



Città Metropolitana
di VENEZIA
Regione VENETO

PROGETTO

Ampliamento "Vetreria Zignago Vetro "
di Fossalta di Portogruaro
Sezione II
Forno Fusorio F1bis
Progetto Definitivo

COMMITTENTE



Zignago Vetro S.p.A.

Viale Ita Marzotto, 8
30025 - Villanova di Fossalta di Portogruaro
VENEZIA

TITOLO ELABORATO

Relazione tecnica descrittiva
- Impianti elettrici -

NUMERO ELABORATO

PD-RT-IE-D1.0

SCALA

—

DIM. FOGLIO

A4- (210 x 297)mm

DATA PRIMA EMISSIONE

03.07.2017

PROGETTISTI

Polese Per. Ind. Mario

Ing. Pieralberto Fadalti

FIRME COMMITTENTE

PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce ad un ampliamento del sito produttivo della ditta ZIGNAGO VETRO sita in Via Ita Marzotto nel comune di Fossalta di Portogruaro (VE).

L'ampliamento del sito produttivo, comprende la nuova realizzazione di alcuni edifici e di opere complementari ad essi collegati.

I nuovi edifici previsti per questo intervento sono:

- Forno fusorio
- Manutenzioni generali
- Mensa e spogliatoi
- Composizione
- Elettrofiltro
- Trattamento acque.

Le opere complementari previste in progetto sono:

- Realizzazione di sottoservizi tecnologici a servizio del nuovo insediamento

1) DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione tecnica riguarda le opere e gli impianti elettrici di tipo civile, da realizzare all'interno e all'esterno del nuovo insediamento.

Per impianti elettrici di tipo civile si intendono tutti gli impianti non strettamente connessi alla attività produttiva, in particolare:

- a) Impianti di illuminazione normale interna agli edifici
- b) Impianti di illuminazione di emergenza interna agli edifici
- c) Impianti di illuminazione notturna interna agli edifici
- d) Impianti di illuminazione esterna degli edifici
- e) Impianti di illuminazione di strade e piazzali
- f) Impianti di distribuzione F.M. base
- g) Impianti di messa a terra e di collegamento equipotenziale
- h) Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche (ove necessari)
- i) Impianti di rilevazione e allarme incendio
- j) Impianti di segnalazione e di avviso di emergenza
- k) Impianti di trasmissione dati
- l) Quadri elettrici
- m) Quadri rete trasmissione dati
- n) Impianti vari ed eventuali.

2) IMPIANTI ELETTRICI PREVISTI PER IL PRESENTE PROGETTO

All'interno e all'esterno dei nuovi edifici, si prevede la realizzazione dei seguenti impianti di tipo civile:

Rif.	Luogo di installazione Tipo di impianto	Forno	Manut. generali	Mensa e spogl.	Trattam. acque	Composiz.	Elettrof.
1	Illuminazione normale interna	•	•	•	•		
2	Illuminazione di emergenza	•	•	•	•		
3	Illuminazione notturna	•	•	•	•		
4	Illuminazione esterna edifici	•	•	•	•	•	•
5	Distribuzione F.M. interna	•	•	•	•		
6	Impianto di messa a terra ed equip.	•	•	•	•	•	•
7	Imp. di prot. scariche atmosf. (LPS int.)	•	•	•	•		
8	Imp. di prot. scariche atmosf. (LPS est.)	•					•
9	Imp. di rilevazione e allarme incendi	•	•				
10	Impianto di segnal. e avviso di emerg.	•	•	•	•		
11	Impianto di trasmissione dati	•	•	•	•		
12	Quadri elettrici	•	•	•	•		
13	Quadri rete di trasmissione dati	•	•	•	•		

Inoltre, per questo progetto, si prevede la realizzazione di tutti i seguenti sottoservizi elettrici da posare sotto le strade di accesso e di lottizzazione:

- Cavidotti per distribuzione linee elettriche in bassa tensione 400V.
- Cavidotti per distribuzione linee elettriche in media tensione 10 kV
- Cavidotti per rete dati e impianti speciali
- Cavidotti per illuminazione esterna strade e piazzali
- Impianti di messa a terra e collegamenti equipotenziali
-

Le linee di distribuzione generale e di alimentazione dei fabbricati e derivate da un quadro generale di distribuzione da realizzare all'interno della futura cabina di trasformazione MT/BT, saranno:

- Linea di alimentazione servizi civili del Forno fusorio
- Linea di alimentazione servizi civili capannone delle Manutenzioni generali
- Linea di alimentazione edificio mensa e spogliatoi
- Linea di alimentazione servizi civili capannone trattamento acque
- Linea di alimentazione servizi civili Composizione
- Linea di alimentazione servizi civili Elettrofiltro

3) IMPIANTI ELETTRICI NON PREVISTI ED ESCLUSI DAL PRESENTE PROGETTO

Come sopra evidenziato, la presente relazione tecnica riguarda tutti gli impianti elettrici di tipo civile e le opere ad essi strettamente legate.

Sono di conseguenza esclusi, da questo progetto, tutti gli impianti elettrici e le opere di tipo industriale legate ai processi produttivi, alle apparecchiature industriali, ai sistemi di controllo, monitoraggio e gestione del processo produttivo.

Sono inoltre escluse dal presente progetto, le eventuali opere di adeguamento e/o modifica di impianti esistenti, propedeutiche e necessarie per il nuovo insediamento.

Gli impianti elettrici esclusi e non previsti da questo progetto sono:

- Cabina di trasformazione MT/BT di futura realizzazione
- Impianti a servizio dei processi produttivi, delle apparecchiature industriali e produttive
- Impianti di controllo e gestione dei processi produttivi
- Impianti particolari a servizio dei processi produttivi e delle apparecchiature industriali e produttive
- Impianti e opere di modifica e di adeguamento degli impianti esistenti

Le linee elettriche escluse e non previste da questo progetto sono:

- Linea in media tensione a 10 kV derivata dalla rete in MT esistente e alimentante la nuova cabina di trasformazione MT/BT.
- Linee elettriche di alimentazione in bassa tensione a 400V degli impianti industriali e dei processi produttivi di nuova installazione.

RELAZIONE TECNICA

4) RIFERIMENTI NORMATIVI

Le modalità e le caratteristiche d'installazione degli impianti elettrici e speciali corrisponderanno a quanto disposto Decreto n. 37 del 22.01.2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 comma 13, lettera a), della legge n.248 del 02.12.05, recante riordino delle disposizioni in materia di attività dell'installazione degli impianti all'interno degli edifici DM 37/2008.

Il progetto degli impianti sarà redatto seguendo le disposizioni dettate dalle norme vigenti in materia, in particolare:

- Prescrizioni dei VV.F.F. e dell'Autorità locali;
- alle seguenti disposizioni di legge e Norme CEI:
- EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
 - EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;
 - CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
 - CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
 - CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
 - CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V;
 - CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V;
 - CEI 20-22: Prove d'incendio su cavi elettrici;
 - CEI 20-35: Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;
 - CEI 20-38/1: Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1a - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;
 - CEI 23-5: Prese a spina per usi domestici e similari;
 - CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro ed accessori;
 - CEI 23-14: Tubi flessibili in PVC e loro accessori;
 - CEI 23-18: Interruttori differenziali per usi domestici e similari ed interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
 - CEI 11-25: Calcolo delle correnti di cto.cto;
 - CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
 - CEI 70-1: Classificazione dei gradi di protezione degli involucri;
 - CEI 34-2: Apparecchi d'illuminazione;
 - UNI 10380: Illuminazione d'interni con luce artificiale;
 - Legge 791 del 18/10/1977: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
 - Legge Regionale n. 17 del 7 agosto 2009-BUR Veneto n. 65 dell'11 agosto 2009: "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"

5) CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

La classificazione delle nuove costruzioni è la seguente:

- Capannoni Forno fusorio, Mensa, Manutenzioni generali – Luoghi di tipo ordinario
- Composizione e Elettrofiltro – Luoghi di tipo ordinario
- Trattamento acque – Luogo con presenza e/o spruzzi di acqua

Tipologie impiantistiche:

La tipologia di impianti da realizzare per questo progetto, in relazione alla classificazione dei luoghi sopra descritta è la seguente:

- Luoghi di tipo ordinario: Gli impianti elettrici saranno di tipo normale con grado di protezione minimo IP50.
- Luoghi con presenza e/o spruzzi di acqua: Gli impianti saranno di tipo normale con grado di protezione minimo IP55.

6) ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

L'impianto elettrico oggetto della presente relazione, costituito dall'insieme di impianti interni ed esterni dei vari edifici costituenti il presente progetto, sarà alimentato da:

- Energia elettrica in bassa tensione 400 V 50 Hz prelevata da un nuovo quadro elettrico da realizzare ed installare nella nuova cabina di trasformazione MT/BT (esclusa dal presente progetto).

L'alimentazione principale sarà derivata da linea in MT a 10 kV esistente nello stabilimento.

Il nuovo quadro elettrico sarà alimentato da un nuovo trasformatore MT/BT dedicato, a basse perdite.

Il trasformatore (definito "TR Servizi"), che alimenterà solo i fabbricati e le utenze di servizio, si affiancherà a quelli futuri destinati ad alimentare le attività produttive.

Dal suddetto nuovo quadro elettrico verranno derivate le linee di alimentazione in cavo alimentanti tutti i nuovi fabbricati. Tali linee di alimentazione saranno posate entro i cavidotti predisposti sotto le strade e vie di accesso fino ai quadri di destinazione.

Il nuovo trasformatore dei servizi e il nuovo quadro elettrico generale, saranno opportunamente dimensionati per il carico da alimentare (sistemi di illuminazione interni ed esterni, utenze F.M. impianti speciali ecc.).

Per le caratteristiche del nuovo TR, del nuovo quadro elettrico, delle nuove linee di alimentazione, e dei sistemi di protezione da impiegare, fare riferimento agli schemi elettrici allegati al presente progetto.

7) OBBLIGO FONTI RINNOVABILI

Al fine di ottemperare alle disposizioni del D.L. 3 marzo 2011, n. 28 concernente disposizioni e obblighi per l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, in particolare per ottemperare a quanto previsto dall'art. 11 del sopracitato decreto, "Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e". si prevede quanto segue:

- All'allegato n. 3 del D.L. n. 28/11 prevede due tipologie di impianti di produzione da fonte rinnovabile per i quali è fatto l'obbligo di utilizzo:
 - Impianti di produzione di energia termica
 - Impianti di produzione di energia elettrica

a) Impianti di produzione di energia termica da fonte rinnovabile

Al comma 1 dell'allegato n. 3 sopra indicato, si prevede l'obbligo della copertura da fonte rinnovabile, di almeno il 50 % dei consumi per l'acqua calda sanitaria e contemporaneamente la copertura di almeno il 35% (fino al 31-12-2017) dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento ambiente.

- Per tutti gli edifici oggetto della presente relazione tecnica, con l'esclusione del fabbricato mensa e spogliatoi, il consumo di acqua calda sanitaria è irrisorio.
- Per il fabbricato mensa e spogliatoi, oltre il 50% della produzione di acqua calda sanitaria è prodotto con calore di recupero dall'impianto di climatizzazione interno.
- Per tutti i fabbricati e le zone climatizzate, oggetto della presente relazione tecnica, la climatizzazione invernale avviene con sistema a pompe di calore ad espansione diretta (sistemi VRF ad esclusiva alimentazione elettrica). Tali sistemi sono alimentati da sistema fotovoltaico esistente di potenza pari a 1.150 kWp.
- I sistemi di climatizzazione ad espansione diretta di gas refrigerante, non sono compatibili con sistemi solari termici ad acqua calda e sono installati per principalmente per permettere il recupero di calore per la produzione di ACS.

Impianti di produzione di energia termica da fonte rinnovabile, non sono previsti.

b) Impianti di produzione di energia elettrica

Al comma 3 dell'allegato n. 3 sopra indicato, si prevede l'obbligo di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, di potenza pari a;

$$P=(1/K)*S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio o degli edifici al livello del terreno, misurata in mq, e K è un coefficiente (m2/kW) che assume il seguente valore:

K = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.

Visto quanto sopra e tenuto conto che la superficie occupata in pianta dalle nuove costruzioni è:

- Forno fusorio	= 10.600	mq.
- Manutenzioni generali	= 2.680	mq.
- Mensa e spogliatoi	= 1.000	mq.
- Trattamento acque	= 328	mq.
TOTALE	= 14.608	MQ.

La potenza minima in kW risultante è pari a (14.608/50), ovvero **293 kWp.**

Visto che

nello stesso insediamento produttivo, oggetto del presente ampliamento, è esistente e funzionante sin dall'anno 2012, un impianto fotovoltaico di potenza pari a 1.150 kWp (millecentocinquanta),

Si considera soddisfatta la prescrizione dell'art. 11 del D.L. 3 marzo 2011, n. 28 in merito alla installazione di impianti di energia elettrica da fonte rinnovabile.

8) DATI GENERALI RETE ELETTRICA

I dati elettrici riferiti all'attuale configurazione della rete in cabina riportano i seguenti parametri elettrici:

Lato rete MT ENEL:

- | | |
|--|------------------|
| - Tensione nominale della rete | 15 kV |
| - Frequenza nominale | 50 Hz |
| - Corrente di c.c. trifase nel punto di consegna | 16 kA (presunta) |

Lato rete BT utente:

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| - Tensione nominale della rete | 400 V |
| - Frequenza nominale | 50 Hz |
| - Corrente di c.c. trifase | 25 kA (presunta) |
| - Sistema elettrico | TN-S |

9) CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

a) Distribuzione generale elettrica

Per la distribuzione dell'energia elettrica saranno adottate:

- Tubazioni in pvc corrugato a doppia camera per i tratti interrati delle linee principali
- Passerella metallica installata a parete o a soffitto per la distribuzione all'interno degli edifici
- Tubo PVC rigido tipo pesante (500kg/dm), per la posa a vista all'interno dei fabbricati
- Tubo PVC corrugato flessibile tipo pesante (150kg/dm) per la posa ad incasso
- Cavo di tipo FG7 unipolare o multipolare per i tratti in cavidotti interrati
- Cavo di tipo FG7 o FROR unipolare o multipolare per i tratti in condotti o passerelle a vista
- Cavo di tipo N07V-K unipolari per i tratti esclusivamente protetti con condotti rigidi o flessibili in plastica.
- Condotti elettrificati in acciaio zincato con conduttori interni in rame di portata fino a 25 A per le alimentazioni delle lampade a soffitto.

b) Tipologia e dimensionamento dei cavi

- Caduta di tensione

La caduta di tensione sarà misurata dall'origine dell'impianto di bassa tensione (Cabina MT/BT) all'utilizzatore più distante con inseriti tutti gli apparecchi che potranno funzionare simultaneamente, fermo restando il coefficiente di contemporaneità.

Le misure faranno riferimento alla tensione nominale. Il valore percentuale massimo ammesso sarà 4% secondo la norma CEI 64-8/5 sez. 525 .

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL 35023-70.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo conduttore in rame vale:

$$DV = K \times Ib \times L \times (R_{cavo} \times \cos\phi + X_{cavo} \times \sin\phi)$$

Dove:

K= 2 per sistemi monofasi e K= 1,73 per sistemi trifasi, Ib = corrente di impiego, L= Lunghezza linea

I parametri Rcavo e Xcavo sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare, e dal tipo di isolamento) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della Rcavo riportate sono riferite a 80°C, mentre la Xcavo è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in Ohm/Km.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza viene determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Una volta stabilita la sezione del cavo idoneo, si procederà a verificare la lunghezza massima protetta da corto circuito in base all'interruttore installato.

Se entrambe le grandezze sono sufficienti per la protezione verrà confermata la sezione, altrimenti si passerà alla sezione superiore e si ripeteranno le verifiche.

- Sezione dei cavi

La sezione dei cavi sarà determinata dal luogo, dal tipo di posa e dalla corrente nominale dell'utenza allacciata.

Le tabelle riportate nelle norme CEI UNEL 35024/1 contengono le portate di conduttori e cavi multipolari. Al fine di aumentare il grado di sicurezza i cavi sono stati dimensionati assumendo come riferimento l'ambiente a maggior rischio in caso di incendio, anche quando non era espressamente richiesto, inoltre al fine di ottenere un buon rendimento dell'impianto la caduta di tensione è stata limitata al 2,5% per i circuiti luce e al 4% per i circuiti F.M. le altre grandezze che hanno concorso alla determinazione del dimensionamento sono:

1. Valori della tensione di esercizio dell'impianto;
2. Valore della corrente che il cavo sarà destinato a trasmettere;
3. Caduta di tensione;
4. Condizioni di corto circuito e sovraccarico previste nel cavo;
5. Ambiente di posa del cavo;
6. Coefficiente di contemporaneità

- Sezioni conduttori di neutro
-

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase. Per i circuiti polifasi con sezione superiore a 16mmq, la sezione del conduttore neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con minimo 16mmq purché siano soddisfatte le condizioni del paragrafo 524 delle Norme CEI 64-8/5.

- Sezioni conduttori di protezione

Le Norme CEI 64.8 (par. 543.1) prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di Protezione:

1 - Determinazione in relazione alla sezione di fase

2 - Determinazione tramite calcolo

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16\text{mmq}$;

$S_{pe} = 16\text{mmq}$ se $16 \leq S_f \leq 35$;

$S_{pe} = S_f/2$ se $S_f > 35\text{mmq}$

Il secondo criterio consiste nel determinare il valore tramite l'integrale di Joule.

Per questo progetto il conduttore di protezione è stato scelto della stessa sezione del conduttore di fase salvo qualche eccezione nella quale si è adottato il primo dei due criteri sopra descritti.

La tipologia di ogni cavo da usare nell'impianto e la sezione calcolata come sopra descritto, è riportata negli schemi elettrici dei quadri dove viene descritta ogni linea in partenza.

10) CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

a) Scelta degli apparecchi di protezione

Le linee elettriche e i carichi elettrici allacciati derivate da tutti i nuovi quadri di distribuzione, saranno protette tramite dispositivi di intervento automatico con opportuna protezione di tipo magnetotermico e differenziale.

I dispositivi ad intervento automatico previsti saranno:

- Interruttori automatici magnetotermici
- Interruttori automatici magnetotermici differenziali
- Interruttori differenziali puri
- Fusibili di protezione

A seconda del tipo di utenza allacciata, della corrente assorbita, della lunghezza delle linee, saranno scelte le opportune tipologie di protezione in utilizzo singolo oppure con utilizzo combinato.

Fermo restando che ciascuna utenza alimentata sarà adeguatamente protetta contro i sovraccarichi, contro i cortocircuiti e contro le correnti di dispersione e guasto, i quadri elettrici di distribuzione che saranno realizzati e posti in opera, conterranno tutte le apparecchiature di protezione necessarie.

Il dimensionamento delle condutture è stato eseguito secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8, proteggendo i conduttori dalle sovracorrenti dovute al carico ed al corto circuito.

Il coordinamento tra il cavo e la protezione scelta, interruttore automatico magnetotermico omnipolare, è stato effettuato, per la protezione del sovraccarico, verificando la condizione:

$$I_b < I_n < I_f < I_z(1)$$

oppure le condizioni prescritte dalle predette Norme:

$$I_b < I_n < I_z$$

e quindi $I_f < 1,45 I_n(2)$

in cui:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale dell'interruttore magnetotermico

I_f = corrente di intervento dell'organo di protezione

I_z = corrente al limite termico del cavo, dipendente dalla condizione di posa.

La condizione (1), più restrittiva tra quelle prescritte dalle norme, prevede che nessuna corrente di sovraccarico, fissata la potenza del circuito (e quindi I_b) possa sollecitare il cavo.

La condizione (2), invece, ammette circolazioni di correnti di sovraccarico; infatti per valori di corrente compresi tra I_z e $1,45 I_n$ la protezione può non intervenire ed il cavo può essere sollecitato da eventuali correnti di sovraccarico.

La protezione contro le sovracorrenti di corto circuito sarà assicurata dal potere di interruzione dell'interruttore magnetotermico, che è stato scelto maggiore o uguale alla corrente di corto circuito presente nel punto di installazione e dalla verifica della relazione approssimata

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

in cui:

I = è la corrente di corto circuito presunta;

t = è il tempo richiesto per l'apertura del circuito desunto dalla caratteristica d'intervento del dispositivo di protezione del cavo;

S = sezione del cavo;

K = è un coefficiente legato al tipo di cavo impiegato per la conduttura elettrica

Tale verifica è stata eseguita per la minima e massima lunghezza di conduttura da proteggere. Successivamente è stata verificata la compatibilità delle sezioni, così determinate, con i limiti massimi fissati nel progetto per le cadute di tensione sino ai quadri (4% della tensione nominale).

11) MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti verrà garantita mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione collegando tutte le masse e le masse estranee all'impianto di terra dell'edificio attraverso conduttori di protezione (PE).

Il tipo di protezione contro i contatti indiretti da utilizzare è la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto contenuto al paragrafo 413.1 della Norma CEI 64-8.

Tutte le masse saranno collegate all'impianto di terra.

Secondo l'Art. 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8 deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_a * I_a \leq 50 (*)$$

dove:

R_a = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;

I_a = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.

(*) 25 nei luoghi MaRci.

Quando la protezione è garantita da un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$.

La sezione dei conduttori di protezione dell'impianto in oggetto deve essere uguale alla sezione del relativo conduttore di fase.

I conduttori di protezione devono essere costituiti da cavi unipolari facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura elettrica oppure devono fare parte dello stesso cavo multipolare che contiene i conduttori di fase e di neutro. I conduttori di protezione devono essere adeguatamente protetti, analogamente alle condutture elettriche di cui fanno parte, contro il danneggiamento meccanico e chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.

I conduttori equipotenziali principali dovranno soddisfare le prescrizioni sopra elencate e devono avere una sezione almeno pari a 6 mmq.

12) IMPIANTI DI MESSA A TERRA E COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE

Dovrà essere realizzato un impianto di messa a terra in conformità con le seguenti norme:

- Norma CEI 64-8 per impianti BT;
- Norma CEI 11-1 per impianti MT e coordinamento con l'impianto BT.
- Tale impianto dovrà essere progettato in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:
- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili (determinate generalmente mediante calcolo);
- evitare danni a componenti elettrici e beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri da considerare per il dimensionamento dell'impianto saranno pertanto:

- il valore della corrente di guasto a terra;
- la durata del guasto a terra;
- le caratteristiche del terreno.

Generalmente l'impianto sarà costituito da più dispersori orizzontali, verticali od inclinati, interrati o infissi nel terreno meccanicamente. I dispersori orizzontali dovranno essere interrati ad una profondità da 0,5m a 1m sotto il livello del terreno, e comunque al di sotto dello strato soggetto al gelo. In caso di picchetti verticali infissi, la sommità di ogni picchetto dovrà essere situata sotto il livello del terreno.

Le dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra e dei conduttori equipotenziali dovranno essere in accordo con le norme CEI vigenti.

La resistenza totale dell'impianto di terra dovrà essere tale che in corrispondenza della massima corrente da disperdere non dia luogo a tensioni di contatto e di passo superiori a quelle stabilite dalle norme CEI vigenti.

Non sarà ammesso l'uso di sali chimici per migliorare la resistività del terreno e quindi la resistenza dell'impianto di terra.

Tutte le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili dovranno essere collegate all'impianto di terra. Gli elementi di impianto realizzati in classe II non dovranno essere messi a terra.

Le schermature dei cavi dovranno essere collegate a terra da un solo lato per evitare disturbi sui cavi di segnale.

Ai fini del coordinamento dell'impianto di terra BT con l'impianto di terra MT, ed in particolare per la realizzazione o meno di un impianto di terra comune dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 9.4.

A) Dimensionamento dei conduttori di terra e di protezione

Il conduttore di terra deve essere in grado, anche in funzione delle condizioni di posa di:

- portare al dispersore la corrente di guasto;
- resistere alla corrosione;
- resistere ad eventuali sforzi meccanici.

Le condizioni di cui sopra si ritengono convenzionalmente soddisfatte quando i conduttori di terra e di protezione hanno sezioni non inferiori a quelle indicate nelle Tab. A72/1 e A72/2.

Tab. A72/1 - Sezioni minime dei conduttori di terra

	Rame $\square \text{ mm}^2 \square$	Acciaio zincato $\square \text{ mm}^2 \square$
Non protetto contro la corrosione	25	50
Protetto contro la corrosione, ma senza protezioni meccaniche	16	16
Protetto sia contro la corrosione sia meccanicamente	Si applica la Tab. A72/2	

Tab. A72/2 - Sezioni minime convenzionali dei conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase $S \square \text{ mm}^2 \square$	Sezione minima del conduttore di protezione $S_p \square \text{ mm}^2 \square$
$S \square 16$	$S_p = S$
$16 < S \square 35$	16

$S > 35$	$S_p = S/2$
----------	-------------

Nota: quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

2,5 mm² se è protetto meccanicamente

4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

B) Elementi costitutivi dell'impianto terra

Gli elementi costitutivi l'impianto di terra sono:

1) Dispersore

Corpo conduttore o gruppi di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra.

Il dispersore può essere:

- intenzionale, quando è installato unicamente per scopi inerenti alla messa a terra di impianti elettrici;
- di fatto, quando è installato per scopi non inerenti alla messa a terra di impianti (armature di fondazioni, ecc.).

I dispersori possono essere costituiti dai seguenti componenti metallici:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde metalliche;
- conduttori facenti parte dello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua, solo con il consenso dell'esercente dell'acquedotto;
- altre strutture metalliche per liquidi o gas infiammabili.

Le dimensioni minime ed i materiali dei dispersori intenzionali, sono riportate nella Tab. A71/1.

Tab. A71/1 - Dispersori intenzionali: tipologia, materiali e dimensioni minime raccomandate

	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) ⁽¹⁾	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	3
	Nastro	Spessore (mm)	3	3
		Sezione (mm ²)	100	50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50	35
Per infissione nel terreno	Conduttore cordato	□ ciascun filo (mm)	1,8	1,8
		Sezione corda (mm ²)	50	35
	Picchetto a tubo	□ esterno (mm)	40	30
		Spessore (mm)	2	3
	Picchetto massiccio ⁽²⁾	□ (mm)	20	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50	5 50

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²).

(2) In questo caso è consentito anche l'impiego di acciaio rivestito di rame, purché il rivestimento abbia seguenti spessori minimi:

- per deposito elettrolitico: 100 □m
- per trafilatura: 500 □m.

2) Terra

Il terreno come conduttore il cui potenziale elettrico è convenzionalmente uguale a zero.

3) Conduttore di terra

Conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro.

Su di esso deve essere previsto, in posizione accessibile, un dispositivo di interruzione, meccanicamente robusto, apribile solo a mezzo di un attrezzo ed elettricamente sicuro nel tempo, in modo da permettere la misura della resistenza di terra.

4) Collettore (o nodo) principale di terra

Elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale se esistente.

5) Conduttori equipotenziali

Realizzano il collegamento equipotenziale, ossia il collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee allo stesso potenziale. Tale collegamento evita la presenza di tensioni pericolose tra masse che sono accessibili simultaneamente. Il collegamento equipotenziale che costituisce un principio fondamentale di sicurezza contro i contatti indiretti, viene attuato mediante:

- conduttore equipotenziale principale: collega direttamente tutte le masse al collettore principale di terra;
- conduttore equipotenziale supplementare: ripete localmente il collegamento equipotenziale principale e deve comprendere tutte le masse dei componenti elettrici simultaneamente accessibili e le masse estranee, collegandole al conduttore di protezione.

6) Conduttore di protezione

Conduttore prescritto come misura di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse;
- masse estranee;
- punto di terra della sorgente di alimentazione o neutro artificiale al collettore principale di terra.

7) Conduttore di neutro

Conduttore collegato al punto di neutro del sistema ed in grado di contribuire alla trasmissione dell'energia elettrica.

8) Massa

Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto (cedimento dell'isolamento principale interposto tra le parti attive e le masse).

Nota

Sono da considerarsi masse per esempio:

- carcasse di motori elettrici;
- blindo sbarre (involucro);
- strutture metalliche di apparecchiature elettriche (interruttori, quadri, ecc.);
- controsoffittature metalliche sulle quali siano adagiati direttamente i cavi di illuminazione degli apparecchi;
- canaline metalliche passacavi.

Non sono da considerarsi masse:

- parti conduttrici separate dalle parti attive da un isolamento doppio o rinforzato;

- parti conduttrici in contatto con una massa;
- parti conduttrici, situate all'interno di un apparecchio, non in tensione in servizio ordinario ma che possono andare in tensione e accessibili solo dopo aver rimosso, in genere con l'uso di un attrezzo, un involucro saldamente fissato.

9) Massa estranea

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre dei potenziali pericolosi, generalmente il potenziale di terra.

Nota

Sono da considerarsi masse estranee ad esempio gli elementi metallici in buon collegamento con il terreno con bassa resistenza verso terra, cioè: tubazioni (idriche, del gas, del riscaldamento, oleodotti), binari, serbatoi in contatto con il terreno, cancellate, ringhiere, ecc.

10) Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice in tensione in servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro ma escluso il conduttore PEN.

11) Conduttore PEN

Conduttore che svolge contemporaneamente le funzioni di conduttore di protezione (PE) e di neutro (N).

Nota

Nei sistemi TN un solo conduttore di protezione a posa fissa che abbia una sezione $\geq 10 \text{ mm}^2$ se in rame o $\geq 16 \text{ mm}^2$ se in alluminio, può assolvere alle due funzioni, a condizione che la parte dell'impianto interessata non sia posta a valle di un dispositivo differenziale.

COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione (sistemi TN):

$$R_t < 50/I_s (*)$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, sarà considerata la corrente di intervento più elevata.

(*) 25 nei luoghi MaRci.

- Coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente, sarà osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_d (*)$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

(*) 25 nei luoghi MaRci.

13) SISTEMA DI ILLUMINAZIONE INTERNA

Nella definizione di questa tipologia di impianto, sono stati presi in esame i diversi aspetti che le normative prescrivono all'interno dei locali in relazione allo svolgimento delle loro attività. Prima di definire gli aspetti progettuali dei vari impianti negli ambienti attinenti al progetto, è opportuno soffermarsi sulle diverse definizioni che la normativa prescrive per l'illuminazione.

- Illuminazione normale

L'illuminazione normale, servirà ad illuminare normalmente l'interno dei locali, essa potrà essere attivata sia in maniera manuale tramite appositi apparecchi di comando (interruttori, deviatori, pulsanti con relè, ecc.) sia in maniera automatica tramite apposite apparecchiature automatiche (interruttori orari, interruttori crepuscolari, temporizzatori, ecc.)

Il livello minimo di illuminamento previsto all'interno dei locali è definito in relazione all'uso del locale, al tipo di attività in esso svolta, alle caratteristiche dei locali ecc.

I livelli di illuminamento medi, in accordo con la norma EN 12464-1/2011, saranno:

- | | | |
|--|---------|-----|
| - Aree di processo | 250-350 | Lux |
| - Magazzini | 150-200 | Lux |
| - Sale quadri elettrici | 350 | Lux |
| - Aree esterne adiacenti ai fabbricati | 50-100 | Lux |

Per la realizzazione dei sistemi di illuminazione normale interna ed esterna, saranno impiegati esclusivamente corpi illuminanti dotati di sorgenti luminose a LED ad alta efficienza.

Dal momento che i nuovi fabbricati saranno adibiti esclusivamente a depositi e magazzini, quindi locali di tipo ordinario, i corpi illuminanti impiegati avranno le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 230 V 50 Hz
- Tipo di sorgente luminosa LED
- Grado di protezione minimo IP65
- Temperature di utilizzo fino a 50 °C.
- Cablaggio elettronico con sistema DALI

La cabina di decompressione del gas metano, che sarà un luogo a maggior rischio in caso di incendio e con pericolo di esplosione ed incendio è classificato come "Zona 1", pertanto gli impianti da realizzare saranno di tipo a sicurezza aumentata con l'impiego di apparecchiature elettriche di tipo Ex e.

Le lampade utilizzate per i luoghi "Zona 1" secondo la norma EN 60079.14 sopra indicato saranno:

- Alimentazione 230 V 50 Hz
- Tipo di sorgente luminosa LED
- Grado di protezione minimo IP66
- Esecuzione antideflagrante
- Certificazione CML 15 ATEX 3188

- Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza è prevista per essere utilizzata in caso di mancanza di illuminazione ordinaria è quindi è alimentata da una sorgente indipendente.

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà interessare tutti i locali ai quali ha accesso il personale operante, nonché i percorsi di sicurezza necessari per raggiungere le uscite di sicurezza.

Al fine del dimensionamento è stato rispettato il DM 19/03/15.

Tale decreto richiede, ai fini antincendio, che l'illuminamento medio per consentire, in condizione di ragionevole sicurezza uno sfollamento del personale, non deve essere inferiore a 5 lux (valore misurato su un piano orizzontale ad un metro di altezza dal piano calpestio) in corrispondenza delle porte e delle uscite di emergenza.

Mentre non sarà inferiore a 2 lux in qualsiasi altra zona percorribile ed in qualsiasi condizione di funzionamento.

L'impianto di sicurezza deve entrare in funzione entro 0,5 secondi dal venir meno dell'alimentazione ordinaria.

Per questo progetto, i sistemi di illuminazione di emergenza saranno alimentati da appositi gruppi di alimentazione centralizzati di continuità (UPS) conformi alla norma EN 60240 e norma EN 50171 e impiegate lampade ordinarie quali lampada di illuminazione di emergenza.

Le linee di alimentazione dei sistemi di illuminazione di emergenza, saranno realizzate e poste in opera secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8 sez. 561, 562, 563.

Per la realizzazione dei sistemi di illuminazione di emergenza interna, saranno impiegati esclusivamente corpi illuminanti dotati di sorgenti luminose a LED ad alta efficienza.

Dal momento che i nuovi fabbricati saranno adibiti esclusivamente a depositi e magazzini, quindi locali di tipo ordinario, i corpi illuminanti impiegati avranno le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 230 V 50 Hz
- Tipo di sorgente luminosa LED
- Grado di protezione minimo IP65
- Temperature di utilizzo fino a 50 °C.
- Cablaggio elettronico

14) SGANCI DI EMERGENZA

Nei fabbricati oggetto di intervento saranno posizionati opportuni dispositivi di sgancio di emergenza; i suddetti dispositivi si suddividono comunemente in :

- Arresti di emergenza
- Comandi di emergenza

Arresti di emergenza

Questi dispositivi, normalmente prescritti dalle misure di sicurezza antinfortunistica, sono previsti per mettere fuori tensione prese FM o particolari utilizzatori elettrici in quei locali ove sussista pericolo derivante da particolari apparecchiature od organi meccanici o in movimento.

Comandi di emergenza

Questi dispositivi, normalmente prescritti dalle misure di sicurezza antincendio, sono installati per togliere tensione all'intero edificio o a parti di esso in cui sussistano rischi specifici.

15) ELENCO MARCHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ELETTRICI

Si riporta nel seguito l'elenco di riferimento delle marche per la scelta dei principali componenti elettrici.

Detto elenco è da ritenersi non vincolante; resta comunque inteso che le prestazioni richieste devono essere garantite e che la ditta fornitrice, in particolare per le lampade led dia sufficienti garanzie di durata e sostituibilità del prodotto.

Quadri di bassa tensione	ABB o equivalenti
Interruttori automatici	ABB o equivalenti
Centralini, gruppi prese	ABB o equivalenti
Impianti di canalizzazioni	SATI, ARNO, BOCCHIOTTI o equivalenti
Cavi elettrici	PIRELLI, CEAT, LTCABI o equivalenti
Condotti elettrificati	ZUCCHINI, o equivalenti
Illuminazione	3F FILIPPI, REALUCE, CORTEM o equiv.
Prese interbloccate	PALAZZOLI o equivalente
Sistemi di messa a terra e coll. Equipoteziali	SATI, OBO BITTERMANN o equivalente
Sistemi di rilevazione e segnalazione incendi	NOTIFIR, SIEMENS, STS, o equivalenti
Dispositivi per la protezione da sovratensioni	DEHN o equivalente