



## COMUNE DI PONSACCO

Piazza Valli, 8  
Comune di Ponsacco (PI) - 56038  
tel. 0587-738111  
fax. 0587-733871

# REALIZZAZIONE DI NUOVO IMPIANTO SPORTIVO COPERTO Località I Poggini

## PROGETTO ESECUTIVO II° STRALCIO

## RELAZIONI

## Relazione Tecnica Impianti elettrici



CODICE:

**RE\_IE\_01**

REV.:

**a**

SCALA:

-----

DATA:

Febbraio 2018

FILE:

Cartigli per impianti

### PROGETTISTA E DO IMPIANTI ELETTRICI

**Ing. Claudio Stacchini**  
Via Veracini n°35  
Casciana Terme (PI), 56035  
Tel. 366 4739685  
Email. stacchini.claudio@alice.it

### COLLABORATORI TECNICI

### RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

**Arch. Andrea Giannelli**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
a	PRIMA EMISSIONE	Febbraio 2018	Ing. C. Stacchini	Ing. C. Stacchini	Ing. C. Stacchini
b					
c					

Nome file: Cartigli per impianti

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

**II° STRALCIO**

**1. PREMESSA**

La seguente relazione tecnica intende illustrare le procedure seguite per la progettazione degli impianti elettrici a servizio del nuovo impianto sportivo coperto sito in loc. I Poggini nel Comune di Ponsacco (Pi), nonché descrivere le sue componenti principali ed il loro principio di funzionamento.

La conformazione degli impianti è vincolata alla normativa tecnica in vigore, alla struttura dell'edificio, alle esigenze funzionali, estetiche ed architettoniche dell'ambiente. Le opere da eseguire sono individuate nei disegni e capitolati allegati alla presente, qui di seguito se ne fornisce una descrizione per una rapida visione dell'insieme delle opere.

L'impianto elettrico dell'edificio dovrà risultare conforme alla Legge 1 marzo 1968, n.186 ed alle vigenti norme CEI, con particolare riferimento alla norma CEI 64-8.

Si ritiene opportuno realizzare gli impianti in maniera che, pur utilizzando componenti standardizzati, risultino flessibili per i possibili impieghi.

Le scelte progettuali sono state essenzialmente rivolte ad assicurare una qualità del servizio adeguata alle esigenze funzionali richieste dalla destinazione d'uso, un livello di sicurezza conforme a leggi e normative vigenti, contenere i consumi di energia elettrica, semplificare le operazioni di manutenzione.

Le misure prese per raggiungere gli obiettivi suddetti riguardano in particolare:

- la struttura della distribuzione elettrica;
- la struttura degli impianti speciali;
- la selettività tra interruttori in cascata;
- il dimensionamento dei conduttori per ridurre le cadute di tensione e le perdite sulle linee;
- la scelta di componenti rispondenti ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati da norme leggi vigenti; la conformità dovrà essere garantita da marcatura CE, marchi di qualità, certificati di conformità alle norme etc.;
- l'accessibilità dei componenti degli impianti elettrici e speciali, per facilitare le operazioni di manovra, ispezione e manutenzione;
- la protezione da influenze esterne ambientali, meccaniche ed elettriche (grado di protezione IP,

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

danneggiamenti meccanici, atmosfere pericolose, sistemi elettrici con tensioni diverse ecc.);

- scelta di soluzioni impiantistiche, impiego di materiali, rispetto di norme e prescrizioni tendenti a ridurre i rischi d'incendio;
- definizione di un piano di manutenzione programmata per mantenere nel tempo le caratteristiche di funzionalità e di sicurezza attraverso periodici controlli, verifiche e interventi.

Si richiama l'attenzione sul fatto che, oltre a quanto previsto dalla presente relazione tecnica, rimane espressamente convenuto che saranno da applicarsi, alla fornitura dei materiali ed all'esecuzione dei lavori tutte le Leggi e Regolamenti vigenti per Opere Pubbliche e precisamente :

- CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI DI LAVORI, SERVIZI, FORNITURE Decreto Legislativo del 18 Aprile 2016, n. 50;
- Il Capitolato Generale di Appalto per le Opere Pubbliche di competenza del Ministero dei LL.PP;
- D.P.R. 05-10-10 n.207, regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 2-6-95 n.216;
- Regolamento 25-5-1895 n.350 per la direzione contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, nonché tutte le altre Leggi e Regolamenti che sono o andranno in vigore, in materia di lavori pubblici, durante il corso dei lavori;
- Decreto Ministeriale 22 febbraio 2006, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici;
- Decreto 22-01-2008 nr. 37 (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12/03/2008) "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs 15-8-91 : Attuazione direttive in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro;
- **Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11**
- Le norme UNI e le norme UNI armonizzate,

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

- Le disposizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- Le Leggi e circolari del Ministero dell'Interno, Direzione Generale Servizi Antincendio
- I Regolamenti e le prescrizioni del CONI
- Le disposizioni INAIL
- Le disposizioni A.S.L.
- I Regolamenti e le prescrizioni Comunali

Al termine dei lavori, l'impresa dovrà fornire al Committente:

- **dichiarazioni di conformità degli impianti, secondo quanto disposto dall'art. 7 del D.M. 22/01/2008 nr.37 (in sostituzione della Legge 05/03/1990 n.46), suddivise sulle varie categorie di lavoro (impianto di elettrico, impianto di allarme, impianto telefonico, ecc);**
- **certificazioni e dichiarazioni di conformità CE dei singoli componenti l'impianto;**
- **serie completa dei disegni esecutivi degli impianti (planimetrie, schemi etc.), aggiornata dell'eventuali modifiche effettuate in corso d'opera), redatta su supporto cartaceo e su supporto digitale riproducibile;**
- **manuale di conduzione e manutenzione impianti, contenente una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e completo delle descrizioni specifiche funzionali relative alle apparecchiature più importanti redatti dalle case costruttrici le stesse;**
- **disegni e descrizione dei quadri elettrici a servizio degli impianti eseguiti, con vista del fronte quadro, completa di tutti gli elementi.**

**Nota: Il primo stralcio dei lavori ha interessato la sola zona dedicata alla attività sportiva con la realizzazione delle canalizzazioni interne alla zona stessa, comprensive di canalette in PVC, tubazioni flessibili incassate nel pavimento, tubazioni in PVC rigido, scatole di derivazione, blindo luce per gli impianti di illuminazione generale, fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti per la zona sportiva e impianto di messa a terra.**

## **2. OGGETTO DEI LAVORI 2 ° STRALCIO**

I lavori da realizzare nel secondo stralcio, così come rappresentato nei disegni allegati, consistono in:

- **Fornitura e posa in opera dei quadri elettrici;**

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

- **Fornitura e posa in opera di UPS;**
- **realizzazione delle condutture esterne dal punto di fornitura al quadro generale interno all'edificio;**
- **realizzazione delle condutture interne dal quadro generale interno all'edificio ai sottoquadri e a tutte le utenze in campo, zona spogliatoi, zona di attività sportiva e impianti meccanici;**
- **Fornitura e posa in opera di punti luce e prese;**
- **Fornitura dei corpi illuminanti e di sicurezza;**
- **Fornitura e posa in opera dell'impianto di allarme incendio;**
- **Fornitura e posa in opera dell'impianto di diffusione sonora.**

Qui di seguito si fornisce una descrizione completa degli impianti elettrici dell'intero complesso, comprendente quindi anche il 1° stralcio, al fine di rendere chiara la scelta progettuale e le caratteristiche delle opere che andranno realizzate per rendere l'impianto sportivo completo e funzionante.

### **3. GENERALITÀ**

L'alimentazione dell'edificio avverrà in bassa tensione, mediante linea in cavo posto nelle tubazioni interrato, che dalla fornitura raggiungeranno il locale dove sarà posizionato il quadro elettrico generale.

La distribuzione elettrica prevede alcuni quadri derivati, posizionati in zone "strategiche", al fine di ridurre le linee elettriche di alimentazione delle utenze finali. In particolare si prevede, oltre al quadro elettrico di fornitura, un quadro elettrico generale posto all'ingresso dell'edificio e due quadri elettrici per gli impianti meccanici. Dai quadri derivati si alimenteranno le utenze elettriche delle relative zone.

Le linee elettriche principali e secondarie saranno posate entro canalizzazioni (canale e tubazioni) in PVC, posate a vista.

Nei locali adibiti a spogliatoi e servizi gli impianti saranno realizzati in tubazione di PVC fissate a parete con le apparecchiature di comando realizzate con grado di protezione IP40/IP55.

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

Saranno previste canalizzazioni separate per l'illuminazione e la forza motrice, per gli impianti di allarme incendio, e per i servizi telefonici.

Tutte le linee elettriche saranno in rame con rivestimento del tipo non propagante l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici, in conformità alla norma CEI 20-22, CEI 20-13 e saranno protette mediante interruttori automatici magnetotermici, mentre le protezioni contro i contatti indiretti sarà assicurata con interruttori differenziali o con l'uso di apparecchiature a doppio isolamento.

**I cavi elettrici saranno conformi alla normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)**

L'impianto di illuminazione della palestra sarà realizzato con proiettori industriali con lampade a LED, in grado di fornire un illuminamento medio, sul campo di gioco, di 500 lux, come previsto dalle norme CONI sugli impianti sportivi per il livello di attività 2; inoltre alcuni dei suddetti proiettori saranno alimentati da un gruppo statico di soccorso, ad intervento automatico, con tempo di intervento nullo per garantire in caso di black-out o di micro-interruzioni dell'energia elettrica un illuminamento minimo non inferiore al 10% di quello normale, per permettere la regolare sospensione dell'attività in sicurezza. I corpi illuminanti saranno alimentati attraverso condotti a sbarra.

I locali tecnici, quelli di servizio, bagni e corridoi saranno illuminati con lampade a LED con grado di protezione IP65..

L'impianto di illuminazione di sicurezza per le zone comuni, le vie di esodo e per i singoli locali, sarà realizzato con lampade autoalimentate ad intervento automatico in grado di effettuare test periodici di funzionamento e di fornire un illuminamento medio pari a circa 5 lux con autonomia di una ora. L'intervento automatico delle luci di sicurezza è previsto in modo selettivo zona per zona, questo per evitare interventi indesiderati in ambienti dove non necessita la luce di sicurezza.

Tutto l'edificio sarà dotato di allarme costituito da un pulsanti di allarme senza rottura di vetro e da targhe ottico acustiche, in grado di avvisare le persone presenti in caso di pericolo. L'impianto farà

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

capo ad una centrale posta in prossimità del quadro generale e sarà asservito da una batteria in tampone, in modo da funzionare anche in caso di mancanza dell'energia elettrica.

La palestra sarà dotata di un impianto di diffusione sonora per invio di messaggi, mentre un secondo impianto di tipo "mobile" sarà dedicato alla diffusione della musica per le manifestazioni dell'atletica.

La gestione dal campo di gioco avverrà tramite un radiomicrofono collegato alla centrale generale.

#### **4. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA**

L'alimentazione del complesso avverrà con fornitura in bassa tensione con gli organi di misura ubicati sul confine di proprietà.

- **Tensione nominale al punto di consegna: 230/400 V**
- **Frequenza: 50 Hz**
- **Tensione nominale dell'impianto utilizzatore: 230/400 V.**
- **Potenza impegnata : 30 KW**

Caduta di tensione massima ammessa, a carico nominale, tra il punto di consegna e l'utilizzatore più lontano: 4%

#### **Valutazione dei carichi**

- prese	0.1	(10%)
- luce	1.0	(100%)
- Impianto di riscaldamento	1.0	(100%)

#### **DATI ILLUMINOTECNICI**

<b>AMBIENTE</b>	<b>ILLUMINAMENTO MEDIO (lux)</b>
Palestra	500
W.C.	200
Locali tecnici	200
Corridoi	200

## **CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI**

### **SPECIALI**

#### Particolari:

- a) centrale termica
- b) depositi/archivi

#### A rischio

- a) centrale termica
- b) depositi/archivi

#### Umidi:

- a) locali per servizi igienici
- d) locali per centrali Idriche

#### Bagnati:

- a) zone esterne al fabbricato
- b) porticati, loggiati, intercapedini grigliate e simili ambienti semiaperti

#### Ordinari

Tutti gli ambienti non compresi fra quelli considerati "Speciali"

## **5. CARATTERISTICHE GENERALI**

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato a "regola d'arte" secondo le leggi vigenti.

La distribuzione principale farà capo al quadro di distribuzione generale dal quale si dipartono i circuiti principali per l'alimentazione dei quadri derivati e di tutte le utenze.

La distribuzione dell'energia sarà realizzata in parte con canalizzazioni e tubazioni in PVC, posate a parete, e in parte con tubazioni in PVC posate sottotraccia o sottopavimento.

## **6. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

La distribuzione principale consiste nella fornitura e posa in opera della linea elettrica per l'alimentazione del quadro generale.



***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

La distribuzione principale comprende anche il collegamento tra quadri ivi comprese le colonne montanti.

Tutte le linee elettriche principali che collegano il quadro elettrico generale ai quadri derivati saranno in cavo tipo FG16(O)M16 e/o FG17 conformi alla normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

Le linee principali saranno posate entro canalizzazioni fissate a parete, come riportato sulle tavole di progetto.

Tutte le linee principali sono protette dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti impiegando interruttori magnetotermici - differenziali.

## **7. DISTRIBUZIONE SECONDARIA**

Per distribuzione secondaria si intendono i circuiti uscenti dai quadri fino agli utilizzatori quali gruppi di lampade, gruppi prese, utilizzatori FM, ecc. I conduttori degli impianti di cui sopra, ove non altrimenti specificato, saranno in corda unipolare flessibile, del tipo, non propagante l'incendio in conformità alla norma CEI 20-22, a bassa emissione di fumi e gas tossici, conformi alla normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

## **8. IMPIANTO ELETTRICO LOCALI TECNOLOGICI**

L'impianto elettrico nei locali tecnologici dovrà essere realizzato in vista con canalizzazioni in acciaio, cavi unipolari o multipolari tipo FG16(O)M16 e/o FG17, in corda di rame flessibile, non propaganti l'incendio a norme CEI 20-14 e 20-22II e conformi alla normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

All'interno di ogni locale tecnologico dovrà essere installato un quadro elettrico a parete, provvisto di dispositivi per la protezione, il sezionamento e il controllo dei circuiti interni al locale. Dovranno inoltre essere previste prese a spina 2P+T 10A necessarie al prelievo di energia per la manutenzione dei macchinari. Dette prese a spina dovranno essere protette localmente contro le sovracorrenti e contenute in apposite custodie in resina.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante plafoniere con tubi a LED e apparecchi di comando con caratteristiche e grado di protezione idonei all'ambiente interessato.

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

## **9. IMPIANTO DI SICUREZZA**

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato con lampade autoalimentate ad intervento automatico in grado di fornire un illuminamento medio nelle varie zone pari a circa 5 lux con autonomia di una ora.

L'intervento automatico delle luci di sicurezza è previsto in modo selettivo zona per zona, questo per evitare interventi indesiderati in ambienti dove non necessita la luce di sicurezza. Nella zona destinata ad attività sportiva l'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante un gruppo statico di continuità, tale da fornire un illuminamento in grado di permettere la regolare sospensione dell'attività in sicurezza.

## **10. IMPIANTO TELEFONICO**

All'interno dell'edificio sarà predisposta una tubazione per l'impianto telefonico costituita da una tubazione in PVC incassata a parete. Essa dovrà fare capo a scatole da incasso, del tipo unificato, per la collocazione del protettore telefonico, della suoneria e degli altri eventuali accessori.

Le scatole per le prese telefoniche, previste all'interno dei vari locali, dovranno essere collegate tra loro e con il punto centrale dell'ingresso in modo da formare un anello chiuso.

Si precisa infine che tutte le tubazioni, pozzetti, scatole, ecc., occorrenti alla realizzazione dell'impianto, dovranno essere ad esclusiva disposizione degli impianti telefonici; inoltre si dovranno seguire le indicazioni fornite dall'ente fornitore del servizio.

## **11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E PRESE**

L'impianto dovrà avere origine dal quadro di zona. La distribuzione dell'impianto elettrico sarà di tipo radiale. La linea dorsale primaria, posata nelle canalizzazioni correrà lungo i corridoi e dalle scatole di smistamento partiranno le linee, posate in tubazioni incassate e/o a vista, che alimentano i corpi illuminanti e le prese dei vari locali.

Le sezioni dei conduttori non dovranno essere inferiori ai minimi di seguito elencati:

punti luce (220 V)	2.5 mm <sup>2</sup>
--------------------	---------------------

prese a spina 2P+T 10A	2.5 mm <sup>2</sup>
------------------------	---------------------

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

prese a spina 2P+T 16A	2.5 mm <sup>2</sup>
segnalazioni	1 mm <sup>2</sup>

### **11.1 Apparecchiature elettriche**

All'interno dell'edificio dovranno essere previsti apparecchi di comando e derivazione della serie componibile, montabili a scatto o a vite su supporti in polycarbonato autoestinguente con placche in resina. La serie dovrà comprendere almeno i seguenti apparecchi:

di comando

interruttore bipolare  
interruttore a tirante  
deviatore  
invertitore  
pulsante a tirante  
pulsante con targa portanome

di derivazione

prese 2P+T da 10/16A  
bipasso con alveoli schermati,  
prese 2P+T da 10 A  
con interruttore magnetotermico -  
differenziale 10 mA

di segnalazione

suonerie  
ronzatori

di ricezione

prese per impianti telefonici

Gli apparecchi si dovranno combinare in modo da ottenere gruppi funzionali installabili in scatole da incasso rettangolari idonee al contenimento di almeno tre frutti modulari.

## **12. IMPIANTO DI ALLARME**

Sarà realizzato un impianto di allarme ad azionamento manuale in grado di avvisare il personale presente e gli utenti in caso di pericolo. L'impianto sarà realizzato con una centrale posta nel locale

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

quadri elettrici e sarà asservito da una batteria in tampone, in modo da funzionare anche in caso di mancanza dell'energia elettrica.

I componenti saranno:

- a) Pulsante di allarme manuale
- b) Segnalatori ottico acustici

Le linee di collegamento saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco.

### **13. IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA**

L'impianto di diffusione sonora sarà costituito da una centrale e da diffusori sonori in grado di diffondere annunci e da un impianto dedicato per la diffusione della musica.

### **14. IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

All'interno dell'edificio sarà costituita una rete equipotenziale di terra che collegherà tutte le masse metalliche dei corpi illuminanti, degli impianti di F.M., dei sostegni e delle canalette portacavi (se in metallo), dei servizi tecnologici in genere, e quant'altro richiesto dalle norme C.E.I.

I conduttori di questi impianti saranno isolati a 600 V di esercizio con guaina di colore giallo-verde e di sezione tale da soddisfare le norme in vigore.

All'esterno del fabbricato sarà realizzato un impianto di messa a terra costituito da picchetti in acciaio zincato collegati da una corda nuda di rame.

Dovranno essere collegate a terra anche le masse estranee all'impianto elettrico esistenti nell'area del complesso quali: le tubazioni dell'acqua, del riscaldamento, del gas.

### **15. IMPIANTO NEL LOCALE BAGNO**

Nei locali da bagno o per doccia, nessun componente degli impianti elettrici (escluso l'eventuale scaldacqua) dovrà essere installato in posizione tale da poter essere toccato da chi sta nella vasca o doccia.

Per la chiamata dal bagno dovrà essere utilizzato il pulsante a tirante con pomolo e cordone in materiale isolante.

Per l'identificazione delle zone del locale bagno (zona 0, 1, 2 e 3 ), in seguito richiamate, si veda

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

la figura sotto riportata.

Saranno osservate le seguenti prescrizioni e limitazioni:

**Collegamento equipotenziale supplementare**

Tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 devono essere collegate al conduttore di protezione. I conduttori equipotenziali devono avere sezione 2.5 mm<sup>2</sup> se con protezione meccanica, 4 mm<sup>2</sup> se sprovvisti di protezione meccanica.

**Condutture**

Le condutture non devono avere protezione meccanica metallica e rispondere ai requisiti di isolamento della classe 2; per esempio, installare cavi, tipo FG17 in tubi o condotti non metallici (PVC) oppure cavi tipo FG16(O)M16.

ZONA 0: è vietata l'installazione di condutture.

ZONA 1 e 2: sono ammessi cavi in aria posati in vista solo se appartenenti a sistemi a bassissima tensione di sicurezza, o siano limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori. nelle zone 1 e 2 possono essere installate solo condutture per alimentare apparecchi utilizzatori situati nella zona stessa.

ZONA 3: sono ammessi cavi in aria posati in vista solo se appartenenti a sistemi a bassissima tensione di sicurezza, o siano limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori (per esempio scaldacqua).

**Dislocazione delle apparecchiature elettriche**

ZONA 0: è vietata l'installazione di apparecchiature elettriche.

ZONA 1 e 2: sono ammessi solo tiranti in materiale isolante per azionare interruttori o pulsanti.

ZONA 3: non esistono limitazioni salvo che per le prese a spina le quali possono essere installate solo se soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- a. protezione mediante interruttore differenziale con corrente di intervento differenziale 30 mA.
- b. alimentazione a bassissima tensione di sicurezza, e protezione contro i contatti diretti

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

con involucri o barriere con grado di protezione IP2X, oppure mediante un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova 500 V a 50 Hz per un minuto.

c. alimentazione singola da trasformatore di isolamento.

**Apparecchi utilizzatori**

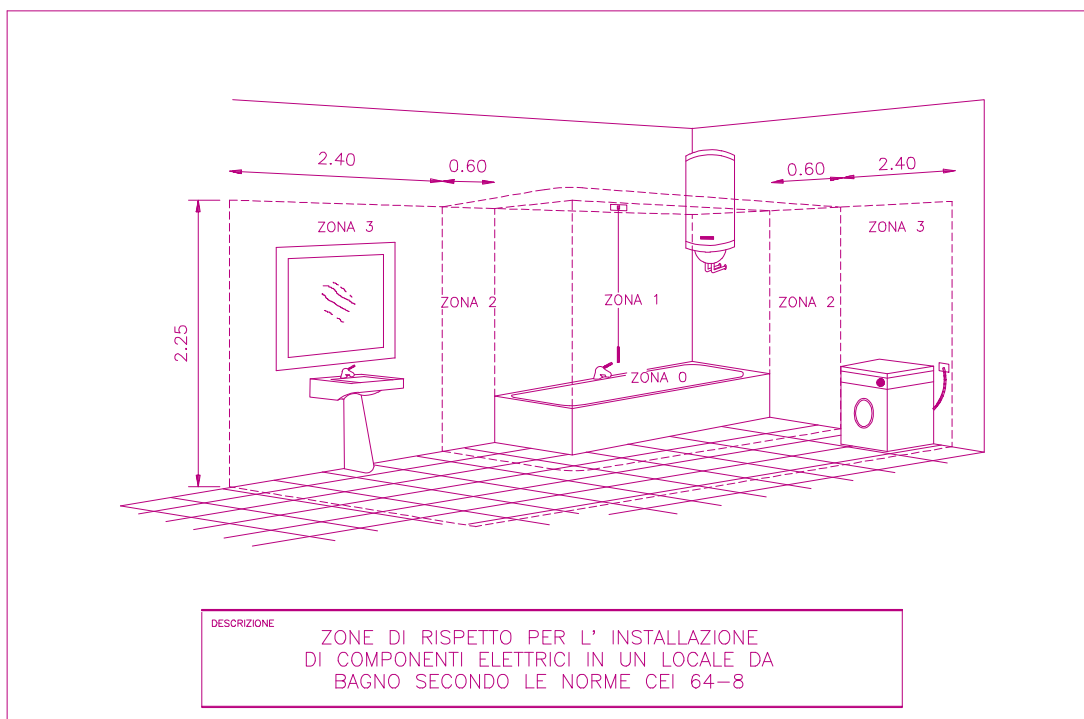
ZONA 0: è vietata l'installazione di apparecchi utilizzatori.

ZONA 1: si possono installare scaldacqua ed altri apparecchi utilizzatori fissi purché alimentati, questi ultimi, da un sistema a bassissima tensione di sicurezza con tensione nominale 25 V e protetti contro i contatti diretti con involucri o barriere con grado di protezione IP2X, oppure mediante un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V a 50 Hz per un minuto.

ZONA 2: si possono installare, oltre agli apparecchi di cui sopra, anche apparecchi illuminanti fissi purché rispondenti a requisiti di isolamento di classe 2 (doppio isolamento o isolamento rinforzato non provvisto di dispositivo per collegamento al dispositivo di protezione). Possono essere installati elementi riscaldanti elettrici annegati nel pavimento purché ricoperti di griglia metallica conduttrice collegata all'impianto di messa a terra mediante conduttori equipotenziali supplementari.

ZONA 3: nessuna limitazione, apparecchi utilizzatori portatili o mobili non devono essere utilizzati nelle zone 0, 1 e 2.

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**



## 16. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nelle singole zone e nel rispetto della normativa vigente.

### DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

Nel dimensionamento delle dorsali, in particolare di quelle principali, si è tenuto conto di futuri aumenti di carico del 30–40%.

La sezione dei conduttori è stata fissata in modo che la portata  $I_z$  della conduttura soddisfi la relazione:

$$I_B \leq I_z$$

con  $I_B$  corrente di impiego valutata con i criteri sopra descritti.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024 tenendo conto delle condizioni di posa.

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è stata prescritta l'installazione di interruttori automatici per assicurare la protezione dei cavi dalle sovracorrenti e la protezione delle persone dai contatti di tipo indiretto.

Per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali  $I_N$  e correnti convenzionali di funzionamento  $I_F$  che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$I_F \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_B$  = Corrente di impiego del circuito [A]

$I_N$  = Corrente nominale dell'interruttore [A]

$I_z$  = Portata a regime permanente del cavo [A]

$I_F$  = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico [A]

in ottemperanza alla Norma CEI 64-8

Per la protezione dei cavi da corto circuito gli interruttori magnetotermici sono stati scelti, come indicato dalla norma CEI 64-8, in modo che:

- a) il loro potere di interruzione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione ;
- b) l'integrale di Joule ( $I^2 \cdot t$ ) dell'interruttore, per corto circuito all'inizio della condotta, sia inferiore all'energia specifica ( $K^2 \cdot S^2$ ) tollerabile dal cavo:

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

con  $K$  coefficiente dipendente dal tipo di cavo.

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico, la relazione è senz'altro soddisfatta per corto circuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.



**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, sono inferiori al 4% della tensione nominale del sistema.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U\% = K \cdot \frac{r \cdot \cos\varphi + x \cdot \sin\varphi}{U_N} \cdot L \cdot I_b$$

con:

**K** = 2 per linee monofasi

**K** =  $\sqrt{3}$  per linee trifasi

**r** ed **x** rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [ $\Omega/m$ ]

**L** = lunghezza linea [m]

**I<sub>b</sub>** = corrente d'impiego [A]

**U<sub>N</sub>** = tensione nominale del sistema [V]

**cos $\varphi$**  = f.d.p della linea

I calcoli sono stati eseguiti assumendo pari a 70°C la temperatura a regime.

### **CALCOLO DELLA CORRENTE PRESUNTA DI CORTOCIRCUITO**

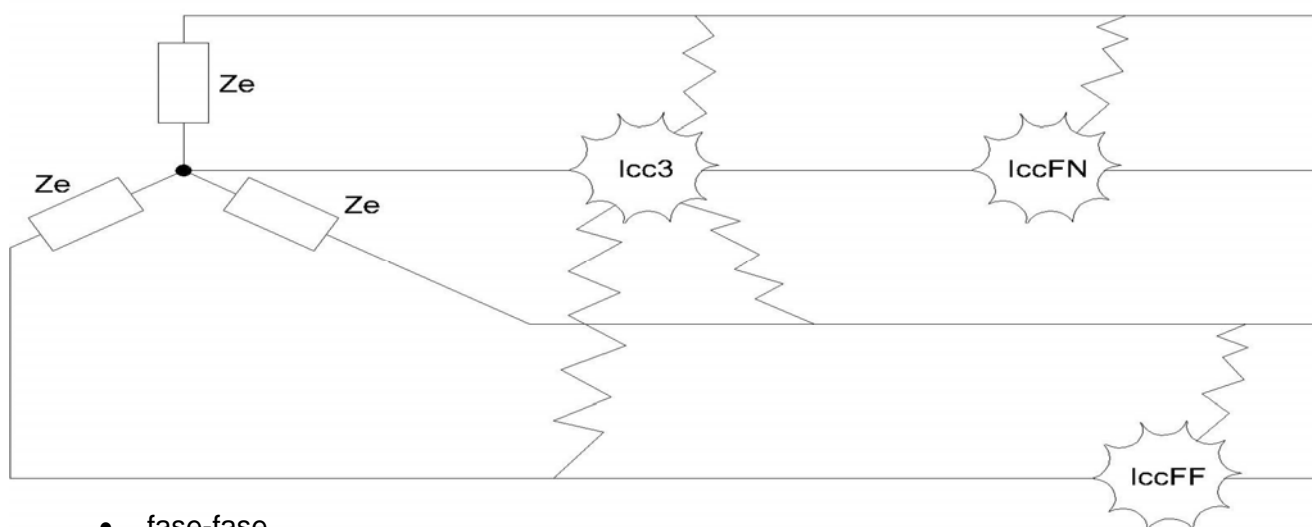
La corrente presunta di cortocircuito in un punto di un impianto è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento di resistenza trascurabile fra i conduttori in tensione.

L'intensità della corrente presunta di cortocircuito dipende essenzialmente dai seguenti fattori :

- potenza del trasformatore di cabina;
- lunghezza della linea a monte del guasto;

Nei circuiti trifase con neutro si possono avere tre diverse possibilità di cortocircuito :

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**



- fase-fase
- fase-neutro
- trifase equilibrato

Quest'ultima condizione, in generale è la più gravosa.

La componente simmetrica della corrente di cortocircuito è :

$$I_{CC} = \frac{E}{Z_E + Z_L}$$

dove:

- $E$  è la tensione di fase
- $Z_E$  è l'impedenza equivalente secondaria del trasformatore  $\Delta/Y$  misurata tra fase e neutro
- $Z_L$  è l'impedenza del solo conduttore di fase

$$I_{CCFF} = \frac{\sqrt{3}E}{2Z_E + 2Z_L}$$

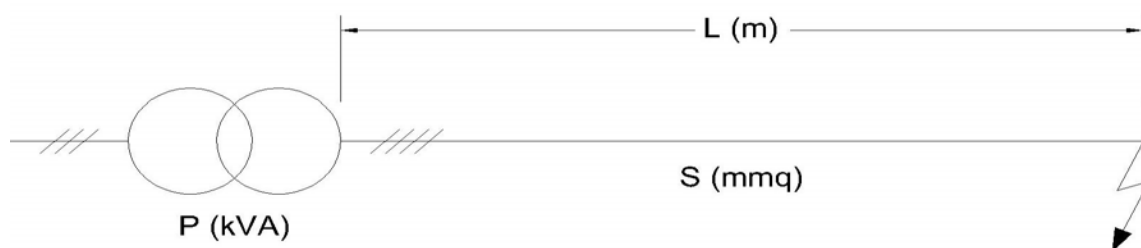
$$I_{CCFN} = \frac{E}{Z_E + 2Z_L}$$

$$I_{CC3} = \frac{E}{Z_E + Z_L}$$

Per il calcolo della corrente presunta di cortocircuito in un punto del circuito è necessario conoscere i valori di impedenza calcolati dall'origine dell'impianto fino al punto in esame. Nelle

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

formule riportate di seguito il valore della potenza di cortocircuito in media tensione viene considerato infinito e l'impedenza di cortocircuito uguale a zero. Ciò porta a determinare dei valori di corrente di cortocircuito superiori a quelli reali, ma generalmente accettabili.



**Resistenza della linea**

$$R_L = r \cdot L$$

$R_L$  = resistenza della linea a monte ( $m\Omega$ )

$r$  = resistenza specifica della linea ( $m\Omega/m$ )

$L$  = lunghezza della linea a monte (m)

**Reattanza della linea**

$$X_L = x \cdot L$$

$X_L$  = reattanza della linea a monte ( $m\Omega$ )

$x$  = reattanza specifica della linea ( $m\Omega/m$ )

**Resistenza del trasformatore**

$$R_E = \frac{1000P_{CU}}{3I_n^2}$$

$R_E$  = resistenza equivalente secondaria del trasformatore ( $m\Omega$ )

$P_{CU}$  = perdite del rame del trasformatore (W)

$I_n$  = corrente nominale del trasformatore (A)

**Impedenza del trasformatore**

$$Z_E = \frac{V_{CC} \cdot V_C^2}{100P}$$

$Z_E$  = impedenza equivalente secondaria del trasformatore ( $m\Omega$ )

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

$V_C$  = tensione concatenata (V)

$V_{CC} \%$  = tensione percentuale di cortocircuito

$P$  = potenza del trasformatore (kVA)

*Reattanza del trasformatore*

$$X_E = \sqrt{Z_E^2 - R_E^2}$$

$X_E$  = reattanza equivalente secondaria del trasformatore (mΩ)

*Impedenza di cortocircuito*

$$Z_{CC} = \sqrt{(R_L + R_E)^2 + (X_L + X_E)^2}$$

$Z_{CC}$  = impedenza totale di cortocircuito (mΩ)

*Corrente presunta di cortocircuito*

$$I_{CC} = \frac{V_C}{\sqrt{3} \cdot Z_{CC}}$$

$I_{CC}$  = componente simmetrica della corrente di cortocircuito (kA)

## **DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI**

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato verificando che la superficie occupata dai cavi, sia inferiore al 66% della superficie del tubo.

Il dimensionamento delle canalizzazioni è stato effettuato verificando che la superficie occupata dai cavi, sia inferiore al 50% della superficie del canale.

## **CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

La determinazione del numero dei corpi illuminanti necessari al conseguimento del livello di illuminamento medio raccomandato dalle Norme UNI, è stata effettuata con la relazione:

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

$$n = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot m \cdot \varphi_L \cdot n_1}$$

con:

**E** = illuminamento medio (lux)

**S** = superficie del locale [m<sup>2</sup>]

$\varphi_L$  = flusso luminoso emesso da una lampada [lm]

**n<sub>1</sub>** = numero di lampade per plafoniera

**m** = coefficiente di manutenzione

**η** = coefficiente di utilizzazione

Il coefficiente di manutenzione è stato assunto pari a 0,8 per tener conto del decadimento nel tempo dell'efficienza dell'impianto di illuminazione in relazione all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento e deterioramento delle ottiche degli apparecchi, alla diminuzione della riflessione delle pareti etc.

Il coefficiente di utilizzazione è stato ricavato dalle tabelle fornite dai costruttori degli apparecchi di illuminazione in relazione al tipo di illuminazione, ai fattori di riflessione e all'indice del locale.

L'indice del locale è stato calcolato con la relazione :

$$\eta = \frac{a \cdot b}{(a + b) \cdot h}$$

dove :

**a** = lunghezza del locale

**b** = larghezza del locale

**h = H-hm** = altezza utile

**H** = altezza del locale

**hm** = altezza del piano di lavoro.

***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

E' stato inoltre verificato a campione, con il metodo di calcolo punto-punto utilizzando un programma di calcolo automatico, che l'uniformità di illuminamento sia conforme alle indicazioni della norma UNI.

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata attraverso:

- isolamento delle parti attive;
- impiego di involucri e barriere.

Saranno prese tutte le cautele necessarie a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive dell'impianto elettrico.

Le morsettiere, gli organi di interruzione, protezione e manovra saranno racchiusi in cassette o scatole resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere sottoposti.

I quadri elettrici saranno predisposti con tutti gli interruttori corredati di coprimorsetti isolanti e così anche le morsettiere di ingresso ed uscite cavi.

Il grado di protezione minimo adottato per la componentistica in generale è IP4X o IPXXD per tutte le parti che possono essere toccate come richiesto dalla norma CEI 64-8.

La presenza sui circuiti terminali degli interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA, contribuisce alla sicurezza contro i contatti diretti come misura addizionale.

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra coordinato con i dispositivi di interruzione. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione,

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

**COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE**

**Sistema TT**

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- 1) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_s$  è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- 2) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere, non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $R_d$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_d$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

**PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO**

**Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

**SISTEMI DI PROTEZIONE PARTICOLARI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

- a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:**

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza.

Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

- b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.**

La protezione deve essere realizzata impiegando circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica fra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm<sup>2</sup>.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione, un dispositivo di allarme.

Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al disotto del valore di sicurezza prefissato.



***Realizzazione di nuovo Impianto Sportivo Coperto***

- Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali;
- non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso;
- il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito.

Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile per mezzo di un pulsante.