

TEMIS Per. Ind. Dario

Progettazione e collaudo impianti elettrici
Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)
Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

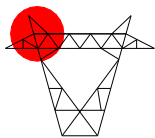
Forlì lì 12/12/2023

RELAZIONE TECNICA

VALUTAZIONE DELL' ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRROMAGNETICI VARIABILI (50Hz)
GENERATI DALLA CABINA DI TRASFORMAZIONE "A" E DALLA LINEA MT DI
COLLEGAMENTO ALLA CABINA MT V (ESISTENTE)

CLIENTE: CAVIRO EXTRA S.p.A
Via Convertite, 8 – FAENZA (RA)



**TEMIS Per. Ind. Dario**

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

Letteratura di riferimento:

D.P.C.M 23 aprile 1992 "limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale (50Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

D.P.C.M. 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti d'esposizione, dei valori d'attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50Hz, generati dagli elettrodotti".

Documento ICNIRP 818-836 (2010) "Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (1Hz -10kHz)".

D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".

Legge 22 febbraio 2001 n.36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

DM 10 settembre 1998 n.381 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana".

Documento interministeriale, di cui al documento del ministro dell'ambiente 2 giugno 1997, relativo alle linee guida applicative del DM 10 settembre 1998 n.381.

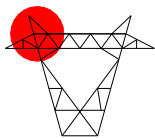
Direttiva CEE 2013/35/UE

Individuazione dell'oggetto della verifica.

Questa relazione effettua il calcolo previsionale dei livelli di campo magnetico generato da una nuova cabina elettrica di trasformazione (denominata A) che verrà costruita presso lo stabilimento di CAVIRO EXTRA di Faenza in via Convertite 8.

La cabina elettrica A è un fabbricato indipendente ubicato all'interno di un'area di lavorazione dello stabilimento industriale, ed è connessa alla rete di distribuzione di media tensione interna, per mezzo di una linea in cavo interrato.

Il documento valuta, seguendo i metodi di calcolo desunti dalla letteratura di riferimento, la distanza di prima approssimazione (DPA), fra le pareti esterne della cabina elettrica di trasformazione e gli edifici, le aree, frequentate da popolazione e lavoratori.

**TEMIS Per. Ind. Dario**

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

Ipotesi di calcolo

Ai fini del calcolo si è considerato che l'impianto utilizzatore consumi costantemente l'80% della sua potenzialità massima, ovvero assorba dalla rete circa 1.280kVA.

Si è trascurato il contributo:

- dei campi magnetici generati negli avvolgimenti del trasformatore che essendo solenoidali, restano confinati all'interno dei lamierini del nucleo.

CABINA DI TRASFORMAZIONE A*Metodo di calcolo.*

Si è ipotizzato che i cavi elettrici di bassa tensione siano attraversati dalla corrente corrispondente al massimo carico stimato continuativo, e che i loro percorsi coincidano con il perimetro esterno del fabbricato tecnico.

La cabina è inserita all'interno di un'attività lavorativa, la distanza di prima approssimazione (DPA) è stata calcolata, in via cautelare, assumendo come valore dell'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica $3\mu\text{T}$, in accordo alla D.P.C.M 08/07/2003.

L'induzione magnetica generata dai cavi percorsi da corrente elettrica è stata calcolata con i metodi della Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".

La Guida fornisce lo strumento per calcolare il valore dell'induzione magnetica B (μT), in un punto distante R (m) dal baricentro dei conduttori, in funzione della corrente I (A) e della distanza P (m) fra i conduttori.

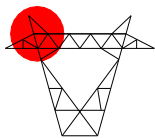
$$B = \frac{P \cdot I}{R^2} \cdot 0,1 \cdot \sqrt{6} \quad [\mu\text{T}]$$

Risolvendo l'equazione rispetto alla distanza R con $B = 3\mu\text{T}$ otteniamo l'equazione:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [\text{m}]$$

Considerando una corrente media giornaliera I di 1.850A, una distanza P fra i conduttori disposti in sei file a trifoglio, con diametro cavo di 28mm (Vedi *nota sul calcolo alla distanza fra i conduttori), di 0,168m, otteniamo un valore di R' pari a 5,05m.

E' interessante confrontare i valori sopra ottenuti seguendo la Guida CEI 106-11 con la metodologia



TEMIS Per. Ind. Dario

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

di calcolo nel DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Per la quale la D risulta:

$$D_{pa} = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Dove:

I: corrente che percorre i conduttori (A) – 1.850A

x: distanza fra le fasi (m) – 0,168m

D: distanza limite della terna dei conduttori dal punto P oltre la quale B diventa minore di $3\mu T$ (m).

Dalla quale otteniamo un valore di D di circa 6,91,m.

***nota in merito alla distanza fra i conduttori (P e x)**

In analogia a quanto previsto dal DM 29/05/08 si può considerare la distanza fra le fasi "S" pari al diametro reale dei cavi (conduttore + isolante); in caso di cavi in parallelo per ciascuna fase si può cautelativamente considerare "S" pari alla somma di tutti i diametri dei cavi costituenti la formazione di una singola fase.

Questa approssimazione è a favore della sicurezza, in quanto i conduttori medesimi, per equilibrare le impedenze di linea, sono disposti in realtà come raccomandato dalla Norma CEI UNEL 35024/1 1997-06.(vedi figura 1)

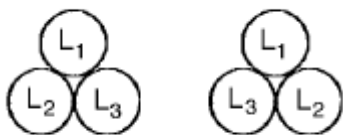
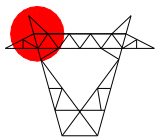


Figura 1 - Disposizione dei cavi in parallelo secondo Norma CEI UNEL 35024/1 1997-06.

**TEMIS Per. Ind. Dario**

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

Dai calcoli si ottengono i seguenti valori.

Cabina MT/BT A

Pot. Trafo (kVA)	Formazione	Tipo cavo	S (m)	Corrente max. (A)	Induzione magnetica (μT)	D minima (m)	DPA (m)
1600	3(6x1x240)	FG16R	0,168	1850	3	6,91	7

LINEA MT DA CABINA MT "V" A CABINA MT/BT "A"

La linea in oggetto è formata da una terna di cavi di tipo RG7H1R 12/20kV 1x70mmq posati in una polifora interrata ad una profondità di circa un metro al disotto del piano della pavimentazione circostante.

La linea è percorsa da una corrente media giornaliera di circa 50A, che corrisponde al 80% della corrente nominale primaria del trasformatore da 1.600kVA installato nella cabina A.

I conduttori sono fra loro a contatto all'interno della polifora, ed in conseguenza alla tecnica di infilaggio utilizzata per la posa, risultano parzialmente cordati.

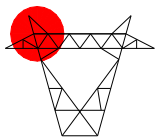
Il DPCM 8 luglio 2003 introduce un obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$ per l'esposizione ai campi magnetici (medio nei valori nell'arco delle 24 ore).

Ai fini del calcolo di un eventuale fascia di rispetto sono stati utilizzati i metodi di calcolo della Guida CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".

La Guida fornisce lo strumento per calcolare il valore dell'induzione magnetica B (μT), in un punto distante R (m) dal baricentro dei conduttori, in funzione della corrente I (A) e della distanza P (m) fra i conduttori.

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

Risolvendo l'equazione rispetto alla distanza R con $B = 3\mu\text{T}$ otteniamo l'equazione:

**TEMIS Per. Ind. Dario**

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [\text{m}]$$

Considerando una corrente media giornaliera I di 50A, una distanza fra i conduttori disposti in contatto a trifoglio pari ad un diametro del cavo da 70mmq, ovvero di 0,03m, otteniamo un valore di R' pari a 0,35m.

Utilizzando invece i metodi della Guida CEI 106-11 con la metodologia di calcolo nel DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Per la quale la Dpa risulta:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Dove:

I : corrente che percorre i conduttori (A) – 50A

x : distanza fra le fasi (m) – 0,03m

D : distanza limite della terna dei conduttori dal punto P oltre la quale B diventa minore di $3\mu T$ (m).

Dalla quale otteniamo un valore di circa 0,46m, a cui corrisponde una DPa di 1m.

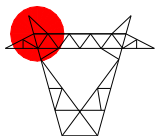
Considerazioni Finali

Considerando le ulteriori approssimazioni in favore della sicurezza, secondo DM 29/05/08, si considera che la DPA si estende per 7m dalla superficie esterna della cabina elettrica.

Per quanto riguarda la DPA generata dalla linea MT di collegamento fra la cabina MT "V" (ESISTENTE) e la nuova cabina di trasformazione MT/Bt "A" essa ha estensione 1m ma risulta trascurabile considerando che la posa del cavo avverrà all'interno di una polifora interrata alla profondità di un metro.

L'andamento del campo, ed i luoghi da esso interessati sono rappresentati nell'apposita planimetria allegata.

Il Datore di Lavoro di Caviro Extra, in considerazione della tipologia di area in cui è posizionata la cabina (adiacente a strade e stoccaggi), dichiara che non sarà prevista la presenza di personale per più di 4 ore al giorno."

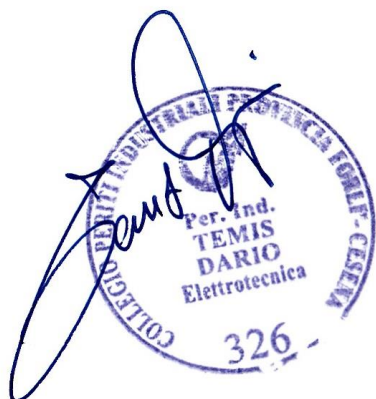
**TEMIS Per. Ind. Dario**

Progettazione e collaudo impianti elettrici

Via dei Morelli, 3B – 47122 Forlì (FC)

Cell. 338 6721569 @mail: dariotemis@gmail.com

Le previsioni di calcolo sopra esposte dovranno essere verificate attraverso la misura come prescritto dalle disposizioni di Legge e dalla Norma CEI 211-6 del gennaio 2001.



Particolare "A2" posa pozzetto elettrico rompi tratta polifora
rete elettrica HT di stabilimento

Rete elettrica HT stabilimento senza
 fondo (struttura di sostegno)
 Fondo cemento in situ
 Tronconi classe C40/50
 Tasse 16x16cm, uso 30x30cm.
 Tubo corrugato 400mm
 doppia camera 500V
 Rete HT
 Tubo corrugato 400mm
 doppia camera 500V
 Rete antipi
 Tubo di stabilizzazione e drenaggio in ghiaia
 grossa calibro 3/4mm a 1 cm dal fondo

40
 100
 > 1000mm

[illegible]

The floor plan shows a complex layout of rooms and equipment. Key areas include:

- Top Left:** Large circular tanks labeled DIG3, DIG2, and DIG4, along with a rectangular tank F.
- Top Center:** A red-shaded area labeled "CABINA MT/B1 24" NUOVA REALIZZAZIONE" with a dimension of 10x10.0. A red dashed line labeled "DPA - LINEA MT TRASCURABILE" runs from this area towards the bottom left.
- Top Right:** A large rectangular area labeled J1, containing a grid of small squares labeled W1.
- Middle Left:** A series of circular tanks labeled 40, 39, 38, 37, 212, and 204. Below these are tanks labeled 65, 64, 63, 62, 61, and 48.
- Middle Center:** A rectangular area labeled B, containing a grid of small squares labeled B5. To its right is a rectangular area labeled TR4, and further right is a rectangular area labeled SC1.
- Middle Right:** A rectangular area labeled C3, containing a grid of small squares labeled 36, 35, 34, 33, 33, and 33.
- Bottom Left:** A rectangular area labeled K6, containing a grid of small squares labeled PB. To its right is a rectangular area labeled Q.
- Bottom Center:** A rectangular area labeled E1, containing a grid of small squares labeled 46, 45, 44, and 43. To its right is a rectangular area labeled E4, containing a grid of small squares labeled 44, 43, 45, and 46.
- Bottom Right:** A rectangular area labeled G1, containing a grid of small squares labeled 57, 56, 55, and 54. To its right is a rectangular area labeled F1, containing a grid of small squares labeled 57, 56, 55, and 54.
- Far Right:** A rectangular area labeled I1, containing a grid of small squares labeled 57, 56, 55, and 54.
- Far Bottom:** A rectangular area labeled N5, containing a grid of small squares labeled 57, 56, 55, and 54.

Other labels include "SALA ELETTRICA 300-02", "SALA CONTROLLI 300-04", "SALA 300-05P", "SALA 300-06P", "SALA 300-07P", "SALA 300-08P", "SALA 300-09P", "SALA 300-10P", "SALA 300-11P", "SALA 300-12P", "SALA 300-13P", "SALA 300-14P", "SALA 300-15P", "SALA 300-16P", "SALA 300-17P", "SALA 300-18P", "SALA 300-19P", "SALA 300-20P", "SALA 300-21P", "SALA 300-22P", "SALA 300-23P", "SALA 300-24P", "SALA 300-25P", "SALA 300-26P", "SALA 300-27P", "SALA 300-28P", "SALA 300-29P", "SALA 300-30P", "SALA 300-31P", "SALA 300-32P", "SALA 300-33P", "SALA 300-34P", "SALA 300-35P", "SALA 300-36P", "SALA 300-37P", "SALA 300-38P", "SALA 300-39P", "SALA 300-40P", "SALA 300-41P", "SALA 300-42P", "SALA 300-43P", "SALA 300-44P", "SALA 300-45P", "SALA 300-46P", "SALA 300-47P", "SALA 300-48P", "SALA 300-49P", "SALA 300-50P", "SALA 300-51P", "SALA 300-52P", "SALA 300-53P", "SALA 300-54P", "SALA 300-55P", "SALA 300-56P", "SALA 300-57P", "SALA 300-58P", "SALA 300-59P", "SALA 300-60P", "SALA 300-61P", "SALA 300-62P", "SALA 300-63P", "SALA 300-64P", "SALA 300-65P", "SALA 300-66P", "SALA 300-67P", "SALA 300-68P", "SALA 300-69P", "SALA 300-70P", "SALA 300-71P", "SALA 300-72P", "SALA 300-73P", "SALA 300-74P", "SALA 300-75P", "SALA 300-76P", "SALA 300-77P", "SALA 300-78P", "SALA 300-79P", "SALA 300-80P", "SALA 300-81P", "SALA 300-82P", "SALA 300-83P", "SALA 300-84P", "SALA 300-85P", "SALA 300-86P", "SALA 300-87P", "SALA 300-88P", "SALA 300-89P", "SALA 300-90P", "SALA 300-91P", "SALA 300-92P", "SALA 300-93P", "SALA 300-94P", "SALA 300-95P", "SALA 300-96P", "SALA 300-97P", "SALA 300-98P", "SALA 300-99P", "SALA 300-100P".