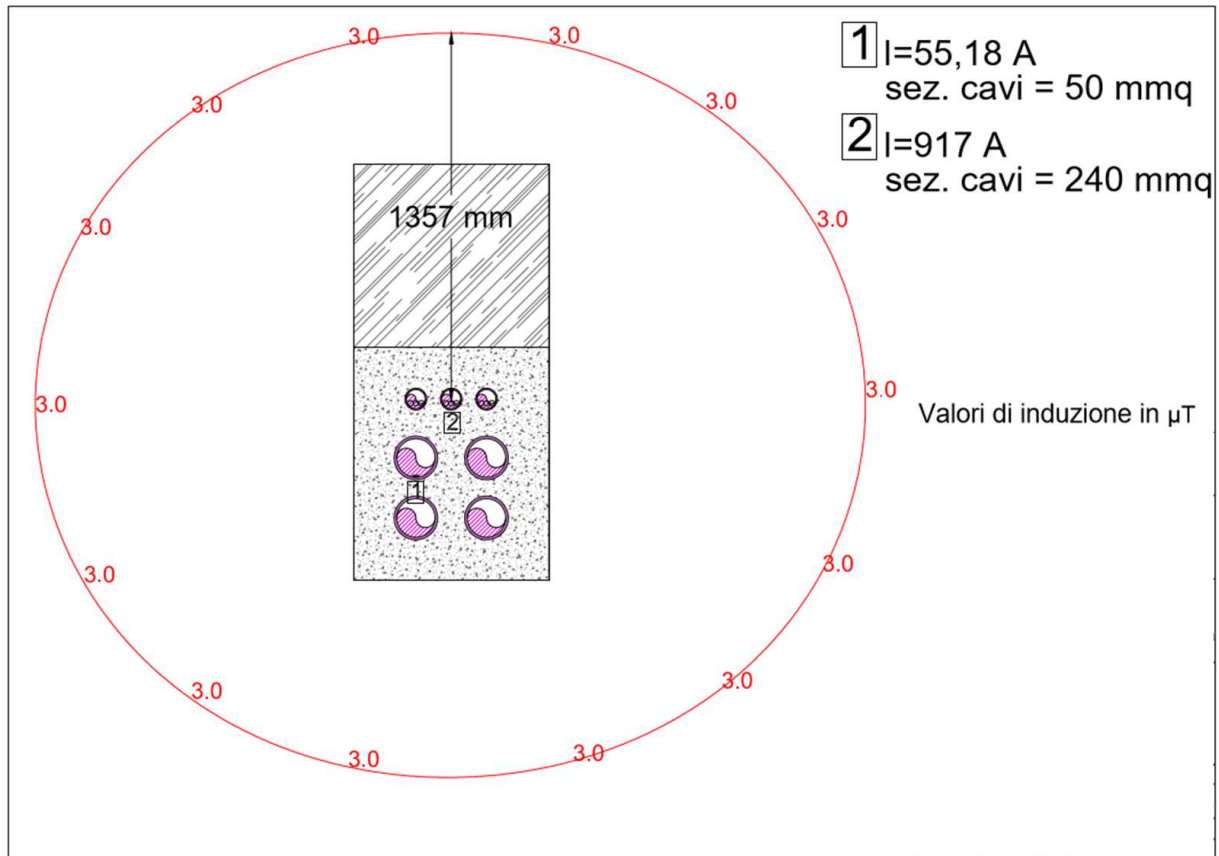


Figura 7. Configurazione tipologica orientativa utilizzata per il calcolo (le dimensioni sono in cm)

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE



**Figura 8. Rappresentazione delle curve isolivello a 3  $\mu\text{T}$  per linee interrato MT per cabina MT/bt Terminal + linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES**


- c) In riferimento alle linee bt in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso l'area Ex-AVES + linea interrata MT verso cabina Ex-AVES è stata considerata per il calcolo delle linee isolivello la sezione sulla linea indicata in Figura 9.

La configurazione geometrica della distribuzione dei cavi è quella descritta in Figura 10; si fa notare che per la MT solo uno dei corrugati sarà occupato dalle linee; **a questo proposito le simulazioni sono state eseguite nella configurazione peggiorativa in cui i cavi siano disposti sul corrugato più vicino alla superficie.**

Per le linee interrato MT verso cabina Ex-AVES è stata considerata una corrente di 25 A (come da progetto), mentre per le linee bt in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES è stata considerata una corrente di 917 A (come da progetto).

I risultati della simulazione in termini di isolivello sono riportati in Figura 11.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTRMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

verso area Ex-AVES



Figura 9. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

Layout da implementato nel CAD

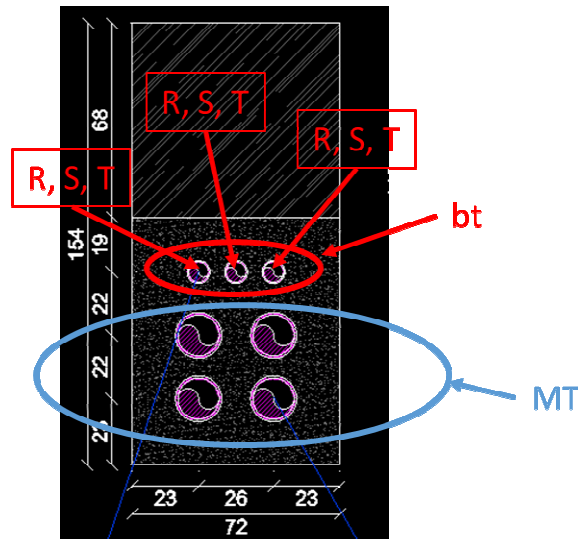
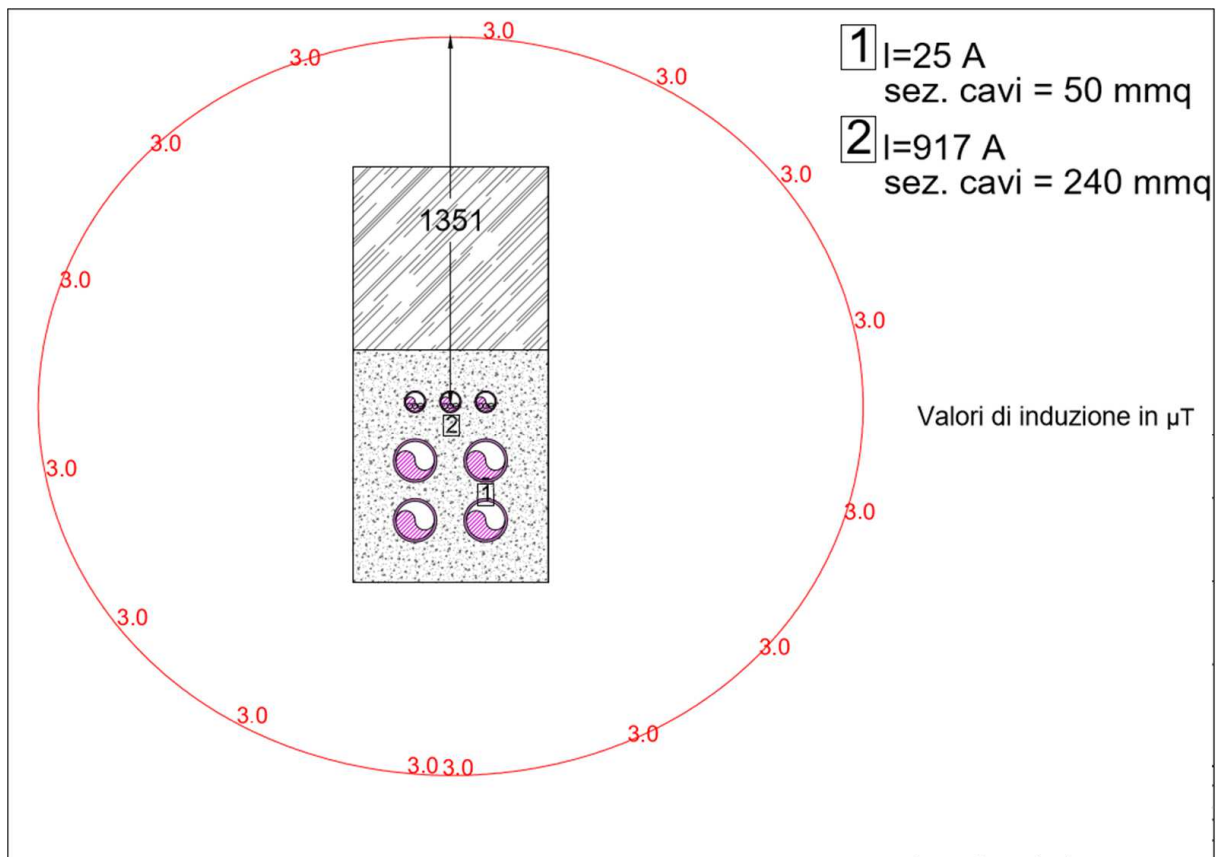


Figura 10. Configurazione tipologica orientativa utilizzata per il calcolo (le dimensioni sono in cm)

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE



**Figura 11. Rappresentazione delle curve isolivello a 3  $\mu\text{T}$  per linee bt in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso l'area Ex-AVES + linea interrata MT verso cabina Ex-AVES**


d) In riferimento alla linee bt interrate in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso edificio MT/bt Terminal è stata considerata per il calcolo delle linee isolivello la sezione indicata in Figura 12.

La configurazione geometrica della distribuzione dei cavi è quella descritta in Figura 13; si fa notare che per la MT solo uno dei corrugati sarà occupato dalle linee; **a questo proposito le simulazioni sono state eseguite nella configurazione peggiorativa in cui i cavi siano disposti sul corrugato più vicino alla superficie.**

Per le linee bt in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso edificio MT/bt Terminal è stata considerata una corrente di 643 A (come da progetto).

I risultati della simulazione in termini di isolivello sono riportati in Figura 14.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

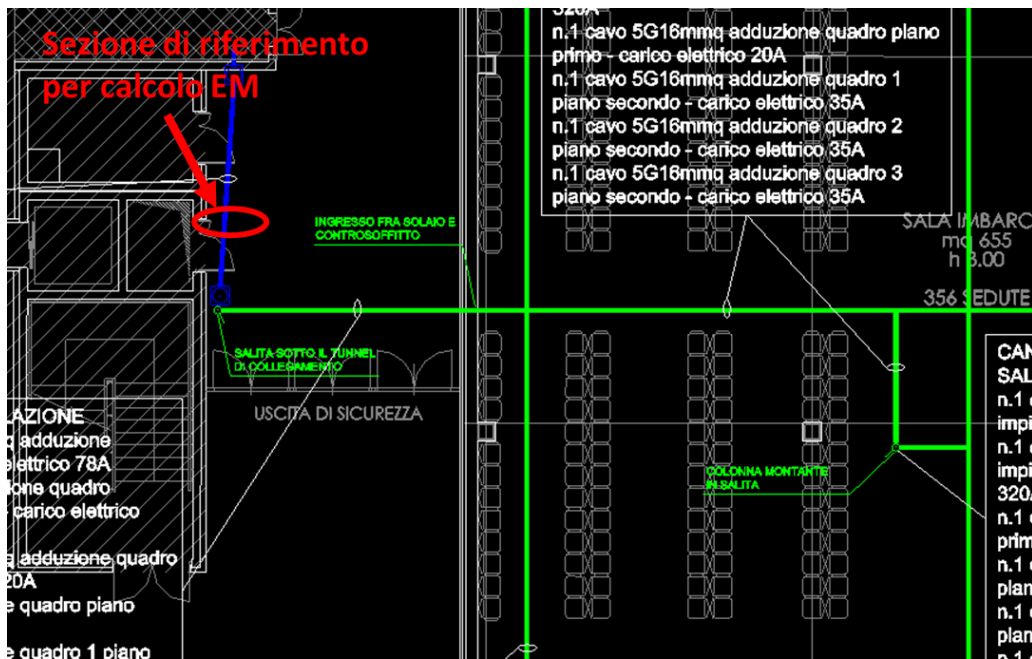


Figura 12. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

### Layout da implementato nel CAD

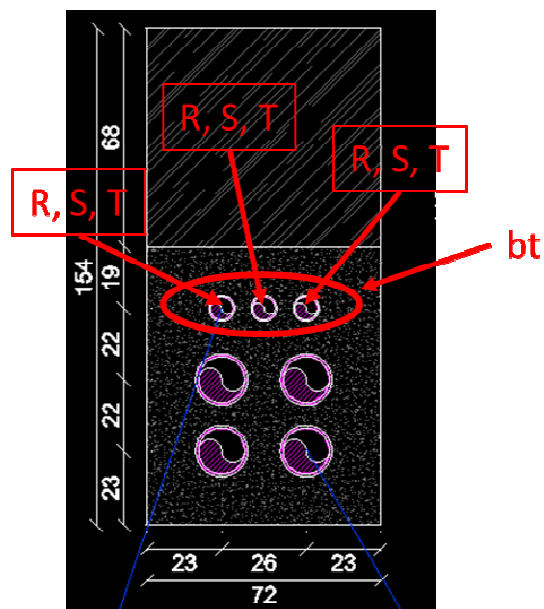

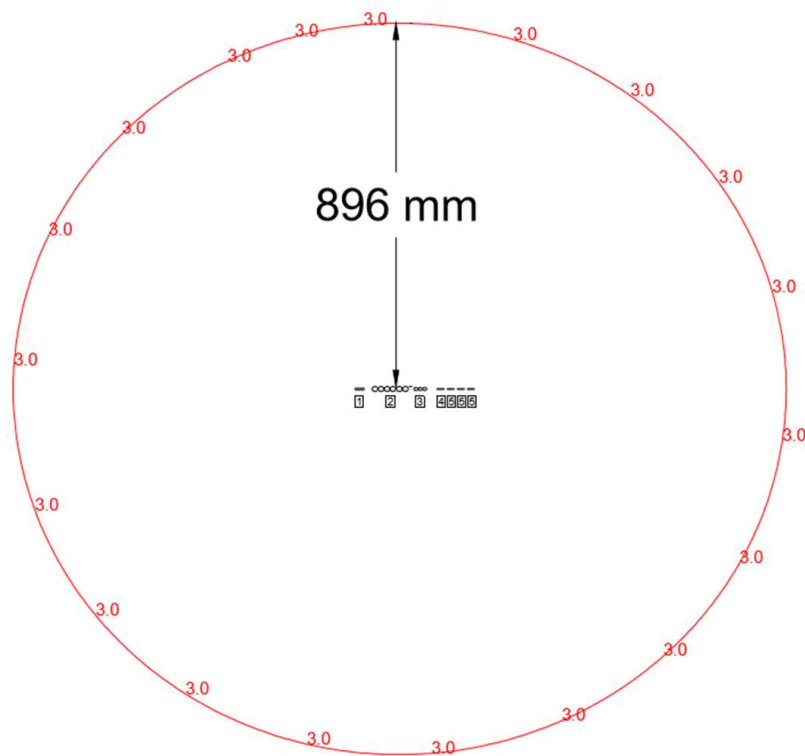


Figura 13. Configurazione tipologica orientativa utilizzata per il calcolo (le dimensioni sono in cm)

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>



**Figura 14. Rappresentazione delle curve isolivello a 3 µT per linee bt interrato in uscita dalla cabina MT/bt Terminal verso edificio Terminal**

***Percorso linee di distribuzione bt all'interno del terminal***

I cavi bt relativi alla linea di distribuzione all'interno del terminal con particolare fanno in particolare riferimento a:

- a. Linee bt in transito orizzontale all'interno del controsoffitto dell'area Sala Gates piano terra;
  - b. Linee bt in transito sul montante verticale per distribuzione a piani superiori;
- a) In riferimento alle linee bt in transito orizzontale all'interno del controsoffitto dell'area Sala Gates piano terra per la simulazione è stato fatto riferimento alla posizione indicata in Figura 15, la linea passa dentro il controsoffitto (a circa 3,4 m da terra).

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>



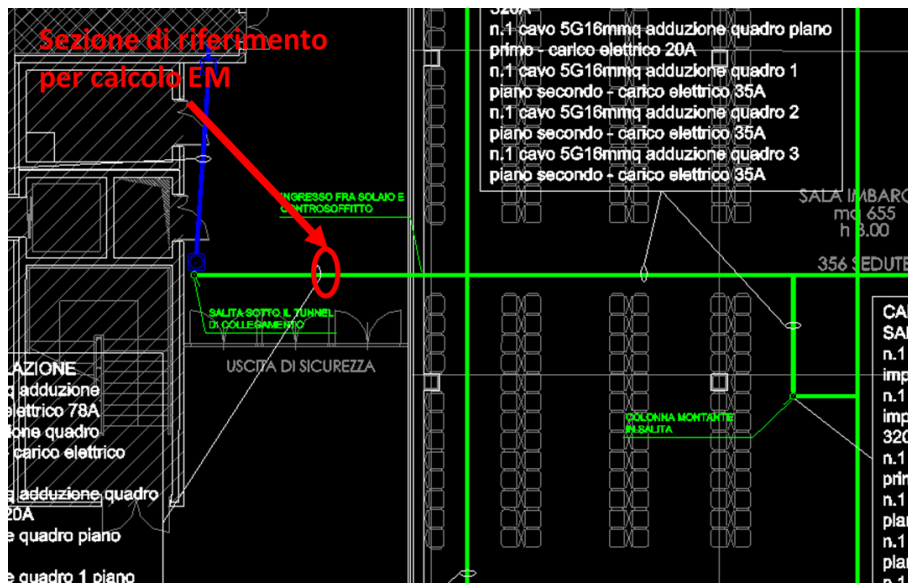


Figura 15. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

I risultati della simulazione con le curve isolivello a  $3 \mu\text{T}$  sono mostrati in Figura 16.

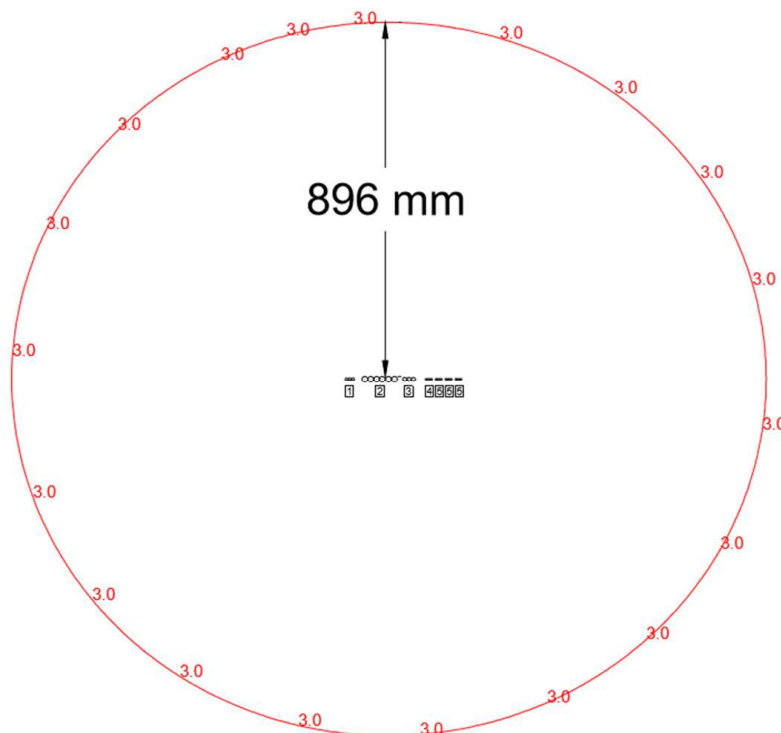



Figura 16. Rappresentazione delle curve isolivello a  $3 \mu\text{T}$  per linee bt a controsoffitto verso l'area Sala Gates

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

- b) In riferimento alle linee bt in transito sul montante VERTICALE per la distribuzione a piani superiori per la simulazione è stato fatto riferimento alla posizione indicata in Figura 17.

I risultati della simulazione con le curve isolivello a 3  $\mu$ T sono mostrati in Figura 18.

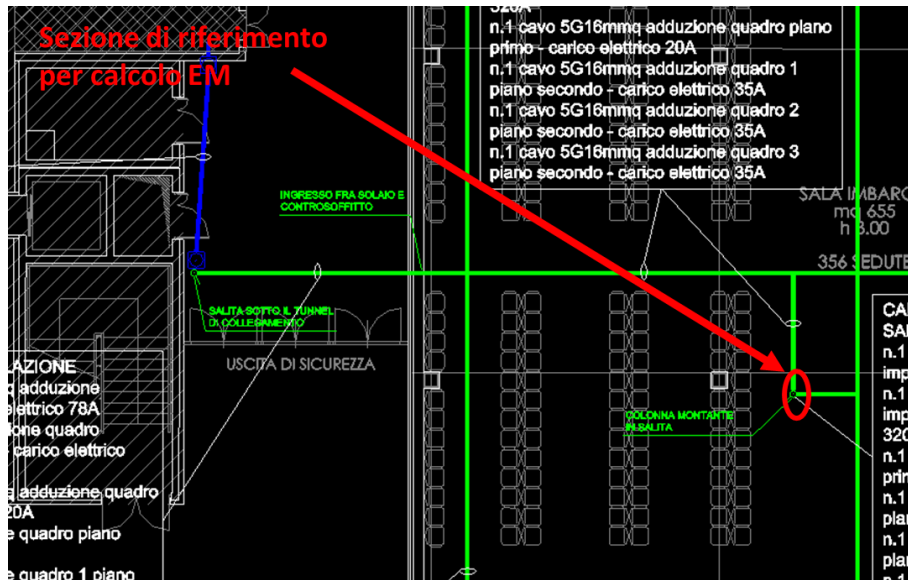


Figura 17. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

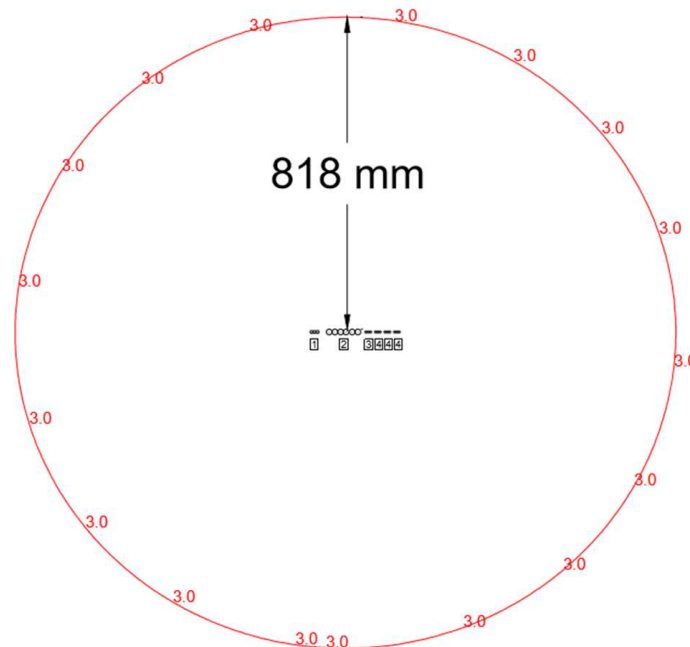



Figura 18. Rappresentazione delle curve isolivello a 3  $\mu$ T per linee bt a controsoffitto verso l'area Sala Gates

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

### **Nuovo impianto fotovoltaico**

In riferimento alle linee bt dal quadro di parallelo nuovo impianto fotovoltaico di P=48 kW, (distribuita su 128 pannelli collegati a due inverter da 24 kW ciascuno) fino al quadro bt cabina Terminal, le correnti che transitano sulle linee che collegano ciascun inverter al quadro di parallelo sono di 39 A ciascun.

Pertanto sul quadro di parallelo e fino al quadro bt cabina terminal avremo una corrente totale di 78 A.

In Figura 19 è riportata la posizione per il riferimento della sezione alla quale è considerata la simulazione.

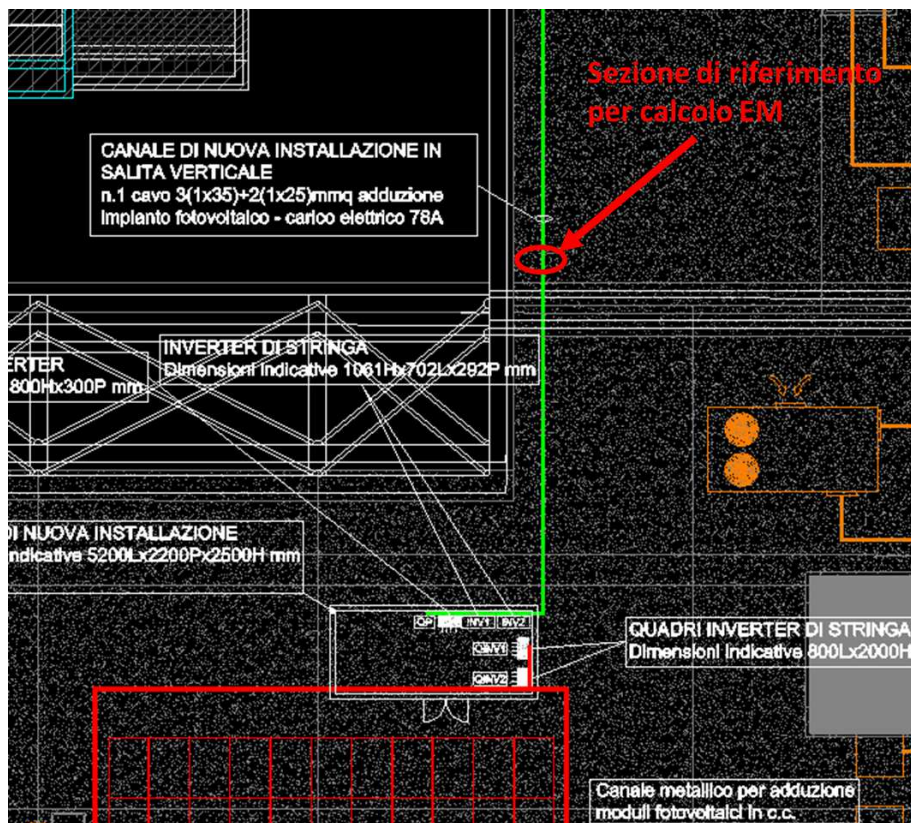



Figura 19. Indicazione della posizione della sezione usata per il calcolo delle linee isolivello

Committente	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
Titolo Commessa	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

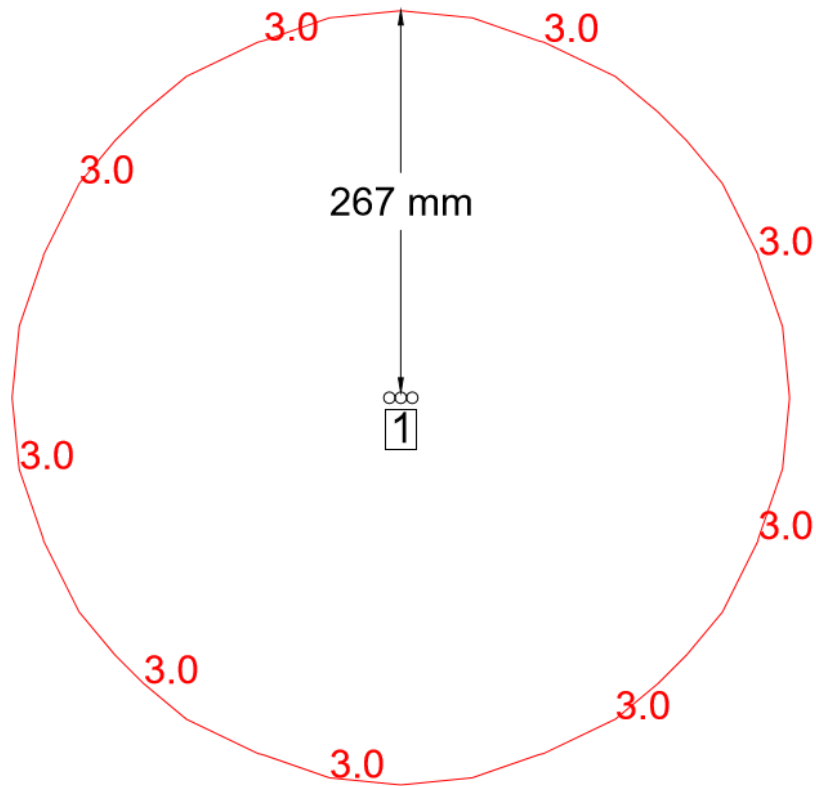



Figura 20. Rappresentazione delle curve isolivello a 3  $\mu\text{T}$  (la quota di 267 è espressa in mm) per le linee bt di collegamento dall'inverter alla cabina MT/bt Terminal

## 05. CONCLUSIONI

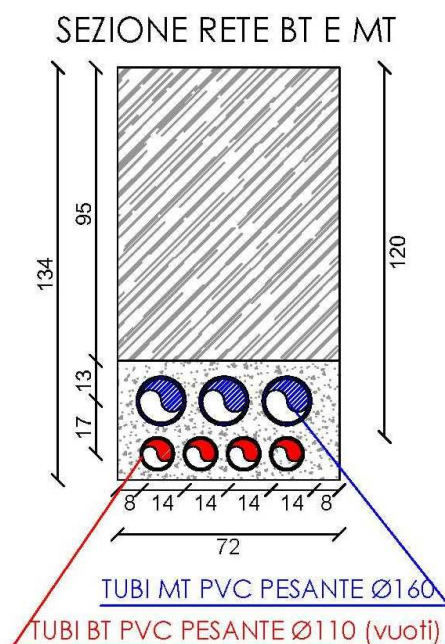
Le linee isolivello relative a 3  $\mu\text{T}$  (**obiettivo di qualità**) sancito dal DPCM 8 Luglio 2003 sono state determinate per via numerica simulando le condizioni di esercizio nominali degli impianti considerati. La dislocazione degli apparati all'interno della cabina potrà subire lievi aggiustamenti in fase di progettazione esecutiva e successiva realizzazione e pertanto la necessità/possibilità di effettuare dei riscontri anche mediante delle misurazioni post-operam sarà presa in debita considerazione.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>


	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

**Prescrizioni per la mitigazione dell'esposizione ai campi magnetici prodotti dagli apparati e linee a 50 Hz**

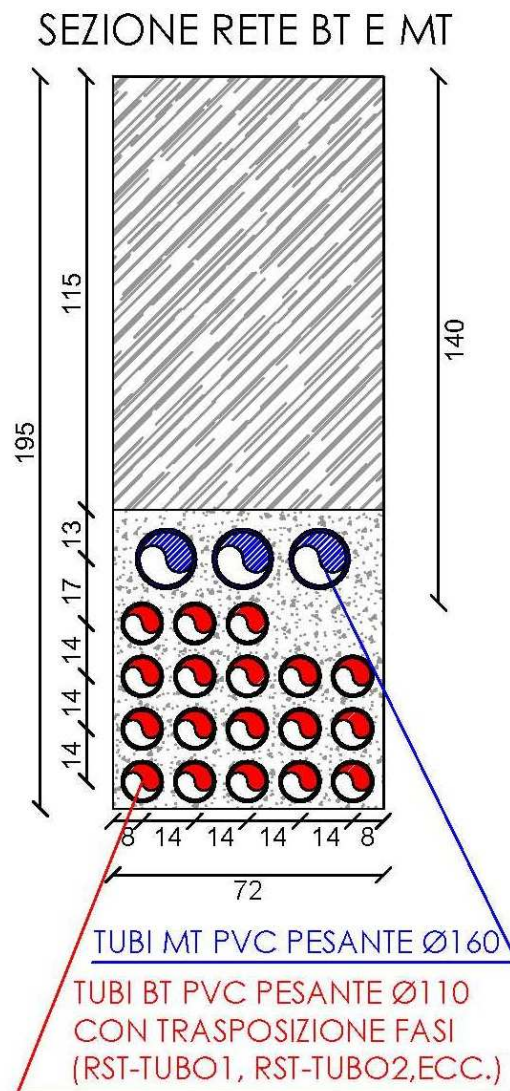
- 1) Per la cabina MT/bt Terminal: **in riferimento alla DPA, ai fini della mitigazione è prevista la installazione di un'ideonea schermatura realizzata con materiale schermante tipo G-iron SuperFlex e G-iron HE (o similari, di equivalenti caratteristiche tecniche e prestazionali) opportunamente configurato.** Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche di tali materiali schermanti si rimanda alle schede tecniche allegate in appendice alla presente Relazione;
- 2) Per le linee interrato in MT e bt in aree esterne:
  - a. Per la linea di arrivo **MT** in area esterna all'ampliamento per la cabina MT/bt Terminal + **linea MT** in transito verso cabina Ex-AVES: **in riferimento alla DPA, NON È NECESSARIA NESSUNA MITIGAZIONE.** A questo proposito si evidenzia, come indicato nella figura di seguito inserita (che rappresenta la reale stratificazione di posa dei cavi MT entro i tubi), che le linee MT sono comunque posate a profondità di oltre 1 metro e sono in ogni caso soprastanti le eventuali linee bt:




Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019	
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:	22

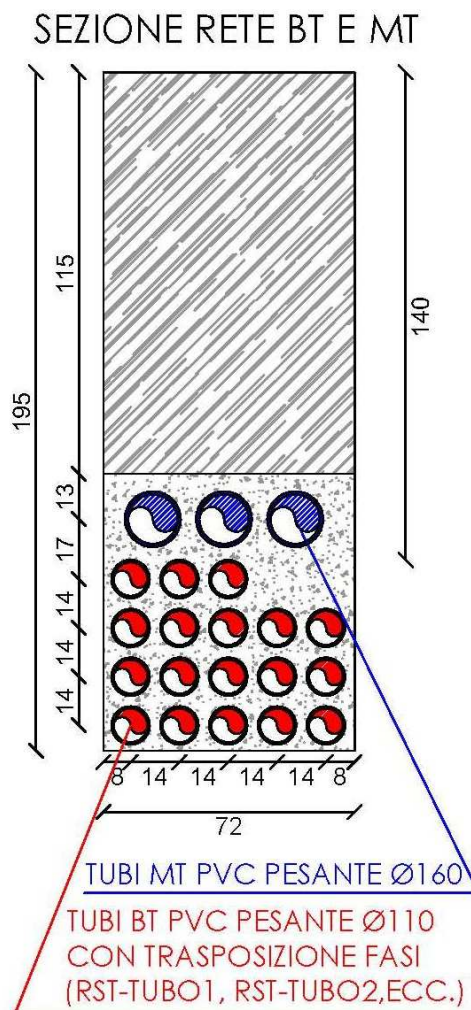
- b. Per le linee interraste MT per cabina MT/bt Terminal + linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES: **in riferimento alla DPA, la profondit  di posa dei conduttori attivi di bassa tensione bt prevista   pari o superiore a 140 cm (come si evince dalla figura di seguito inserita, che rappresenta la reale stratificazione di posa dei cavi MT e bt entro i tubi); pertanto NON   NECESSARIA ALCUNA MITIGAZIONE; peraltro la posa dei conduttori, bt in particolare, sar  in generale a trifoglio (entro tubazioni a sezione circolare) e, nel caso delle condutture bt, all'interno di uno stesso tubo saranno posati conduttori appartenenti a fasi diverse (R-S-T) e sar  anche effettuata la trasposizione delle fasi, in modo da ridurre ulteriormente gli effetti del campo magnetico; i cavi MT saranno in disposizione soprastante i conduttori bt.**




Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

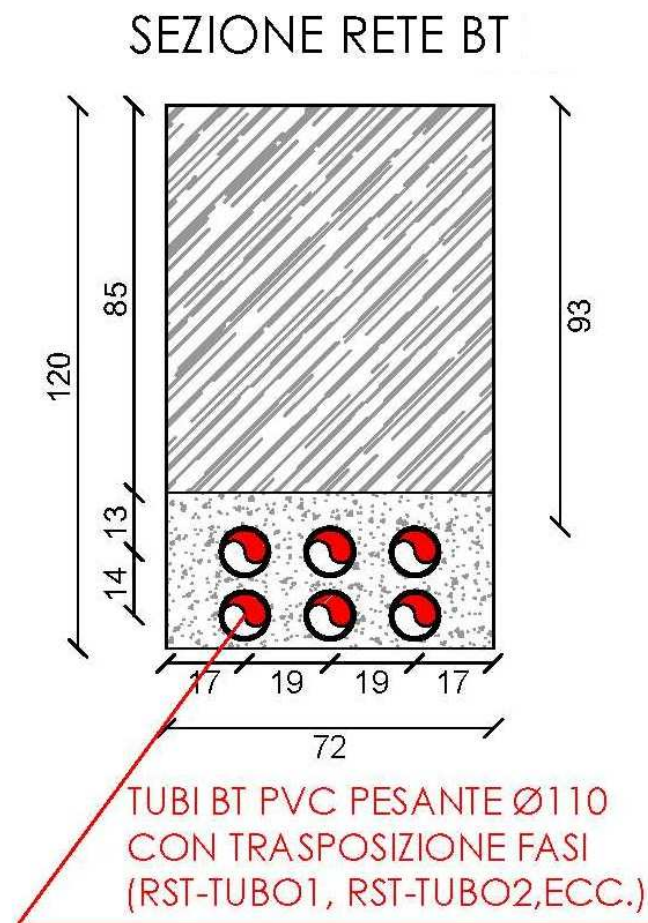
- c. Per le linee bt uscita da cabina MT/bt Terminal verso area Ex-AVES + linea interrata MT verso cabina Ex-AVES: **con riferimento alla DPA, la profondità di posa dei conduttori attivi di bassa tensione bt prevista è pari o superiore a 140 cm (come si evince dalla figura di seguito inserita, che rappresenta la reale stratificazione di posa dei cavi MT e bt entro i tubi); pertanto NON È NECESSARIA ALCUNA MITIGAZIONE**; peraltro la posa dei conduttori, bt in particolare, sarà in generale a trifoglio (entro tubazioni a sezione circolare) e, nel caso delle condutture bt, all'interno di uno stesso tubo saranno posati conduttori appartenenti a fasi diverse (R-S-T) e sarà anche effettuata la trasposizione delle fasi, in modo da ridurre ulteriormente gli effetti del campo magnetico; i cavi MT saranno in disposizione soprastante i conduttori bt;



Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE


	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b> AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:

- d. Per le linee bt interrata in uscita da cabina MT/bt Terminal verso edificio Terminal: in riferimento alla DPA, la profondità di posa dei conduttori attivi di bassa tensione bt prevista è pari o superiore a 90 cm (come si evince dalla figura di seguito inserita, che rappresenta la reale stratificazione di posa dei cavi bt entro i tubi); pertanto **NON È NECESSARIA ALCUNA MITIGAZIONE**; peraltro la posa dei conduttori, bt in particolare, sarà in generale a trifoglio (entro tubazioni a sezione circolare) e, nel caso delle condutture bt, all'interno di uno stesso tubo saranno posati conduttori appartenenti a fasi diverse e sarà anche effettuata la trasposizione delle fasi, in modo da ridurre ulteriormente gli effetti del campo magnetico;



Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE



	Aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze				Emissione
	RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI				AGOSTO 2019
	Cod. Doc	REL 011	Rev:	0	Pagina:


3) Per linee bt interne al Terminal

a. Per le linee bt in transito orizzontale nel controsoffitto dell'area Sala Gates piano terra (a 3,4 m da terra): **in riferimento alla DPA, AI FINI DELLA MITIGAZIONE È PREVISTA LA INSTALLAZIONE DI UN'IDONEA SCHERMATURA realizzata con materiale schermante tipo G-iron SuperFlex (o similari, di equivalenti caratteristiche tecniche e prestazionali)**. Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche di tali materiali schermanti si rimanda alle schede tecniche allegate in appendice alla presente Relazione;

b. Per le linee bt in transito sul montante verticale per la distribuzione a piani superiori: **in riferimento alla DPA, AI FINI DELLA MITIGAZIONE È PREVISTA LA INSTALLAZIONE DI UN'IDONEA SCHERMATURA realizzata con materiale schermante tipo G-iron SuperFlex (o similari, di equivalenti caratteristiche tecniche e prestazionali)**. Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche di tali materiali schermanti si rimanda alle schede tecniche allegate in appendice alla presente Relazione;

4) Per le linee bt in uscita dai due inverter del nuovo impianto fotovoltaico fino al Quadro di parallelo e da questo fino al quadro bt cabina Terminal: **in riferimento alla DPA, NON È NECESSARIA ALCUNA MITIGAZIONE DEI CAMPI DISPERSI**. Si evidenzia peraltro che per l'impianto fotovoltaico è previsto il collocamento e sviluppo in area individuata al piano copertura dell'edificio **e quindi in zone interdette all'accesso del pubblico**; l'accesso è consentito ai soli addetti e comunque questi sono resi edotti sulla presenza del campo fotovoltaico anche tramite la apposizione delle obbligatorie segnaletiche (in funzione antinfortunistica e di prevenzione incendi).

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE <b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>				<b>Emissione</b>
					AGOSTO 2019
	<b>Cod. Doc</b>	REL 011	<b>Rev:</b>	0	<b>Pagina:</b>

## 06. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] DPCM 8 Luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed 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] 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.
- [3] DM 21 Marzo 1988, n 449 Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne e s.m.i.
- [4] ENEL – Linea guida per l'applicazione del §5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche
- [5] P. Bevitori, S. R. De Donato, La valutazione dell'inquinamento elettromagnetico, Maggioli Editore, 2003.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

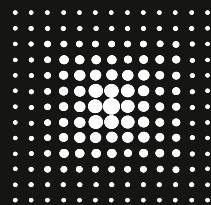
**ALLEGATI**  
**SCHEDE TECNICHE**

# G-iron Flex

Fornitura: Rotoli / Format: Rolls: 52 Kg cad.

Lunghezza / Length: 25 m

Larghezza / Width: 642 mm



**G-iron**<sup>®</sup>  
E.L.F. MAGNETIC SHIELD

**Peso / Weight: 3,3 Kg/m<sup>2</sup>**

**Spessore / Thickness = 0,6 mm**

**Raggio di curvatura minimo:**

**Minimum bending radius:**

**50 mm**

**Rivestimento standard.: Film in polypropylene tramato e rinforzato con tessuto in fibra di vetro**

**Standard laminating film: Polypropylene film assembled with bidirectional glass yarns**

**\*\*\* Attenuazione, uno strato:**

**Attenuation, one layer:**

**20 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 μT ]**

**\*\*\* Attenuazione, due strati:**

**Attenuation, two layers:**

**25 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 μT ]**

**Induzione di saturazione:**

**Magnetic saturation:**

**>> 2T**

**Perdite per deformazione meccanica:**

**Loss due to deformation:**

**2 dB Max**

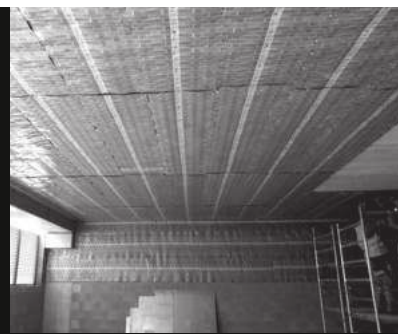
**\*Temperatura massima di esercizio:**

**\*Max operating temperature:**

**250° C (\*\*60°C)**

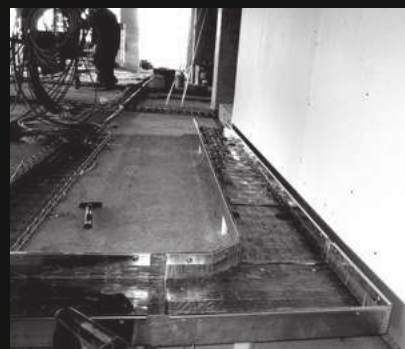
**\*Senza rivestimento protettivo / \*\* Con rivestimento protettivo**

**\*Without laminating tape / \*\*With laminating film**



# G-iron H.E.

**Alta Efficienza Schermante**  
**High Efficiency Shielding**



G-iron Flex + Lega di Alluminio\*

**G-iron H.E.2 = (1 G-iron Flex) + (1 Al\* 3,00 mm)**

**Spessore:**  
**Thickness:** 3,65 mm

**Peso:**  
**Weight:** 11,50 Kg/m<sup>2</sup>

**\*\* Attenuazione:** 37 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 μT ]  
**Attenuation:** 40 dB = [ f = 50 Hz; B = 500 μT ]

**G-iron H.E.3 = (2 G-iron Flex) + (1 Al\* 3,00 mm)**

**Spessore:**  
**Thickness:** 4,3 mm

**Peso:**  
**Weight:** 15,1 Kg/m<sup>2</sup>

**\*\* Attenuazione:** 44 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 μT ]  
**Attenuation:** 48 dB = [ f = 50 Hz; B = 500 μT ]

# G-iron SuperFlex

Fornitura: Rotoli 57 Kg cad.

Lunghezza 24,5 m

Larghezza 642 mm



**Peso 3,7 Kg/m<sup>2</sup> |  
Spessore 0,6 mm**

**Raggio di curvatura minimo: 50 mm**

**Rivestimento standard: rivestimento in polipropilene rinforzato con vetroresina spesso 125 µm sul lato coperto ed in poliestere spesso 250 µm sul lato a vista, isolato elettricamente e protetto dalla corrosione.**

**Attenuazione, uno strato: 30 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 µT ]**

**Attenuazione, due strati: 39 dB = [ f = 50 Hz; B = 100 µT ]**

**Induzione di saturazione: >> 2T**

**Perdite per deformazione meccanica: 2 dB Max**

**\*Temperatura massima di esercizio: 550 °C (\*\*60°C)**

**\*Senza rivestimento protettivo / \*\* Con rivestimento protettivo**

