



REGIONE Veneto
Provincia di Treviso
Comune di Ponzano Veneto
Via Postumia

Progetto impianto elettrico di fabbricato ad uso industriale

codice elaborato	scala elaborato	descrizione
PP IE RE 01		Relazione tecnica

fase progetto:	
PROGETTO PRELIMINARE	

il committente: FLEX SERVICE S.R.L. Via Luigi Pastro, 166 31040 Selva del Montello (TV)	
---	--

Il Progettista Perito Industriale Gerardo Pessetto Via S. Maria in Colle 17/A, 31044 Montebelluna Tel. 0423.60.26.10 – Fax 0423.61.09.09 e-mail: pessetto@studioing.eu	
--	--

rev.	descrizione	data	redatto	controllato
00	1° emissione	24/11/2016		Per. Ind. Gerardo Pessetto

file: 002_2016_075 PP IE RE 01.doc	data emissione: 24/11/2016
------------------------------------	----------------------------

Ai termini di legge si riserva la proprietà di questo elaborato che non potrà essere riprodotto, duplicato e o reso noto a terzi in tutto e o in parte privo della firma autografa e del timbro o senza autorizzazione, secondo quanto previsto dalla Legge 22.04.41 n. 633 – art. 25

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
2. ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	3
3. PRESCRIZIONI NORMATIVE	3
3.1. Precrizioni tecniche generali.....	3
4. DATI PROGETTUALI	6
4.1 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio	6
4.2. Dati di progetto relativi alle influenze esterne.....	7
4.3. Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	8
5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	9
5.1. Classificazione dei luoghi costituenti il fabbricato in progetto	9
6. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	10
6.1. Cavi elettrici.....	10
6.2. Tubo rigido per posa a vista	11
6.3. Tubi protettivi pieghevoli per posa sottotraccia.....	11
6.4. Cavidotti a doppia parete protettivi pieghevoli per posa interrata.....	11
6.5 Casette di derivazione per posa a vista	12
6.6. Casette di derivazione per posa ad incasso	12
6.7. Interruttori di manovra e protezione	12
6.8. Prese a spina per usi domestici o similari	12
6.9. Apparecchi di comando non automatici per uso domestico o similare	12
6.10. Apparecchi illuminanti.....	12
6.11. Sistemi di canali metallici e di materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi.....	13
6.12. Prese a spina per uso industriale	13
6.13. Condotti sbarre prefabbricati.....	13
6.14. Quadri elettrici	13
6.15 Quadri elettrici in media tensione	14
Le celle in media tensione avranno le seguenti caratteristiche:.....	14
6.16 Trasformatori MT/BT	14
7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	15
7.1 Cabina di trasformazione	15
7.1.2 Strutture murarie	15
7.1.3 Caratteristiche delle apparecchiature di alta tensione	15
7.1.4 Esecuzione con celle AT prefabbricate	15
7.1.5 Trasformatori.....	15
7.1.6 Protezione contro le sovracorrenti	16
7.1.7 Protezione contro i contatti indiretti	16
7.1.8 Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione	16
7.1.9 Attrezzi ed accessori.....	16
7.1.10 protezione di Bassa Tensione della cabina.....	16
7.2 Gruppo elettrogeno	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.3. Impianto fotovoltaico	16
7.4. Distribuzione dell'energia elettrica	17
7.5. Quadri elettrici	17
7.6. Sezionamento, comando e protezione	18
7.7. Identificazioni.....	19
7.8. Grado di protezione degli impianti	19
7.9. Impianto di terra.....	19
7.10. Impianti elettrici negli uffici	20
7.11. Impianto di illuminazione artificiale	22
7.12. Illuminazione di emergenza	23
7.13. Impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio	24
7.14. Impianto di portiere elettrico videocitofonico	27
8. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO.....	28
8.1. corrente di impiego I_p	28
8.2. Sezioni dei conduttori	28
8.3. Caduta di tensione	29
8.4. Sezioni minime delle tubazioni	29
8.5. Protezione dai contatti diretti	29
8.6. Protezione dai contatti indiretti	29
8.7. Protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito.....	30
9. VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI.	32
9.1. Manutenzione degli impianti elettrici.....	32
9.2. Denuncia dell'impianto di terra e richiesta delle verifiche periodiche da effettuare.	33

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

La relazione ha per oggetto la fornitura e posa in opera del materiale occorrente per la formazione dell'impianto elettrico di un edificio ad uso industriale ubicato nel Comune di Ponzano Veneto (TV), nonché la realizzazione di ogni altra opera accessoria necessaria a rendere pienamente funzionante quanto previsto nel progetto esecutivo n. 002_2016_075 redatto dal Per. Ind. Gerardo Pessetto in data 24 novembre 2016.

L'opera è commissionata dalla ditta FLEX SERVICE S.R.L. .

Il fabbricato, così come descritto nelle tavole di progetto, è composto da una struttura in elementi di calcestruzzo prefabbricati, nella quale sono inglobati sia gli spazi destinati alla produzione e allo stoccaggio, che i locali destinati ad uso ufficio. I locali destinati alla lavorazione sono divisi da quelli destinati ad ufficio da una parete REI. Il progetto dell'impianto elettrico dell'edificio risulta obbligatorio per quanto disposto dal D.M. 37/08.

2. ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

La presente relazione tecnica fa parte integrante del progetto esecutivo relativo agli impianti elettrici dell'edificio che complessivamente è costituito dalla seguente documentazione:

Relazione tecnica;

Tav 01 Impianto di messa a terra;

Tav 02 Impianti esterni;

Tav 03 Impianto luce-FM;

Tav 04 Impianto rivelazione automatica di incendio;

Tav 05 schemi elettrici.

3. PRESCRIZIONI NORMATIVE

3.1. Precrizioni tecniche generali

Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità al D.M. 37/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto/offerta/capitolato d'appalto ed in particolare devono ottemperare:

alle Norme CEI;

alle prescrizioni dei VV.FF. e delle autorità locali;

alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;

alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM o dell'ente che effettua il servizio telefonico;

alle seguenti disposizioni legislative e/o direttive europee:

legge 791/77 (attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione);

decreto legislativo 25 novembre 1996 n°626 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n°277 (rispettivamente: attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico);

decreto legislativo 12 novembre 1996 n°615 (attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica);

circolare del Ministero dell'interno del 3 luglio 1967 n°75 (e successive integrazioni e modificazioni) "Criteri di prevenzione incendi per grandi magazzini empori...";

lettera - Circolare del Ministero dell'interno del 13 febbraio 1975 n°5210/4118/4 sulla classificazione "...Grandi magazzini...Supermercati alimentari...Ipermercati e centri commerciali...ecc.";

lettera - Circolare del Ministero dell'interno del 25 giugno 1975 n°13748/4147 sulla competenza dei locali Comandi VVFF per le attività relative a "...Depositi e grandi magazzini...";

DM del 18 settembre 1975 "Norma di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in esercizio pubblico";

DM del 16 febbraio 1982 "...attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco...";

DM del 6 luglio 1983 "...Norme sul comportamento al fuoco delle strutture...";
DM dell'8 marzo 1985, allegato A art. 8, "Nulla osta provvisorio...illuminazione di sicurezza...";
Legge del 9 gennaio 1989 n°13 "...Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati...";
DM del 23 maggio 1992 n°314 "...Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 maggio 1991 n°109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni...";
DM del 15 ottobre 1993 n°519 "...Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche...";
DL del 19 settembre 1994 n°626 + DL del 18 marzo 1996 n°242 "...attuazione delle direttive 89/391/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro...";
decreto legislativo del 14 agosto 1996 n°496 "Segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro".
Per quanto concerne le Norme CEI vengono riportate quelle di maggior pertinenza relativamente agli ambienti considerati; viene in particolare consigliata la Guida CEI 64-51: "Guida alla esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali".

Applicazione delle norme e testi di carattere generale

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
CEI 0-3: legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica a bassa tensione

CEI 11-1: impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
CEI 11-37: guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.

Radiocomunicazioni

CEI 100-7: guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti d'antenna per ricezione radiofonica e televisiva.

Grossa apparecchiatura

CEI 17-13/1: apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
CEI 17-13/2: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
CEI 17-13/3: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
CEI 17-13/4: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).

Cavi per energia

CEI 20-40: guida per l'uso di cavi a bassa tensione.

Locali accumulatori

CEI 21-6/3: batterie di accumulatori stazionari al piombo - Parte 3: Raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio;
CEI 21-20: guida per l'esercizio e la sicurezza di batterie di accumulatori al piombo per veicolo elettrici.

Apparecchiature di bassa tensione

CEI 23-51: prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione

EN 50281-3 (CEI 31-52) : impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di polveri;
CEI 31-56: guida alla classificazione delle aree con pericolo di esplosione per presenza di polveri;
CEI 31-27: guida per l'esecuzione degli impianti elettrici nelle centrali termiche non inserite in un ciclo di produzione industriale;
CEI 31-30: costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi;
CEI 31-33: costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).

Lampade e relative apparecchiature

CEI 34-21: apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
CEI 34-22: apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente alternata;

CEI 64-14: guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;

Involucro di protezione

CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Elettronica di potenza

CEI 22-13: sistemi statici di continuità (UPS) - parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore.

Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio ed aggressione

CEI 79-3: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;

CEI 79-4: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;

CEI 79-10: impianti di allarme - Impianti di sorveglianza cctv da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza.

Protezione contro i fulmini

CEI EN 62305-2: Verifica del rischio di fulminazione delle strutture.

Qualora sia previsto un Sistema di Automazione per Edifici l'impianto deve essere conforme anche alle seguenti Norme CEI:

CEI 83-2: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2-1: Panoramica del sistema – Architettura

CEI 83-3: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 3-1: Aspetti applicativi – Introduzione alla struttura applicativa

CEI 83-4: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 3-2: Aspetti dell'applicazione – Processo utente

CEI 83-5: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2-2: Panoramica generale – requisiti tecnici generali

CEI 83-6: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 2: Indicazioni per l'installazione professionale di cavi elettrici a coppia ritorta (TP) di classe 1.

CEI 83-7: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 12: Linee guida relative alle prescrizioni per la sicurezza funzionale dei prodotti previsti per l'integrazione in un sistema di controllo domestico.

CEI 83-8: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 5: requisiti applicativi e richieste di mercato per sistemi a raggi infrarossi nell'ambito di HBES

CEI 83-9: Sistemi di comunicazione sulla rete BT – Protocollo, Integrità dati, Interfacce

CEI 83-10: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 8: Valutazione di conformità dei prodotti.

CEI 83-11: I sistemi BUS negli edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica.

4. DATI PROGETTUALI

Dati di carattere generale

TITOLO	DATI	NOTE
COMMITTENTE:	FLEX SERVICE S.R.L.	
DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO:	NUOVA SEDE FLEX SERVICE S.R.L.	
SCOPO DEL LAVORO:	Realizzazione impianto elettrico di tutti i locali previsti a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica	
VINCOLI DA RISPETTARE:	Normativa CEI, direttive ENEL e TELECOM, direttive Comune di Ponzano Veneto	
ALTRE INFORMAZIONI:	- -	

4.1 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

TITOLO	DATI	NOTE
DESTINAZIONE D'USO:	Industriale	
BARRIERE ARCHITETTONICHE:	E' richiesta l'accessibilità a persone diversamente abili	
AMBIENTI SOGGETTI A NORMATIVA PARTICOLARE CEI:	I Luoghi sono a maggior rischio in caso di incendio rif. norma CEI 68/8 sez. 751	
ALTRE INFORMAZIONI:	- -	

4.2. Dati di progetto relativi alle influenze esterne

TITOLO	DATI	NOTE
TEMPERATURA: min-max all'interno min-max all'esterno media giorno più caldo media max mensile media max annuale	+5°C / +35°C -5°C / +35°C +30°C +25°C +15°C	
UMIDITA': è prevista la condensa livello di umidità	no medio	
ALTITUDINE: maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	minore	
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI: pezzatura polvere	pezzatura > 2,5 mm ambienti non polverosi	
PRESENZA DI ACQUA: trascurabile stillicidio pioggia o acqua con inclinazione fino a 60° dalla verticale alla velocità di 7 m/s (pioggia forte) getti d'acqua	in tutti i locali assente all'aperto assenti	
CONDIZIONI DEL SUOLO E DEL TERRENO: profondità della linea di gelo resistività elettrica del terreno resistività termica del terreno	< 0,5 m 300 ohm/m 1 mK/W	
VENTILAZIONE DEI LOCALI: naturale artificiale naturale assistita da ventilazione artificiale numero di ricambi	in tutti gli ambienti bagni senza finestre no --	
CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI: presenza di sostanze che producono corrosione presenza di sostanze inquinanti presenza di correnti vaganti livelli di rumore max ammessi	no no no no - -	
ALTRE INFORMAZIONI:	- -	

4.3. Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

TITOLO	DATI	NOTE
TIPO DI INTERVENTO: nuovo impianto trasformazione ampliamento manutenzione straordinaria verifica	si no no no no	
LIMITI DI COMPETENZA:	dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore fino all'alimentazione di tutte le macchine e dei quadri bordo macchina, di tutti gli apparecchi utilizzatori fissi e delle prese a spina	
DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA: alimentazione ENEL punto di consegna tensione nominale e max. variazione frequenza nominale e max. variazione lcc presunta nel punto di consegna ENEL Potenza assorbita I> e I>> interruttore generale stato del neutro lcc monofase a terra e tempo di eliminazione del guasto interruzioni previste di erogazione dell'energia vincoli del distributore sistema di distribuzione tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT	in media tensione cabina elettrica 20 kV (50 ± 2%) Hz 12,5 kA vedi schemi elettrici -- a terra presso cabina ENEL -- -- -- -- TN-S 230/400 V	
MISURA DELL'ENERGIA:	gruppi di misura ENEL	
ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA:	E' prevista l'illuminazione di emergenza dei locali realizzata con lampade con alimentazione autonoma	
ALIMENTAZIONE DI CONTINUITA':	E' prevista l'installazione di gruppi UPS negli uffici	
MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE:	distribuzione primaria: 2% circuiti terminali: 2%	
SEZIONI MINIME AMMESSE:	come da norma CEI 64-8	
ELENCO DEI CARICHI E LORO UBICAZIONE:	vedi tavole grafiche	
ALTRE INFORMAZIONI:	--	

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

E' necessario stabilire a priori se nei locali in considerazione, vi possono essere condizioni tali per cui si renda necessario adottare accorgimenti sugli impianti elettrici che saranno installati.

In questo senso, i luoghi vengono classificati in una delle categorie seguenti:

Luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas o vapori infiammabili.

Si tratta di ambienti dove sono presenti in lavorazione o deposito sostanze gassose che possono riversarsi nell'ambiente e formare atmosfere esplosive. La norma di riferimento per la classificazione di questi ambienti è la CEI EN 60079-10 (CEI 31-30);

Luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili.

Sono luoghi dove si prevede la presenza di polveri in quantità tale da costituire pericolo per la formazione di atmosfere esplosive. La norma di riferimento per la classificazione di questi ambienti è la EN 50281-3 (CEI 31-52).

Luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri esplosive.

Sono luoghi dove è prevista la presenza di esplosivi.

La norma di riferimento per la classificazione di questi ambienti è la CEI 64-2, Cap. IV.

Luoghi a maggior rischio in caso di incendio:

Sono luoghi dove si prevedono situazioni per cui in caso di incendio, il rischio per la perdita di vite umane diventa considerevole, si suddividono in tre categorie:

luoghi a rischio per presenza di elevato numero di persone e/o di difficile sfollamento;

luoghi a rischio perché costruiti con strutture portanti in materiale combustibile;

luoghi a rischio perché contengono quantità considerevoli di materiali combustibili (classe compartimento uguale o superiore a 30).

La norma di riferimento per la classificazione degli ambienti e la realizzazione degli impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio è la CEI 64-8/7 sezione 751.

Luoghi speciali elencati nella norma CEI 64-8/7.

Si tratta di ambienti dove, per la particolarità della conformazione o delle attività che vi si svolgono, la norma prescrive accorgimenti aggiuntivi da adottare per la realizzazione degli impianti elettrici. Molto comuni, ad esempio, i luoghi con presenza di docce o vasche da bagno.

Luoghi ordinari.

Sono tutti gli ambienti dove non ricorre nessuna delle caratteristiche sopracitate.

Nei luoghi ordinari, l'impianto elettrico sarà realizzato in conformità alla norma 64-8, per gli impianti in bassa tensione (fino a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.), installando apparecchiature conformate alle rispettive norme di prodotto. Negli altri luoghi si dovranno seguire, oltre alla norma 64-8, le particolari indicazioni espresse dalle norme specifiche, sia per l'installazione degli impianti che per le caratteristiche che dovranno avere le componenti dell'impianto.

5.1. Classificazione dei luoghi costituenti il fabbricato in progetto

LOCALE	CLASSIFICAZIONE	NOTE
LAVORAZIONE E MAGAZZINO: Tutti i locali	luoghi a maggior rischio in caso di incendio per presenza di materiali combustibili	rif.: norma CEI 64-8/7 sez. 751
UFFICI: tutti i locali	luoghi ordinari	

6. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

I componenti che saranno impiegati nella realizzazione dei lavori in progetto, dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle Leggi vigenti in materia, dalle Norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI); in ogni caso essi dovranno essere di qualità conforme almeno agli standard produttivi di mercato.

La Ditta installatrice potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti minimi di cui sopra.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera comunque la Ditta installatrice dalle responsabilità che le competono per la fornitura e la posa in opera in ottemperanza alla legislazione vigente.

I componenti dovranno essere installati secondo le disposizioni normative vigenti, secondo le indicazioni del costruttore e in accordo con la Direzione Lavori.

Di seguito si indicano le prescrizioni principali per alcuni componenti l'impianto.

6.1. Cavi elettrici

Si definisce cavo l'insieme dei conduttori, degli isolanti, delle guaine e delle armature di protezione o di schermatura specificamente costruito per convogliare la corrente sia ai fini del trasporto dell'energia che di trasmissione di segnali.

I cavi in uso negli impianti elettrici utilizzatori in BT sono caratterizzati fondamentalmente dalla tensione nominale, dal materiale isolante, dalla guaina protettiva, dalla flessibilità, dal numero delle anime e dalla sezione del conduttore di ciascuna anima.

La tensione nominale adeguata a tensioni di esercizio di 230/400 V è $U_0/U = 300/500$ V per cavi a posa fissa. Per sistemi di posa meno impegnativi (monofase 230 V) può essere sufficiente la tensione nominale $U_0/U = 300/300$ V (U_0 valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra; U valore efficace della tensione tra due conduttori di un cavo multipolare o di un sistema con cavi unipolari).

Per posa fissa in ambienti speciali o per posa interrata occorrono tensioni nominali più elevate ($U_0/U = 450/750$ V oppure 0,61 kV).

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambientale e dalle condizioni di posa. Allo scopo, sono predisposte le tabelle dedotte dalla Norma CEI-UNEL 3504/1 (fascicolo 3516) che permettono di calcolare, in determinate condizioni di posa e ambientali:

la corrente massima I_z che il cavo può sopportare ininterrottamente data la sua sezione S ;

la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_z .

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

dove:

I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C

K_1 = fattore di temperatura

K_2 = fattore di posa.

I conduttori impiegati su posa in canale e/o infilati entro tubi per cavidotti sono in rame isolati in PVC o EPR e protetti da una guaina in PVC esterna, adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750KV (grado di isolamento 4). Possono essere utilizzati con sigla di designazione FG7-OR, FROR, NIVV-K, ecc.

I conduttori impiegati in apposite tubazioni in PVC rigido in esecuzione a vista e in apposite tubazioni in PVC flessibile in esecuzione sottotraccia e i conduttori impiegati nei cablaggi interni ai quadri di distribuzione e comando sono del tipo N07V-K con tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750 V (grado di isolamento 4).

In entrambi i casi sono rispondenti alle specifiche delle NORME CEI 20-22 II ed.: " CAVI CON CARATTERISTICHE DI NON PROPAGAZIONE D'INCENDIO A RIDOTTA EMISSIONE DI GAS TOSSICI E CORROSIVI" , adatti anche per l'installazione nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio: a tal proposito si ricorda che se il fascio di cavi e di dimensioni superiori a quello di prova (CEI 20-22), occorre installare barriere tagliafiamma ogni 10 m sui tratti verticali del fascio

I cavi elettrici saranno colorati secondo le modalità previste dalla tabella CEI UNEL 00722 (seconda edizione 2002).

I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

per il conduttore di protezione è obbligatorio il colore giallo/verde;

per il conduttore di neutro è obbligatorio il colore blu;

per il conduttore PEN (impianti TN-C) è obbligatorio il colore giallo-verde con fascetta blu alle estremità oppure, colore blu con fascette giallo-verdi alle estremità.

per la fasi sono consigliati i colori marrone, nero e grigio.

Per i cavi multipolari con 6 o più anime, l'identificazione avverrà con numerazione progressiva esclusa l'anima giallo-verde (CEI UNEL 00725).

La tabella CEI UNEL 00722 non si applica ai cavi installati negli apparecchi utilizzatori, nei quadri elettrici, oppure utilizzati per circuiti di comando.

I cavi MT sono del tipo RG7H1R con conduttore in rame, isolato in gomma etilenpropilenica tipo G7, guaina esterna in PVC qualità Rz, schermo a nastri o piattine o fili di rame, tensione nominale 20 kV, tensione massima 24 kV. I cavi MT saranno completi di terminali adatti anche per sopportare le sollecitazioni della corrente di corto circuito. Nella posa in opera dei cavi elettrici, sia MT che BT, si dovranno rispettare le indicazioni fornite dal costruttore per la temperatura minima e per il raggio minimo di curvatura consentito.

6.2. Tubo rigido per posa a vista

E' in materiale plastico autoestinguente realizzato con le modalità previste dalla Norma CEI EN 50086-2-1. Tutte le giunzioni, i cambi direzione e gli innesti alle scatole di derivazione vengono effettuati con apposita raccorderia onde garantire un grado di protezione non inferiore a quello richiesto da progetto. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti, tale coefficiente deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica e comunque non inferiore a 16 mm; Il diametro interno del tubo, inoltre, deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. I tubi devono essere saldamente ancorati alle pareti o ai soffitti tramite appositi collari posizionati tra loro, ad una distanza tale da consentire una sufficiente solidità della costruzione; i percorsi avranno, dove possibile, andamento rettilineo orizzontale o verticale rispetto agli angoli delle pareti. I cavi posati entro i tubi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. I tubi non dovranno contenere conduttori appartenenti a circuiti con diversi livelli di tensione, in particolare circuiti SELV o PELV con circuiti a tensione maggiore di 50V, a meno che i conduttori a tensione minore non abbiano grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore.

6.3. Tubi protettivi pieghevoli per posa sottotraccia

I tubi, flessibili o rigidi, in materiale plastico autoestinguente per posa sotto traccia devono essere realizzati in conformità alla Norma CEI EN 50086-2-3. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti e comunque non inferiore a 16 mm; tale coefficiente deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro interno del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. I tubi devono avere, dove possibile, andamento rettilineo orizzontale o verticale rispetto agli angoli delle pareti. I cavi posati entro i tubi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. La posa sottotraccia sarà effettuata con l'esecuzione di scanalature e successiva ricopertura con malta cementizia in modo che la tubazione risulti ricoperta con uno strato di materiale di almeno 2 cm intonaco escluso. I tubi non dovranno contenere conduttori appartenenti a circuiti con diversi livelli di tensione, in particolare circuiti SELV o PELV con circuiti a tensione maggiore di 50V, a meno che i conduttori a tensione minore non abbiano grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore.

6.4. Cavidotti a doppia parete protettivi pieghevoli per posa interrata

I cavidotti impiegati per la protezione dei cavi in posa interrata devono essere del tipo a doppia parete in modo da garantire una notevole resistenza allo schiacciamento, la deformazione massima ammissibile dal diametro interno del cavidotto non deve superare il 5% del valore iniziale quando il carico applicato è di almeno 450 N. Saranno conformi alla norma CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti. Tale coefficiente deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro interno del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Per l'infilaggio dei cavi si dovranno predisporre adeguati pozzetti di rompitratta con distanziamento in base alla quantità e alla dimensione dei cavi da infilare. Per condizioni normali di posa si dovranno comunque rispettare le seguenti distanze minime:

- 30 m circa se in rettilineo;
- 15 m circa se con una curva interposta.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. La posa dei cavidotti deve essere effettuata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e successive varianti, in modo particolare al capitolo IV di tale norma dove si tratta della coesistenza dei cavi di energia con altre canalizzazioni, opere o strutture, e con quanto previsto dal D.M. 24-11-1984 che definisce le distanze minime nei parallelismi e negli incroci tra i cavi di energia e i gasdotti.

6.5 Cassette di derivazione per posa a vista

Le cassette di derivazione stagne da parete sono in materiale plastico autoestinguente, provviste di coperchio con fissaggio a scatto o con viti trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Le cassette saranno realizzate in conformità alla Norma CEI 23-48.

Le cassette saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili e dovranno risultare (dove possibile) allineate fra loro, parallele alla parete e al soffitto e fissate alle pareti con non meno di 2 viti con tassello ad espansione. La dimensione delle cassette sarà tale da permettere una agevole manutenzione e comunque lo spazio occupato dai conduttori e dai morsetti non sarà superiore ai 2/3 del totale. Le cassette non dovranno contenere conduttori appartenenti a circuiti con diversi livelli di tensione, in particolare circuiti SELV o PELV con circuiti a tensione maggiore di 50V, a meno che la cassetta non sia dotata di appositi separatori o i conduttori a tensione minore non abbiano grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore.

6.6. Cassette di derivazione per posa ad incasso

Le cassette di derivazione per posa ad incasso sono in materiale plastico autoestinguente, provviste di coperchio fissato con viti trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Le cassette saranno realizzate in conformità alla Norma CEI 23-48.

Le cassette saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili e dovranno risultare, dove possibile, allineate fra loro, parallele alla parete e al soffitto e fissate saldamente alle pareti con malta cementizia. La dimensione delle cassette sarà tale da permettere una agevole manutenzione e comunque lo spazio occupato dai conduttori e dai morsetti non sarà superiore ai 2/3 del totale. Le cassette non dovranno contenere conduttori appartenenti a circuiti con diversi livelli di tensione, in particolare circuiti SELV o PELV con circuiti a tensione maggiore di 50V, a meno che la cassetta non sia dotata di appositi separatori o i conduttori a tensione minore non abbiano grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore.

6.7. Interruttori di manovra e protezione

Gli interruttori automatici utilizzati per la protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60898 (CEI 23-3 IV ed.) per la applicazione ad uso domestico e alla norma CEI EN 60947-2 (CEI 17-5 V ed.) per le applicazioni di tipo industriale.

Gli interruttori automatici conformi alle norme succitate, sono adatti per svolgere la funzione di sezionamento dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8, nelle applicazioni di tipo domestico, mentre, per le applicazioni di tipo industriale, devono essere rispondenti alla norma CEI EN 60947-1/3.

Essi devono interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e devono essere conformi alle norme CEI 64-8 per quanto concerne la protezione del neutro.

Il potere di interruzione minimo degli interruttori automatici, è riportato sugli schemi elettrici dei quadri di distribuzione.

Gli interruttori differenziali devono essere conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1.

6.8. Prese a spina per usi domestici o similari

Le prese a spina del tipo per usi domestici e similari saranno del tipo 2P+T 10A e 2P+T 10/16A con poli allineati e alveoli schermati installabili su apposite scatole per posa a vista o sotto traccia; saranno rispondenti alla Norma CEI 23-50 dotate di marchio IMQ o equivalente. La posizione e la quantità delle apparecchiature sono definite negli elaborati di progetto. L'altezza minima dal pavimento delle prese, misurata all'interasse delle stesse, non sarà inferiore a 20 cm.

Le prese saranno connesse ciascuna direttamente al montante di alimentazione, con esclusione delle prese installate nello stesso contenitore che potranno essere alimentate in parallelo.

6.9. Apparecchi di comando non automatici per uso domestico o similare

Gli apparecchi di comando saranno di tipo per usi domestici o similari installabili su apposite scatole per posa a vista o sotto traccia; saranno rispondenti alla Norma CEI EN 60669-1 e dotati di marchio IMQ o equivalente.

La posizione e la funzione di tali apparecchiature sono definite negli elaborati di progetto.

6.10. Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti che saranno installati dovranno rispondere alle specifiche norme di prodotto, preferibilmente saranno dotati di marchio di qualità, saranno conformi alle Direttive Europee sui requisiti minimi di sicurezza del materiale elettrico (marcatura CE).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60598 ed inoltre dovranno rispondere ai requisiti per la soppressione dei radio disturbi secondo la norma CEI 110-2 II ed 1988.

6.11. Sistemi di canali metallici e di materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi

I canali portacavi e loro accessori saranno conformi alla norma CEI EN 50085.

La posa sarà effettuata a vista direttamente a parete con viti a tassello o a sospensione tramite mensole o tiranti. La distanza massima tra gli elementi di fissaggio deve seguire le indicazioni del costruttore del sistema di canalizzazione e i percorsi, dove possibile, saranno paralleli alle pareti e ai soffitti dei locali.

Lo spazio occupato dai cavi contenuti non deve essere superiore a $\frac{1}{2}$ del totale e le curvature dei cavi non dovranno essere maggiori a 15 volte il diametro degli stessi.

6.12. Prese a spina per uso industriale

Le prese a spina utilizzate nel magazzino saranno di tipo industriale conformi alla norma CEI EN 60309-1, possono essere dotate di sezionatore, fusibili, dispositivo di blocco.

Possono essere in custodia isolante o metallica a seconda della gravità delle possibili sollecitazioni meccaniche alle quali saranno soggette. Le prese sono montabili a parete e per poter eseguire gli adeguati allacciamenti elettrici le prese saranno predisposte di appositi fori filettati e corredate di idonea raccorderia.

Le prese sono dotate di una serie di complementi appositamente progettati con i quali è possibile realizzare dei sistemi di distribuzione in batteria.

6.13. Condotti sbarre prefabbricati

Saranno impiegati esclusivamente condotti sbarre dichiarati dal costruttore conformi alla norma CEI 17-13/2. I condotti saranno dotati di targa indelebile riportante le caratteristiche del prodotto e saranno sottoposti dal costruttore a tutte le prove di tipo previste dalla norma.

Saranno dotate di testate di alimentazione in genere all'inizio del condotto ma che possono essere installate anche in un punto intermedio; inoltre saranno dotate di dispositivi di derivazione ad innesto con protezione contro le sovracorrenti (fusibili). L'unità di derivazione può essere utilizzata come organo di sezionamento; se la corrente nominale è superiore a 16A il dispositivo, non adatto ad essere manovrato sotto carico, deve essere installato fuori della portata di mano (altezza superiore a 2,5 m) con la scritta "vietato manovrare sotto carico", in alternativa la manovra deve essere possibile solo dopo aver sbloccato il dispositivo con l'uso di un utensile. La protezione dei condotti sbarre dal sovraccarico viene effettuata come per i cavi elettrici. Lo stesso per la protezione dal cortocircuito con l'attenzione che comunque la corrente di cortocircuito presunta nel punto dell'impianto dove è alimentato il condotto, non sia superiore alla corrente nominale ammissibile di breve durata dichiarata dal costruttore.

6.14. Quadri elettrici

Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando dell'impianto elettrico, saranno contenute in appositi involucri costruiti con lamiera di acciaio verniciato o materiale plastico, adatti per posa a parete o a pavimento, sia a vista che sottotraccia; gli involucri avranno grado di protezione minimo richiesto da progetto.

I quadri dovranno essere realizzati in conformità alle norme CEI EN 60439 e CEI 23-51 a seconda del campo di applicazione de.

La Ditta appaltatrice fornirà tutta la documentazione richiesta dalle norme succitate: certificato di conformità del costruttore dell'apparecchiatura e dell'eventuale sistema di cablaggio con relative prove di tipo eseguite, relazione sulle prove individuali eseguite, dichiarazione di conformità del quadro elettrico, targhetta identificativa da apporre all'esterno del quadro, schema elettrico da inserire in apposita busta fissata sul quadro o in prossimità dello stesso.

Prescrizioni generali

La norma di riferimento per la realizzazione dei quadri elettrici in ambiente industriale è la CEI EN 60439 (CEI 17-13).

Nel caso di quadri elettrici destinati ad essere installati in ambienti domestici o similari e' possibile, in alternativa alla norma CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3), applicare la norma CEI 23-51 la quale risulta semplificata rispetto alla prima.

La norma CEI 23-51 in generale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse, ad uso domestico o similare, assiemati con involucri conformi alla norma sperimentale CEI 23-49, con almeno 2 dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile aventi le seguenti caratteristiche:

adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25°C e che, occasionalmente, può raggiungere i 35°C.

destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440V

con corrente nominale in entrata non superiore a 125A, corrispondente, secondo norma CEI 23-3 e CEI 23-18, alla massima corrente nominale degli apparecchi di manovra e protezione per uso domestico e similare con corrente presunta efficace di corto circuito nominale non superiore a 10kA o 17kA valore massimo di picco limitato.

6.15 Quadri elettrici in media tensione

Nelle cabina elettrica verranno installate delle celle in media tensione le quali avranno le seguenti funzioni: cella con interruttore generale, per il sezionamento e la protezione della linea in arrivo da distributore pubblico; n. 2 celle per la protezione di due trasformatori da 1600 kVA previsti.

Le apparecchiature per la protezione delle linee e la distribuzione in M.T., saranno contenute in scomparti assemblabili realizzati in conformità alla norma CEI EN 60298 (CEI 17-6) "Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV".

Gli scomparti saranno del tipo protetto con isolamento in aria con grado di protezione esterno dell'involucro IP 2XC secondo le norme CEI-EN 60529.

Gli scomparti saranno garantiti per tenuta all'arco interno sui quattro lati, per correnti fino a 12,5 kA per 0,7 s.

Gli interruttori automatici saranno del tipo sottovuoto. Questi apparecchi saranno conformi alle norme CEI EN 60265.1 e 60129.

Gli scomparti saranno installati affiancati tra loro e posati alle pareti di fondo dei locali, dovranno quindi essere accessibili dal lato anteriore.

La posizione sarà tale da permettere una logica sequenza delle manovre di apertura e chiusura dei circuiti con appositi interblocchi per evitare manovre errate.

L'accesso ai locali delle cabine elettriche e la manovra dei dispositivi sarà eseguita esclusivamente da personale opportunamente istruito.

Le celle in media tensione avranno le seguenti caratteristiche:

• Tensione nominale:	24kV
• Tensione di servizio:	20kV
• Tensione di prova a frequenza industriale:	50kV
• Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	125kV
• Frequenza nominale:	50Hz
• Corrente nominale delle sbarre principali:	630A
• Corrente nominale di breve durata:	16kA
• Durata:	1s
• Corrente di cresta:	40kA
• Durata arco interno 1s (In accordo alla IEC 62271-200):	NO
• Tensione di controllo locale:	230VAC

6.16 Trasformatori MT/BT

Nella cabina elettrica verranno installati due trasformatori con isolamento inglobato in resina, di potenza nominale pari a 1600 kVA.

I due trasformatori funzioneranno separatamente, uno per alimentare la nuova palazzina dell'ospedale, l'altro per alimentare la palazzina esistente. In caso di guasto o manutenzione di uno dei due trasformatori, tramite congiuntore di sbarra sarà possibile alimentare tutto il carico con l'altro trasformatore.

I trasformatori utilizzati saranno del tipo con isolante in resina, collegamento primario a triangolo 15 kV; collegamento secondario a stella con neutro portato all'esterno 230/400V con sfasamento di 330° su quello di alta tensione, sigla Dyn11.

I trasformatori saranno del tipo a basse perdite a vuoto e sul rame.

Dal punto di vista dell'ambiente di installazione, i trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Classe ambientale: E1 (si può manifestare occasionalmente condensa sui trasformatori);

Classe climatica: C1 (il trasformatore è adatto per installazione all'interno);

Classe di comp. al fuoco: F1 (è richiesta una infiammabilità ridotta e una minima emissione di sostanze tossiche e fumi opachi).

7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La consegna dell'energia elettrica viene effettuata dall'ente distributore in media tensione a 20kV-50Hz, su cabina di trasformazione di tipo in struttura di calcestruzzo prefabbricata, posta all'esterno del fabbricato da servire, vicino all'accesso dell'area.

Subito a valle del trasformatore di tensione, viene installato il quadro elettrico di bassa tensione da dove parte la linea in BT per l'alimentazione del quadro elettrico generale del fabbricato. La connessione sarà effettuata con conduttori in rame isolati in HEPR e protetti da una guaina in PVC adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 0,6/1KV (grado di isolamento 4). sigla di designazione FG70-R, infilati entro cavidotti in posa interrata. A monte della linea viene installato l'interruttore automatico a protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti sia della linea elettrica che del trasformatore di tensione. L'interruttore generale sarà dotato di bobina di sgancio azionata da comando di emergenza atto a togliere tensione all'intero impianto elettrico.

7.1 Cabina di trasformazione

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- a) tensione massima primaria 20 kV;
- b) potenza 3200 kVA massimi;
- c) installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7, CEI EN 50522:2011-03 e CEI EN 61936-1:2011-03, nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

7.1.2 Strutture murarie

Le opere murarie e, in generale, la costruzione edilizia della cabina sono escluse dal presente appalto.

All'atto della consegna dei lavori il Committente fornirà, all'Appaltatore assuntore dei lavori elettrici, indicazioni e disegni esecutivi delle opere edili che hanno interessato il locale da destinare a cabina di trasformazione, affinché detto Appaltatore possa studiare i dettagli della propria installazione.

7.1.3 Caratteristiche delle apparecchiature di alta tensione

L'isolamento dell'apparecchiatura sarà corrispondente al valore normale delle tensioni nominali, pari o superiore a quello della tensione primaria effettiva. Il potere di interruzione (MVA) dell'interruttore generale è determinato dalle caratteristiche della rete a monte della cabina di trasformazione (dato da richiedere all'Azienda elettrica distributrice).

Non sono consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le tre fasi.

7.1.4 Esecuzione con celle AT prefabbricate

Le celle A.T. prefabbricate saranno provviste di un sistema di illuminazione interna e di appositi oblò che consentano il controllo visivo degli apparecchi durante il normale funzionamento. Ogni porta sarà interbloccata con gli organi di manovra (sezionatori, controsbarre), perché non sia possibile l'accesso in presenza di tensione.

Dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

7.1.5 Trasformatori

Per i trasformatori dovranno essere indicate nel progetto le caratteristiche essenziali e dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

- Perdite correnti a vuoto

Col commutatore di A.T. sulla presa principale i valori delle perdite dovute al carico, delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto sono quelli indicati nel seguente prospetto:

Potenza nominale (kVA)	Perdite dovute al carico (W)	Perdite a vuoto (W)	Corrente a vuoto (% I _n)
50	850	150	1.9
100	1400	250	1.5
160	1850	360	1.3
250	2600	520	1.1
400	3650	740	0.9
630	5600	900	0.8

7.1.6 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti sarà affidata agli interruttori automatici. Si potrà disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore generale.

7.1.7 Protezione contro i contatti indiretti

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse e segnatamente: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm² (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm² (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto B.T., secondo le norme CEI 64-8/1 ÷ 7, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

I (valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione) minore o uguale a U_0 (tensione nominale verso terra dell'impianto in V) diviso Z_g (impedenza totale in Ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0 / Z_g$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

7.1.8 Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione

Dovranno disporsi reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni saranno superflue nel caso di cabine prefabbricate.

7.1.9 Attrezzi ed accessori

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

7.1.10 protezione di Bassa Tensione della cabina

a) Linee di bassa tensione.

Saranno in cavi isolati, sotto guaina. I cavi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate. Preferibilmente dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

b) Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.

Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di alta tensione. Per ogni trasformatore all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico quadripolare.

c) Illuminazione.

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredata da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica o, per cabine inferiori a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

7.3. Impianto fotovoltaico

Si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare.

L'impianto fotovoltaico utilizzerà la caratteristica delle celle fotovoltaiche in silicio poli o mono cristallino: questo materiale, se sottoposto ad opportuno trattamento, è in grado di produrre energia elettrica assorbendo l'energia dell'irraggiamento solare. Le celle in silicio sono assemblate in moduli fotovoltaici di diverse dimensioni e potenze, che consentono di realizzare impianti anche con potenze nominali abbastanza elevate.

L'impianto fotovoltaico sarà composto da 12 moduli in silicio policristallino, ciascuno con potenza nominale di 250 Wp, per una potenza nominale complessiva di 3 kWp.

I moduli sono connessi a un convertitore (inverter), che manterrà in carica un sistema di accumulo a batterie e, nello stesso tempo, trasformerà la corrente continua prodotta in corrente alternata utilizzabile dagli utilizzatori elettrici.

L'impianto funzionerà in isola, quindi non connesso alla rete elettrica, e alimenterà alcuni carichi privilegiati della rete LAN, come armadio rack, condizionatore sala dati, ecc.. Tramite un dispositivo di commutazione automatica, i carichi succitati saranno alimentati dal fotovoltaico, quando vi sarà energia disponibili, e dalla rete quando l'impianto non fornirà l'energia necessaria.

Le caratteristiche e le modalità di connessione dei componenti dell'impianto sono specificati nello schema elettrico allegato.

7.4. Distribuzione dell'energia elettrica.

Nella scelta e nella messa in opera delle condutture devono essere rispettati i principi fondamentali di sicurezza e protezione contro i contatti accidentali e le sovratensioni di cui al capitolo 13 della Norma CEI 64-8 per la parte di applicabilità a cavi e conduttori, ai loro morsetti ed alle giunzioni, ai loro supporti e/o involucri di protezione.

In particolare, si prevedono le seguenti combinazioni:

Impianti elettrici in posa interrata:

cavi elettrici unipolari o multipolari a doppio isolamento del tipo FG7O-R 0,6/1 kV entro cavidotti interrati a doppio isolamento.

Impianti elettrici in posa a vista:

cavi elettrici unipolari di tipo N07V-K 450/750 V entro tubazioni protettive in PVC oppure metalliche (le tubazioni metalliche saranno collegate a terra);

cavi elettrici unipolari o multipolari a doppio isolamento del tipo FROR 450/750 V o FG7O-R 0,6/1 kV entro tubazioni o canali posacavi in PVC o metallici.

Impianti in posa sottotraccia:

cavi elettrici unipolari di tipo N07V-K 450/750 V entro tubazioni protettive in PVC flessibili.

Sia nel caso di impianti a vista che di impianti sottotraccia, le derivazioni e le connessioni dei cavi elettrici saranno effettuate con morsetti isolati posti all'interno di cassette di derivazione con coperchio di chiusura fissato a viti.

Le condutture saranno posate in conformità alla norma 64-8/5 ed, in particolare, dovranno:

garantire la protezione dei cavi elettrici da urti meccanici;

garantire l'inaccessibilità delle parti attive dell'impianto rispettando il grado di protezione IP previsto in progetto;

consentire l'agevole sfilabilità dei cavi elettrici;

non costituire ostacolo lungo le vie di esodo;

consentire l'agevole ispezione delle cassette di derivazione e dei punti di ispezione previsti;

mantenere una distanza adeguata rispetto a condutture di altri impianti;

avere un percorso preferibilmente parallelo alle pareti dei locali.

7.5. Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno posti in opera nel punto indicato nelle tavole di progetto, in ogni caso in posizione riparata da sollecitazioni meccaniche e termiche, facilmente accessibile, distante da materiali combustibili (preferibilmente in locale o vano dedicato).

Nella tavola grafica riportante gli schemi dei quadri elettrici, sono indicate le caratteristiche delle apparecchiature che comporranno i quadri elettrici, riferite in modo particolare a:

- dimensioni, tipo , grado di protezione dell'involucro;
- corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- caratteristiche dei dispositivi di protezione;

Inoltre si indicano:

- caratteristiche delle linee elettriche in partenza e arrivo;
- caratteristiche dei carichi alimentati.

I quadri elettrici saranno preferibilmente del tipo componibile adatti per eventuali futuri ampliamenti, in grado di contenere apparecchi sia del tipo modulare (fissaggio su barra DIN), sia del tipo scatolato (fissaggio su piastra di fondo).

Gli apparecchi dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente forati per far sporgere la leva di manovra delle apparecchiature garantendo il grado di protezione minimo IP XXB e, se richiesto, saranno dotati di porta anteriore in modo da ottenere gradi di protezione maggiori.

Tutte le apparecchiature installate dovranno essere provviste di targhetta indelebile indicante la funzione svolta.

Le dimensioni degli involucri non devono essere inferiori a quelle indicate negli elaborati di progetto e, quando si renda necessario, ad esempio per rispettare i limiti di sovratemperatura imposti dalla normativa, spetterà al realizzatore del quadro la scelta di impiegare involucri di dimensioni maggiori.

Si prevede l'installazione di involucri con chiusura a chiave, almeno per quelli contenenti il sezionatore generale dell'impianto, in modo da consentire le operazioni di manutenzione in completa sicurezza.

Tutti i quadri devono avere una targa come esplicitamente richiesto dalle norme CEI EN 60439 e 23-51, dove, oltre alle caratteristiche elettriche, verrà indicato il nome del costruttore e la marchiatura CE effettuata dal costruttore stesso.

Nel caso all'interno del quadro sia installata un'apparecchiatura con funzione di comando di emergenza, questo deve essere chiaramente identificato, ad esempio con una scritta sull'interruttore generale o utilizzando un dispositivo a fungo rosso su sfondo giallo.

Se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si dovrà rispettare almeno una delle seguenti condizioni:

ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave;

ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave;

adozione di opportuni interblocchi meccanici;

scritta o altra opportuna segnalazione.

Per quanto riguarda l'installazione degli interruttori in riferimento alla posizione, all'alimentazione e al senso di manovra si deve fare riferimento alla norma CEI 16-5.

È d'obbligo identificare chiaramente le funzioni di tutti i dispositivi contenuti nel quadro mediante un'etichetta posta sui pannelli frontali in corrispondenza del dispositivo stesso.

Il sezionamento da parte del dispositivo di protezione deve avvenire su tutti i conduttori di fase.

Il quadro elettrico generale (QEGEN) e il quadro elettrico luce-fm (QELFM), vengono recuperati dalla sede precedente dell'azienda e riposizionati nel nuovo fabbricato, previo controllo e manutenzione.

7.6. Sezionamento, comando e protezione

Sezionamento

Per sezionamento si intende la funzione che contribuisce a garantire la sicurezza del personale incaricato di eseguire lavori, riparazioni, localizzazione di guasti o sostituzione di componenti elettrici, su od in vicinanza di parti attive.

Il sezionamento può essere ottenuto per mezzo di tipi diversi di apparecchi, quali per esempio sezionatori e prese a spina, ma gli apparecchi più usati per questo scopo sono gli interruttori automatici rispondenti alla Norma CEI 23-3 e gli interruttori differenziali rispondenti alle Norme CEI 23-42 e 23-44, per i quali le relative norme prevedono anche la funzione di sezionamento.

All'origine dell'impianto utilizzatore deve essere previsto un dispositivo atto a svolgere la funzione di sezionamento.

Si precisa che nel caso di consegna centralizzata a varie unità immobiliari gli interruttori automatici del distributore che, oltre che essere accessibili agli utenti, risultano conformi alle prescrizioni relative al sezionamento, sono considerati adatti al sezionamento del montante.

In altri punti dell'impianto utilizzatore per ogni circuito, o per ogni gruppo di circuiti quando le condizioni di servizio lo consentano, che debba venire sezionato senza dover interrompere l'alimentazione a tutto l'impianto, deve essere previsto un dispositivo di sezionamento.

Se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni:

ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave;

ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave;

adozione di opportuni interblocchi meccanici;

scritta o altra opportuna segnalazione.

Il sezionamento da parte del dispositivo di protezione deve avvenire su tutti i conduttori di fase.

N.B.:

È proibito sezionare il conduttore di neutro utilizzato anche come conduttore di protezione (PEN) nei sistemi TN-C.

Nei sistemi di tipo TT, il conduttore di neutro è da considerare una parte attiva e deve essere sezionabile.

Nei sistemi di tipo TN-S, è necessario sezionare il conduttore di neutro solo nei circuiti bipolari, fase-neutro, che abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, ad esempio un fusibile o un interruttore magnetotermico. Nei circuiti quadripolari dei sistemi TN-S non è necessario che il neutro sia sezionabile.

I comandi degli impianti elettrici e le relative protezioni devono essere disposti in modo che il pubblico non possa agire sugli stessi.

Comando funzionale

Tutti i circuiti terminali, che siano destinati cioè ad alimentare apparecchi utilizzatori, devono potere essere interrotti per mezzo di interruttori, che tuttavia non è necessario siano atti a svolgere funzioni di sezionamento.

Quando questi interruttori siano destinati ad interrompere circuiti alimentanti apparecchi utilizzatori che comportino per le persone rischi di ustioni o di danni dovuti a parti in movimento, essi devono essere in grado di interrompere la corrente del carico ed essere installati in posizioni facilmente accessibili.

Comando ed arresto di emergenza

Nelle attività soggette al controllo dei VVF, deve essere sempre possibile, per ragioni di sicurezza, mettere fuori tensione i circuiti elettrici, con l'esclusione dei circuiti di sicurezza, con manovre chiaramente indicate e concentrate in un unico posto.

Tale operazione deve poter essere effettuata anche dall'esterno o da un locale direttamente accessibile dall'esterno. Il dispositivo di apertura deve essere facilmente individuabile e non soggetto a danneggiamenti o manomissioni.

7.7. Identificazioni

Quando uno stesso componente contenga circuiti a tensioni diverse, per esempio di sistemi a 230 V c.a. e di sistemi SELV, si raccomanda di applicare una targhetta che lo metta in evidenza.

Le linee elettriche devono essere identificate con apposite targhette, all'inizio della condotta e sulle cassette di derivazione.

Si raccomanda anche di applicare targhette che prescrivano di non interrompere il collegamento nei punti nei quali conduttori equipotenziali vengono collegati a masse estranee.

Quando vengono installati interruttori differenziali si raccomanda di applicare una targhetta che inviti a verificare periodicamente (con intervalli di tempo che dovrebbero essere indicati dal relativo costruttore), mediante il tasto di prova, che gli stessi interruttori risultino in grado di funzionare meccanicamente.

7.8. Grado di protezione degli impianti

Le parti attive dell'impianto elettrico devono essere protette contro i contatti diretti e contro la penetrazione di corpi esterni quali polveri e liquidi.

La protezione dai contatti indiretti si effettua con l'isolamento e con barriere o involucri rimovibili solo con attrezzo.

La protezione contro la penetrazione di corpi estranei sia solidi che liquidi, si effettua ponendo le parti attive dell'impianto, all'interno di involucri più o meno stagni.

Il grado di ermeticità degli involucri dipende dalle caratteristiche dell'ambiente dove si installerà l'impianto, considerando la quantità di polveri e liquidi presenti, e viene definito con il codice IP della norma CEI 70-1 : "gradi di protezione degli involucri (codici IP)".

Di seguito viene riportato il grado di protezione minimo dell'impianto elettrico in relazione agli ambienti dove sarà installato:

Luoghi a maggior rischio in caso di incendio: IP 4X

Luoghi ordinari: IP 4X

Impianti all'esterno: IP44

7.9. Impianto di terra

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione).

La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, quale ad esempio il relé differenziale, realizza il metodo di "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.

Nei sistemi di II categoria, nei quali la cabina di trasformazione è di proprietà dell'utente, il conduttore di protezione viene solitamente collegato al centro stella del secondario del trasformatore. In tal caso, in presenza di un guasto su una massa del circuito di bassa tensione, la corrente si chiude attraverso il conduttore di protezione, senza interessare il dispersore che viene dimensionato in funzione di guasti che si verifichino sul circuito di alimentazione di media tensione.

L'impianto di terra in progetto è così composto:

dispersore: realizzato in tondino di acciaio in posa direttamente interrata; il dispersore viene connesso ai ferri della fondazione sia per migliorare l'equipotenzialità che per abbassare la resistenza di terra;

nodi di terra: robusti connettori collegati direttamente al dispersore ai quali fanno capo i conduttori di protezione ed equipotenziali dell'impianto;

conduttori di protezione: servono per connettere le masse (involucri metallici contenenti parti attive con singolo isolamento) o i sottonodi al nodo di terra principale e sono realizzati con conduttori in corda di rame isolata in PVC di colore giallo/verde di sezione uguale a quella del conduttore di fase fino a 16 mmq e a metà del conduttore di fase per sezioni superiori a 16 mmq.

conduttori equipotenziali principali: servono per connettere direttamente al nodo di terra principale le masse estranee presenti nell'edificio (tubazioni metalliche di acqua e gas, schermi di cavi lettrici, ferri del calcestruzzo), ossia le strutture metalliche che possono introdurre il potenziale di terra; sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1000 ohm in ambienti ordinari e 200 ohm in alcuni ambienti speciali (vedi CEI 64-8/7); i conduttori equipotenziali principali sono realizzati con

corda di rame isolata in PVC di colore giallo/verde di sezione pari a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore con un minimo di 6 mmq.

7.10. Impianti elettrici negli uffici

Impianti sottotraccia

I componenti incassati delle canalizzazioni vengono dimensionati in modo da consentire futuri ampliamenti; orientativamente si evita, per le canalizzazioni, di superare con i cavi il 50% dello spazio trasversale utile della canalizzazione.

Si dovrà prevedere un tubo protettivo, un canale o scomparto per ogni servizio. Nella generalità delle applicazioni per la scelta delle canalizzazioni, si tiene conto delle sollecitazioni che possono aver luogo in considerazione della loro estesa presenza in tutti gli ambienti, sia nella fase di messa in opera, sia nella successiva fase di utilizzo.

Per i tubi protettivi, in particolare, il requisito principale è costituito dalla resistenza allo schiacciamento: mentre i tubi protettivi classificati di tipo medio, per la resistenza allo schiacciamento, secondo la Norma CEI EN 50086-1 sono in genere considerati adeguati, i tubi protettivi classificati di tipo leggero richiedono l'adozione di particolari precauzioni per evitare il loro schiacciamento, soprattutto durante la fase di messa in opera.

Impianti a pavimento

Per l'esecuzione di impianti a pavimento in presenza di soluzioni costruttive di tipo tradizionale è sufficiente che il supporto del rivestimento del pavimento consenta l'alloggiamento delle condutture elettriche.

Per quanto riguarda la costruzione di solai interpiano con posa dei conduttori a soffitto inglobando i conduttori stessi nel sottofondo presente nell'estradosso del solaio, questa soluzione non garantisce, all'interno dell'unità immobiliare, il rispetto dell'art. 462 (Sezionamento) della Norma CEI 64-8; pertanto essa non sembra praticabile ai fini della sicurezza del proprietario dell'immobile.

La soluzione qui descritta potrebbe essere accettata a condizione che all'atto della definizione della proprietà dell'immobile, il futuro proprietario sia al corrente che il sezionamento del suo impianto non è garantito.

Si ricorda che per l'installazione a pavimento, i tubi protettivi sono in genere considerati adeguati se rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 e classificati di tipo medio, per la resistenza allo schiacciamento.

Per evitare danneggiamenti, tuttavia, i tubi protettivi posati a pavimento vanno in ogni caso adeguatamente protetti immediatamente dopo la posa.

Le condutture nei soffitti o nei pavimenti possono seguire il percorso che sia in pratica più corto.

Impianti incassati in pareti

Per incassare le condutture nella muratura vanno eseguite apposite scanalature. Questo lavoro può essere eseguito dall'impresa edile: in ogni caso l'installatore elettrico deve fornire le indicazioni dei percorsi e le dimensioni delle tracce, tenendo presenti i suggerimenti forniti qui di seguito.

Per le scanalature da effettuare in muri di facciata ed in muri portanti è opportuno prendere accordi con il direttore dei lavori.

Mentre le condutture che siano fissate all'interno di pareti in modo rigido devono essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti, le condutture che non siano fissate in modo rigido all'interno di pareti possono seguire il percorso che sia in pratica più corto (art. 522.8.1.7 della Norma CEI 64-8).

Percorsi obliqui per tratti molto brevi o curvature sono tuttavia ammessi per aggirare ostacoli.

I tubi protettivi destinati ad essere annegati in strutture prefabbricate devono essere del tipo in grado di resistere senza danneggiarsi alle sollecitazioni meccaniche (ed alle temperature massime e minime) che possono verificarsi durante la predisposizione e la formazione della struttura stessa.

In particolare i tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente conformi alla Norma CEI EN 50086-2-2 sono considerati adatti ad essere annegati in strutture prefabbricate o in strutture gettate in opera.

Le dimensioni di ogni scanalatura vanno limitate a quelle necessarie per alloggiare un tubo protettivo (in genere di diametro sino a 20 mm) tenendo conto dello spazio richiesto per un agevole riempimento.

Nelle murature tradizionali per le scanalature da effettuare nei muri divisorii interni di spessore inferiore a 100 mm, va tenuto presente quanto segue:

- _ nel caso di pareti realizzate con mattoni a due alveoli se ne occupa uno solo di essi;
- _ le scanalature orizzontali che coprono buona parte della parete non devono indebolirla; si consiglia di realizzare queste scanalature solo su una faccia della parete, scegliendo percorsi che riducano al minimo la loro lunghezza;
- _ si raccomanda che la distanza tra due scanalature non sia inferiore a 1,50 m;
- _ si raccomanda che le scanalature siano eseguite ad almeno 20 cm dall'intersezione di due pareti.

Impianti in pavimenti sopraelevati o in controsoffitto

Gli impianti nel controsoffitto sono generalmente fissati al soffitto e/o a parete ed i vari componenti, tubi, canali, le cassette di derivazione non sono soggetti a particolari sollecitazioni esterne. L'impianto comunque deve essere

coordinato con gli altri impianti tecnologici e la struttura di sostegno del controsoffitto, al fine di permettere l'accessibilità alle cassette di derivazione alle eventuali passerelle e/o canali.

Negli uffici vengono di sovente realizzati pavimenti sopraelevati e comunemente denominati galleggianti ottenendo uno spazio tra il pavimento dell'edificio ed il nuovo pavimento sopraelevato. Lo spazio viene utilizzato per la posa delle condutture elettriche e degli impianti di comunicazione e trasmissione dati. Detta soluzione permette la realizzazione di impianti elettrici in continua e rapida evoluzione.

Gli impianti nelle zone previste con pavimento sopraelevato possono essere realizzati con posa di cavi con guaina oppure di cavi senza guaina introdotti in tubi o all'interno di canali. I cavi degli impianti di comunicazione (telefono, trasmissione dati ecc.) devono essere posati tenendo conto delle condizioni di isolamento e compatibilità elettromagnetica (vedere Guida CEI 306-2). La coesistenza di cavi a tensione diversa nello stesso canale è possibile solamente nelle condizioni previste dalla Norma CEI 64-8, art. 528.1.1.

Posizionamento scatole e cassette

Occorre preoccuparsi del corretto posizionamento delle condutture sulle pareti ed in particolare che scatole e cassette da incasso, siano riferite al piano finito, tenendo conto dello spessore del rivestimento.

Si raccomanda di mantenere costante, per tutte le scatole o cassette dei vari servizi, l'altezza dal pavimento con riferimento al bordo inferiore delle scatole o cassette e tenendo conto del rivestimento finale della parete.

Integrità delle canalizzazioni

Occorre prestare, o richiamare, la dovuta attenzione, onde evitare possibili rotture e/o schiacciamenti delle condutture, dovute all'esecuzione di opere successive alla loro messa in opera, sia nelle curve di raccordo tra piani orizzontali e piani verticali, sia in corrispondenza delle asperità delle scanalature.

Integrità delle cassette e delle scatole incassate

Durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.

Integrità delle placche e dei coperchi

Solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

Serie civile da incasso

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare", nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti. Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

essere conformi alla relativa norma di prodotto;

avere correnti nominali non inferiori a 16 A;

garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;

avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;

essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l'inserimento e il disinserimento dal supporto;

possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a $0,6 \pm 0,05$.

Le prese di corrente della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

le prese possono avere portata 10 o 16 A;

le prese UNEL (Shuko) devono consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale;

le prese per l'alimentazione di reti di personal computer (con UPS) è consigliabile che siano conformi alle Norme UNEL.

In alcuni casi può essere utile ricorrere a prese per circuiti preferenziali di diverso colore (generalmente rosso).

L'inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto.

Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l'intercambiabilità dei componenti.

Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;

per le prese fisse per uso domestico e similare l'asse d'inserimento delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio:

175 mm nel caso di prese a parete (con montaggio incassato o sporgente);

70 mm nel caso di prese da canalizzazioni (o zoccoli);

40 mm nel caso di prese da torrette o calotte (a pavimento);

quando le prese sono installate in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP 52; fanno eccezione le applicazioni sui pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulitura non è previsto lo spargimento di liquido;

nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale (laddove questo tipo di inserzione è ammessa) è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere e agli spruzzi d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo (presa e spina) quando la connessione è attiva;

le prese a spina devono sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dev'essere impedita qualsiasi chiusura non intenzionale del circuito;

a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamento pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

I supporti, le scatole e le placche della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca.

Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati.

Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto; in particolare per quanto riguarda la resistenza al fuoco valgono le prescrizioni riportate nella Tab. seguente:

Condizioni di prova per la resistenza al calore e al fuoco	
Parti che tengono in posizione le parti che portano corrente o parti del circuito di terra	Prova del filo incandescente a 850°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)
Parti che non tengono in posizione le parti che portano corrente o che hanno sola funzione di involucro	Prova del filo incandescente a 650°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile.

L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire il seguente grado di protezione (paragrafo 701.51 norme CEI 64-8/7-1992):

con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41

con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.) IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

art. 3.2.2.6: durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.

art. 3.2.2.7: solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

7.11. Impianto di illuminazione artificiale

Qualsiasi ambiente interno deve essere dotato di illuminazione generale allo scopo di creare nelle varie zone del locale condizioni visive equivalenti ed omogenee.

Dal 1 luglio 2003 è in vigore la norma UNI EN 12464 - 1, che sostituisce la norma UNI 10380 e si applica all'illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno degli edifici.

La norma, a differenza della norma precedente, non si applica nei luoghi ad uso domestico o similare ma è senz'altro di riferimento particolarmente per quei locali ad uso domestico dove è necessaria una illuminazione funzionale alle attività svolte, ad esempio: cucine, lavanderie-stirerie, sale di lettura, vani scala, piani di sbarco dell'ascensore, ecc.

Il rispetto della norma UNI EN 12464-1 garantisce, ad eccezione di casi particolari, una illuminazione dei luoghi di lavoro, "adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute ed il benessere dei lavoratori" così come richiesto dal DLgs 626/94 art. 33, comma 8.

Le parametri per la progettazione dell'illuminazione artificiale che la norma UNI EN 12464-1 definisce, sono:

- il grado di illuminamento medio mantenuto (E_m) necessario per la zona di lavoro (area dove si svolge il compito visivo) e le zone circostanti, in base al tipo di attività svolta;

- l'uniformità dell'illuminamento della zona di lavoro e delle zone circostanti (rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio mantenuto)

- la luminanza delle pareti (quantità di luce riflessa), che deve essere giustamente distribuita in modo da evitare abbagliamenti e da mantenere un giusto contrasto tra gli oggetti illuminati; viene definita con un numero decimale compreso tra 0,1 e 0,9.

- l'abbagliamento (eccessiva luminanza di oggetti illuminanti o illuminati compresi nel campo visivo) che viene definito con un indice numerico, introdotto dalla norma UNI EN 12464-1, chiamato UGR;
- illuminazione direzionale (illuminazione proveniente in modo predominante da un'unica direzione), in modo da consentire una maggiore definizione dei contorni degli oggetti da illuminare in abbinamento ad una illuminazione diffusa (una sola illuminazione di tipo diffuso, rischia di creare un ambiente troppo monotono);
- resa del colore (R_a), ossia la capacità di una sorgente luminosa artificiale di rendere i colori nel modo più corretto e naturale possibile, che si indica con un numero da 0 a 100 (maggiore è l'indice R_a , maggiore è la resa naturale dei colori);
- temperatura di colore, caratteristica delle lampade, che definisce il colore della luce emessa; le lampade a luce calda (tonalità gialle) hanno una temperatura intorno a 3300 K, mentre quelle a luce fredda (tonalità bianche/blu) hanno una temperatura di colore maggiore di 5300 K;
- fattore di manutenzione che tiene conto dell'invecchiamento degli apparecchi illuminanti; la nuova norma affida al progettista il compito di elencare le ipotesi sulle quali è basata la scelta del fattore di manutenzione, specificare gli apparecchi idonei all'ambiente, preparare un programma di manutenzione e gestione dell'impianto di illuminazione; a titolo di riferimento, si possono adottare in fase di progetto, i valori del fattore di manutenzione indicati dalla norma UNI 10380.

La norma UNI EN 12464-1 riporta in una tabella i parametri richiesti per alcune tra le attività più diffuse nei luoghi di lavoro.

Definita quindi l'attività svolta insieme con le caratteristiche dei locali, è possibile calcolare il tipo e la quantità di apparecchi illuminanti necessari con l'ausilio di software fornito dalla casa produttrice degli apparecchi di illuminazione.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60598 e certificati dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ), inoltre dovranno rispondere ai requisiti per la soppressione dei radio disturbi secondo la norma CEI 110-2 II ed 1988.

Ai fini della determinazione delle potenze installate si può fare riferimento a quanto indicato nell'allegato B della Guida CEI 64-51 e riportato nella Tabella seguente:

Zona o locale	Esempi di apparecchi di illuminazione	Livelli indicativi di illuminamento
Lavorazioni	Proiettori industriali con lampade JM da 400 W	400/500 lx
Uffici	Apparecchi da incasso o da esterno con lampade fluorescenti da 18 W	400 lx
Spogliatoi, corridoi, scale	Apparecchi da esterno con lampade fluorescenti compatte	100 lx
Servizi igienici	Apparecchi da esterno con lampade fluorescenti da 18/36 W	100 lx
Locali imp. tecnologici	Apparecchi da esterno con lampade fluorescenti da 36/58 W	100 lx
Strade di accesso e cortili di servizio	Apparecchi con lampade a vapori di sodio alta pressione da 250 W su pali	15 lx ⁽¹⁾
Parcheggi all'aperto	Proiettori con lampade al sodio alta pressione da 400 W su torri faro a piattaforma mobile	15 lx ⁽¹⁾
Parcheggi coperti	Apparecchi da esterno con lampade fluorescenti da 58 W	?100 lx
Pensiline e porticati	Apparecchi da esterno con lampade fluorescenti da 36/58 W	?100 lx

⁽¹⁾ Con fattore di uniformità non inferiore 1/4

Per la posa degli apparecchi di illuminazione devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

le lampade a vista devono essere collocate fuori portata di mano delle persone (altezza > 2,5 m);

quando l'altezza è inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio gli apparecchi di illuminazione devono essere provvisti di schermo;

se vengono raggiunte temperature > 85°C si raccomanda di installare un riparo esterno posto in modo da evitare contatti accidentali da parte del pubblico. Tale riparo deve essere di materiale non combustibile;

gli apparecchi di illuminazione devono avere la superficie irradiante ad una distanza delle merci esposte tale che le stesse non raggiungano in alcun punto una temperatura pericolosa; per i faretti e i piccoli proiettori la distanza non deve essere inferiore a:

0,5 m per potenze fino a 100 W;

0,8 m per potenze comprese tra 100 W e 300 W;

1 m per potenze comprese tra 300 W e 500 W.

7.12. Illuminazione di emergenza

Trattandosi di luogo di lavoro, si dovrà installare un impianto di illuminazione di emergenza conforme alla norma UNI 1838.

Generalità

La norma UNI 1838, al punto 4.1, richiede di installare gli apparecchi ad almeno 2m di altezza dal suolo, questo per offrire una buona visibilità in caso di evacuazione,

Lo stesso paragrafo diventa, inoltre, indispensabile per stabilire dove e come posizionare gli apparecchi dell'impianto di emergenza:

- a) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- b) vicino alle scale in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- c) vicino ad ogni cambio di livello
- d) sulle uscite di sicurezza ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- e) ad ogni cambio di direzione;
- f) ad ogni intersezione di corridoi;
- g) vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- h) vicino ad ogni punto di pronto soccorso;
- i) vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

Collocazione gli apparecchi

Per essere efficace, un apparecchio per illuminazione d'emergenza deve segnalare adeguatamente le uscite, evidenziare pericoli e rendere visibili le attrezzature antincendio.

Vicino ai punti di pronto soccorso ed ai dispositivi antincendio, l'illuminamento minimo al suolo deve essere di 5 lux; per VICINO si intende una distanza inferiore a 2m misurata orizzontalmente.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Nelle vie di esodo di larghezza fino a 2m è necessario prevedere apparecchi per assicurare un livello di illuminamento minimo di 1lux sul pavimento, lungo la linea centrale della via di fuga.

Sulla fascia centrale, di larghezza non inferiore a metà della via di fuga stessa, l'illuminamento non deve essere al di sotto di 0.5lux.

Il 50% dell'illuminamento minimo richiesto deve essere fornito entro 5 sec, mentre entro 60 sec bisogna garantire l'illuminamento completo.

Il rapporto tra l'illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo non deve superare 40.

L'abbagliamento nelle vie di esodo orizzontali non deve essere elevato, per non disturbare la visione del percorso; la zona di abbagliamento specificata dalla Norma è quella compresa fra 60° e 90° rispetto alla verticale.

Realizzazione dell'impianto

Sarà installato un impianto di illuminazione di emergenza con le seguenti caratteristiche:

- entrata in funzione entro 5 secondi al mancare dell' energia elettrica o in caso di guasto all' impianto elettrico;
- autonomia di almeno 1 ora.

L' impianto sarà formato da apparecchi illuminanti con lampade fluorescenti, dotati di propria batteria ermetica ricaricabile al nichel – cadmio, protette da fusibile, mantenute sotto carica, in presenza della tensione di rete, da circuito alimentatore.

Gli apparecchi saranno posti sopra le uscite di sicurezza o lungo le vie di esodo dei locali così come indicato nelle tavole di progetto.

7.13. Impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio

Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, oltre a rispondere alla norma CEI 64-8, devono essere integrati con le prescrizioni della norma CEI 64-8 parte 7 sezione 751.

La norma divide i luoghi a maggior rischio in caso di incendio in tre categorie

luoghi a rischio per presenza di elevato numero di persone e/o di difficile sfollamento;

luoghi a rischio perché costruiti con strutture portanti in materiale combustibile;

luoghi a rischio perché contengono quantità considerevoli di materiali combustibili (classe compartimento uguale o superiore a 30).

Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati:

a) i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;

b) nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione;

c) negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;

d) tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della norma CEI 64-8, sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.

Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione.

Inoltre i componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le Norme relative, devono essere di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento della Sezione 422 della norma 64-8, assumendo

per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C;

e) gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere: fino a 100 W: 0,5 m; da 100 a 300 W: 0,8 m; da 300 a 500 W: 1 m.

Nota Gli apparecchi di illuminazione con lampade ad alogeni (salvo quelli alimentati da circuiti SELV) e quelli con lampade ad alogenuri devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e con proprio dispositivo contro le sovracorrenti.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura in accordo con 424.1.1 del Capitolo 42 della norma 64-8, devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi di illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

f) è vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto;

g) le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;

h) i conduttori dei circuiti in c. a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari (vedere 521.5);

i) le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in i1), i2), i3):

i1) - condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;

- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);

i2) - condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;
- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);

- condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;

i3) - condutture diverse da quelle in i1) e i2), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

- condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuna di esse;

- condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X e di materiale resistente alle prove

previste nella tabella riportata nel Commento alla Sezione 422, qualora non oggetto di relative Norme e installati in vista (non incassati), assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C;

Nota L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta un cautela addizionale, soprattutto nel caso di cavi multipolari sprovvisti di conduttori di protezione.

- binari elettrificati e condotti sbarre;

l) le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, devono soddisfare le seguenti condizioni:

- non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che:

le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco come definita nelle relative norme di prodotto, per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma IEC 670.

Le condutture che alimentano o attraversano questi luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti fra l'origine dei circuiti e gli stessi luoghi.

Le condutture che hanno origine in tali luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dei relativi circuiti.

Devono essere osservate inoltre le prescrizioni seguenti:

- per la protezione delle condutture di cui in i1) e i2) sono sufficienti le prescrizioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473;

- i circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza, facenti parte di condutture di cui in i3), devono essere protetti, se non racchiusi in involucri con grado di protezione almeno IP4X e ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 in uno dei modi seguenti:

- nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato.

Quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn} \geq 30$ mA;

- nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito;

Adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

m) per le condutture di cui in i2) e i3) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi seguenti:

- m1) - utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 quando:

- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure

- i cavi sono installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X;

m2) - utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" in conformità con la Norma CEI 20-22; peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22, per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in m3);

m3) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato in 3.7.03 della Norma CEI 11-17;

n) devono essere previste barriere tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiama devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2).

Quando i cavi delle condutture i2) e i3) sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi e dei gas tossici si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico.

Al riguardo vedasi anche la Norma CEI 20-38.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a rischio per presenza di elevato numero di persone e/o di difficile sfollamento;

Quando i cavi delle condutture di cui in 751.04.1i2) e i3) sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi e dei gas tossici si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico.

Al riguardo vedasi anche la Norma CEI 20-38.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a rischio perché costruiti con strutture portanti in materiale combustibile;

I componenti dell'impianto (art. 27.1), che nel funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP 4X, quando sono montati su od entro strutture combustibili.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a rischio perché contengono quantità considerevoli di materiali combustibili (classe compartimento uguale o superiore a 30).

Le prescrizioni aggiuntive per gli impianti in oggetto sono le seguenti:

a) tutti i componenti dell'impianto (27.1), ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2;

Note: 1 In conformità alle Norme CEI relative agli apparecchi di illuminazione, il grado di protezione IP non si applica nei confronti delle lampade.

2 Per i motori il grado di protezione IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive deve essere non inferiore a IP2X.

b) i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

c) quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo di esplosione vedere CEI 64-2.

d) i motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularsi in quantità pericolose.

f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Le prescrizioni del presente articolo 751.04.4 si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nel presente articolo 751.04.4 può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

7.14. Impianto di portiere elettrico videocitofonico

L'impianto videocitofonico consente la comunicazione fonica e la visione delle persone che chiedono di entrare nell'edificio, nonché, nel caso in cui venga permesso l'accesso, l'apertura del portoncino o del cancello di ingresso.

L'impianto è composto da:

- posto esterno fonico, pulsantiera con targhette portanome e telecamera per ripresa;
- serratura elettrica;
- apparecchio interno in ciascuna unità immobiliare costituito da monitor per ricezione visiva e da apparecchio citofonico per ricezione fonica con pulsanti per il comando della serratura elettrica.

È consigliata la predisposizione delle canalizzazioni nel caso non venga installato l'impianto, tenendo presente che la loro capienza deve essere superiore dovendo in genere contenere cavi coassiali.

Nell'edificio in oggetto viene installato un impianto videocitofonico come sopra descritto.

7.15. Impianto automatico di rivelazione incendio.

All'interno del fabbricato vengono installate delle apparecchiature in grado di individuare l'eventuale innesco di un incendio provvedendo all'immediata segnalazione di allarme. L'impianto sarà controllato da una apposita centrale elettronica, dotata di batteria per alimentazione di riserva; che gestirà tutte le apparecchiature di rivelamento. Alla centrale faranno capo anche dei pulsanti manuali di allarme azionabili dal personale presente. La segnalazione di allarme sarà effettuata tramite apposite targhe ottico-acustiche e sirene posizionate all'interno del fabbricato e da alcune sirene autoalimentate posizionate all'esterno. La segnalazione potrà essere trasmessa anche via telefonica tramite l'installazione di un adeguato combinatore telefonico connesso alla rete.

L'impianto sarà realizzato secondo la Norma UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio" edizione 2013.

8. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento e la scelta dei conduttori e delle apparecchiature, deve assicurare che la temperatura da essi raggiunta, quando sono funzionanti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare contemporaneamente e la temperatura ambiente sia quella massima prevista, non comprometta le caratteristiche elettriche e meccaniche, non danneggi le strutture, le condutture e gli oggetti adiacenti.

La temperatura ambiente per il dimensionamento di cui sopra è riportata nella tabella 4.4 relativa ai dati di progetto dell'impianto elettrico.

8.1. corrente di impiego I_b

La corrente di impiego, in base alla quale si dimensionano le varie linee elettriche in partenza o in arrivo sui quadri, è data dalle formule seguenti:

$$I_B = k_e \cdot k_u \frac{P}{U_O \cdot \cos \varphi} \text{ per carichi monofase; } I_B = k_e \cdot k_u \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \text{ per carichi trifase,}$$

dove:

P è la potenza attiva assorbita dal carico;

U_O è la tensione nominale del sistema tra fase e neutro;

U_n è la tensione nominale del sistema tra fase e fase;

$\cos \varphi$ è il fattore di potenza;

k_e è il coefficiente di contemporaneità dei vari carichi;

k_u è il coefficiente di utilizzo del carico;

8.2. Sezioni dei conduttori

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della corrente di impiego e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori e a seconda delle modalità di posa degli stessi, dalle tabelle CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dei conduttori di rame sono:

0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² per tutti gli altri circuiti.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per circuiti polifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con un minimo tuttavia di 16 mm² (per i conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli art. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 della norma CEI 64.8.

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 54F della norma CEI 64.8.

La sezione del conduttore di terra deve essere conforme a quella indicata nella tabella 54A della norma CEI 64.8.

In alternativa a quanto sopra, la sezione dei conduttori di protezione e di terra può essere calcolata secondo quanto previsto dal paragrafo 543.1.1 della norma CEI 64.8 succitata sempre considerando il valore minimo ammesso:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

S_p : sezione conduttore di protezione;

I : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile;

t : tempo di intervento del dispositivo di protezione,

K : fattore dipendente dal materiale del conduttore di protezione, dal tipo di isolamento e dalla temperatura iniziale e finale.

Valori del fattore K vengono indicati nella tabella 54F del punto 543.1.2.

K = 115, per cavi in rame isolati con PVC
 = 135, per cavi isolati con gomma ordinaria
 = 145, per cavi isolati con gomma etilenpropilenica (EPR)

In ogni caso si dovranno mantenere i valori minimi di sezione indicati nella tabella 54A per i conduttori di terra e nel punto 543.1.3 per i conduttori di protezione che non fanno parte della stessa condotta di alimentazione.

8.3. Caduta di tensione

La caduta di tensione massima raccomandata dalla norma CEI 64-8/5 al punto 525, tra l'origine dell'impianto e qualsiasi circuito terminale, non deve superare il 4% della tensione nominale a vuoto misurata all'origine dell'impianto. Tale caduta viene calcolata tenendo conto del carico nominale complessivo di tutti gli impianti utilizzatori considerando i fattori di potenza, di utilizzo e di contemporaneità applicabili.

In particolare tale caduta di tensione viene ripartita, tra l'alimentazione degli impianti e gli apparecchi utilizzatori, come segue:

- max 3% lungo le linee generali di alimentazione dei quadri e sottoquadri ;
- max 1% lungo le linee di alimentazione dei vari carichi utilizzatori in derivazione dai quadri elettrici.

La caduta di tensione viene calcolata con la formula seguente:

$$\Delta V = k \cdot I_B \cdot L \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione assoluta (V);
- I_B è la corrente di utilizzo della linea (A);
- L è la lunghezza della linea elettrica (km);
- φ è l'angolo di sfasamento del carico;
- r è la resistenza unitaria del conduttore a 20°C (Ω/km);
- x è la reattanza del conduttore (Ω/km);
- k pari a 2 per i circuiti monofase e a $\sqrt{3}$ per i circuiti trifase

8.4. Sezioni minime delle tubazioni

Per i tubi circolari, onde consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuto non deve essere inferiore a 1,3.

Le canalizzazioni devono essere occupate dai conduttori per una superficie in sezione non superiore al 50% di quella totale.

Le cassette di derivazione e connessione non dovranno essere occupate più dei 2/3 dello spazio disponibile.

8.5. Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti va effettuata in conformità con la sezione 412 della norma CEI 64-8/4.

La protezione deve essere assicurata in modo efficace e permanente da ostacoli (coperchi, pannelli, scatole, porte, ecc.) la cui natura, grandezza, disposizione, stabilità, solidità ed eventualmente isolamento siano commisurati alle sollecitazioni a cui normalmente possono essere sottoposti.

Il grado di protezione minimo ammesso delle protezioni non deve essere inferiore a IPXXB (impossibilità di contatto con parti attive del "dito di prova").

Gli interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale inferiore od eguale a 30 mA possono essere usati per fornire una protezione addizionale contro i contatti diretti, ma non per fornire una protezione completa in sostituzione delle precedenti protezioni.

8.6. Protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata in conformità con la sezione 413 della norma CEI 64-8/4. Nell'impianto in oggetto si attuerà la protezione per interruzione automatica dell'alimentazione come previsto al punto 413.1 della suddetta norma.

Si dovranno quindi collegare ad un conduttore di protezione tutte le masse e le masse estranee presenti nell'edificio; il conduttore di protezione sarà collegato ad un dispersore in parte realizzato, in parte composto da strutture metalliche dell'edificio poste a contatto col terreno.

In base al tipo di sistema elettrico TT, TN, IT, saranno installati dei dispositivi automatici che interverranno, secondo le modalità previste dalla norma, in caso di guasto a terra.

In un sistema con neutro francamente a terra di tipo TN, come nel caso in progetto, si fa riferimento al punto 413.1.3 della succitata norma e deve essere soddisfatta la relazione:

$$Z_A \cdot I_A \leq U_0$$

dove:

Z_A è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A della Norma CEI 64-8/4 punto 413.1.3.3 in funzione della tensione nominale U_0 , se si usa un interruttore differenziale I_A è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Nel caso in esame, l'alimentazione elettrica viene normalmente derivata dalla cabina elettrica, sia per l'alimentazione degli uffici che della zona lavorazione.

In alcune occasioni, per la prova di funzionamento dei macchinari prodotti dallo stabilimento, viene impegnato un gruppo elettrogeno che fornisce la potenza necessaria per il breve tempo di collaudo. Nel quadro elettrico generale è installato un commutatore di linea che consente di derivare l'alimentazione di un condotto sbarre utilizzato per l'allaccio della macchine in prova, o dalla cabina enel o dal gruppo elettrogeno.

Anche il collegamento del gruppo elettrogeno, sarà di tipo TN-S, quindi il neutro sarà francamente collegato a terra.

8.7. Protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;

essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Per quanto concerne il sovraccarico:

il dispositivo può essere installato lungo il percorso della condotta invece che all'origine purché questa non attraversi luoghi con pericolo di incendio ed esplosione, né vi siano su di essa derivazioni né prese a spina poste a monte del dispositivo di protezione stesso;

per assicurare la protezione, le caratteristiche del dispositivo devono essere coordinate con quelle del conduttore, cioè devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad e \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego della condotta;

I_n è la corrente di taratura del dispositivo di protezione;

I_z è la portata della condotta;

I_f - per gli interruttori: corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite - per i fusibili gG: corrente di fusione entro un tempo convenzionale

Quando si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale gG, oltre a soddisfare la condizione $I_b \leq I_n$, la corrente nominale del fusibile deve soddisfare la relazione $I_n \leq 0,9 I_z$, per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quella degli interruttori automatici (CEI 64-8/4 art. 433.2; CEI 32-1 art.5.6.2). Per i fusibili con corrente $I_n < 16A$ le caratteristiche di intervento sono allo studio e, in accordo con la norma precedente, si può assumere $I_n < 0,76 I_z$ per $I_n < 10A$ e $I_n 0,83 < 0,83 I_z$ per I_n compreso tra 10A e 16A.

N.B.: la protezione da sovraccarico può essere omessa per i circuiti di illuminazione e per i circuiti di sicurezza.

Per quanto concerne la protezione contro il corto circuito, il dispositivo di protezione:

può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;

non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione.

Inoltre per assicurare la protezione deve soddisfare le due seguenti condizioni:

avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato.

E' ammesso tuttavia (Norma CEI 64-8, art. 434.3.1) l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione

di sostegno). In questo caso l'energia specifica ($I^2 t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;

deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa ossia deve essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

Per corti circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$\sqrt{t} = \frac{K \cdot S}{I}$$

dove:

$I^2 t$ = integrale di Joule o energia specifica in $[A^2 s]$ lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento (CEI 64-8/ 434.3.2 Commento e Norma) che per una durata di corto circuito > 5 s è:

115 per conduttori in Cu isolati con PVC;

135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per conduttori in Al isolati con PVC;

87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di $160^\circ C$ per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu;

S = sezione dei conduttori da proteggere;

t = tempo.

Gli interruttori magnetotermici installati all'inizio della linea, saranno caratterizzati da un potere di interruzione uguale o superiore a quello massimo presunto pari 6 KA.

La norma CEI 64-8 prescrive che l'intervento delle protezioni debba essere verificato anche per cortocircuiti a fondo linea.

La presenza di una protezione termica è considerata sufficiente a garantire la protezione contro il cortocircuito a fondo linea.

La protezione è verificata quando sono soddisfatte le seguenti equazioni:

8.8 Protezione dalle tensioni di passo e contatto in caso di guasto nel lato MT dell'impianto

L'impianto di terra in questione è comune per i sistemi di alta e bassa tensione, si fa quindi riferimento al punto 9.4 della Norma CEI 11-1 dove si prescrivono le condizioni necessarie per la realizzazione di tali impianti in modo che non si manifestino tensioni di contatto pericolose in caso di guasto a terra nel lato media tensione. Il valore della corrente convenzionale di guasto monofase a terra (I_E) devono essere richiesti all'Ente distributore.

La tensione totale di terra che si verifica in caso di guasto in media tensione si calcola con la seguente formula:

$$U_E = R_E \times I_E$$

Dove:

U_E = tensione totale di terra

R_E = resistenza dell'impianto di dispersione a terra

I_E = corrente di guasto a terra

Da CEI EN 50522, fig. 4, per un tempo $t_f > 10$ s si ha una tensione di contatto ammessa U_{Tp} di **80 V**.

Considerato che l'impianto di terra è comune per il sistema di media e di bassa tensione e visti l'art. 5.4, e la tabella 4 della Norma CEI EN 50522, si dovrà verificare che:

$$U_E < U_{Tp}$$

Dove:

U_E = tensione totale di terra

U_{Tp} = tensione di contatto massima ammessa in relazione al tempo di intervento delle protezioni del distributore.

Nella relazione della misura di terra effettuata risultano verificate le condizioni succitate.

9. VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI.

La norma CEI 64-8 parte 6, tratta delle verifiche e prove da effettuare sugli impianti elettrici prima della messa in funzionamento degli stessi. Queste operazioni devono essere svolte dall'installatore dell'impianto per poter rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto richiesta dal DM 37/08, in seguito ad opportuno controllo dei lavori eseguiti. E' opportuno che venga redatto un rapporto sulle prove e verifiche effettuate da allegare alla suddetta dichiarazione. Le prove e le verifiche saranno effettuate seguendo scrupolosamente le indicazioni della norma CEI 68-8/6 con l'aiuto delle guide CEI 64-14 e CEI 0-11.

9.1. Manutenzione degli impianti elettrici.

Un nuovo impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili che garantiscono la sicurezza di esercizio e la continuità del servizio. Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi (pur semplici) sull'impianto.

Allo scopo di ottemperare a quanto sopra esposto, è necessario ripetere nel tempo alcuni dei controlli effettuati alla messa in servizio degli impianti, secondo un piano di manutenzione simile a quello di seguito riportato.

Tipo di intervento	Descrizione	Strumentazione	Cadenza
Verifica della protezione contro i contatti diretti: pericolo di folgorazione per contatto con una parte in tensione	L'intervento consiste in un controllo visivo dell'impianto al fine di verificare l'integrità meccanica delle canalizzazioni e degli involucri.		annuale
Verifica della protezione contro i contatti indiretti: pericolo di folgorazione per cedimento dell'isolamento di un utilizzatore elettrico come motori, macchinari, utensili, ecc.	L'intervento consiste in: prova di continuità dei conduttori di protezione delle prese a spina e degli utilizzatori fissi; prova di continuità dei conduttori equipotenziali; misura della resistenza di terra (sistema TT); prova di funzionamento degli interruttori differenziali.	Multitester	annuale
Prova di isolamento dell'impianto elettrico	L'intervento consiste in: prova di isolamento fase-fase, fase-neutro e fase-terra delle principali linee elettriche dell'impianto	Multitester	annuale
Prova di funzionamento degli apparecchi di illuminazione di emergenza	L'intervento consiste in: prova di funzionamento e pulizia dei corpi illuminati		annuale
Controllo dei quadri elettrici	L'intervento consiste in: controllo e serraggio dei morsetti controllo dello stato delle apparecchiature pulizia generale		annuale
Controllo degli apparecchi illuminanti	L'intervento consiste in: pulizia dei corpi illuminanti; sostituzione delle lampade non funzionanti,; L'onere per l'eventuale sostituzione delle lampade verrà conteggiato separatamente		annuale
Prova di funzionamento degli interruttori differenziali con apposito tasto	L'intervento consiste in: Prova di funzionamento con azionamento del tasto di prova		mensile
Ciclo di scarica e ricarica degli apparecchi illuminanti di emergenza	L'intervento consiste in: Scarica completa e successiva ricarica degli accumulatori		mensile

9.2. Denuncia dell'impianto di terra e richiesta delle verifiche periodiche da effettuare.

Il D.P.R. 462/01, disciplina le attività di verifica dell'autorità competente sugli impianti elettrici nei luoghi di lavoro per quanto riguarda gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche, gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.

Per quanto riguarda gli impianti di messa a terra, il datore di lavoro deve denunciare l'impianto di messa a terra all'ISPELS e all'ARPAV, entro 30 gg dalla messa in funzione dell'impianto elettrico, con l'invio di copia della dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore accompagnata da apposito allegato.

Il datore di lavoro ha inoltre l'obbligo di richiedere la successiva verifica dell'impianto di messa a terra, ogni 2 anni in caso di ambienti a maggior rischio (cantieri, locali medici, luoghi con pericolo di esplosione o maggior rischio in caso di incendio, ecc.), ogni 5 anni per ambienti ordinari.

Le verifiche periodiche previste saranno svolte dall'ARPAV o da altro organismo accreditato.

Montebelluna, 24 novembre 2016

Il Tecnico



.....