



# COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

ELENCO ANNUALE 2019

## PROGETTO ESECUTIVO

Implementazione delle dotazioni impiantistiche  
ed opere di allestimento degli spazi museali  
di San Gaetano e Musei Civici agli Eremitani  
I Lotto San Gaetano

IMPORTO COMPLESSIVO: Euro 510.000,00  
Importo I Lotto

N° Progetto  
**156**

Nome file  
APPR\_14\_Relazione\_Tecnica\_Elettrico

Data  
**Marzo 2019**

CUP  
**H95I19000000004**

LLPP  
**EDP 2019 / 156**

Elaborato

**14**

**RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA  
E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI**

Progettista

Per. Ind. Francesco Dalla Fontana



Rup

Arch. Domenico Lo Bosco

Capo Settore

**IMPLEMENTAZIONE DELLE DOTAZIONI IMPIANTISTICHE ED  
OPERE DI ALLESTIMENTO DEGLI SPAZI MUSEALI DEL CENTRO  
CULTURALE SAN GAETANO  
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E DI CALCOLO  
IMPIANTI ELETTRICI**

<b>Comune di</b>	: PADOVA
<b>Progetto</b>	: Implementazione delle dotazioni impiantistiche ed opere di allestimento degli spazi museali di San Gaetano e Musei Civici Agli Eremitani – Impianti Elettrici Centro Culturale San Gaetano sito in Via Altinate, 71 a Padova
<b>Committente</b>	: COMUNE DI PADOVA – SETTORE LAVORI PUBBLICI Via Niccolò Tommaseo, 60 – 35131 Padova
<b>Progettista consulente tecnico</b>	o : Dalla Fontana Per. Ind. Francesco

00	Relazione Tecnica	E.S.	E.S.	F.D.F.	03/2019
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Relatore</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....</b>	<b>4</b>
<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>ELENCO ELABORATI .....</b>	<b>5</b>
<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
CAVIDOTTI .....	6
CAVI E CONDUTTORI .....	7
CASSETTE E SCATOLE .....	7
QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE.....	8
<b>SCHEMA DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEI QUADRI ELETTRICI .....</b>	<b>9</b>
<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE.....</b>	<b>14</b>
<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....</b>	<b>15</b>
<b>COLORAZIONE DEI CONDUTTORI (UNEL 00722-74).....</b>	<b>15</b>
<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....</b>	<b>17</b>
<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....</b>	<b>18</b>
<b>PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....</b>	<b>18</b>
<b>IMPIANTI DI MESSA A TERRA .....</b>	<b>20</b>
DISPERSORE .....	20
CONDUTTORE DI TERRA.....	20
CONDUTTORE DI PROTEZIONE.....	21
CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI .....	21
COLLETTORE O NODO PRINCIPALE DI TERRA .....	22
VERIFICA IMPIANTO DI TERRA.....	22

## PREMESSA

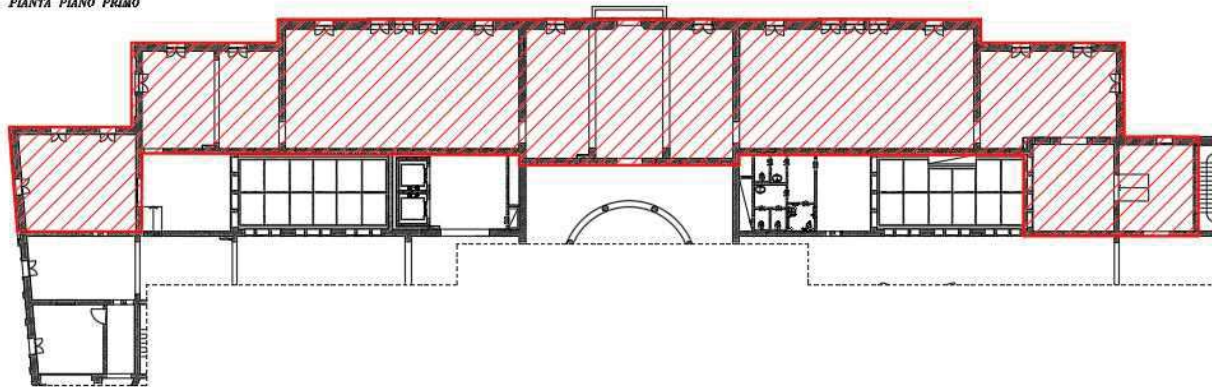
Il presente documento è finalizzato alla descrizione degli interventi per l'implementazione delle dotazioni impiantistiche elettriche, a servizio degli spazi museali interni al **Centro Culturale "San Gaetano"** - sito in **Via Altinate, 71 a Padova (PD)**.



*Centro Culturale Altinate/San Gaetano*

Più precisamente, gli interventi di seguito descritti saranno finalizzati a consentire il corretto funzionamento e dimensionamento degli impianti elettrici e speciali, intesi come impianto di illuminazione e forza motrice, relativi agli ambienti oggetto dell'intervento, nell'ambito di un progetto di riqualificazione dell'ala, secondo le specifiche progettuali ricevute, con realizzazione di una zona ad uso pinacoteca.

PIANTA PIANO PRIMO



*Centro Culturale Altinate/San Gaetano – Piano area di intervento*

## CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Le seguenti zone dell'edificio:

- sale espositive da 1 a 9;
- corridoi;
- sale attesa;

per l'attività svolta al loro interno sono da considerarsi "ambienti a maggior rischio in caso d'incendio", soggetti alle prescrizioni indicate dalla Norma CEI 64-8.

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte (legge 186 del 13-3-1968). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto e in particolare devono essere conformi:

- Norme C.E.I. 11-8 (1962) - Impianti di messa a terra e successive varianti;
- Norme C.E.I. 64-8 (1987) - Impianti elettrici utilizzatori tensione nominale non superiore a 1000V C.A. e varianti;
- D.P.R. 547 del 27-04-1955 e D.P.R. 303/56 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e successive integrazioni;
- Norme C.E.I. 103-1- Impianti telefonici interni;
- Norme C.E.I. 17-13(1980) - Apparecchiature costruite in fabbrica e successive varianti;
- Norma C.E.I. 23-51 (1997) - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 recante le norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- Decreto del 22 Gennaio 2008 n. 37 recanti le Norme per la sicurezza degli impianti;

## ELENCO ELABORATI

Gli impianti oggetto della progettazione sono i seguenti:

- Impianto di illuminazione a led;
- Impianti elettrici di forza motrice e a servizio degli impianti meccanici;
- Adeguamento impianti speciali antincendio.

Il progetto è composto dai seguenti documenti:

Elaborati generali

Riferimento	Titolo
APPR_1_Schema_Contratto	Schema di contratto
APPR_2_Capitolato_Speciale_Appalto	Capitolato Speciale di Appalto
APPR_3_Relazione_Tecnica_Generale	Relazione Tecnica Generale
APPR_4_Quadro_Economico	Quadro Economico
APPR_5_Computo_Metrico_Estimativo	Computo Metrico Estimativo
APPR_6_Quadro_Incidenza_Manodopera	Quadro Incidenza Manodopera
APPR_7_Elenco_Prezzi_Unitario	Elenco Prezzi Unitario
APPR_8_Analisi_Prezzi	Analisi Prezzi
APPR_9_PSC	Piano di Sicurezza e Coordinamento

Elaborati di progetto

Riferimento	Titolo
APPR_10_Manut_Meccanico	Manuale di uso e manutenzione impianti meccanici
APPR_11_Relazione_Tecnica_Meccanico	Relazione Tecnico-Specialistica e di Calcolo impianti meccanici
APPR_12_Distribuzione_Fluidi	Distribuzione fluidi - Pianta
APPR_13_Manut_Elettrico	Manuale di uso e manutenzione impianti elettrici
APPR_14_Relazione_Tecnica_Elettrico	Relazione Tecnico-Specialistica e di Calcolo impianti elettrici
APPR_15_Distribuzione_Elettrico	Distribuzione elettrico - Pianta
APPR_16_Manut_Opere Edili	Manuale di uso e manutenzione opere edili
APPR_17_Relazione_Tecnica_Edile	Relazione Tecnico-Specialistica – Opere edili
APPR_18_Pianta_Edile	Distribuzione Opere Edili – Pianta

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### **Cavidotti**

I conduttori, devono essere sempre protetti meccanicamente. Dette protezioni possono essere: canalette portacavi, passerelle, condotti interrati o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. I cavi posati su tubi o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali, su passerella o entro vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi o condotti non devono esserci giunzioni e morsetti.

**A) Tubazioni:** Per tutti i sistemi di categoria 0 e 1 è consentito soltanto l'impiego di tubazioni conformi alle relative norme C.E.I. e tabelle di unificazione UNEL, inoltre dovranno essere provviste del Marchio Italiano di Qualità - IMQ.

I tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che durante l'esercizio. I tubi in PVC da installare sotto intonaco possono essere di tipo flessibile leggero (posa o parete) o pesante (posa sotto pavimento) conformi alle Norme C.E.I. 23.14.

I tubi in PVC da installare sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari, ad altezza inferiore a 2,5 m. dal piano di calpestio devono essere del tipo pesante (flessibile o rigido) corrispondenti rispettivamente alle Norme CEI 23.14 e 23.8.

I tubi da posare in vista in ambienti speciali (ad esempio ove richiesto l'impianto AD-FT) devono essere in PVC rigido pesante (Norme C.E.I. 23.8), oppure, ancora, in acciaio zincato UNI 3824-74).

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm.

I raggi di curvatura non devono essere minori di sei volte il diametro del tubo.

**B) Canale e passerelle:** Il canale da posare in vista negli ambienti ordinari potrà essere in materiale isolante (Norme CEI 23.19) o in metallo zincato. In esse il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione netta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

Per il fissaggio e la giunzione dei canali si dovranno usare esclusivamente bulloni con testa a goccia e sottotesta quadra; è vietato l'uso di rivetti.

Tutti gli accessori, quali viti, staffe, supporti, mensole, giunti, ecc., devono essere del tipo in acciaio zincato a fuoco con immersione dopo la lavorazione. Le staffe e le mensole devono essere opportunamente dimensionate. L'interasse massimo consentito è di 2 metri. Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota devono essere possibilmente del tipo prestampato.

**C) Condotti interrati:** I tubi per posa interrata devono essere in PVC pesante (Norme CEI 23.8) o equivalente.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere calcolato almeno 1.8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 15 mm.

### **Cavi e conduttori**

I conduttori saranno in rame elettrolitico con marchio IMQ del tipo richiesto dalle condizioni di posa, in accordo con quanto stabilito dalle vigenti Norme CEI.

I conduttori utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Vo/V) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

#### *Propagazione del fuoco lungo i cavi.*

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 25mm., devono rispondere alla prova di non propagazione della Norma CEI 20.35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla Norma CEI 20.22.

La scelta dei conduttori da impiegare dovrà essere fatta, anche valutando il sistema di posa dei conduttori stessi ed il grado di isolamento richiesto dalle Norme CEI.

I cavi posati in canaletta di acciaio zincato o in cunicoli o in tubazioni interrate avranno un grado di isolamento pari a 4 , e saranno del tipo FG16OR16.

I conduttori saranno ovunque completi di conduttore di protezione con guaina giallo/verde di sezione identica a quella del conduttore di fase; i cavi saranno inoltre completi di terminazioni e connessioni alle morsettiere delle cassette di derivazione o alle apparecchiature, e di marcature effettuate a mezzo di appositi collari in plastica trasparente.

### **Cassette e scatole**

Le cassette e le scatole di materiale termoplastico devono avere caratteristiche tali da assicurare un sufficiente grado di ininfiammabilità o almeno, di autoestinguenza ed inoltre di sopportare senza apprezzabili deformazioni permanenti le sollecitazioni meccaniche e termiche cui possono venire sottoposte durante la messa in opera.

Si raccomanda inoltre:

- Ordine,
- Uso di morsetti diversamente colorati per le giunzioni,
- Uso di targhette per l'identificazione immediata del circuito di appartenenza,
- Uso di separatori per i vari circuiti.

E' pertanto possibile l'impiego di una cassetta unica per più utenze purché siano in scomparti fisicamente separati tra loro con appositi separatori isolanti.

Tutte le cassette e scatole per montaggio in vista dovranno essere costituite da corpo in materiale termoplastico, autoestinguente, in poliestere rinforzato con fibre di vetro ed avere un grado di protezione minimo IP 44. Le cassette saranno complete di coperchio a viti e di imbocchi filettati per l'ingresso dei tubi o dei cavi. Le cassette di transito sono obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva. Nei tratti in rettilineo le cassette di transito sono comunque obbligatorie almeno ogni 7-10 metri.



### ***Quadri elettrici di distribuzione***

I quadri elettrici saranno di tipo modulare, in lamiera finemente trattata e verniciata o in materiale isolante antiurto. Questi saranno ubicati nelle posizioni indicate negli elaborati grafici e dovranno essere conformi alle Norme C.E.I. 64.8 e C.E.I. 17.13 e C.E.I. 23.51 secondo lo schema di seguito riportato.

In generale ogni quadro elettrico presenterà le seguenti caratteristiche:

- sezione di ingresso con strumentazione di misura e/o di controllo;
- sezione di suddivisione di utenze luce;
- sezione di suddivisione di utenze F.M.;
- sezione di suddivisione di utenze privilegiate;
- sezione per apparecchiature di comando e/o di protezione per il rifasamento;
- sezione per servosistemi di controllo e/o di comando apparecchiature di quadro e/o impianti centralizzati;
- sezione protezione di terra.

La struttura del quadro e tutti gli elementi di fissaggio e sostegno dovranno tenere conto oltre che del carico proprio anche delle eventuali sollecitazioni dinamiche dovute ad un corto circuito accidentale.

In ogni sezione le apparecchiature installate dovranno essere accessibili dal fronte senza avere la necessità di rimuovere le adiacenti. In ciascuna sezione ogni apparecchiatura di comando e/o protezione deve essere facilmente individuabile con targhette pantografiste, esplicitante il circuito servito, come risulterà dallo schema unificare.

Le connessioni di potenza e/o di comando all'interno del quadro dovranno essere realizzate con conduttori in rame flessibili tipo FS17/FG17 dimensionati secondo le Norme CEI, con eventuali capicorda di tipo preisolate, cablati in canaline di PVC o fasciati con spiruline, contrassegnati e numerati per una rapida identificazione.

Le canaline di cablaggio dovranno stare sullo stesso piano delle apparecchiature di quadro.

I quadri elettrici dovranno, inoltre, essere corredati di:

- collegamenti di terra;
- schema elettrico unificare riposto in un'adatta tasca;
- una morsettiera collettrice dei cavi in uscita, a cui saranno attestati tutti i conduttori interni fino a valle dei singoli interruttori, ubicata in alto o in basso a seconda delle esigenze di allacciamento degli impianti a valle. I singoli morsetti saranno tutti numerati;
- ogni accessorio adatto a garantire la sicurezza ed il perfetto funzionamento.

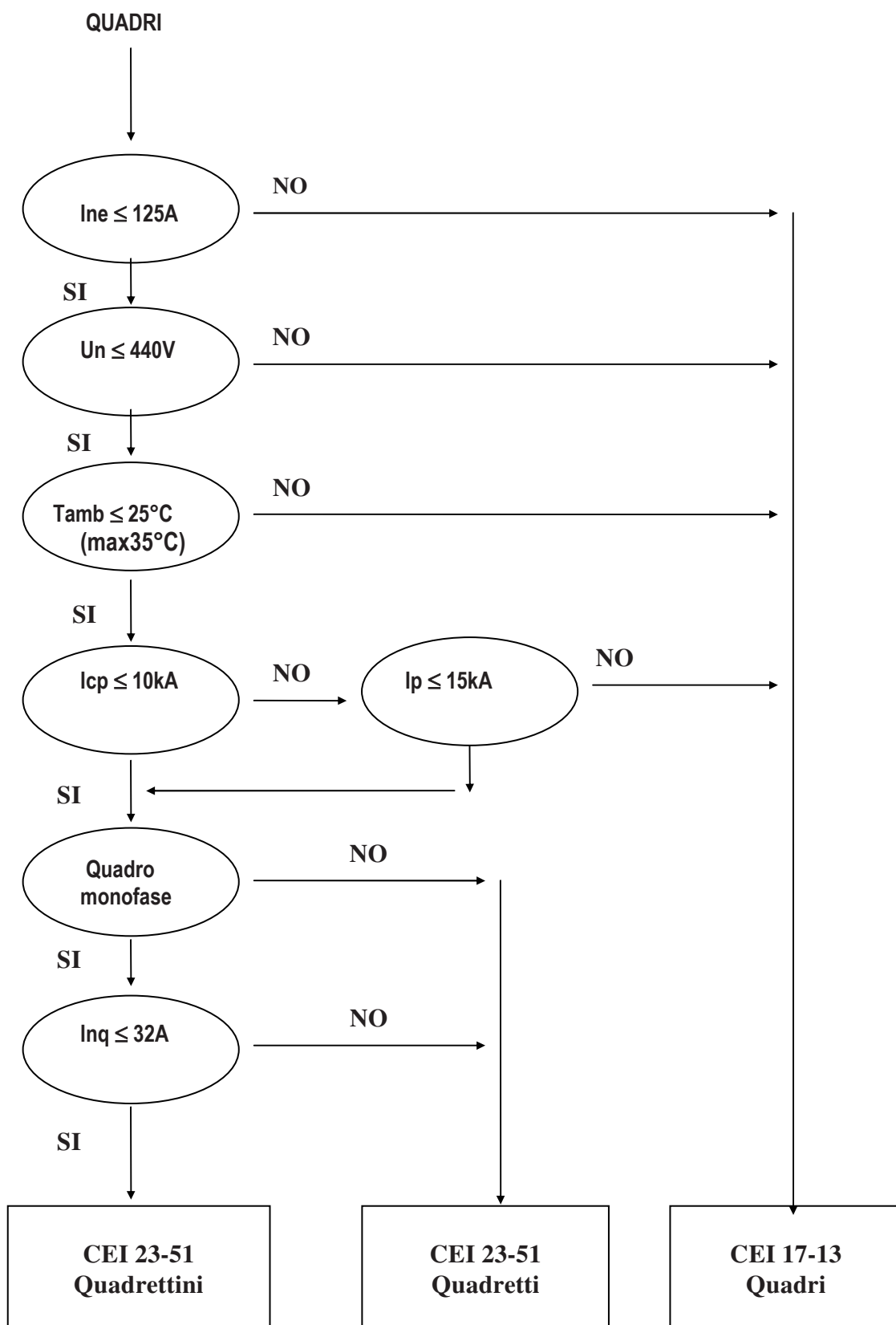
I circuiti dovranno essere divisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico il più possibile.

Tutti i quadri dovranno essere dimensionati in maniera tale da consentire un successivo ampliamento del 30% senza dover intervenire sulla carpenteria dello stesso.

I quadri a seconda della loro corrente nominale dovranno essere corredati della documentazione di verifica.

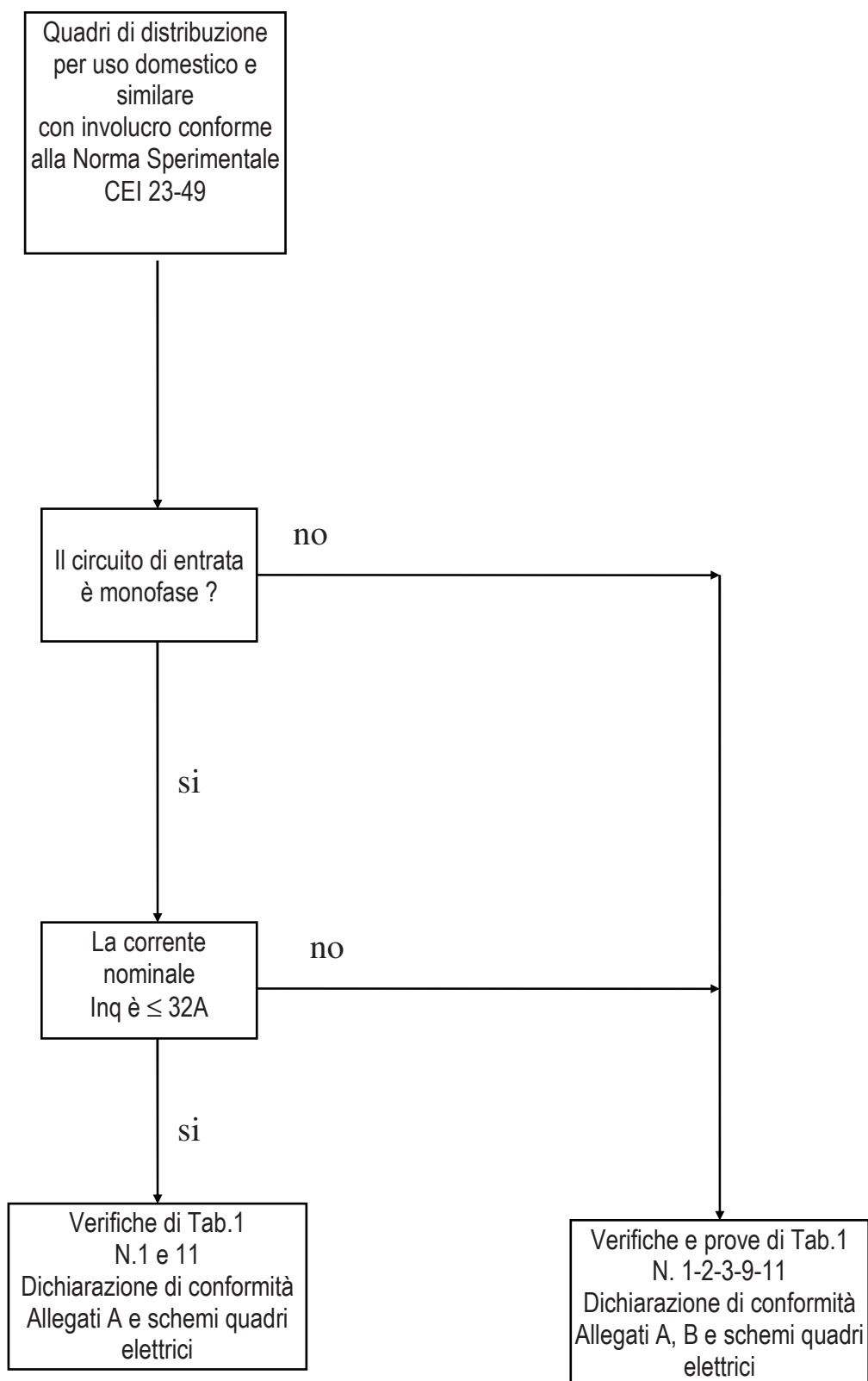
## SCHEMA DI DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEI QUADRI ELETTRICI

- Schema per l'individuazione della norma di riferimento -



**Quadri di distribuzione per uso domestico e similare (Inq. Inferiore a 125a)**

Nota: Il quadro deve riportare la targhetta secondo lo schema dell'allegato D



## Allegato D

Dati di targa da applicare in modo indelebile sul quadro

*(L'apposizione dei dati di targa sul quadro è obbligatoria da parte del costruttore del quadro)*

<b>QUADRO DI DISTRIBUZIONE</b>	<b>NORMA DI RIFERIMENTO CEI 23-51</b>
Costruttore:	Tipo o numero di identificazione:
Tensione nominale: 380V	Corrente nominale (Inq) 32A
Natura della corrente: Alternata	Frequenza: 50 Hz

Tabella 1

**VERIFICHE E PROVE DA ESEGUIRE SUI QUADRI DI DISTRIBUZIONE PER USO DOMESTICO E SIMILARE**

Rif.	Caratteristiche	Verifiche/prove
1	Costruzione ed identificazione	Controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi, dati tecnici, ecc.
2	Limiti di sovratemperatura	Verifica dei limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata
3	Resistenza di isolamento	Verifica della resistenza di isolamento
4	Resistenza meccanica all'impianto	Verifica della resistenza meccanica (*)
5	Grado di protezione	Verifica del grado di protezione
6	Resistenza del materiale isolante al calore anormale ed al fuoco	Prova del filo incandescente (solo per involucri in materiale isolante) (*)
7	Resistenza dei materiali isolanti al calore	Prova di pressione con la sfera (solo per involucri in materiale isolante) (*)
8	Tenuta al cortocircuito	Non applicabile
9	Efficienza del circuito di protezione	Verifica dell'efficienza del circuito di protezione
10	Resistenza alla ruggine e all'umidità	Verifica della resistenza alla ruggine e all'umidità (solo per involucri metallici) (*)
11	Cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario, funzionamento elettrico	Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico

(\*) Le prove N. 4,5,6,7 e 10 sono in accordo con la Norma Sperimentale CEI 23-49.  
Esse non si effettuano se l'involucro è stato riconosciuto conforme a questa norma.

*(Facsimile da riportare su carta intestata della ditta installatrice)*

Allegato A:

### **DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' ALLA REGOLA DELL'ARTE**

**Il prodotto:** QUADRO DI DISTRIBUZIONE : Q...  
(Tipo o altro mezzo di identificazione)

**Dati principali:** Tensione nominale: 400V  
Corrente nominale del quadro (Inq): 40 A  
Grado di protezione: IP 65

**è conforme alla norma:**

" Norma sperimentale CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare."

Luogo, .....

Data, .....

*Denominazione sociale  
(Firma del legale rappresentante)*

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE**

Linee dorsali: queste traggono origine dal quadro elettrico e si attesteranno alle cassette di derivazione di ogni singola zona; saranno posate entro canali portacavi o in tubazioni in PVC posate in vista o sotto intonaco, a seconda dei casi. Le linee dorsali saranno eseguite con conduttori di tipo FS17/FG17 o cavi tipo FG16OR16, di varia formazione e sezione, secondo le indicazioni riportate nelle tavole grafiche allegate.

Le linee saranno intercettate da cassette di derivazione di ampie dimensioni, del tipo in PVC, provviste di iscrizione incisa atta ad identificare i circuiti afferenti alla cassetta e la relativa tensione di funzionamento.

I percorsi di massima delle linee di dorsale si possono rilevare dalle tavole grafiche allegate.

Distribuzione ai singoli punti luce: le linee di distribuzione traggono origine dalle rispettive linee dorsali e saranno realizzate con conduttori flessibili tipo FS17/FG17 infilati in tubazioni in PVC posate sotto intonaco o con cavo tipo FG16OR16 posato entro tubo in PVC rigido a seconda dei casi.

I comandi luce nelle zone stalla e locale vasca latte sono realizzati con quadretto IP 55 con all'interno interruttori, deviatori o invertitori.

Questi sono posati ad una altezza di 1,00 mt. da pavimento finito.

La posizione, il tipo dei comandi e il tipo di esecuzione (da incasso o da esterno) è indicata nelle tavole allegate.

Gli interruttori, i deviatori, i commutatori e i pulsanti sono a IMQ a della migliore qualità esistente in commercio. Hanno morsetti per il fissaggio dei conduttori del tipo a vite con pressione indiretta sul conduttore e placche in materiale resistente agli urti del tipo termoplastico verniciate senza viti. L'impianto di illuminazione s'intende completo dei corpi illuminanti installati come indicato nelle tavole allegate.

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

L'impianto è costituito da apparecchi illuminanti di emergenza autonomi, completi di batteria sigillata al piombo o al nichel-cadmio ricaricabili, e da sistemi monoblocco contenenti alimentatore-reattore e accumulatori ermetici installati all'interno delle plafoniere.

Gli apparecchi di emergenza dovranno essere alimentati da propria linea con partenza dal quadro elettrico generale, realizzata con conduttori tipo FG16OR16 o FS17/FG17 infilati in tubo di PVC rigido a vista o posati entro canale portacavi a seconda dei casi.

La posizione dei punti luce di sicurezza è indicata nelle tavole di progetto allegate.

## **COLORAZIONE DEI CONDUTTORI (UNEL 00722-74)**

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere colorazione unificata come segue:

- Conduttori di protezione: Giallo/Verde
- Conduttore di neutro: Blu chiaro
- Conduttore di fase linee punti luce: Grigio
- Conduttore di fase linee prese luce: Marrone
- Conduttore di fase linee prese F.M.: Nero
- Conduttore per circuiti a B.T.: -12-24-48 V: Rosso, Verde o altri.

### ***Contrassegni e targhe***

Nell'impianto dovranno essere montati tutti i contrassegni e le targhe richiesti dalla D.L. senza alcun onere addizionale.

In particolare si avranno:

- Targhe avvitate su tutte le apparecchiature dei quadri
- Targhe incise, dipinte o cementate sui pozzetti degli impianti di terra
- Collari di contrassegno "E" sui tubi dell'impianto luce di sicurezza.
- Simboli unificati di terra sulle sbarre e sulle cassette relative.
- Colorazione giallo/ verde e blu' chiaro nelle sbarre di terra e di neutro rispettivamente.
- Numerazione singola di tutti i morsetti presenti sui quadri e dei conduttori ad essi collegati.

I contrassegni, le targhe, dovranno essere coerenti con quelli riportati negli schemi elettrici funzionali, unifilari e planimetrici che la ditta appaltatrice è obbligata a consegnare aggiornati alla fine dei lavori.



***Distinzione da operare nei circuiti***

Nell'impianto si possono distinguere i seguenti circuiti:

- 1 - Luce normale
- 2 - Luce di sicurezza
- 3 - Luce esterna
- 4 - Forza motrice normale
- 5 - Telefonico
- 6 - Citofonico
- 7 - Messa a terra

Per tutta la sua estensione, ciascun circuito deve essere individuabile chiaramente e distinto dagli altri, o perché collocato in distinti contenitori (ed eventualmente in distinti percorsi), o perché allacciato a zone ad esso solamente riservate.

## **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

### **A) Protezione totale mediante isolamento delle parti attive.**

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

Vernici, lacche, smalti e simili da soli non sono in genere considerati idonei.

### **B) Protezione totale mediante involucri o barriere.**

Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano almeno il grado di protezione IP2X o IP4X nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve eseguire una delle seguenti disposizioni:

- Uso di un attrezzo o una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- Sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- Interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione minimo IP2X.

### **C) Protezione parziale mediante ostacoli.**

Gli ostacoli devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive ed il contatto non intenzionale di parti attive sotto tensione.

### **D) Protezione parziale mediante distanziamento.**

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

## 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, deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

## PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La linea principale in partenza dal quadro ingresso Enel e tutti i circuiti in partenza dal centralino generale e dai sottoquadri saranno protetti contro le sovracorrenti mediante interruttori magnetotermici di portata adeguata (vedi schemi elettrici allegati); tutti gli accessori e le apparecchiature elettriche (prese a spina, interruttori ecc.) saranno protette per la loro portata.

In particolare la protezione contro i sovraccarichi dei circuiti elettrici sarà attuata così come prescritto dalla Norma C.E.I. 64/8:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 < I_z$$

Dove:

$I_f$ = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

$I_b$ = corrente di impiego del circuito;

$I_n$ = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_z$ = portata del conduttore

Per la protezione contro i cortocircuiti si avrà:

$$(I^2 \times t) < K^2 \times S^2$$

Dove:

$(I^2 \times t)$ = integrale di Joule

$S$ = sezione del conduttore;

$K$ = coefficiente che dipende dal tipo di cavo.

La protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito dovrà essere prevista all'inizio della condotta.

Sarà possibile omettere la protezione contro il cortocircuito della linea principale a valle dei morsetti del

trasformatore e fino all'interruttore generale purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente alle seguenti condizioni:

- Sia realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di cortocircuito;
- Sia realizzato in modo che anche in caso di cortocircuito sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno alle persone.

Il potere d'interruzione dei vari interruttori generali dislocati nel quadro generale del deposito dovrà essere superiore o uguale a 6KA.

## IMPIANTI DI MESSA A TERRA

Il sistema di alimentazione dell'edificio in oggetto non essendo dotato di cabina trasformazione propria è del tipo TN-S.

In tutti i sistemi l'impianto di terra deve essere unico, nel senso che deve comprendere sia le terre di protezione, sia di funzionamento.

In particolare detto UNICO impianto deve comprendere:

- Impianto di terra in bassa tensione;
- Collegamento a terra di funzionamento degli scaricatori di tensione;
- Collegamento a terra di masse estranee;
- Collegamento a terra di impianti particolari, quali TELECOM, Computer ecc.

L'impianto di terra (Tav.2/Rev.I ),deve essere realizzato seguendo le Norme CEI 64-8 capitolo IX, ed è costituito da un anello interrato in tondino di acciaio zincato  $\varnothing=10$  mm posto tutto attorno al fabbricato ed integrato da n.4 dispersori a croce 50x50x5 L1500 mm.

Gli elementi che costituiscono l'impianto di terra sono:

### **Dispersore**

Sono utilizzati come dispersori naturali i ferri di armatura del calcestruzzo incorporati nel terreno. I ferri di armatura dei singoli pilastri verranno collegati fra di loro) con conduttori direttamente interrati, in corda nuda in rame sezione 35mmq. diametro filo elementare i,8mm, integrato da dei dispersori a croce di sezione 50x50x5 L=1500 mm.

Il dispersore di terra comprende inoltre tutto l'anello perimetrale dello stabile (Tav. I/Rev. 1) I dispersori sono:

Ispezionabili (pozzetti di ispezione).

Sezionabili: Presso i collettori o nodi di terra.

### **Conduttore di terra**

E' il conduttore che collega il dispersore o i dispersori al collettore principale di terra e può essere a)  
Rivestito con isolante giallo-verde.

b) Nudo ma non ad intimo contatto con il terreno.

Essi devono garantire l'efficiente conducibilità, resistenza meccanica ed alla corrosione.

Sezioni minime.

Vanno calcolate secondo i criteri usati per i conduttori di protezione previste dalle vigenti Norme CEI, rispettando comunque le seguenti sezioni minime:

Conduttori protetti alla corrosione, più protezione meccanica:

Sezione del conduttore di fase dell'impianto      Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

S(mm <sup>2</sup> )	Sp(mm <sup>2</sup> )
S<16	Sp=S
16<S<=35	Sp=16
S>35	Sp=S/2

Conduttori protetti contro la sola corrosione, ma non meccanicamente:

Rame 16 mm<sup>2</sup>

Ferro zincato 16 mm<sup>2</sup>

Conduttori non protetti né alla corrosione né meccanicamente:

Rame 25 mm<sup>2</sup>

Ferro zincato 50 mm<sup>2</sup>.

#### **Conduttore di protezione**

Sono quei conduttori che collegano il conduttore principale di terra a una massa (carcassa di motore o di un quadro ecc.)

per proteggerli contro i contatti indiretti.

Come conduttori di protezione si possono usare i seguenti materiali:

- Anime di cavi multipolari.
- Conduttori nudi, Cavi unipolari. Armature dei cavi elettrici.
- Tubi protettivi metallici.
- Canalette metalliche.
- Masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione devono essere ispezionabili e affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, corrosione etc., che ne alteri le caratteristiche; non devono essere inseriti dispositivi di interruzione di alcun genere. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>.

Le sezioni minime vanno determinate con lo stesso criterio utilizzato per il conduttore di terra.

#### **Conduttori equipotenziali**

I conduttori equipotenziali devono collegare le masse estranee per assicurare la equipotenzialità. I conduttori equipotenziali possono essere di tipo nudo o con isolamento di colore giallo-verde. Essi vengono distinti in:

Conduttori equipotenziali principali : sono quelli che fanno da collettore principale per tutti i singoli

conduttori equipotenziali derivati verso le singole masse estranee.

La loro sezione se di rame deve essere non inferiore alla metà della sezione di protezione principale di quell'impianto.

Conduttori equipotenziali supplementari: sono quei conduttori che vanno direttamente a connettere le masse estranee terminali.

Le sezioni minime sono:

Se derivati o connessi a conduttori di protezione non devono avere sezione inferiore alla metà del primo.

Se collegano tra loro due o più masse estranee, oppure una massa estranea con un conduttore di terra

- 2,5mmq se con protezione meccanica.

- non inferiore a 4 mmq se non hanno protezione meccanica.

#### ***Collettore o nodo principale di terra***

E' quell'elemento robusto e funzionale quale una barra di rame od apposita morsettiera al quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione d'equipotenzialità ed eventualmente di neutro (cabina).

#### ***Verifica impianto di terra***

La resistenza di terra deve essere inferiore di:

$$R_t < U_t / I_a \Omega$$

Dove :

$U_t$  = tensione totale di terra accettabile pari a **25V per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.**

$I_a$  = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, pari a:  **$I_a = 0,03 \text{ A}$  (istantaneo)**

da cui il valore massimo della resistenza di terra risulta essere di:

$$R_t < 25 / 0,03 < 833,33 \text{ ohm}$$

Padova, li 03/2019

**IL TECNICO**



.....  
(Timbro e Firma)