

COMUNE di MONTELUPONE

PROVINCIA DI MACERATA

RIQUALIFICAZIONE CAMPO DI CALCIO COMUNALE
REALIZZAZIONE NUOVI SPOGLIATOI
sito in via Alessandro Manzoni - Montelupone (MC)

PROGETTO ESECUTIVO



STATO DI PROGETTO - EDIFICIO SPOGLIATOI

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

COMMITTENTE:

COMUNE DI MONTELUPONE

Il Sindaco

Il RUP

ROLANDO PECORA

ANTONIO SPACCESI

PROGETTISTA:

Ing. GIACOMO COMITE

iscritto albo Ing. FERMO n. A323

Per.Ind. DONATO PIRRO

iscritto albo Periti Industriali - Prov. di Ancona e Macerata n. 1260



TAVOLA **B.3.e**

SCALA 1: 100

integrazione AGOSTO 2022

Allegati alla relazione

- TAVOLA B.3.a – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
- TAVOLA B.3.b – IMPIANTO DI POTENZA
- TAVOLA B.3.c – QUADRI ELETTRICI
- TAVOLA B.3.d – RELAZIONE FULMINAZIONE

Riferimenti legislativi

Le caratteristiche e la consistenza degli impianti elettrici, nonché dei loro componenti, dovranno essere corrispondenti alle Leggi e Norme CEI vigenti.

Per cui, in osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 Marzo 1968 - N° 186, pubblicata sulla G.U. N° 77 del 23 Marzo 1968, tutti gli impianti elettrici oggetto della presente relazione dovranno essere realizzati in accordo con la legge sopracitata.

In particolare, gli impianti a secondo del tipo d'uso e destinazione, dovranno essere conformi alle seguenti norme, con relative varianti, appendici ed errata corrige, se applicabili:

- CEI 17-13/1 *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.).
Parte 1- prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).*
- CEI 17-13/3 *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.).
Parte 3- prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadro di distribuz. (ASD).*
- CEI 23-51 *Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari.*
- CEI 64-8/1 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 1 - Oggetto, scopo e principi fondamentali.*
- CEI 64-8/2 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 2 - Definizioni.*
- CEI 64-8/3 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 3 - Caratteristiche generali.*
- CEI 64-8/4 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 4 - Prescrizioni per la sicurezza.*
- CEI 64-8/5 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici.*

- CEI 64-8/6 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6 -Verifiche.*
- CEI 64-8/7 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.*
- CEI 64-50 *Parte 7 - Ambienti ed applicazioni particolari. Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*
- CEI 23-39 *Prescrizioni generali.*
- CEI 23-54 *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.*
- CEI 23-55 *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.*
- CEI 23-56 *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.*
- CEI 81-10 *Protezione delle strutture contro i fulmini.*
- CEI 81-4 *Valutazione del rischio dovuto al fulmine.*
- CEI 23-46 *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.*
- UNI 10380 *Illuminazione di interni con luce artificiale.*
- UNI 12464-1 *Illuminazione di interni dei luoghi di lavoro*
- UNI EN 1838 *Illuminazione di sicurezza*
- UNI EN 15232 *Prestazione energetica degli edifici*
- UNI EN 12193 *Caratteristiche illuminotecniche consigliate per attività Sportive*
- Delibera CONI 1379 *Norme coni per l'impiantistica sportiva*
- EN 50575 *Cavi di energia, comando e comunicazioni nei luoghi di Costruzione*
- CEI 103-1 *Impianti telefonici interni*
- CEI 92-1 *Requisiti di sicurezza apparecchi elettronici*
- CEI 79 *Impianti di allarme*
- UNI 9795 *Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio*
- EN 54 *Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio*
- CEI EN 50173 *Sistemi di cablaggio strutturato*
- DPR 27/04/1955 n° 547 *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.*
- Legge 186 del 1 marzo 1968 *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.*
- Legge 791 del 18/10/1977: *Attuazione delle direttive CEE73/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.*
- DM. 37/08 *Norme per la sicurezza degli impianti.*
- DPR del 06/12/1991 n° 447 *Regolamento di attuazione della legge 5 Marzo 1990, n° 46 in materia di sicurezza sugli impianti.*
- D. Lgs. del 19/09/94 n° 626 *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.*

- D. Lgs. del 25/11/96 n° 626	<i>Direttiva bassa tensione.</i>
- D. Lgs. del 14/08/96 n° 493	<i>Direttiva segnaletica di sicurezza.</i>
- D.P.R. 23 marzo 1998 n°126	<i>Regolamento recante norme per l'attuazione della Direttiva 94/9/CEE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.</i>
- D.P.R. 462 del 22 ottobre 2001	<i>Regolamento di semplificazione per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.</i>
- DM. 22/01/08 n°37	<i>Regolamento degli impianti e il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici.</i>
- D. Lgs 09/04/08 n°81	<i>Regolamento in materia di salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.</i>
- DM. 16/07/14 n°174	<i>Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di asili nido.</i>

Caratteristiche dell'impianto

Tipo di impianto:

Elettrico, a partire dal punto di consegna della Società di distribuzione elettrica

Destinazione d'uso:

Locale adibito ad attività sportive (Spogliatoio atleti) .

Tipo di intervento:

Nuovo impianto elettrico spogliatoi e locale polifunzionale

Caratteristiche specifiche:

- Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000 V c.a.;
- locale con superficie maggiore di 200²;

Requisiti tecnico - professionali del progettista e dell'installatore

Il progetto è stato redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze, ai sensi del DM. 22/01/08 n°37.

La documentazione finale del progetto è utilizzata, ai sensi DM. 22/01/08 n°37, quale allegato obbligatorio alla dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e da essa si possono trarre i documenti specifici richiesti dalle Autorità Ispettive (ISPEL, ASL, VV.F, ecc.).

I lavori saranno affidati ad un'impresa installatrice abilitata ai sensi dell'articolo 2 della legge DM. 22/01/08 n°37. Al termine dei lavori l'impresa dovrà inviare, al Committente ed alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione l'impresa installatrice ha sede, la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico ai sensi dell'articolo 9 della legge 46/90, dell'articolo 7 del D.P.R. 447/91 e dell'articolo 4 del D.P.R.392/94, utilizzando il modello approvato con D.M. 20/02/1992 e successive integrazioni.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di abitabilità o agibilità, l'impresa installatrice dovrà depositare presso il Comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto dell'impianto e la dichiarazione di conformità od il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto da altre norme o dal D.P.R.447/91 (Regolamento di attuazione della legge 46/90).

Identificazione e descrizione dell'impianto elettrico

Sistema di distribuzione di servizio

L'impianto in oggetto ha origine dal gruppo di misura della Società di distribuzione elettrica, con alimentazione Trifase, alla tensione di 400V in corrente alternata e sistema elettrico tipo TT (3F + N + T) con potenza max di 50kW. La corrente di corto circuito prevista nel punto di consegna è ≤ 15 kA , mentre quella presente nel quadro elettrico generale (QEG) è di 6KA. Dal quadro generale si deriva l'impianto oggetto dell'intervento con una protezione dedicata che alimenta il nuovo quadro elettrico della nuova piscina (QE1) mediante canalizzazione dedicata e conduttori FG16OR16. Dal nuovo quadro di reparto partono i conduttori che alimentano i sottoquadri macchina (QED2, QEUTA2) e le varie utenze dei locali posate in tubazioni in traccia e a vista . Le dotazioni delle apparecchiature elettriche sono desumibili dai disegni di progetto allegati.

Condizioni di sicurezza

Nella realizzazione della manutenzione straordinaria sono state osservate le disposizioni normative e di legge, è stata prestata particolare attenzione alla sicurezza delle persone sia per quanto riguarda la protezione dai contatti diretti ed indiretti che dal rischio di incendio.

Protezione da sovracorrenti

La protezione dalle sovracorrenti è realizzata con interruttori magnetotermici, essa garantisce che i conduttori non siano attraversati per un tempo determinato da intensità di corrente troppo elevata la quale potrebbe determinare eccessivi sviluppi di calore e deteriorare l'isolamento del cavo. I dispositivi magnetotermici sono coordinati con le sezioni dei conduttori in modo che l'energia specifica sopportabile dal conduttore sia superiore all'energia specifica lasciata passare dalle protezioni durante il transitorio di sovracorrente.

Impianto di illuminazione

Gli impianti di illuminazione hanno origine dal quadro generale e di reparto. L'illuminazione normale è prevista in tutte le aree frequentate da persone, il numero di apparecchi installati e la loro ubicazione è tale da garantire un livello di illuminamento medio superiori ai minimi indicati dalla norma UNI 10380 e UNI EN 1838 ed una buona uniformità di illuminamento.

In tutti gli ambienti è presente un'illuminazione di sicurezza che garantisce un livello di illuminamento idoneo a garantire la sicura evacuazione delle persone in caso di necessità, con livelli minimi di illuminamento previsti dalle norme vigenti.

L'impianto di illuminazione generale delle varie zone è realizzato con tipologie diverse di corpi illuminanti esclusivamente a Led secondo il luogo d'installazione rispettando il grado di protezione minimo IP44 (vedi planimetrie). In riferimento alla normativa UNI EN 1532, è stato richiesto un sistema di automazione di Classe B per l'impianto di illuminazione con un controllo automatico della presenza di persone e una gestione della luce diurna. A tale scopo saranno adottati sistemi di controllo personalizzati per ogni zona valutando l'uso ed il tempo di presenza delle persone.

Negli spogliatoi saranno rispettati i valori di illuminamento prescritti dalle normative di riferimento UNI e Coni per locali di spogliatoi con un illuminamento medio di 200lux. Saranno installate plafoniere a Led ad altissima efficienza con drive dimmerabile con protocollo DALI nei locali polifunzionali, per poter gestire un controllo automatico della luce diurna.

Impianto di Potenza

L'impianto di potenza viene distribuito con una dorsale in tubazione incassata a pavimento, da dove si derivano le varie utenze mediante tubazioni in materiale plastico posate in traccia e a vista. I vari punti presa sono alimentati da una dorsale, dove si derivano con apposite scatole a parete i vari gruppi presa. Il cavo è protetto da un tubo in materiale plastico a secondo delle richieste impiantistiche relative ai luoghi di installazione. L'ubicazione dei componenti dell'impianto di potenza nei diversi ambienti è riportata nel disegno planimetrico allegato.

Sezionamento di emergenza

Al fine di garantire la salvaguardia degli operatori di soccorso, gli impianti elettrici ed elettronici installati all'interno del fabbricato e/o dei compartimenti, esclusi quelli di sicurezza antincendio, devono poter essere sezionati in caso di emergenza. In merito all'intervento in oggetto non vengono aggiunti ulteriori pulsanti di sgancio data l'unicità dell'impianto elettrico, comunque sarà predisposto lo sgancio dedicato del generale dell'ampliamento, al fine di valutare la sua futura installazione.

Impianti speciali

Impianti speciali e loro separazione dagli impianti elettrici

Gli impianti speciali, quali diffusione sonora, segnalazione allarmi, impianti telefonici, impianti di proiezione, trasmissione dati, TV a circuito chiuso e similari devono essere posati in canalizzazioni separate da quelle degli impianti elettrici

In generale è opportuno prevedere due canali o tubi protettivi per impianti speciali, uno per i cavi telefonici e trasmissione dati e uno per i rimanenti impianti, entrambi ad una certa distanza dalla canalizzazione dell'impianto elettrico.

Misure di protezione

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con:

1. isolamento delle parti attive;
2. involucri o barriere;
3. protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali.

Isolamento delle parti attive

Le parti attive saranno completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative NORME.

Per gli altri componenti elettrici la protezione assicurerà un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti simili da soli non saranno considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Involucri o barriere

Le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione richiesto per il luogo di installazione in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30mA, sarà concepito come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o incuria da parte degli utilizzatori.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

Si adotteranno i seguenti metodi per la protezione dai contatti indiretti:

- **protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**
- **protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente**

Interruzione dell'alimentazione

Un dispositivo di protezione interromperà automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi di una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto limite convenzionale (50V in c.a. e 120V in c.c. non ondulata). Il dispositivo di protezione sarà costituito da interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale di:

- 300mA per i circuiti di potenza ad elevata sensibilità
- 30 mA per i circuiti terminali.

Messa a terra

Le masse saranno collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.

Le masse simultaneamente accessibili saranno collegate allo stesso impianto di terra.

Per ragioni di selettività si potranno usare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

La protezione sarà assicurata con l'uso di componenti elettrici dei tipi seguenti, contrassegnati in accordo con le relative norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti di Classe II);
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (Norma CEI 17-13/1);

Gli involucri isolanti saranno in grado di supportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche suscettibili di prodursi. Gli involucri isolanti non saranno attraversati da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale.

Per gli involucri isolanti provvisti di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che saranno accessibili quando una porta od un coperchio sia aperto, si troveranno dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante potrà essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo o di una chiave.

L'installazione dei componenti elettrici citati in (fissaggio, collegamento dei conduttori, ecc.) è effettuata in modo da non danneggiare la protezione assicurata secondo prescrizioni di costruzioni degli stessi componenti elettrici.

Misure di protezione contro l'incendio

Nella progettazione dell'impianto elettrico si sono adottate tutte le precauzioni affinché questo non sia causa di innesco o propagazione di un incendio.

Si è cercato innanzitutto di privilegiare la "sicurezza naturale" mediante:

- scelta di condutture non propaganti l'incendio (cavi secondo Norma CEI 20-22);
- scelta dei componenti elettrici con resine autoestinguenti e materiali non propaganti la fiamma;
- idonea posa delle condutture, dei quadri e dei componenti elettrici (ad esempio con plafoniere recanti il simbolo "F");
- idonea segregazione dei componenti elettrici (grado di protezione delle condutture \geq IP40, quadri elettrici con IP \geq 55, ecc.);
- allontanamento dei componenti elettrici da materiali combustibili o infiammabili.

Si è intervenuti inoltre sull'impianto e sulle apparecchiature elettriche con provvedimenti di "sicurezza artificiale" mediante:

- protezione da sovracorrente realizzata con interruttori magnetotermici, con fusibili e relè termici;
- installazione di barriere tagliafiamma nei varchi di attraversamento orizzontali e verticali delimitanti i compartimenti;
- protezioni da sovratensioni realizzata mediante varistori installati sull'arrivo delle reti elettriche e telefoniche;
- collegamenti a terra ed equipotenziali per il drenaggio delle cariche elettrostatiche.

Prescrizioni normative

Essendo il sistema di alimentazione del tipo TT, sarà previsto un impianto di terra che coordinato con gli interruttori differenziali posti in cascata nei vari quadri, garantirà la protezione contro i contatti di tipo indiretto. Tale obiettivo sarà ottenuto grazie al necessario coordinamento fra il valore della resistenza di terra e le soglie di intervento degli interruttori differenziali, il tutto in piena rispondenza alla norma CEI 64/8.

Sarà soddisfatta la seguente condizione imposta dalla norma CEI 64/8:

$$R_a \times I_a \leq 50$$

Dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere;

50 è la tensione di contatto limite convenzionale.

Il dispositivo di protezione sarà un interruttore magnetotermico differenziale, quindi I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn}. Tutte le masse dei componenti con classe di isolamento 1 e le masse estranee (tubi metallici acqua e gas) saranno connesse all'impianto di terra generale di stabilimento, mediante collettori di terra posti nei vari quadri (generale e di zona) e conduttori di protezione (PE).

Dimensionamento dell'impianto di terra

L'impianto di terra viene realizzato mediante corda interrata collegata ai plinti di fondazione e derivato con apposito conduttore al nodo di terra generale posto nel quadro generale. La sezione minima dei conduttori di terra tenuto conto anche della protezione contro la corrosione, sarà di 16 mm² con condutture in rame.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezioni non saranno inferiori ai valori indicati nella seguente tabella:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

Se dall'applicazione della suindicata Tabella risulterà una sezione non unificata, si adotterà la sezione unificata superiore più vicina al valore calcolato. La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, in ogni caso, non sarà inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica. Quando un conduttore di protezione è comune a diversi circuiti, la sua sezione sarà dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali avranno una sezione non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6 mm², tuttavia la sezione non supererà mai i 25 mm².

Il conduttore equipotenziale supplementare che collega due masse avrà una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Il conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a una massa estranea avrà una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Caratteristiche costruttive

Le caratteristiche dell'impianto di terra soddisferanno le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico. La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra assicureranno che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- L'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- Le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- Hanno adeguata solidità o adeguata protezione meccanica dei materiali, tenuto conto delle influenze esterne.

Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti ed ai limiti ammessi per caduta di tensione; le sezioni minime non dovranno essere comunque inferiori a quelle di seguito specificate:

Conduttori attivi escluso il neutro

- 1.5 mm² per i circuiti di illuminazione;
- 2.5 mm² per i circuiti prese da 10A;
- 4 mm² per i circuiti prese da 16A;
- 0.5 mm² per i circuiti di segnalazione e comando.

Conduttori di neutro

L'eventuale conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm².

L'eventuale conduttore di neutro potrà avere sezione minore dei conduttori di fase se > di 16 mm², quando saranno soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le armoniche che si preveda possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla portata massima ammissibile del conduttore stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno 16 mm².

In ogni caso la sezione del conduttore di neutro dovrà essere uguale a quella di fase fino a 16mm² e pari alla sua metà per valori superiori, ma comunque non inferiore a 16 mm².

Caratteristiche di identificazione dei conduttori CEI 64.8

Per i circuiti a tensione funzionante a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nomin. non inferiore a 300/500 V.

La sezione minima dei cavi isolati in p.v.c. ammessa è di 1.5 mm² CEI 64.8 punto 524.1 tabella 52E.

- **FS17 – 450/750 V** sono cavi unipolari flessibili per interni e cablaggi, isolati con PVC di qualità S17, sono particolarmente indicati per installazione entro tubazioni in vista o incassate o anche sistemi chiusi similari, in ogni caso solo all'interno di edifici. Per Installazione fissa all'interno di apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. In questo caso è consentito l'utilizzo per tensioni fino a 1000 V in c.a. e 750 V in c.c. in rapporto alla terra. **Per installazioni a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.** Cavo non adatto per la posa all'esterno;
- **FS18R18 – FS18OR18 300/500 V** sono cavi per energia con isolamento in PVC qualità S18, sotto guaina di PVC qualità **R18** a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi, Cavo utilizzato per segnalamento, comando per connessioni alle apparecchiature mobili. Tale cavo è adatto per installazione nei luoghi con pericolo di incendio come fiere, edilizia civile, commerciale, di pubblico spettacolo. Può essere installato all'interno in ambienti normali o umidi e temporaneamente all'esterno. Non è ammessa la **posa interrata** anche se protetta.
- **FG17 – 450/750 V** sono cavi unipolari flessibili per interni e cablaggi, isolati con HEPR di qualità G17, sono particolarmente indicati per adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al **Regolamento CPR**. Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.
- **FG16R16 – FG16OR16 – 0,6/1 kV** sono cavi per energia, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC qualità **R16**, posati in canale o passerelle metalliche, con tubi interrati o a vista.
- **FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV** sono cavi il trasporto di energia, e di segnali. Isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H, qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi, posati all'interno di canale o passerelle metalliche, con tubi direttamente interrati.
- **H07RN-F 450/750 V** sono cavi per energia multipolari flessibili armonizzati, isolati in gomma con guaina in policloroprene (neoprene). Utilizzati per collegamenti soggetti a sollecitazioni meccaniche medie. Le caratteristiche principali dei cavi **H07RN-F** sono sono cavi adatti per installazione in locali secchi, umidi, o bagnati, in aria libera, in officine con atmosfera esplosiva. Per collegamenti soggetti a sollecitazioni meccaniche medie: per esempio apparecchiature di officine industriali od agricole, grossi bollitori, piastre di riscaldamento, lampade portatili, utensili elettrici quali trapani, seghe circolari, utensili elettrici domestici come pure motori o generatori trasportabili in cantieri edili od impianti agricoli, ecc.;
- In ogni punto dell'impianto sarà garantita la sfilabilità dei conduttori.

Colori distintivi dei conduttori

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722.

In particolare i conduttori di neutro e di terra dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore Blu Chiaro e con il bicolore Giallo-Verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutta l'estensione dell'impianto dai seguenti colori :

- Fase L1 Nero
- Fase L2 Marrone
- Fase L3 Grigio

Condutture portacavi (descrizione generale)

I conduttori dovranno essere sempre protetti meccanicamente.

Le protezioni potranno essere eseguite con:

- Tubo PVC autoestinguente rigido, serie rigida a norme C.E.I. 23-54, CEI-EN 50086-2-1 per posa in vista, di colore grigio;
- Tubo PVC autoestinguente pieghevole, serie pesante a norme C.E.I. 23-55, CEI-EN 50086-2-2 per posa incassata nelle pareti o nel pavimento;
- Tubo PVC autoestinguente flessibile, serie pesante a norme C.E.I. 23-56, CEI-EN 50086-2-3 da adoperare su macchine utensili o per connettere tubi rigidi fissati a parete;
- Canala in PVC autoestinguente di dimensioni varie posata in contropavimento, controsoffitto e/o parete CEI 23-32;
- Canala in metallo di dimensioni varie posata a soffitto e/o parete CEI 23-31.

I tubi protettivi ed i canali portacavi avranno un grado di riempimento tale da facilitare le operazioni di infilaggio ed eventuale sfilaggio dei conduttori in particolare dovrà essere fatto in modo che il diametro interno delle canalizzazioni sia pari almeno a 1.4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esse sono destinate a contenere. Comunque le tubazioni dovranno avere diametro interno minimo di 13 mm. I tubi protettivi dovranno essere posati in modo da consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale, paralleli o perpendicolari a pareti e soffitti, evitando accavallamenti ed incroci non necessari. Le curve dovranno essere realizzate con gli appositi raccordi o scatole. Potrà essere eseguita, dove indispensabile, la piegatura dei tubi protettivi rigidi evitando il danneggiamento dei tubi e la pregiudicazione della sfilabilità dei conduttori. Tutti i tubi dovranno essere di serie, corredati di scatole di derivazione in quantità tale da rendere agevoli le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei conduttori. I pezzi speciali delle canale portacavi (curve, derivazioni, separatori, mensole, ecc.) dovranno essere di serie e costruite in fabbrica. Per il fissaggio delle canale alle proprie mensole di sostegno non dovranno essere utilizzate viti o rivetti metallici.

Scatole di derivazione

Le scatole di derivazione dovranno essere in PVC autoestinguente o in materiale metallico con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui dovranno essere installate.

Il coperchio dovrà essere fissato con viti e dovrà essere apribile solo con l'ausilio di un attrezzo.

Non dovranno essere utilizzati coperchi montati a pressione. Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite in dette scatole facendo uso di morsetti isolati che eviteranno il danneggiamento dei conduttori all'atto del serraggio. In caso contrario i conduttori dovranno essere provvisti di puntali a pressione. Non dovranno essere eseguite derivazioni e/o giunzioni tramite semplice attorcigliamento e nastratura o con morsetti Mammut. Il posizionamento delle scatole di derivazione dovrà essere particolarmente curato in modo da non danneggiare l'estetica degli ambienti. In tutte le scatole di derivazione da parete e da esterno, l'interconnessione scatola-tubo o scatola-guaina, dovrà essere sempre realizzata con raccordo pressatubo in materiale isolante autoestinguente.

Metodi di stima delle grandezze elettriche

Per valutare l'idoneità delle correnti nominali degli interruttori impiegati sono state verificate, per ogni interruttore, le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito ;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione ;

I_z = portata delle condutture in regime permanente ;

I_f = corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito dalle relative norme.

La verifica dell'intervento magnetico degli interruttori su un eventuale corto circuito in fondo alle linee protette è stata fatta imponendo che la corrente presunta di corto circuito fosse maggiore di 10 volte la corrente nominale dell'interruttore. Tale corrente presunta di corto circuito viene calcolata secondo la formula a) riportata dalle norme CEI 64-8 al commento dell'articolo 533.3, e che viene qui di seguito riscritta:

$$I = \frac{0,8 U}{1,5 \sqrt{\frac{2 L}{S}}}$$

dove il rapporto $2L/S$ viene opportunamente considerato come somma dei rapporti dei singoli tratti che compongono il circuito resistivo di corto circuito.

Qualità dei materiali

- I materiali saranno tutti di ottima qualità, con marchio Italiano di Qualità IMQ o di altro marchio equivalente, conforme alle norme di uno dei paesi della Comunità Economica Europea.
- I componenti devono comunque essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore (è sufficiente che la conformità alla relativa norma sia dichiarata in catalogo), o avere la marcatura CE apposta dal costruttore sul componente (obbligatoria dal 1° gennaio 1997).

Verifiche periodiche

Le condizioni di sicurezza dell'impianto elettrico devono essere mantenute ad un livello soddisfacente per tutta la durata di utilizzo dell'impianto. Il Datore di Lavoro ha, in conseguenza, la responsabilità del mantenimento in efficienza dell'impianto elettrico mediante l'attivazione di una procedura di controllo ben codificata, in particolare, dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., art. 86 comma 1 e dalla Guida CEI 64-14; questa procedura è integrativa rispetto alle previsioni del D.P.R. 462/2001. Le operazioni di controllo devono essere svolte da professionisti abilitati ai sensi del D.M. 37/2008, lettera A e B (ove necessario), ad intervalli prestabiliti dalle norme tecniche e dalle prassi di buona tecnica.

Le operazioni di controllo devono comprendere l'esame dei seguenti elementi:

ESAMI AVISTA, per la valutazione generale dello stato di mantenimento dell'impianto;

PROVE FUNZIONALI;

PROVE STRUMENTALI

Le verifiche avranno frequenza diversa a seconda della tipologia di attività in cui sono installati gli impianti.

CONTROLLO		
ESAMI A VISTA	FREQUENZA	FREQUENZA
Controllo: Interruttori, serraggio viti e connessioni varie, stato dei conduttori, integrità prese, conduttori di collegamento, conduttori di protezione	1 anno	1 anno
PROVE FUNZIONALI		
Interruttori differenziali con tasto di prova	1 mese	1 mese
Controllo di apparecchi illuminanti di emergenza	6 mesi	6 mesi
PROVE STRUMENTALI		
Misura della resistenza di terra	3 anni	3 anni
Misura dei livelli di illuminazione	3 anni	3 anni
Misura della resistenza di isolamento cavi	1 anno	1 anno
Prova dispositivi differenziali (strumentale)	1 anno	1 anno
Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali	1 anno	1 anno
VERIFICHE SECONDO DPR 462/01	Attività ordinarie 5 anni	Luoghi a Maggior Rischio in caso di: Incendio Locali ad uso medico Luoghi di pubblico spettacolo 2 anni

Si raccomanda che gli impianti siano sottoposti a verifiche periodiche a cura di un tecnico qualificato in merito alla CEI UNI 34

Una volta ogni sei mesi:

- Prova del pulsante di sgancio
- Verifica della corretta commutazione e funzionamento delle lampade di emergenza e sicurezza.

Una volta all'anno:

- Esame a vista generale con particolare attenzione alle condizioni dello stato di conservazione e di integrità degli isolamenti, delle giunzioni, delle apparecchiature elettriche e utilizzatori.
- Esame a vista, ove è possibile, delle connessioni e dei nodi principali dell'impianto di terracomprese i conduttori equipotenziali.
- Verifica stato dei quadri elettrici.
- Prova di continuità dei conduttori di protezione.
- Verifica dell'assenza ostacoli che possano compromettere l'efficacia e la visibilità dei dispositivi d'illuminazione di sicurezza
- Verifica degrado lampade (assenza annerimento tubi)

Una volta ogni tre anni:

- Prova strumentale degli interruttori differenziali.
- Misura dei livelli di illuminamento.
- Misura della resistenza di terra.

Documentazione e verifiche finali

Al fine di garantire una corretta esecuzione ed affidabilità degli impianti sarà cura della ditta installatrice verificare e collaudare gli impianti con le prove di rito previste dalla norma CEI 64-8 (esame a vista, prova della continuità dei conduttori di protezione, misura della resistenza di isolamento, prova di intervento degli interruttori differenziali, misura dell'impedenza dell'anello di guasto). La ditta all'atto dell'ultimazione dei lavori, e non prima di aver effettuato i collaudi, dovrà consegnare al committente copia degli elaborati grafici relativi al rilievo esecutivo degli impianti, nonché la dichiarazione di conformità completa in tutte le sue parti (certificazioni dei risultati delle verifiche eseguite sull'impianto comprese).

Il datore di lavoro, è obbligato ad inviare all'INAIL e all'ARPA entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto elettrico, la copia della Dichiarazione di Conformità dell'impiantista allegata alla denuncia di messa a terra.

Il datore di lavoro ogni 2 anni a partire dalla data della dichiarazione di conformità, deve richiedere la verifica della messa a terra ai sensi all'Art. 2 del DPR 462/01.

E' possibile richiedere la verifica ARPA competenti per territorio o organismi privati espressamente riconosciuti dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Settembre 2020

La Ditta committente
(firma per presa visione)

Il tecnico (timbro e firma)

La Ditta installatrice
(firma per presa visione)