



*Impianto per il trattamento e  
recupero dei rifiuti non pericolosi*

STUDIO  DUE ESSE

STUDIO DUEESSE s.r.l.  
Via Medulino, 7  
Tel. 0544/400044  
Fax: 400112  
48100 Ravenna  
P.IVA: 01056610395

PROGETTO DEFINITIVO

Sito industriale di Toscanella di Dozza

**ELABORATO PD D.13**  
Calcolo Distanza di Prima Approssimazione

01	15/01/2024	Revisione per integrazioni	Ing. Enrico Meggiolaro	Ing. Enrico Meggiolaro	Ing. Stefano Salvotti
00	30/01/2023	Emissione per PAUR	Ing. Enrico Meggiolaro	Ing. Enrico Meggiolaro	Ing. Stefano Salvotti
Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato

**- Indice -**

<b>1 PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>5</b>
<b>3 RIFERIMENTI AD ALTRI DOCUMENTI DEL PROGETTO DEFINITIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>4 PREMESSA AL METODO DI CALCOLO PER LA STIMA DELLA DPA .....</b>	<b>7</b>
<b>5 STIMA DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1 Quadri MT .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2 Trasformatore MT/BT in resina da 1000 kVA .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3 Cavi di media tensione elicordati (interconnessione fra cabine) .....</b>	<b>10</b>
<b>5.4 Cavi di media tensione a trifoglio (da quadro MT a trasformatore).....</b>	<b>10</b>
<b>5.5 Condotti sbarre fra trasformatore e quadro Power Center .....</b>	<b>11</b>
<b>6 CONCLUSIONI .....</b>	<b>12</b>
<b>7 ALLEGATI .....</b>	<b>13</b>

**- Indice delle tabelle -**

Tabella 1 – Distanze minime di isolamento in aria (CEI EN 61936-1).....	8
---	---

## 1 PREMESSA

Le opere oggetto del presente documento sono relative al nuovo impianto di proprietà C.F.G. Ambiente Srl da installarsi presso il sito di Toscanella di Dozza (BO), sul sedime dello stabilimento dismesso Ex Tintoria Martelli, località Cà del Vento lungo la Via Emilia S.S. n. 9 al n. 183.

Le aree esistenti, verranno ristrutturare in maniera significativa, sia internamente che esternamente, al fine di realizzare tre nuovi impianti per il trattamento ed il recupero di rifiuti non pericolosi:

- Impianto di depurazione liquidi (NIP) "Biologico", ubicato nella parte SUD dello stabilimento, costituito principalmente da vasche esterne;
- Impianto di trattamento "Chimico Fisico", da ubicarsi nel corpo centrale all'interno del capannone più ampio;
- Impianto di "Soil Washing", da ubicarsi all'interno del capannone dedicato, nella parte più a NORD dello stabilimento.

Oltre alla costruzione dei singoli impianti e delle opere accessorie ad essi collegate si prevedono le ristrutturazioni degli ambienti ad uso uffici, spogliatoi, laboratori, control room, guardiania pesa, locale motopompe antincendio e depositi / magazzini vari.

Il presente documento ha lo scopo di illustrare la stima delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA) previste dal DM 29/05/08 per gli impianti in Media Tensione dell'impianto di cui sopra (vedere anche lo schema unifilare generale in nel documento PD D.2), costituito da:

- Cabina CB.0 - Cabina MT ricezione:
  - Quadro di Media Tensione QMT0 (par. 5.1)
- Cabina CB.1 – Cabina MT di trasformazione e distribuzione
  - Quadro di Media Tensione QMT1 (par. 5.1)
  - Trasformatore MT/BT (15/0,4 kV) TR1 in resina, da 1000 kVA Ucc%=6% (par. 5.2)
- Cabina CB.2 – Cabina MT di trasformazione e distribuzione
  - Quadro di Media Tensione QMT2 (par. 5.1)
  - Trasformatore MT/BT (15/0,4 kV) TR2 in resina, da 1000 kVA Ucc%=6% (par. 5.2)
- Interconnessioni:
  - Da cabina del Distributore (DSO, Distribution System Operator, nel caso specifico e-distribuzione) alla cabina CB.0: cavo elicordato RG26H1M16X 12/20 kV (par. 5.3)
  - Da CB.0 a CB.1: cavo elicordato RG26H1M16X 12/20 kV (par. 5.3)
  - Da CB.1 a CB.2: cavo elicordato RG26H1M16X 12/20 kV (par. 5.3)
  - Da QMT1 a TR1: cavo a trifoglio (par. 5.4)
  - Da QMT2 a TR2: cavo a trifoglio (par. 5.4)
  - Da TR1 a QPC1: condotto sbarre BT (par. 5.5)
  - Da TR2 a QPC2: condotto sbarre BT (par. 5.5)

Si precisa che:

- **la cabina del DSO (Distribution System Operatore, nel caso specifico e-distribuzione) presso l'utenza è adiacente alla cabina utente CB.0 (vedere allegato 1);**

- a fronte di una potenza apparente massima stimata dell'intero impianto di circa 1250 kVA, ai fine del presente calcolo si assume prudenzialmente una potenza impegnata di 2 MVA a 15 kV, pari alla potenza nominale dei trasformatori;
- le aree all'interno delle distanze di prima approssimazione (vedere anche allegato 1), sulla base delle indicazioni della Committente, non sono e non saranno destinate a presenza di personale per più di 4 ore giornaliere ed anzi sono da considerarsi zone di passaggio occasionale.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- 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”
- Decreto 29 maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”
- CEI 106-11:2006 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”
- CEI 211-4:2008 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche”

### **3 RIFERIMENTI AD ALTRI DOCUMENTI DEL PROGETTO DEFINITIVO**

- PD D.1 – Relazione tecnica impianti elettrici
- PD D.2 – Schema unifilare generale
- PD D.6 – Ubicazione cabine elettriche e percorsi vie cavo principali MT
- PD D.9 – Planimetria Utenze e Prese a Spina (nota: nel foglio 5 è illustrato il layout delle cabine)

#### 4 PREMESSA AL METODO DI CALCOLO PER LA STIMA DELLA DPA

La potenza dei singoli trasformatori è superiore a 630 kVA, limite di cui al par. 5.2.1 “Cabine elettriche” dell’allegato APAT al DPCM 29 maggio 2008.

Il CEI ha reso disponibili le norme CEI 106-11 e CEI 211-4 (vedere par.2), non aggiornate, rispettivamente, dal 2006 e dal 2008; inoltre la Parte 2 della Guida CEI 106-11 che (come si scriveva già nel 2006 in premessa) *“intende affrontare l'applicazione di metodologie più generali di tipo tridimensionale alle cabine e alle sottostazioni e a particolari situazioni di linee”* ad oggi è ancora *“in fase di elaborazione da parte del Gruppo di Lavoro del SC 106 A del CEI, incaricato di questa attività”*.

Considerato il livello progettuale, la tipologia di impianti, la presente relazione è stata sviluppata sulla base dei modelli e delle considerazioni descritte al par. 5.

## 5 STIMA DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI

### 5.1 Quadri MT

I quadri MT sono modellati come una terna di conduttori rettilinei di lunghezza infinita (approssimazione cautelativa), utilizzando la formula (18) della norma CEI 106-11:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{R'^2} \quad [\mu T]$$

Dove:

- B: Induzione magnetica in [ $\mu T$ ]
- S: distanza tra fase e fase [m]
- I: corrente [A]
- R': distanza dall'asse della terna [m]

Nel caso specifico si è assunto.

- S=0.25 m ossia una distanza maggiore della distanza di isolamento prevista dalla Tabella 1 della norma CEI EN 61936-1 (di cui più sotto è riportato uno stralcio) per:
  - Tensione massima: 24 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale: 50 kV
  - Tenuta all'impulso: 125 kV
- I=77 A (corrispondenti a 2000 kVA @ 15 kV)

Tabella 1 – Distanze minime di isolamento in aria (CEI EN 61936-1)

**Tabella 1 – Distanze minime di isolamento in aria – Fascia di tensione I**  
(1 kV <  $U_m \leq 245$  kV)

Fascia di tensione	Tensione massima dell'impianto	Tensione assegnata di tenuta a frequenza industriale di breve durata	Tensione assegnata di tenuta ad impulso atmosferico <sup>(a)</sup>	Distanze minime tra fase e terra e tra fase e fase	
	$U_m$	$U_d$	$U_p$	N	
	Valore efficace	Valore efficace	1,2/50 $\mu s$ (valore di picco)	Impianti al chiuso	Impianti all'aperto
	kV	kV	kV	mm	mm
	24	50	95	160	
			125	220	
			145	270	

Applicando detta formula, risulta che il valore di 3 $\mu T$  si ha in corrispondenza di R'=1.5 m.



**Cautelativamente, si assume come DPA una distanza pari a 2 m da ciascun punto del perimetro del quadro elettrico MT in ogni direzione.**

## 5.2 Trasformatore MT/BT in resina da 1000 kVA

Relativamente ai trasformatori MT/BT, il valore dell'induzione magnetica decresce rapidamente al crescere della distanza dal trasformatore. Per distanze comprese tra 1 m e 10 m da un trasformatore in resina si può calcolare il valore del campo magnetico con la seguente formula (fonte SIEMENS):

$$B = 5 \frac{u_{cc}}{6} \sqrt{\frac{S_r}{630}} \left(\frac{3}{a}\right)^{2,8}$$

Dove:

- B: Induzione magnetica in [uT]
- $u_{cc}$ : tensione percentuale di cortocircuito;
- $S_r$ : potenza nominale del trasformatore [kVA];
- a: distanza dal baricentro dei conduttori BT in partenza dal trasformatore [m].

La stima che deriva dall'applicazione della formula è tipicamente considerata sovrastimata rispetto alla realtà.

Da notare che l'applicazione di questa formula in genere fornisce risultati analoghi a quelli di cui al DPCM 8/7/2008 (fin dove applicabile) e ai risultati che si ottengono applicando la formula (18) della CEI 106-11 ad esempio ad un sistema sbarre multipolare in partenza dalle connessioni BT del trasformatore (utilizzando per S la distanza delle fasi laterali dalla fase centrale del condotto sbarre scelto in base alla corrente nominale secondaria del trasformatore).

Nel caso specifico, si ha, per ciascuno dei 2 trasformatori MT/BT:

- $u_{cc}=6$
- $S_r=1000$  kVA

Applicando detta formula, risulta che il valore di 3μT si ha in corrispondenza di a=4 m.

**Cautelativamente, si assume come DPA una distanza pari a 4.5 m da ciascun punto del perimetro del trasformatore MT/BT, in ogni direzione.**

### 5.3 Cavi di media tensione elicordati (interconnessione fra cabine)

Per limitare l'induzione magnetica, i cavi di Media Tensione di interconnessione fra le cabine sono stati previsti:

- di tipo elicordato/precordato (RG26H1M16X Uo/U=12/20kV),
- interrati o posati sotto pavimento galleggiante e/o in cunicolo ad una profondità dal piano di calpestio di circa 60-80 cm

In questo modo, come da CEI 106-11 par. 7.1, di fatto, l'induzione magnetica si può considerare trascurabile in quanto *“la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di 3 uT, anche nelle condizioni limite di conduttori di sezione maggiore e relativa “portata nominale”, venga raggiunto già a brevissima distanza (50÷80 cm) dall'asse del cavo stesso”*.

**Si assume come DPA, a livello del piano di calpestio, un valore pari a 0 m.**

### 5.4 Cavi di media tensione a trifoglio (da quadro MT a trasformatore)

I cavi di media tensione posati a trifoglio sono modellati (cautelativamente poiché la formula si riferisce a conduttori di lunghezza infinita) secondo la formula (20) della norma CEI 106-11:

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} [\mu T]$$

Dove:

- B: Induzione magnetica in [uT]
- S: diametro del cavo [m];
- I: Corrente nominale [A];
- R: distanza dal baricentro del fascio [m].

Nel caso specifico si è assunto.

- S=0.035 m (diametro indicativo di un cavo RG16H1R12 12/20kV di sezione 95mm<sup>2</sup>)
- I=39 A (corrispondenti a 1000 kVA @ 15 kV)

Applicando detta formula, risulta che il valore di 3μT si ha in corrispondenza di R'≅0.3 m.

**Cautelativamente, si assume come DPA una distanza pari a 1 m dalla conduttura, in ogni direzione.**

## 5.5 Condotti sbarre fra trasformatore e quadro Power Center

Ciascun trasformatore è collegato al proprio power center di bassa tensione mediante un condotto sbarre che viene modellato come una terna di conduttori rettilinei di lunghezza infinita (approssimazione cautelativa), utilizzando la formula (18) della norma CEI 106-11:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{R'^2} \quad [\mu T]$$

Dove:

- B: Induzione magnetica in [ $\mu T$ ]
- S: distanza tra fase e fase [m]
- I: corrente [A]
- R': distanza dall'asse della terna [m]

Nel caso specifico si è assunto.

- S=0.020 m ossia una distanza maggiore della distanza di isolamento prevista dalla Tabella 1 della norma CEI EN 61936-1 (di cui più sotto è riportato uno stralcio) per:
- $I \cong 1500$  A (corrispondenti a 1000 kVA @ 0.4 kV)

Applicando detta formula, risulta che il valore di  $3\mu T$  si ha in corrispondenza di  $R' \cong 1.85$  m.

**Cautelativamente, si assume come DPA una distanza pari a 2.5 m da ciascun punto del perimetro del condotto sbarre di bassa tensione, in ogni direzione.**

## 6 CONCLUSIONI

Nei paragrafi precedenti si è stimata la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) degli impianti elettrici d'utenza, sino ai Power Center.

Per la cabina CB.0, l'unico contributo alla DPA (trascurando la connessione all'adiacente cabina del Distributore e considerato quanto descritto al par. 5.3) è dato dal quadro di Media Tensione QMT0 (modello di cui al par. 5.1), si assume una DPA di **2m dal perimetro del locale**.

Per le cabine CB.1 e CB.2 (sostanzialmente identiche nelle dotazioni), tenuto conto di quanto descritto ai par. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, della sovrapposizione degli effetti ma anche del fatto che il contributo decresce con l'inverso del quadrato della distanza dalla sorgente di campo induzione magnetica, si assume una DPA di **4.5 m dal perimetro del locale**.

L'allegato n.1 al presente documento riporta l'estensione stimata delle DPA degli impianti di cui al par. 1: le DPA interessano solo aree di circolazione dove non è prevista la presenza di personale per oltre 4 ore.

## 7 ALLEGATI

- Allegato 1 - Planimetria illustrativa DPA.

*fine documento.*