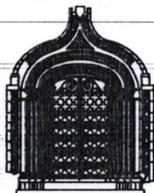


CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

IV DIREZIONE - SERVIZI TECNICI GENERALI

Servizio Edilizia Scolastica

Via 24 Maggio, 98100 Messina - Segreteria tel. 0907761272 - fax 0907761401; Ufficio 0907761350 - 0907761280



COMUNE DI MESSINA - I.T.A.CUPPARI -

LAVORI URGENTI PER IL COMPLETAMENTO DEL RESTAURO DELLE FACCIATE, RESTAURO FACCIATE INTERNE, DELLA CAPPELLA, DELLA CUBA, E DI ALTRI AMBIENTI INTERNI ED ESTERNI DI IMPORTANZA STORICA

Opera inserita nel Piano Triennale delle OO.PP. della Provincia Regionale di Messina al n. progr. 408, rif. PI n.11 cod. Istat comune 048, tipologia opere n. 05, categorie opere A05 08

Elaborati

Elab.EL Relazione Tecnica Specialistica:
Impianto Elettrico

Progettisti

Arch. Domenico CALARCO

Arch. Caterina MARINO

Arch. Matteo VENUTO

Geom. Fortunato CHIESINI

Geom. Giovanni MARTINO

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Giovanni LENTINI

visti ed approvazioni

Si approva in Linea Tecnica
n° del 2019

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Giovanni LENTINI



Adeguamento Al Nuovo Codice Appalti

Dlgs 50/16 e s.m.i. e al Prezzario Regionale 2019

12 SET. 2019

	RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO	Pag. 1/15
--	---	-----------

Comune di Messina – I.T.A. Cuppari

Lavori urgenti per il completamento del restauro delle facciate interne, della cappella, della cuba e di altri ambienti interni ed esterni di importanza storica.

1 DATI DI PROGETTO

1.1 DATI DI CARATTERE GENERALE

Dati necessari per lo sviluppo del progetto	Dati assunti per sviluppare il progetto	
Committente	Città Metropolitana di Messina (ME)	
Attività	Pubblica istruzione (Scuola)	
Scopo del lavoro	Redazione progetto impianto elettrico, come identificato all'Art. 5 comma 2, lettera "c" del D.M. n. 37 del 22/01/2008	
Principali Leggi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • DPR 547/55 • Legge 186/68 • Legge 818/84 • Legge 46/90 • DPR 447/91 	<ul style="list-style-type: none"> • DPR 392/94 • D.Lgs 626/94 • D.Lgs 493/96 • D.Lgs 494/96 • Circolare M.I. n. 31 del 31/08/1978
Principali norme impiantistiche di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • CEI 11-1 • CEI 11-8 • CEI 11-17 • CEI 11-18 • CEI 81-1 • CEI 81-4 • CEI CT 14 e 17 	<ul style="list-style-type: none"> • CEI 11-20 • CEI 11-35 • CEI 31-30 • CEI 64-8 • CEI 64-8/7 • CEI CT 20 • Tabelle Cei-Unel
Principali norme di prodotto di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • CEI 14-8 • CEI 17-5 • CEI 17-6 • CEI 17-11 • CEI 17-44 	<ul style="list-style-type: none"> • CEI 17-11 • CEI 17-13 • CEI 17-43 • CEI 34-21 • CEI 34-22

1.2 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'EDIFICIO

Dati necessari per lo sviluppo del progetto	Dati assunti per sviluppare il progetto
Ambienti a maggiore rischio in caso di incendio	<ul style="list-style-type: none">tutti i locali
Luoghi con pericolo di esplosione	<ul style="list-style-type: none">non sono presenti
Luoghi conduttori ristretti	<ul style="list-style-type: none">non sono presenti

1.3 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

Dati necessari per lo sviluppo del progetto	Dati assunti per sviluppare il progetto
Temperatura minima/massima all'interno degli edifici Temperatura minima/massima all'aperto	<ul style="list-style-type: none">+5°C / +55°C-10°C / +40°C
Formazione di condensa	<ul style="list-style-type: none">non è prevista la formazione di condensa all'internonon è prevista la condensa in altri edifici
Altitudine (indicare se < o > 1000m)	<ul style="list-style-type: none">< 1000 m
Presenza di corpi solidi estranei Presenza di polvere	<ul style="list-style-type: none">sisi
Presenza di liquidi Tipi di liquido (indicare tra le seguenti gradualità): <ul style="list-style-type: none">trascurabilepossibilità di stillicidio (caduta di gocce)esposizione alla pioggiaesposizione agli spruzzipossibilità di getti d'acqua	<ul style="list-style-type: none">Acquasiall'apertosinono
Condizioni del terreno	<ul style="list-style-type: none">pianeggiante
Condizioni di ventilazione	<ul style="list-style-type: none">naturale

1.4 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO

Tipo d'intervento	<ul style="list-style-type: none">• Realizzazione impianto elettrico comprendente :<ul style="list-style-type: none">- impianto forza motrice;- impianto illuminazione;- impianto di messa a terra;
Limiti di competenza	<ul style="list-style-type: none">• le competenze hanno origine dal punto di consegna ENEL in B.T.
Esclusioni	<ul style="list-style-type: none">• equipaggiamenti elettrici ed elettronici dei corpi illuminanti

1.5 DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Linea di alimentazione	<ul style="list-style-type: none">• BT in cavo interrato
Punto di consegna	<ul style="list-style-type: none">• Contatore ENEL BT
Tensione nominale e max variazione	<ul style="list-style-type: none">• 400±5 % V
Frequenza nominale e max variaz.	<ul style="list-style-type: none">• 50±5 % Hz
Potenza disponibile	<ul style="list-style-type: none">• 50 kW
Corrente di cortocircuito	<ul style="list-style-type: none">• 23KA
Stato del neutro	<ul style="list-style-type: none">• isolato
Corrente di guasto a terra monofase	<ul style="list-style-type: none">• 23KA
Tempo di intervento delle protezioni	<ul style="list-style-type: none">• 0.65 s
Sistema di distribuzione	<ul style="list-style-type: none">• T- T
Misura dell'energia	<ul style="list-style-type: none">• Contatore
Tensione dei circuiti principali	<ul style="list-style-type: none">• 230/400V
Tensione dei circuiti ausiliari	<ul style="list-style-type: none">• 24V c.a.
Massime cadute di tensione	<ul style="list-style-type: none">• Illuminazione: 4 %• Altro: 4%
Sezioni minime dei conduttori	<ul style="list-style-type: none">• Come da norme CEI
Prescrizioni particolari relative agli apparecchi ed ai corpi illuminanti	<ul style="list-style-type: none">• Solo posa dei cavi elettrici

2 CRITERI PER LA PROTEZIONE DELLE PERSONE E DELL'IMPIANTO

2.1 PROTEZIONE DELLE PERSONE DAI CONTATTI DIRETTI

2.1.1 Generalità

La protezione contro i contatti diretti mira ad evitare i pericoli per le persone derivanti dal contatto con parti attive.

Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione e sia in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio.

2.1.2 Protezione totale mediante involucri o barriere

Le parti attive dovranno essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IP 2X o IP 4X nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Qualora fosse necessario, per ragioni di servizio, aprire gli involucri si dovrà seguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di apposito attrezzo o chiave affidata a personale addestrato
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco
- interposizione di barriere o schemi che garantiscano un grado di protezione IP 2X

2.1.3 Protezione parziale mediante ostacoli

Gli ostacoli dovranno impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario

Gli ostacoli saranno destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiornamento deliberato dell'ostacolo.

2.1.4 Protezione parziale mediante distanziamento

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non dovranno essere a portata di mano. Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.

2.1.5 Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

Sui quadri elettrici saranno installati interruttori differenziali con corrente di intervento nominale non superiore a 30 mA al fine di ottenere la "protezione aggiuntiva" come specificato nelle norme CEI 64-8/4 sezione 412.5, in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

2.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti dovranno essere tali che se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o \quad \text{dove}$$

Zs e' l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivi fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

Ia e' la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella sotto riportata, in funzione della tensione U_o , se si utilizza un interruttore differenziale Ia e' la corrente differenziale IdN

Uo e' la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra

Uo (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0.8
230	0.4
400	0.2
> 400	0.1

2.3 PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

Un dispositivo di protezione dovrà interrompere automaticamente l'alimentazione del circuito 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 in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V valore efficace in c.a. od a 120V in c.c. non ondulata.

Tuttavia indipendentemente dalla tensione di contatto, in alcune circostanze è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 0.5 sec.

I tempi massimi di interruzione indicati nella tabella di cui sopra, soddisfano quanto detto precedentemente per i circuiti terminali che alimentano (tramite o senza prese a spina) componenti elettrici mobili, portatili e trasportabili.

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s saranno ammessi per i circuiti di distribuzione.

Un tempo di interruzione superiore a quello indicato nella tabella, ma non superiore a 5 s sarà ammesso anche per un circuito terminale che alimenti solo componenti elettrici fissi, a condizione che, se altri circuiti terminali che richiedono i tempi di interruzione indicati nella tabella sono collegati al quadro di distribuzione o al circuito di distribuzione che alimenta quel circuito terminale, dovrà essere soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- l'impedenza del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione ed il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale non dovrà essere superiore a $50/U_o \times Z_s \Omega$
- esista un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi al quadro di distribuzione localmente gli stessi tipi di masse estranee indicati per il collegamento equipotenziale principale.

Se le condizioni indicate in tutto l'articolo sovraesposto non possono essere soddisfatte utilizzando i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, si dovrà realizzare un collegamento locale detto collegamento equipotenziale supplementare.

Tale collegamento dovrà comprendere tutti gli elementi conduttori simultaneamente accessibili, cioè le masse dei componenti elettrici e le masse estranee.

Il collegamento equipotenziale supplementare sarà ritenuto efficace se la resistenza R tra le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili soddisfa la seguente condizione:

$$R \leq 50 / I_a$$

dove I_a è la corrente di funzionamento in 5 s del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

2.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

2.4.1 Generalità

I conduttori attivi dovranno essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione qualora dovesse produrre un sovraccarico o un cortocircuito, con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata, cioè qualora fossero alimentati da una sorgente che non sia in grado di fornire una corrente superiore alla portata dei conduttori (per esempio alcuni trasformatori per suonerie).

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti dovranno essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati.

Tali dispositivi di protezione potranno essere:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrenti

2.4.2 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Dovranno essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z \quad (2) \quad \text{dove :}$$

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Qualora lo stesso dispositivo di protezione protegga diversi conduttori in parallelo, si dovrà assumere per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

2.4.3 Protezione contro le correnti di cortocircuito

Dovranno essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti dovranno rispondere alle due seguenti condizioni:

il potere di interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunto nel punto di installazione.

Sarà ammesso l'utilizzo di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un'altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno da parte del dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presentassero in un punto qualsiasi del circuito dovranno essere interrotte in un tempo non superiore a quello che portano i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori alla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite potrà essere calcolato con la formula:

$$\sqrt{t} = K \times S/I$$

dove:

t = durata in secondi

S = sezione in mm²

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace

I valori di K considerati nella verifica dell'integrale di JOULE sono:

115 per i conduttori in rame isolati in PVC.

135 per i conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o gomma butilica

143 per i conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato

Un unico dispositivo potrà proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

3 CONDUTTORI ELETTRICI

3.1 TIPOLOGIE

Le condutture elettriche dovranno essere disposte e contrassegnate in modo da poter essere identificate per le ispezioni, le riparazioni e/o le modifiche dell'impianto

I conduttori impiegati nell'esecuzione dell'impianto elettrico saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare saranno contraddistinti nel seguente modo:

- blu' chiaro per filo neutro;
- giallo verde per filo di protezione.
- nero/grigio (cenere) e marrone per i conduttori di fase

È fatto divieto di usare i colori indicati per funzioni diverse da quelle dette.

Una volta scelto un colore per una determinata funzione, esso dovrà essere costantemente adottato nel seguito. Salvo diversa specificazione i cavi si intendono di tipo:

- unipolari, con guaina tipo **NO7V 0.6/1 kV**

- Conduttore – corda rotonda flessibile di rame ricotto;
- Isolante – In PVC di qualità R2 oppure in gomma HEPR ad alto modulo, (CEI 20-11 – CEI 20-34);
- Adatti per la posa entro tubazioni e/o canaline in vista o incassate, o sistemi chiusi similari. Adatti per installazioni fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione di comando, per tensioni fino a 1000V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750V verso terra.
- Rispondenti alle norme:
 - CEI 20-35 – Non propagazione della fiamma;
 - CEI 20-22 – Non propagazione dell'incendio;
 - CEI 20-37/2 – Ridotta emissione di gas corrosivi;

4 IMPIANTO ELETTRICO

4.1 DESCRIZIONE

Le principali categorie di opere da realizzare sono:

- Impianto forza motrice;
- Impianto di illuminazione;
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali;

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato utilizzando materiali dotati di marchio IMQ e dovrà presentare grado di protezione IP 55.

Le linee di distribuzione interne saranno realizzate in cavo non propagante l'incendio tipo NO7V-K e la loro distribuzione sarà articolata nel seguente modo:

- distribuzione principale; realizzata con linee elettriche in cavo unipolare con guaina tipo NO7V-K posate su passerella metallica porta cavi, collocata ad una altezza superiore a mt 3,50.
- distribuzione terminale realizzata con posa dei conduttori tipo NO7V-K in tubazioni in pvc posati a vista nelle pareti per l'alimentazione dei corpi illuminanti, dei quadri delle aule e delle postazioni di lavoro degli uffici della segreteria.

La Forza Motrice sarà articolata nel seguente modo:

- la forza motrice di tutti i locali, compreso le aule, saranno alimentati mediante linee elettriche dedicate che alimenteranno un quadro elettrico presente in ogni ambiente (vedi elaborato grafico planimetria forza motrice).
- la forza motrice generale sarà comandata mediante un quadro elettrico di piano alimentato da linea trifase oltre neutro. La linea di alimentazione monofase dei quadri elettrici presenti nelle aule, è stata sezionata in quattro settori di aule, protette e comandate da interruttori automatici magnetotermici differenziali, mentre i quadri elettrici della presidenza, della vice-presidenza, degli uffici di segreteria, del bar, del distributore automatico, del laboratorio di elettrotecnica, della sala docenti, della palestra, dei bagni e del planetario sono protette e comandate da altrettanti interruttori automatici magnetotermici differenziali.

L'illuminazione sarà articolata nel seguente modo:

- illuminazione di tutti i locali, tranne i bagni, sarà realizzata con plafoniere a soffitto e/o sospesi ad un'altezza non superiore a mt 4,00 con lampade a LED della potenza di 1x36W, grado di protezione IP20, alimentati da conduttori 1P+N+T (vedi elaborato grafico planimetria illuminazione).
- illuminazione dei bagni, sarà realizzata con plafoniere a soffitto e/o sospesi ad un'altezza non superiore a mt 4,00 con lampade a LED della potenza di 1x35W, grado di protezione IP65, alimentati da conduttori 1P+N+T (vedi elaborato grafico planimetria illuminazione).
- illuminazione esterna del cortile, sarà realizzata con proiettore a ioduri metallici della potenza di 1x125W, grado di protezione IP65, alimentati da conduttori 1P+N+T (vedi elaborato grafico planimetria illuminazione).

- l'illuminazione generale sarà comandata mediante un quadro elettrico alimentato da linea trifase oltre neutro. La linea di alimentazione monofase dei corpi illuminanti è stata sezionata in quattro settori di aule, protette e comandate da quattro interruttori automatici magnetotermici differenziali, mentre i corpi illuminanti della presidenza, della vice-presidenza, degli uffici di segreteria, dei corridoi, della palestra, dei bagni, del planetario e dell'ingresso sono protette e comandate da altrettanti interruttori automatici magnetotermici differenziali monofasi.
- illuminazione d'emergenza di tutti i locali, sarà realizzata con plafoniere a parete posizionate in prossimità delle vie di esodo, con lampade a LED della potenza di 1x36W, grado di protezione IP65, autonomia 1h alimentati da conduttori 1P+N+T (vedi elaborato grafico planimetria illuminazione).

4.2 SCELTA DEI MATERIALI ED APPARECCHI

I componenti degli impianti dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. I componenti dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano. l'apposizione del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità sui materiali e gli apparecchi attesta la rispondenza degli stessi alle corrispondenti Norme CEI; soltanto l'Istituto Italiano del Marchi di Qualità può autorizzarne l'esposizione.

4.3 LIMITAZIONI NELL'USO DI MATERIALI ISOLANTI

I materiali isolanti dovranno essere opportunamente scelti in funzione dell'ambiente in cui sono posti; essi dovranno in ogni caso, essere autoestinguenti o non propaganti la fiamma, non igroscopici e tali da non favorire la condensazione dell'umidità.

4.4 SCELTA DEL GRADO DI PROTEZIONE DEI COMPONENTI

Il grado minimo di protezione dei componenti contro la penetrazione dei corpi solidi e liquidi dovrà essere:

- a) per i componenti interrati: IP 57;
- b) per i componenti installati a meno di 3 metri dal suolo: IP 54;
- c) per i componenti installati a 3 metri o più dal suolo: IP 54

Gradi di protezione più severi saranno necessari nel caso di esigenze particolari, ad esempio di manutenzione che preveda l'impiego di getti d'acqua, in caso di luoghi molto polverosi o inquinanti e dove si possono avere spruzzi di acqua.

PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**4.5 PRESCRIZIONI PER I TUBI PROTETTIVI:**

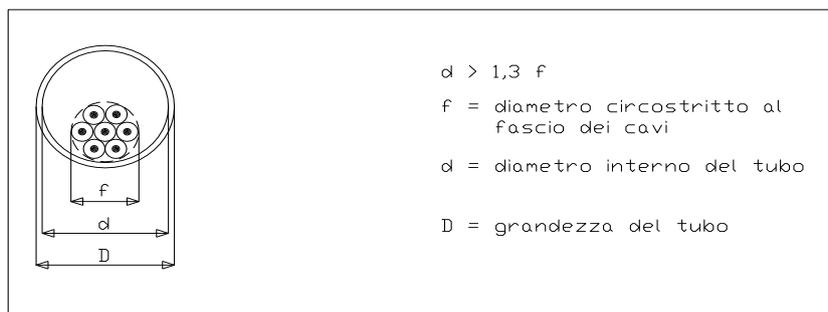
Le tubazioni e i loro accessori dovranno avere caratteristiche di resistenza alla fiamma in conformità alle corrispondenti norme CEI.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi devono essere tali da permettere l'agevole infilaggio dei cavi dopo la messa in opera dei tubi stessi.

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi saranno realizzate con dispositivi tali da:

- consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere
- permettere la giunzione senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori
- non alterarsi in ambiente umido
- mantenere in permanenza la pressione di contatto

Figura : il diametro interno dei tubi deve \geq a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio dei cavi



E' raccomandato un diametro interno dei tubi \geq a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi da contenere. La sezione circolare del fascio circoscritto dai cavi è data da:

$$S = \sum_{i=1}^n n_i * a_i$$

a = coefficiente di ingombro di ciascun cavo;
 n = n° di cavi dello stesso tipo;

4.6 PRESCRIZIONI CASSETTE E CONNESSIONI

Le cassette devono essere saldamente fissate alle strutture.

Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti, mentre sono sconsigliabili i coperchi ancorati con graffette.

È consigliabile che connessioni e cavi posati all'interno delle cassette non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

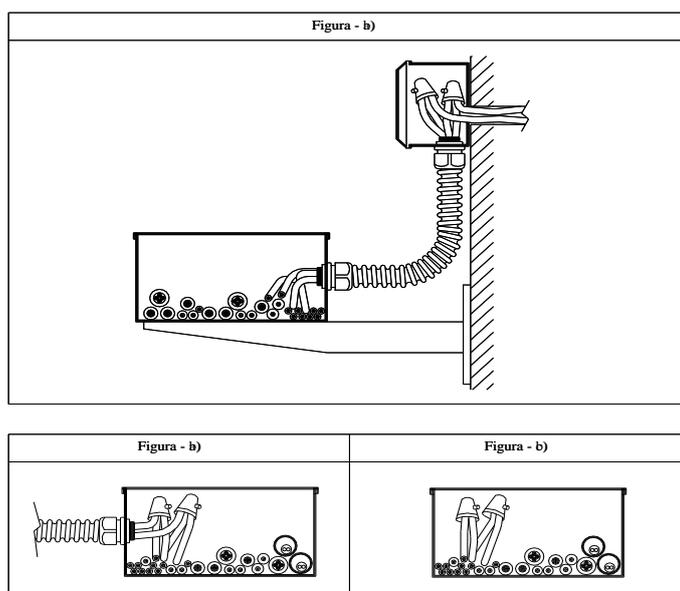
Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite. Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezioni e prove, per questo motivo sono in genere ubicate entro cassette.

Le connessioni non sono ammesse nei tubi, di sezione circolare o di altra forma; sono sconsigliate dentro le scatole portafrutto.

Le connessioni entro i canali sono ammesse, anche se nel minor numero possibile, a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB; le giunzioni devono unire conduttori delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

Figura: Connessioni nei canali:



Legenda:

- è preferibile che le connessioni siano effettuate in apposite scatole fuori dal canale;
- Le connessioni entro il canale sono ammesse, purché le parti attive non siano accessibili al dito di prova;
- Le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore;

Per non superare il riempimento massimo del 50% del canale occorre tenere conto anche dello spazio occupato dalle giunzioni.

È ammesso l'entra esci sui morsetti ad esempio di un presa o di un apparecchio per alimentare un altro apparecchio, ad esempio di illuminazione, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Le caratteristiche dell'impianto di terra dovranno soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionalità dell'impianto elettrico.

5.1 COLLEGAMENTI A TERRA

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra dovranno essere tali 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
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne

Dovranno essere prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

5.2 DISPERSORI

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione
- ferri di armatura posti nel calcestruzzo incorporato nel terreno
- altre strutture interrate, adatte per lo scopo

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori dovranno essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al disopra del valore richiesto.

5.3 CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE

I conduttori di terra dovranno essere calcolati secondo le formule indicate nella norma CEI 64-8 - Art. 543.1.1, oppure scelti secondo quanto indicato nella stessa norma all'Art. 543.1.2 - tabella 54F di seguito riportata :

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

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore dovrà essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non dovrà essere inferiore a :

- 2.5 mmq. se è prevista una protezione meccanica
- 4 mmq. se non è prevista una protezione meccanica

Qualora un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione dovrà essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

5.4 COLLETTORE O NODO DI TERRA

In ogni impianto dovrà essere usato un morsetto od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si dovranno collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra
- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali principali
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti
- i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.)
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento dell'aria
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, dovrà essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra tale dispositivo potrà essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra.

Questo dispositivo dovrà essere apribile solo mediante attrezzo, dovrà essere meccanicamente robusto e dovrà assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

5.5 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dell'impianto elettrico sarà realizzato attraverso la connessione dei conduttori di protezione con i dispersori in acciaio zincato a "X" interconnessi con la treccia di rame nuda interrata della sezione di 35mmq.

Il valore della resistenza di terra deve essere conforme alle indicazioni della norma CEI 11-8 che prevedono che l'impianto di messa a terra sia realizzato in modo che la tensione di passo e di contatto non superi i valori indicati nella seguente tabella

Tempo di eliminazione del guasto (sec)	Tensione (V)
≥ 2	50
1	70
0.8	80
0.7	85
0.6	125
>= 0.5	160

La verifica della tensione di passo e di contatto può essere evitata se la tensione totale di terra dell'impianto non è maggiore di 1.2 volte la tensione di passo e di contatto indicata in tabella.

La resistenza di terra dovrà quindi essere inferiore al valore $R_t = V/I_g$

Il collegamento con il quadro elettrico interno sarà realizzato con conduttore FG7R 0.6/1 kV di sezione 1x6mmq posato entro il canale portacavi.

Il conduttore farà capo al morsetto equipotenziale di terra sui quadri generali o entro apposita scatola con collettore di terra, al quale saranno collegati i conduttori di terra di tutto l'impianto elettrico interno.

Dovranno essere realizzati collegamenti equipotenziali delle masse metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico quali, tubazioni metalliche, canali, ecc., mediante conduttori di sezione minima 2.5 mmq.

	RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO	Pag. 15/15
--	---	-------------------

6 RACCOMANDAZIONI

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno avere marchio IMQ - CE o equivalente.

A fine lavori dovranno essere rilasciati i seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37 del 22/01/2008;
- misura della resistenza di terra;
- relazione con tipologia dei materiali impiegati;
- dichiarazione indicante che alla data di esecuzione tutte le utenze sono collegate all'impianto di terra;
- dichiarazione di prova effettuata con esito positivo di tutte le sicurezze esistenti;
- Schema unifilare di tutti i Quadri e SottoQuadri elettrici;
- Impianto elettrico – Planimetria illuminazione e forza motrice;
- Legenda simbologia elettrica;