

Committente

**Comune di Vanzaghello
Città Metropolitana di Milano
Via Donatori Del Sangue 3
20020 Vanzaghello (MI)**

Oggetto

**Interventi di efficientamento energetico e relamping presso
Scuole primaria “ San Francesco D’Assisi” via Rosmini
Scuola secondaria “Alcide De Gasperi” via Raffaello Sanzio**

CUP J84D24000620006

**Elaborato 1
RELAZIONE GENERALE
(Allegate verifiche illuminotecniche)**

Progettista:

Ing. Massimo Croci

Via Don Minzoni 14

21013 Gallarate (VA)

Albo degli Ingegneri della Provincia di Varese n.1886

Responsabile del Progetto

Ing. Carlo Maccauso

Comune di Vanzaghello



Luglio 2024

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTO ELETTRICO

SOMMARIO

Stato di fatto.....	2
Descrizione delle opere da eseguire	2
Classificazione degli ambienti.....	3
Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti	3
Dati tecnici dell' impianto.....	3
Normative di riferimento	4
Criteri ambientali minimi illuminazione	6
Apparecchi illuminanti.....	7
Diagnosi energetica	12
Qualità e caratteristiche dei materiali.....	14
Potenza impegnata e criteri di dimensionamento degli impianti	14
Caduta di tensione.....	15
Canaline a vista e tubi protettivi	16
Scatole e cassette di derivazione.....	16
Giunzioni.....	16
Cavi e conduttori	16
Isolamento dei cavi.....	16
Identificazione dei conduttori	16
Sezione minima dei conduttori di neutro.....	16
Sezione dei conduttori di terra e protezione	16
Protezione dei conduttori	17
Impianto di terra.....	18
Protezione contro i contatti diretti.....	19
Protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica del circuito.....	19
Caratteristiche generali dei quadri.....	21
Apparecchi modulari e/o scatolati	21
Comandi locali	21
Apparecchi illuminanti di emergenza.....	21
Prese a spina.....	21
Compartimentazioni.....	21

Premessa

Gli argomenti del presente elaborato progettuale sono le norme e le prescrizioni relative alla realizzazione delle opere di efficientamento energetico – relamping dei seguenti edifici scolastici:

- 1) Scuola primaria “San Francesco d’Assisi” sita in via Rosmini a Vanzaghello (MI)
- 2) Scuola secondaria “Alcide De Gasperi” sita in via Raffaello Sanzio a Vanzaghello (MI).

Le opere prevedono la sostituzione degli apparecchi illuminanti fluorescenti esistenti con apparecchi illuminanti a led.

La posizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti sono specificate nelle tavole grafiche parte integrante degli elaborati progettuali.

La protezione elettrica delle linee esistenti, contro il cortocircuito, il sovraccarico e i contatti indiretti, sarà garantita dagli interruttori magnetotermici con protezione differenziale già installati sui quadri elettrici esistenti. Tale intervento non causerà un aggravio di potenza sui conduttori esistenti.

Stato di fatto

Per entrambi i plessi scolastici l'impianto di illuminazione è costituito da un sistema eterogeneo di apparecchi illuminanti dedicato sia all'illuminazione ordinaria che di emergenza. In particolare sono presenti corpi illuminanti equipaggiati con lampade a fluorescenza diffusi nei vari locali e di tipologia differente in funzione della destinazione d'uso dei locali dell'edificio.

Per quanto concerne i sistemi di controllo, in fase di sopralluogo è stato constatato che non è presente alcun sistema di controllo accensione/spegnimento con sensori di presenza.

Nel paragrafo dedicato alla diagnosi energetica sono indicati i consumi nella situazione di stato di fatto; i consumi sono stati calcolati considerandola tecnologia equipaggiata alla lampada e pertanto oltre alla potenza assorbita dai tubi fluorescenti è stata considerata anche la potenza assorbita dai reattori in dotazione.

Descrizione delle opere da eseguire

1- Scuola primaria San Francesco d’Assisi

- Rimozione e smaltimento degli apparecchi illuminanti esistenti in tutti i vani dell'edificio scolastico.
- Fornitura e posa dei nuovi apparecchi illuminanti nella posizione degli apparecchi illuminanti rimossi come indicato nelle tavole grafiche allegate utilizzando i punti luce esistenti.

2- Scuola secondaria “primaria San Francesco d’Assisi

- Rimozione e smaltimento degli apparecchi illuminanti esistenti in tutti i vani dell'edificio scolastico.
- Fornitura e posa dei nuovi apparecchi illuminanti nella posizione degli apparecchi illuminanti rimossi come indicato nelle tavole grafiche allegate utilizzando i punti luce esistenti.

Classificazione degli ambienti

Vista la tipologia degli ambienti, i vani ai quali sarà asservito l'impianto elettrico, si ritiene di classificare l'ambiente a maggior rischio in caso di incendio e pertanto la norma di riferimento è la CEI 64-8/7.

si prescrive quanto segue:

- **Gli apparecchi illuminanti devono avere un grado di protezione minimo IP4X.**
- **Gli apparecchi di illuminazione per i quali il grado IP4X si applica per le parti attive e non per le lampade**
- **Gli apparecchi illuminanti che sviluppano calore devono essere installati lontano da materiali combustibili e comunque per potenze superiori a 300W ad almeno 1 metro di distanza.**
- **La protezione differenziale è esistente e per i circuiti terminali è ≤ 300 mA e ≤ 1 A per i circuiti di distribuzione.**

Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti.

Le opere devono essere realizzate secondo le modalità della "regola dell'arte" in osservanza alla Legge n° 186 del 01.03.1968, le caratteristiche degli impianti, nonché i vari componenti usati, devono rispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data di assegnazione dei lavori.

Dati tecnici dell' impianto

Gli impianti elettrici hanno le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| - Fornitura ENEL | bassa tensione |
| - Punto di consegna | dal contatore ENEL. |
| - Sistema di esercizio | TT. |
| - Tensione di esercizio | 400 V con neutro. |
| - Correnti d c.c. | 15 kA |
| - Frequenza di esercizio | 50 Hz. |

Normative di riferimento

UNI EN 12464-2 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro

CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

CEI 3-25 - Segni grafici per schemi - Parte 1°: Generalità (IEC 617-1);

CEI 3-32 - Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici (IEC 113-3; HD 246.3);

CEI 3-36 - Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica - Parte 1°: prescrizioni generali (IEC 1082-1);

CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica – Linee in cavo;

CEI 11-25 – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;

CEI 11-48 (EN 50110-1) – Esercizio degli impianti elettrici.

CEI 11-49 (EN 50110-2) – Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali).

CEI 16-6 - Codice di designazione dei colori;

CEI 16-7 - Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi;

CEI 17-13/... e varianti - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);

CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);

CEI 17-52 - Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS);

CEI 17-70 – Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;

Norme CEI del CT 20 (cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;

CEI 23-51 e varianti – Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e a 1500 V c.c.;

CEI 64-12 – Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale o terziario;

CEI EN 15193-1 – Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per l'illuminazione –

Parte 1 : Specificazioni, Modulo M9 Classificazione CEI: 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

CEI EN 12464-1 – Luce e illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni

Classificazione CEI: 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE GLI IMPIANTI

Saranno inoltre rispettate le ultime edizioni delle norme e prescrizioni di seguito riportate:

Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici;

Decreto Ministeriale del 22/01/2008, n. 37 – Regolamento indicante le disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE Obblighi e responsabilità di fabbricanti, importatori, distributori

Classificazione dei cavi elettrici come da Regolamento Europeo CPR (UE 305/2011) Prodotti da Costruzione.

La realizzazione degli impianti dovrà essere eseguita secondo le disposizioni indicate e specificate nelle norme sopra citate.

Criteri ambientali minimi illuminazione

Nel rispetto delle nuove direttive dei CAM (Criteri Ambientali Minimi) tutti gli apparecchi illuminanti sono ad alta efficienza e a basso consumo energetico. In particolare

- tutti i tipi di lampada presenti nel progetto hanno una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90.;

- i prodotti sono tali da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio 'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita (certificazione del costruttore).

In questa fase progettuale, per motivazioni economiche, non si prevede l'installazione di sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza e di luce, che consentirebbero un'ulteriore riduzione del consumo di energia elettrica.

Apparecchi illuminanti

I nuovi corpi illuminanti a LED andranno a sostituire integralmente quelli esistenti. Per l'esatta posizione dei corpi illuminanti si rimanda agli schemi planimetrici.

I nuovi corpi illuminanti e LED saranno da collegare al rispettivo punto luce già esistente.

In linea di massima tutti i nuovi corpi illuminanti andranno a sostituire quelli esistenti in ugual numero e posizione.

Nei vari ambienti si dovranno mantenere gli attuali comandi luce previo controllo della loro corretta funzionalità.

Gli apparecchi illuminanti avranno caratteristiche tali da soddisfare negli ambienti oggetto di intervento le seguenti caratteristiche di cui alla Norma UNI EN 12464

Ambiente	Illuminamento medio (lux)	Tonalita' k	Resa cromatica CRI	Limite abbagliamento UGR
Corridoi scale	150	<3300 a 5300	80	25
Servizi igienici	200	<3300 a 5300	80	22
Aule, sala Maestri, sala Attesa, aula Conferenze, Sala musica, Aula mensa e Ufficio	300	<3300 a 5300	>90	<19
Deposito	100	<3300 a 5300	80	25
Refettorio	200	<3300 a 5300	80	22

Si riportano di seguito le caratteristiche degli apparecchi illuminanti in progetto associati nell'immagine a sinistra all'apparecchio illuminante in sostituzione. La definizione "TIPO" si riferisce alla combinazione tra apparecchio in sostituzione e nuovo apparecchio.

TIPO 1

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 60x120; UGR<19; 9298 lumen; 4000K, 60W

1



Pannello a LED 60x120, 60W, 9298lm, 4000K

TIPO 2

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 30x120; UGR<19; 4510 lumen; 4000K, 40W

2



Pannello LED 30x120, 40W, 4510lm, 4000K

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 30x120; UGR<19; 4510 lumen; 4000K, 40W

3



Pannello LED 30x120, 40W, 4510lm, 4000K

TIPO 4

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 30x120; UGR<19; 4510 lumen; 4000K, 40W

4



Pannello LED 30x120, 40W, 4510lm, 4000K

TIPO 5

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 60x60; UGR<19; 4939 lumen; 4000K, 40W, ad incasso

5



Pannello LED 60x60, 40W, 4939lm, 4000K

TIPO 6

Fornitura e posa di plafoniera LED tonda base in policarbonato bianco, diffusore in policarbonato bianco, 20W, 2500lm, 4000K, IP65

6



Plafoniera LED tonda, 20W, 2500lm, 4000K, IP65

TIPO 7

Plafoniera a tenuta stagna per installazione diretta a parete o a soffitto. Prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP65. Corpo stampato ad iniezione in policarbonato infrangibile ed autoestinguente di elevata resistenza meccanica, diffusore stampato ad iniezione in policarbonato trasparente, prismaticizzato internamente, autoestinguente, stabilizzato ai raggi UV completa di connettore per installazione rapida; 40W, 5400lm, 4000K, IP65,

7



Plafoniera LED a tenuta stagna, 40W, 5400lm, 4000K, IP65

TIPO 8

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 60x60; UGR<19; 4939 lumen; 4000K, 40W

8



Pannello LED con struttura bianca 60x60, 40W, 4939lm, 4000K

TIPO 9

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 60x60; UGR<19; 4939 lumen; 4000K, 40W,

9



Pannello LED con struttura bianca 60x60, 40W, 4939lm, 4000K

TIPO 10

Fornitura e posa di pannello a LED con struttura in alluminio e diffusore in acrilico bianco prodotto in conformità alle norme EN 60598-1 CEI 34-21, classe di isolamento I e grado di protezione IP4X; dimensioni 60x60; UGR<19; 4939 lumen; 4000K, 40W

10



Pannello LED con struttura bianca 60x60, 40W, 4939lm, 4000K

Diagnosi energetica

Il presente paragrafo, si pone l'obiettivo di evidenziare come gli interventi hanno come obiettivo, la riduzione dei consumi energetici ed in quale misura con la sostituzione di tutte le sorgenti luminose tradizionali esistenti, con lampade tipo led nuova generazione.

Si precisa che i consumi sono stati calcolati considerandola tecnologia equipaggiata alla lampada e pertanto oltre alla potenza assorbita dai tubi fluorescenti è stata considerata anche la potenza assorbita dai reattori in dotazione.

Scuola secondaria "Alcide De Gasperi" ante intervento

lampada	consumo tubi FL (W)	consumo reattore (18,0% tubi)	consumo totale lampada (W)	n. di lampade	potenza complessiva (W)	ore di funzionamento	consumo (kWh)
4x18	72,00	12,96	84,96	132,00	9.504,00	1.680,00	15.966,72
2x36	72,00	12,96	84,96	2,00	144,00	1.680,00	241,92
2x18	36,00	6,48	42,48	51,00	1.836,00	1.680,00	3.084,48

Potenza impegnata	11.484,00	consumo annuo	19.293,12
-------------------	-----------	---------------	-----------

Scuola secondaria "Alcide De Gasperi" post intervento

lampada	potenza effettiva (W)	n. di lampade	potenza complessiva (W)	ore di funzionamento	consumo (kWh)
tipo 2	40,00	3,00	120,00	1.680,00	201,60
tipo 6	20,00	25,00	500,00	1.680,00	840,00
tipo 7	40,00	1,00	40,00	1.680,00	67,20
tipo 8	40,00	108,00	4.320,00	1.680,00	7.257,60
tipo 9	20,00	34,00	680,00	1.680,00	1.142,40
tipo 10	40,00	9,00	360,00	1.680,00	604,80

Potenza impegnata	6.020,00	consumo annuo	10.113,60
-------------------	----------	---------------	-----------

Riduzione consumo energetico annuo pari a 9.179,52 kWh pari al 47,60 %

Scuola primaria "San Francesco d'Assisi" ante intervento

lampada	consumo consumo tubi FL (W)	consumo reattore (18,0% tubi)	consumo totale lampada (W)	n. di lampade	potenza complessiva (W)	ore di funzionamento	consumo (kWh)
4x18	72,00	12,96	84,96	34,00	2.888,64	1.680,00	4.852,92
2x36	72,00	12,96	84,96	111,00	7.992,00	1.680,00	13.426,56
1x36	36,00	6,48	42,48	25,00	900,00	1.680,00	1.512,00
1x18	18,00	3,24	21,24	21,00	378,00	1.680,00	635,04
2x58	116,00	20,88	136,88	63,00	7.308,00	1.680,00	12.277,44
1x58	58,00	10,44	68,44	5,00	290,00	1.680,00	487,20

Potenza impegnata					19.756,64	consumo annuo	33.191,16
-------------------	--	--	--	--	-----------	---------------	-----------

Scuola primaria "San Francesco d'Assisi" post intervento

lampada	potenza effettiva (W)	n. di lampade	potenza complessiva (W)	ore di funzionamento	consumo (kWh)
tipo 1	60,00	2,00	120,00	1.680,00	201,60
tipo 2	40,00	24,00	960,00	1.680,00	1.612,80
tipo 3	40,00	1,00	40,00	1.680,00	67,20
tipo 4	40,00	161,00	6.440,00	1.680,00	10.819,20
tipo 5	40,00	36,00	1.440,00	1.680,00	2.419,20
tipo 6	20,00	11,00	220,00	1.680,00	369,60
tipo 7	40,00	24,00	960,00	1.680,00	1.612,80

Potenza impegnata		10.180,00	consumo annuo	17.102,40
-------------------	--	-----------	---------------	-----------

Riduzione consumo energetico annuo pari a 16.088,76 kWh pari al 48,47 %

Qualità e caratteristiche dei materiali

I materiali e le apparecchiature da utilizzarsi nelle opere di realizzazione dell'impianto elettrico oggetto del presente elaborato dovranno possedere caratteristiche tali da assicurare un'adeguata affidabilità nei confronti di azioni meccaniche, termiche, corrosive alle quali saranno sottoposte durante il normale esercizio.

I materiali e le apparecchiature sopra citate saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI UNEL, ove queste esistano e alla legge 791.

Le apparecchiature utilizzate dovranno riportare, chiaramente indicati, i dati di targa e le eventuali istruzioni d'uso.

Queste informazioni dovranno essere indicate utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

I materiali utilizzati dovranno corrispondere a quanto previsto dalle norme di riferimento applicabili all'ambiente di installazione.

Potenza impegnata e criteri di dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici sono stati verificati in funzione della potenza impegnata.

La potenza impegnata è stata calcolata in funzione della potenza nominale dell'apparecchio utilizzatore fisso.

In funzione della metodologia di calcolo adottata le prestazioni degli impianti e le garanzie degli stessi in termini di portate di corrente, cadute di tensione, protezioni e dell'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Caduta di tensione

Gli impianti sono stati verificati in modo che la tensione misurata in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto non presentino una caduta di tensione superiore al 4% rispetto alla tensione nominale di consegna, salvo diversa prescrizione.

- Norma CEI 64-8 Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.

Calcolo della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione in ogni punto dell'impianto è stato eseguito applicando la seguente formula:

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove:

$I =$ corrente di impiego I_B (oppure la corrente di taratura I_n espressa in A)

$R_l =$ resistenza (alla TR) della linea in Ω/km (valutata in funzione della reale corrente che percorre il conduttore)

$X_l =$ reattanza della linea in Ω/km

$K =$ 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

$L =$ lunghezza della linea in km

Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove:

$T_R =$ è la temperatura a regime espressa in °C

$T_Z =$ è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

$T_A =$ è la temperatura ambiente espressa in °C

$n =$ è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata per l'esecuzione dei calcoli (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

Canaline a vista e tubi protettivi

Non pertinente.

Scatole e cassette di derivazione

Non pertinente.

Giunzioni

Non pertinente.

Cavi e conduttori

Non pertinente.

Isolamento dei cavi

Non pertinente.

Identificazione dei conduttori

Il conduttore di neutro deve essere contraddistinto dal colore blu chiaro.

I conduttori di protezione sono contraddistinti dal bicolore giallo-verde.

La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase.

Sezione minima dei conduttori di neutro

Non pertinente.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

Non pertinente.

Protezione dei conduttori

Tutti i conduttori facenti parte dell'impianto sono protetti contro le sovracorrenti causate da fenomeni di sovraccarico o di corto circuito.

Le protezioni contro i sovraccarichi sono eseguite secondo le prescrizioni delle Norme CEI 64-8/5.

I conduttori sono stati scelti in modo che la portata I_z sia maggiore o uguale alla corrente di impiego I_b . La corrente I_b è stata valutata in funzione della massima portata di esercizio in regime permanente.

La relazione, da soddisfare, che intercorre tra la corrente nominale I_n degli interruttori automatici magnetotermici, la corrente di impiego I_b e la portata nominale del conduttore I_z è la seguente :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Inoltre, la corrente di funzionamento I_f , sempre degli interruttori automatici magnetotermici, deve essere tale da soddisfare la seguente relazione:

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

Questa relazione è soddisfatta.

Le correnti di corto circuito che si potranno verificare nell' impianto sono interrotte dagli interruttori automatici magnetotermici.

L' azione di questi interruttori è tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose in ottemperanza alla relazione :

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

dove I è il valore efficace della componente simmetrica della corrente presunta di corto circuito e t il corrispondente tempo d' intervento del dispositivo di protezione.

Il valore del coefficiente K è funzione delle caratteristiche del conduttore e delle temperature di esercizio ed è fornito dalla norma CEI 64-8 (434.3.1).

Impianto di terra

L'impianto o il complesso di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze deve avere un proprio impianto di terra locale al quale devono essere connesse tutte le masse e le masse estranee presenti nell'edificio mediante conduttori equipotenziali.

Il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro (è vietato di conseguenza collegare le masse al neutro).

L'impianto di terra di protezione delle masse deve essere unico per l'intero edificio.

La resistenza di terra deve soddisfare la relazione :

$$R_{aI_{dn}} \leq 50$$

R_a : è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore in ohm.

I_{dn} : è la più elevata tra le correnti differenziali nominali di intervento degli interruttori differenziali installati in ampere.

Nel caso in esame essendo I_{dn} pari a 0,03A la R_a da garantire dovrà essere pari a 1666 ohm tale valore dovrà essere verificato al termine dei lavori.

- **L'impianto di dispersione è esistente dovrà essere eseguita, al termine dei lavori, una misurazione della verifica di continuità.**

Protezione contro i contatti diretti

Lo scopo della protezione è quello di impedire il contatto diretto con le parti attive dell' impianto .

Tale fine può essere perseguito attuando le seguenti disposizioni :

- Le parti attive in tensione dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo distruttivamente.
- Gli involucri delle parti attive avranno adeguato grado di protezione.
- In funzione delle caratteristiche dell'insediamento in esame è adottata una protezione supplementare che consiste nell' installazione di interruttori differenziali.

Qualora fosse necessario, durante l'esercizio ordinario, aprire gli involucri o rimuovere le barriere deve essere eseguita una delle seguenti disposizioni:

- La rimozione deve essere eseguita da personale addestrato mediante un apposito attrezzo in esemplare unico o comunque disponibile in numero limitato.
- L' apertura dell'involucro o barriera deve avvenire con sezionamento delle parti attive protette; la seguente chiusura del circuito deve essere possibile solo dopo avere ripristinato la barriera e l' involucro e deve essere eseguita senza danneggiamento delle protezioni.

Protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica del circuito.

Il caso in esame è classificato come sistema di I^a Categoria senza propria cabina di trasformazione, di conseguenza sono adottate le protezioni previste per i sistemi TT.

La Norma CEI 64-8 sezione 5 dispone che le misure di protezione siano applicate allo intero impianto.

La protezione prevista per il sistema TT prevede che ciascun aggruppamento di impianti contenuto in uno stesso edificio debba avere un proprio impianto di terra locale.

In particolare, tutte le masse del sistema TT dovranno essere collegate all' impianto di terra tramite un conduttore di protezione (colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione deve essere distinto dal conduttore di neutro.

Qualora la tensione di guasto dovesse assumere valori pericolosi le protezioni dovranno essere coordinate in modo da interrompere il circuito di guasto.

Si ricorda che la protezione tramite interruttori automatici magnetotermici o interruttori differenziali può essere utilizzata a condizione che sia soddisfatta la relazione:

$$R_a I_a \leq 50$$

dove:

R_a (ohm) è la resistenza di terra nelle condizioni più sfavorevoli.

I_a (A) è il valore della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione oppure la corrente di intervento del dispositivo differenziale.

Qualora l'impianto comprenda più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

La soluzione più affidabile, nel caso di impianti TT, è l'adozione di interruttori differenziali come nella situazione di fatto.

Caratteristiche generali dei quadri

Non pertinente

Apparecchi modulari e/o scatolati

Non pertinente.

Comandi locali

Non pertinente

Apparecchi illuminanti di emergenza

Non pertinente. Non si prevede la sostituzione degli apparecchi illuminanti esistenti.

Prese a spina

Non pertinente.

Compartimentazioni

Non pertinente.