

APPALTATORE:



Via Defenza 10 - 81011 Alife(CE)  
T 0823 783310  
lscostruzioniinlegno@gmail.com

COMMITTENTE:

**COMUNE DI CORTEMAGGIORE**



Comune  
di  
Cortemaggiore



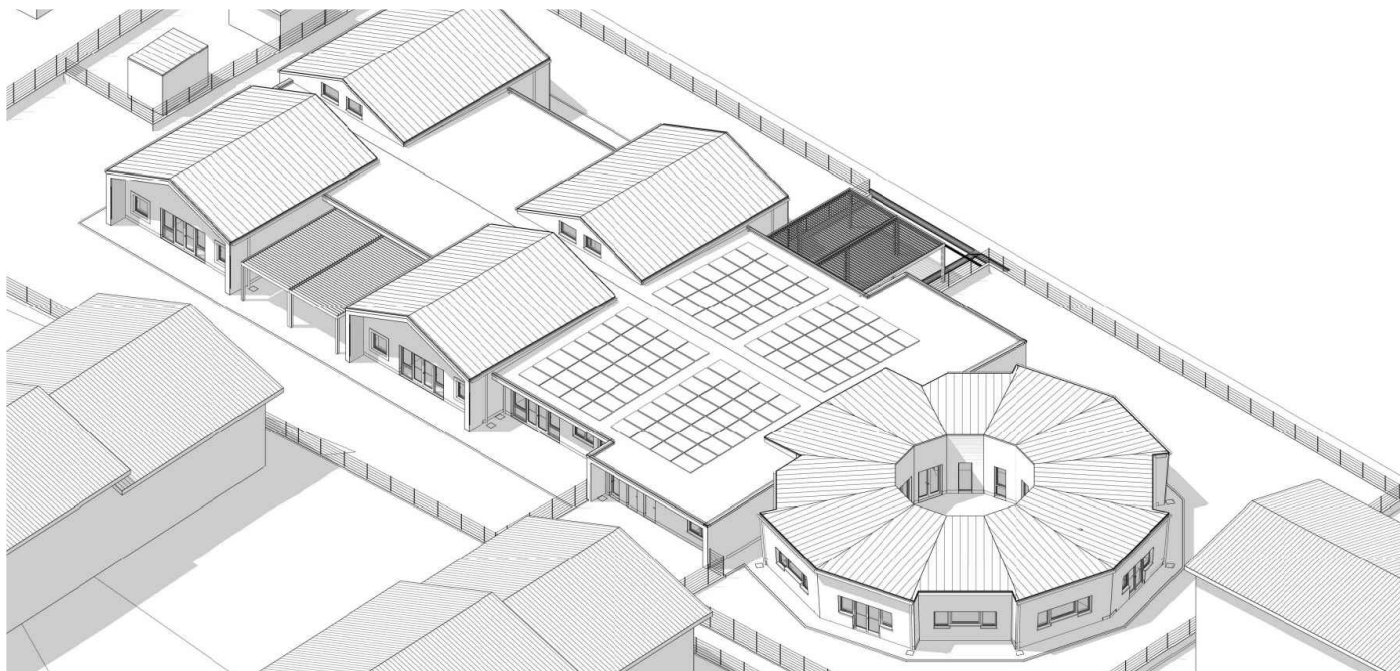
Provincia  
di  
Piacenza



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## NUOVA COSTRUZIONE NUOVO POLO PER L'INFANZIA

INTERVENTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA NEXT GENERATION EU (M4-C1-I1.1)



### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

#### Responsabile integrazione prestazioni specialistiche:

Ing. Roberto Fabrizio - Groma s.r.l.s.  
Firma:

#### Bim Manager:

Ing. Massimo Facchini - HUB Engineering

#### Bim Coordinator:

Ing. Roberto Fabrizio - Groma s.r.l.s.

#### Bim Specialist:

Ing. Daniele Salzillo - Groma s.r.l.s.  
Ing. Giannicola Mennillo - Groma s.r.l.s.  
Ing. Carmine Facchini - Groma s.r.l.s.

#### Responsabile progettazione architettonica:

Arch. Alberto Cristofolini

#### Supporto alla progettazione:

Arch. Daria Fimmanò - Groma s.r.l.s.

#### Responsabile progettazione strutture:

Strutture c.a.  
Ing. Giannicola Mennillo - Groma s.r.l.s.  
Strutture legno  
Ing. Giorgio Gislimberti

#### Responsabile progettazione impianti meccanici:

Ing. Filippo Isanti - Interpro S.r.l.

#### Supporto alla progettazione:

Ing. Daniele Salzillo - Groma s.r.l.s.

#### Responsabile progettazione impianti elettrici:

Ing. Roberto Fabrizio - Groma s.r.l.s.

#### Supporto alla progettazione:

Ing. Biagio Buglione - Interpro S.r.l.



Via dei Lucchesi 26 - 00187 Roma  
T +39 06 9028 5631  
segreteria@hubengineering.net

#### STUDIO TECNICO ARCHITETTI CRISTOFOLINI

Via Mariani 8 - 38122 Trento  
T +39 0461915970 | info@studiocristofolini.it



Via Marchesoni 38 - Trento  
T +39 0461 984785  
studio@gislimberti.net

|                            |                 |                    |             |                |             |
|----------------------------|-----------------|--------------------|-------------|----------------|-------------|
| FASE                       |                 | DISCIPLINA         |             |                |             |
| PROGETTO DEFINITIVO        |                 | IMPIANTI ELETTRICI |             |                |             |
| TITOLO ELABORATO           |                 |                    |             |                |             |
| RELAZIONE TECNICA GENERALE |                 |                    |             |                |             |
| IDENTIF.                   |                 | SCALA              |             | DATA EMISSIONE |             |
| D.R.330.01                 |                 | -                  |             | 24/07/2023     |             |
| Rev.                       | Descrizione     | Redatto            | Verificato  | Approvato      | Autorizzato |
| A                          | Prima Emissione | C. Facchini        | B. Buglione | R. Fabrizio    | R. Fabrizio |
|                            |                 |                    |             |                |             |
|                            |                 |                    |             |                |             |

## **- PREMESSA AL PROGETTO**

La progettazione dell'impianto elettrico della struttura da destinare a "POLO PER L'INFANZIA" sita nel Comune di Cortemaggiore (PC) alla via Firenze, di proprietà del Comune, è stata eseguita secondo criteri di sicurezza ed affidabilità, pur tenendo conto d'opportune valutazioni tecnico-economiche.

### **- Normativa di riferimento**

Sono state osservate le vigenti norme e/o leggi ed in particolare:

- legge n.186 del 1/3/1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiale, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Decreto 22/01/08 n. 37 ex Legge n.46 del 5/3/1990 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.";
- Norme CEI - EN 60439-1
- Norme CEI - EN 61439-3;
- Norme CEI 99-3;
- Norme UNI 12464 "Illuminazione di interni con luce artificiale";
- Guida CEI 82-25;
- DM 19/03/2015 - l'illuminazione di sicurezza;
- Norme UNI 11222;
- Norme CEI 20-22;
- Norme CEI 20-35,
- Norme ISO/IEC 11801- 2a edition,
- Norme EN 50173-1 2a edition,
- Norme EIA-TIA 568 C

## **- CONSIDERAZIONI GENERALI DI PROGETTO**

L'impianto elettrico, è stato progettato tenendo conto dei dati rilevati e fornitici in relazione delle singole apparecchiature e delle esigenze specifiche che ci sono state esposte.

E' doveroso altresì precisare che da tale progettazione sono escluse quelle parti considerate " a bordo macchina".

La ditta esecutrice dell'impianto elettrico oggetto della presente progettazione dovrà contattare, in fase di lavori, il responsabile degli impianti suddetti, definire i limiti di competenza e concordare il coordinamento tra le apparecchiature a monte previste in questa fase e quella a valle di loro competenza.

## **- CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO PROGETTATO**

L'impianto in esame è considerato dalle norme CEI 64-8 del tipo "TT", ossia con un punto collegato a terra (terra DISTRIBUTORE), e le masse dell'installazione collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico della Società distributrice; infatti l'impianto oggetto della seguente progettazione sarà alimentato da una fornitura di bassa tensione.

Di seguito si riportano tutte le parti di impianto progettate.

## **1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Nel presente elaborato vengono descritti i criteri progettuali adottati nella redazione del progetto dell'impianto elettrico ed elettronico a servizio dei locali da adibire a Polo per L'Infanzia sito in Cortemaggiore (PC) alla via Firenze.

Sostanzialmente le opere che devono essere realizzate sono costituite da:

- Impianto di distribuzione principale e secondaria d'energia (Quadri elettrici , canalizzazioni e alimentazioni);
- Impianto illuminazione ordinaria;
- Impianto illuminazione di sicurezza;
- Impianto F.M;
- Impianto di Terra;
- Impianto telefonico – cablaggio strutturato;
- Impianto rete dati – cablaggio strutturato.
- Impianto T.V.;
- Impianti Rivelazione Fumi;
- Impianto EVAC;
- Impianto citofonico;
- Impianto chiamata soccorso;
- Impianto Fotovoltaico.

## **2 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI**

L'impianto elettrico dei locali in argomento è previsto con alimentazione da fornitura in BT da quadro generale a 400/230V con sistema TT.

Per la classificazione degli impianti elettrici sono state valutate le caratteristiche dei locali, delle apparecchiature e dei materiali presenti, del tipo di destinazione dei locali.

L'impianto elettrico relativo al presente progetto è destinato ad alimentare le utenze di una struttura dedicata allo svolgimento di attività scolastiche.

All'interno della struttura scolastica, un ambiente sarà destinato ad infermeria: tale locale, dal punto di vista impiantistico, è definito come *locale medico* e per esso saranno adottate le relative norme particolari per tale tipo di ambiente.

Si è proceduto preliminarmente ad effettuare la valutazione del Rischio Fulmini della struttura, valutando il rischio obbligatorio R1, per la sicurezza delle persone, dalla quale è emerso che la struttura è *autoprotetta* e quindi non necessita di protezioni aggiuntive; tuttavia per ridurre ulteriormente il rischio sia per le persone che per le apparecchiature che saranno presenti

all'interno della costruenda struttura, si è scelto di prevedere l'installazione di idonei scaricatori di sovratensione all'interno dei quadri elettrici.

### **3 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

La distribuzione principale avrà origine dal quadro elettrico di bassa tensione generale, che sarà posizionato all'interno del locale tecnico (vedi grafici allegati).

La distribuzione sarà realizzata con cavi in bassa tensione unipolari e/o multipolari del tipo FG16(O)M16 da posare entro tubazioni in PVC autoestinguente sotto-traccia con apposite cassette e corrugati dedicati e/o in canalizzazioni metalliche fissate in controsoffitto.

### **4 DISTRIBUZIONE LUCE E FM**

Per la distribuzione secondaria saranno utilizzati cavi del tipo FG-17 e FG16OM16.

Dalle linee principali si deriveranno le alimentazioni alle utenze tramite cassetta di derivazione e tubazioni posate sotto traccia.

Le postazioni di lavoro sono identificate negli elaborati di progetto e saranno di diverse tipologia.

- Da incasso;
- Da esterno.

### **5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA**

L'impianto realizzato dovrà soddisfare i parametri indicati dalla Norma UNI-EN 12464-1, che per locali assimilabili a quelli in oggetto prevede i valori di seguito indicati:

TIPO DI LOCALE ILLUMINAMENTO:

- Aule 300 lux;
- Stanze personale 300 lux;
- Aree di circolazione 100 lux;
- Illuminazione generale per locali assimilabili 300 lux;
- Illuminazione uffici ed infermeria 500 lux;

Le accensioni saranno del tipo a rivelazione di presenza (impianto di illuminazione DALI)

L'illuminazione di sicurezza sarà alimentata da tensione di rete 220VAC, ogni locale verrà dotato di almeno un apparecchio di illuminazione a led da 24W, e funzionante in sola emergenza (SE); dotato di batteria di autonoma, con durata di almeno 1 ora.

Sopra le porte, classificate come uscite di sicurezza, e lungo i percorsi di esodo verranno installati apparecchi di illuminazione a led, dotati di pittogramma, funzionanti in modalità sempre accesa (SA).

L'impianto sarà dimensionato in conformità al DM 19/03/2015 - l'illuminazione di sicurezza con illuminamento minimo di 5 lx (misurato ad 1m di altezza dal piano di calpestio) lungo le vie di uscita.

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo con batterie collegate ad un sistema di controllo conforme alla UNI 11222.

## **6 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO**

L'impianto rete dati sarà costituito da specifici patch panel, alloggiati nel RACK DATI previsto nel locale tecnico (vedi grafici allegati).

La topologia del cablaggio strutturato dovrà essere di tipo stellare; il "distributore" sarà servito da armadio rack per i dati e per la telefonia.

Le caratteristiche che la rete passiva dovrà avere, si possono riassumere in:

- connettività fisica omogenea per tutta l'estensione della rete cablata;
- prestazioni adeguate alle attuali esigenze (prevedendo velocità di trasmissione di almeno 1 Gbps con larghezza di banda almeno di 250 MHz – Ethernet cat. 6 o succ.) e possibilità di seguire le evoluzioni tecnologiche;

Il cablaggio strutturato si dovrà conformare in modo rigoroso alle raccomandazioni fisiche ed elettriche indicate nelle norme internazionali CEI 20-22, CEI 20-35, ISO/IEC 11801- 2a edition, EN 50173-1 2a edition, EIA-TIA 568 C e successivi aggiornamenti e varianti.

La disposizione delle prese RJ45 (dati e fonia) sarà rilevabile negli elaborati grafici allegati.

L'impianto dovrà essere completo e certificato.

La distribuzione sarà con cavo FTP cat. 6 conforme alle normative CPR Cca-s1b,d1,a1

## **7 AVANQUADRO**

L'avanquadro sarà installato a valle del misuratore del DISTRIBUTORE.

Esso sarà del tipo in PVC autoestinguente e/o metallico con grado di protezione almeno IP 40 ed a doppio isolamento, su di esso sarà installato un interruttore magnetotermico differenziale a bassa sensibilità a protezione della linea di alimentazione del quadro generale nonché le protezioni di alcune utenze alimentate direttamente da questo quadro.

Inoltre nel quadro sarà installato un idoneo scaricatore di sovratensione a protezione dell'impianto da sovratensioni di origine indiretta; lo scaricatore posto subito a valle del misuratore realizza un livello di protezione detto generale o di testa.

Infatti nel nostro impianto realizzeremo due livelli di protezione:

- protezione generale o di testa (avanquadro);
- protezione fine (quadro generale).

La funzione dello scaricatore è quella di convogliare verso l'impianto di terra la maggior parte della corrente di scarica del fulmine.

Lo scaricatore idoneo si sceglie in base alla zona in cui è realizzato l'impianto: in base alla probabilità più o meno elevata di fulmini ( $N_t$ ) si scelgono i valori della coppia  $I_{max} - I_n$  dello scaricatore più appropriato.

Per l'inserzione degli scaricatori si consiglia di adottare le seguenti precauzioni:

lo scaricatore deve essere il più vicino possibile all'interruttore generale (circa 50 cm);

il conduttore di collegamento tra lo scaricatore e la terra deve avere una sezione minima di 4 mmq;

il conduttore di collegamento tra i conduttori attivi e lo scaricatore può avere la sezione più grande possibile, compatibilmente coi morsetti dello scaricatore stesso;

i collegamenti elettrici devono essere i più rettilinei possibile;

il colore di collegamento tra lo scaricatore e la terra non deve essere né giallo-verde (colore del PE) né blu (colore del neutro).

La protezione fine (che sarà realizzata sul quadro generale) completa la protezione dell'impianto, essa si basa su scaricatori aventi una  $U_p$  inferiore a quella di tenuta a impulso del componente da proteggere.

La scelta degli scaricatori per realizzare la protezione fine si basa sui seguenti criteri:

deve essere ad almeno 1 metro di distanza dello scaricatore di testa;

l'installazione dello scaricatore deve essere il più vicino possibile all'utilizzazione da proteggere;

per proteggere più utilizzatori aventi valori di tensione a tenuta differenti occorre installare la protezione specifica per l'apparecchiatura più sensibile.

## **8 QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE**

Il quadro generale di distribuzione è stato previsto all'interno del locale tecnico come si evince nelle tavole allegate.

Esso sarà del tipo esterno in esecuzione IP 40 con portello in vetro e relativa serratura e del tipo, ossia con struttura in lamiera di acciaio Aluzink, verniciature con resina epossidiche.

Gli elementi strutturali, di copertura, di installazione degli apparecchi e di collegamento, saranno correttamente determinati dalla ditta installatrice in conformità ai dati contenuti nelle apposite pubblicazioni della casa costruttrice; nell'assemblaggio dovranno essere seguite scrupolosamente le indicazioni di montaggio a corredo, in modo da realizzare " un'apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra per bassa tensione" in conformità alla norma CEI - EN 60439-1.

Su tale quadro la ditta installatrice o comunque costruttrice dovrà eseguire tutte le misure previste dalla Norma sopra citata e fornire al committente la dovuta documentazione.

## **9 LINEE IN PARTENZA DAL QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE**

In partenza dal quadro, sono state progettate le linee per l'alimentazione delle varie utenze e degli impianti, come già detto, ritenuti " a bordo macchina " e quindi non di nostra competenza.

Le caratteristiche di tali linee, sia a livello di conduttore che di posa, sono specificate negli allegati appositi, insieme ai calcoli per il relativo dimensionamento.

I materiali e le modalità di installazione saranno conformi alle vigenti norme ed in particolare alle CEI 64-8 sez.7 .

I cavi saranno del tipo FG-17 unipolari ed FG16OM16 unipolari e multipolari; essi saranno posati in tubazioni di PVC autoestinguente rigide per quelle esterne e flessibili per quelle sotto traccia ed in canale metallico staffato in controsoffitto all'interno del corridoio.

I percorsi sono indicati negli appositi elaborati e le linee previste sono quelle per l'alimentazione delle parti di impianto così come risulta dagli allegati schemi unifilari.



## **10 QUADRI DI ZONA**

I quadri saranno ubicati all'interno dei locali cucina, lavanderia, centrale termica e CDZ e saranno rispondenti alle Norme CEI.

Essi saranno del tipo da incasso e/o parete in PVC a doppio isolamento ed autoestinguente, il grado di protezione sarà almeno IP 40, contrassegnato dal marchio IMQ e completo di porta trasparente.

Su di essi saranno installate tutte le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione così come si evince dallo schema unifilare allegato.

Le apparecchiature di protezione installate su di essi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI EN 60947-2 e/o CEI - EN 61439.

## **11 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE PRESE**

Dai quadri di distribuzione saranno derivate le linee per la distribuzione prese, così come indicato negli appositi schemi unifilari e negli schemi topografici.

Le suddette linee saranno realizzate con conduttori tipo FG16OM16 per le dorsali, e FG-17 per le derivazioni dalle cassette di connessione.

In particolare le prese saranno del tipo bipasso 10/16A, e UNEL 10/16 A.

Le derivazioni alle prese di servizio avranno sezione non inferiore a 2,5 mmq ed il conduttore di protezione avrà la stessa sezione.

All'interno dei locali ufficio ed infermeria le prese saranno poste a valle di un UPS dedicato. Inoltre nei locali cucina, centrale termica e lavanderia saranno installate prese interbloccate sia del tipo 2P+T/16A e sia del tipo 3P+T/16A.

## **12 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE LUCE**

Per quanto riguarda la distribuzione luce, nelle TAVV. allegate è possibile rilevare il percorso delle linee e la disposizione delle plafoniere che dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 64-8 e con grado di protezione IP 54 negli ambienti speciali e IP 40 negli altri ambienti.

La distribuzione avverrà a mezzo linee dorsali che avranno le sezioni indicate negli schemi unifilari allegati e che saranno realizzate con conduttore tipo FG16OM16, da esse sarà eseguita la derivazione alle stesse plafoniere con conduttore tipo FG-17 di sezione 2x1x1,5 mmq e relativo conduttore di protezione di pari sezione.

Le dorsali saranno ubicate nella canalina di cui sopra o in tubazioni in PVC comunque rispondenti alle vigenti Norme ed in particolare alle Norme CEI 64-8.

Le derivazioni saranno ubicate in tubazioni dello stesso tipo; i comandi di accensione saranno del tipo a rivelamento di presenza con specifici sensori posti all'interno dei singoli locali, solo in alcuni casi sono stati previsti comandi di accensione manuale all'interno degli stessi locali, a parete.

Tutti i corpi illuminanti saranno del tipo a LED e DALI, come descritto nel progetto illuminotecnico allegato.

In particolare, nelle aule con tetto a falda i corpi illuminanti saranno installati a sospensione su binario elettrificato e saranno a doppia emissione di luce diretta ed indiretta, in modo da evidenziare l'estetica delle travature a vista ed evitare *l'effetto caverna* che si verifica quando la luce è diretta solo verso il basso e i soffitti sono scuri.

### **13 CAVI DI ALIMENTAZIONE**

I conduttori relativi alle linee di distribuzione partenti dai quadri elettrici descritti precedentemente, che alimenteranno i circuiti di illuminazione e i circuiti F.M. saranno del tipo:

a) In rame elettrolitico isolati in PVC (sigla FG-17 450/750V) aventi le seguenti caratteristiche e rispondenti alle seguenti Norme

- Norma CEI-UNEL 35310;
- Norma CPR UE 305/11 caratteristiche: Cca – s1b, d1, a1
- Tensione nominale: 450/750 V

b) unipolari/multipolari in rame elettrolitico isolati in PVC (sigla FG16(O)M16 0,6/1 kV) aventi le seguenti caratteristiche e rispondenti alle seguenti Norme:

- Norma CEI-UNEL 35324/CEI UNEL 35328;
- Norma CPR UE 305/11 caratteristiche: Cca – s1b, d1, a1
- Tensione nominale: 0,6/1 kV;

I colori distintivi dei cavi impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI EN IEC 60445.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente e esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase invece, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, tenendo conto di non superare la caduta di tensione del 4% della tensione a vuoto.

Comunque si tiene a precisare che indipendentemente dai valori ricavati le sezioni minime ammesse dei conduttori sono 1,5 mmq per la fase, mentre per il neutro la sezione non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase.

#### **14 CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. E' vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Le cassette di derivazione saranno del tipo:

a) da incasso e/o esterno su canalina portacavi in materiale isolante con coperchio a vite aventi le seguenti caratteristiche:

- |  |       |
|--|-------|
| - Grado di protezione:                 | IP 44 |
| - Reazione al fuoco:                   | 850°C |
| - Autoestinguente secondo Norme UL 94: | V1    |
| - Resistenza meccanica agli urti:      | 20 J  |

b) da esterno in materiale isolante con coperchio a vite e guarnizione per avere grado di protezione IP 65.

#### **15 CANALIZZAZIONI**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canali porta cavi, passerelle.

In particolare i canali portacavi saranno di due tipi:

- Canale per cavi di energia, di sezione variabile da 150x100 mm a 500x100mm (vedi grafici);
- Canale per cavi di segnalamento e/o bassissima tensione, di sezione 150x100 mm.

## **16 TUBI PROTETTIVI**

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, serie pesante per percorsi sotto pavimento; mentre nell'impianto previsto per la realizzazione esterna i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico rigidi.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

Il diametro dei tubi deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Il tracciato dei tubi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

## **17 CORPI ILLUMINANTI**

Gli apparecchi di illuminazione saranno del tipo da controsoffitto per il corridoio, a sospensione negli ambienti con tetto a falda e a plafone in tutti gli altri locali.

Essi saranno tutti con illuminazione con lampade a Led del tipo DALI ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Normativa di riferimento Norme CEI EN IEC 60598-1
- Grado di protezione IP 40 e IP 54 (per ambienti speciali) secondo EN 60529.
- Protette contro i radio disturbi secondo Norme CEI EN 50110-2
- Munite del Marchio IMQ.

## **18 EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE**

Nel locale infermeria, classificato locale ad uso medico si deve effettuare l'egualizzazione del potenziale collegando fra loro e al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto tutte le masse metalliche accessibili in un locale.

In particolare nel locale è stato previsto un nodo equipotenziale installato in apposita cassetta a parete.

Ai nodo vanno collegati in modo visibile, con possibilità di disinserzione individuale e di permanente accessibilità almeno le seguenti parti:

- I conduttori equipotenziali, a cui devono essere connessi gli eventuali infissi, le tubazioni metalliche, le strutture metalliche di ogni genere, gli eventuali tubi del gas, lo eventuale impianto di riscaldamento, ecc; devono avere una sezione non inferiore a 6 mmq.
- I conduttori di protezione collegati ai morsetti di terra delle prese a spina, la cui sezione non deve essere inferiore alla sezione del conduttore di fase.

## **19 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI (NORMA CEI 64-8)**

I contatti accidentali che una persona può avere con le parti in tensione si possono dividere in due categorie: diretti ed indiretti.

Si ha contatto diretto quando una parte del corpo viene a contatto con una parte dell'impianto elettrico normalmente attiva (in tensione). E' necessario, dunque, che in luoghi accessibili a tutti, cioè a persone non specificamente addestrate ci sia una protezione totale, ossia le parti attive (conduttori, morsetti, etc.) devono essere isolate o poste entro contenitori in grado di garantire la protezione in tutte le direzioni, o nel caso dei conduttori, rivestendoli di materiale isolante. Tale tipo di protezione viene definita "contro i contatti diretti".

Il contatto indiretto si manifesta quando vi è un contatto con parti conduttrici e metalliche, normalmente non attive, che accidentalmente vengono a trovarsi in tensione. Le protezioni contro i contatti indiretti si realizzano in uno o più dei modi seguenti:

### Protezioni di tipo passivo

- Impiego di apparecchi utilizzatori in classe II (isolamento doppio o rinforzato);
- Utilizzo di una tensione di alimentazione non superiore a 25V (SELV e PELV);
- Locali isolanti e locali equipotenziali

### Protezioni di tipo attivo

- Apertura automatica del circuito – l'interruzione si ottiene mediante l'intervento di dispositivi differenziali, opportunamente coordinati con l'impianto di terra, onde evitare la permanenza di una tensione di 25V per un tempo > 5s per installazioni fisse e 0,4s per installazioni mobili.

Nell'impianto in esame l'installatore avrà cura di non lasciare alcuna parte attiva in condizione di possibile contatto, provvedendo ad installare gli involucri e le protezioni necessarie.

- Inoltre, il coordinamento ai fini della protezione contro le tensioni di contatto, sarà realizzato a mezzo di interruttori differenziali con sensibilità opportunamente coordinata con il valore della resistenza di terra.

## **20 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI**

### Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 nonché delle Norme CEI 11-1; in particolare l'impianto di terra della struttura in esame sarà realizzato con n. 1 dispersori di acciaio zincato a croce di lunghezza 1,5 mt in pozzetti ispezionabili e collegati tra di loro con corda di rame nuda di sezione 35 mmq interrata ad almeno 50 cm di profondità.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

### Prescrizioni particolari per locali da bagno

#### Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

zona 2 - è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista

necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- c) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative



rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

#### Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mmq (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mmq (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

#### Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'impianto.

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

#### Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo FS-17 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno e/o asciugamani o asciugacapelli elettrico, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

### Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, ecc.) le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

### Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

- a) 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;
- b) coordinamento di 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.

### Protezione mediante doppio isolamento

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.

### Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2t \leq K^2 S^2$  (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

## **21 PROTEZIONI DEI CIRCUITI CONTRO LE SOVRACORRENTI**

### Protezioni dei circuiti contro i sovraccarichi

Per la protezione dei singoli circuiti contro i sovraccarichi sono stati impiegati interruttori automatici.

I criteri adottati per una corretta scelta dei singoli dispositivi di protezione sono i seguenti:

1) il dispositivo di protezione deve essere adeguato al carico e quindi la sua corrente nominale  $I_n$  deve essere maggiore o uguale alla corrente d'impiego del circuito  $I_b$ :

$$I_n \geq I_b$$

2) il dispositivo di protezione deve essere adeguato alla portata del cavo  $I_z$  e quindi la corrente nominale  $I_n$  dell'interruttore non deve superare la portata del cavo  $I_z$ :

$$I_n \leq I_z$$

3) il dispositivo di protezione deve essere tale da intervenire sicuramente per sovraccarichi superiori al 45% della portata del cavo e quindi la corrente convenzionale di funzionamento deve essere inferiore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

In sintesi si può dire che le condizioni rispettate nei calcoli per le protezioni contro le sovracorrenti dei singoli circuiti sono state le seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

## **22 PROTEZIONI DEI CIRCUITI CONTRO I CORTOCIRCUITI**

Il criterio di scelta delle protezioni contro i corto circuiti è che il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti di corto circuito deve intervenire con una rapidità tale che i conduttori non oltrepassino la massima temperatura ammessa, qualunque sia il punto della condotta in cui avviene il corto circuito.

Per la verifica di quanto sopra, così come prescritto dalle Norme è stata verificata la condizione seguente:

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

dove:

- I è la corrente di corto circuito;
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione;
- S è la sezione del cavo da proteggere;
- K è la costante del tipo di cavo (115 per cavi isolati in PVC, 135 per cavi isolati in gomma, 146 per cavi isolati in gomma etilpropilene).

Tale verifica è stata effettuata per la minore e la maggiore delle Icc possibili sul cavo.

Per quanto riguarda i poteri di interruzione sono stati scelti valori superiori a quelli delle Icc calcolate nel punto di installazione dell'interruttore (vedi calcoli allegati).

## **23 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI**

La scelta della sezione dei cavi è stata fatta secondo i seguenti criteri:

- 1) criterio termico
- 2) verifica della caduta di tensione

Il dimensionamento dei circuiti, nei riguardi sia degli effetti termici che della caduta di tensione, è stato effettuato in base ai carichi convenzionali.

Tali carichi sono stati ottenuti moltiplicando le potenze rilevate dalle singole utilizzazioni per i relativi coefficienti di valutazione.

Per la scelta dei coefficienti di valutazione si sono adottati i valori consigliati dalle norme CEI.

E' stata verificata la caduta di tensione, imponendo che essa non fosse in nessun caso superiore al 4% così come prescritto dalle Norme CEI.

La formula adottata per la verifica della caduta di tensione è stata la seguente:

$$\delta V = K \times L \times I (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

ove:

|          |   |
|----------|---|
| <b>L</b> | = lunghezza della linea (m);                        |
| <b>I</b> | = corrente trasportata (A);                         |
| <b>X</b> | = reattanza di fase della linea (ohm/m);            |
| <b>R</b> | = resistenza di fase della linea (ohm/m);           |
| <b>K</b> | = 2 per linee monofasi 1,73 per i circuiti trifasi. |

I valori delle effettive cadute, sono riportati in percentuale nelle tabelle di calcolo allegate.

Per le portate dei cavi ci si è riferiti alle tabelle UNEL in vigore.

## **24 CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

Lo scopo essenziale di una buona e razionale illuminazione è quello di poter assicurare la buona visibilità col massimo riposo o conforto della vista.

Si richiede pertanto, specie in ambienti come quelli in oggetto, un'adeguata illuminazione.

Le condizioni basilari per arrivare alla migliore utilizzazione della luce, conseguentemente alla migliore visibilità sono le seguenti:

- a) un giusto valore dell'illuminamento (in lux);
- b) una diffusione di luce dolce ed uniforme priva d'ombre violente e quindi senza eccessivi contrasti ;
- c) l'assenza di abbagliamento diretto od indiretto;
- d) un'appropriata qualità della luce.

I livelli di illuminamento ed i diversi coefficienti presi in considerazione sono stati riportati nei successivi calcoli allegati.

Sono state previste lampade fluorescenti del tipo 840 o similari con temperatura di colore 4000 K e indice di resa cromatica Ra 86 (1B).

Per il calcolo dell'illuminamento medio negli interni si è adottato il metodo del flusso totale. Chiamando:

E illuminamento medio che si intende realizzare (in lux);

ý flusso luminoso totale emesso dalle lampade nude per ottenere l'illuminamento desiderato (in lumen);

S superficie totale del locale da illuminare (in mq);

u fattore di utilizzazione, ricavato sperimentalmente in locali campioni, utilizzando apparecchi con caratteristiche fotometriche simili a quelle che si intendono adottare.

Tale fattore dipende: dal sistema di illuminazione, dalle caratteristiche dell'apparecchio, dall'indice del locale K, dal fattore di riflessione del soffitto e delle pareti.

K indice del locale: tiene conto della larghezza (a) e della lunghezza (b) del locale stesso, nonché dell'altezza delle lampade dal piano del lavoro (h). Valori espressi in metri.

Pertanto per la distribuzione con luce diretta l'indice del locale si calcola con la seguente formula:

$$K = \frac{a * b}{h(a + b)}$$

m fattore di manutenzione: tiene conto del deprezzamento delle caratteristiche fotometriche degli apparecchi di illuminazione e dell'invecchiamento delle lampade. Varia secondo le condizioni ambientali e dal come viene effettuata la manutenzione.

La formula base per il calcolo del flusso luminoso totale occorrente per illuminare un locale, tenendo presente tutti i fattori dinanzi indicati è la seguente:

$$\dot{\gamma} = \frac{E * S}{u * m}$$

da cui:

$$n = \dot{\gamma} / \dot{\gamma}l$$

Essendo  $\dot{\gamma}l$  il flusso luminoso emesso dalle singole lampade ed n il numero di lampade da adottare per ottenere il livello di illuminamento desiderato.



## **25 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra sarà realizzato all'esterno nel cortile, con dispersori di acciaio zincato a croce di lunghezza 1,5 mt in pozzetti ispezionabili e collegati tra di loro da corda di rame nuda di sezione 35 mmq in intimo contatto con il terreno ed avente funzione di dispersore. (vedi grafico di progetto)

## **26 TARGHE E AVVISI**

I quadri dovranno riportare sugli sportelli un cartello segnalatore di pericolo e di divieto di operare ai non addetti. I quadri devono essere dotati di etichette di identificazione, anche per ogni singolo apparecchio e dotati degli schemi esplicativi unifilari.

Un cartello segnalatore di pericolo, triangolare, deve essere disposto su tutte le celle e su tutti gli involucri in tensione.

Torre del Greco, li 24 luglio 2023

**Il Progettista**  
*Ing. Roberto Fabrizio*