



**CITTA' di TRAVAGLIATO**

Piazza Libertà 2 – 25039 Travagliato (BS) - c.f. 002935040175

---

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**  
**RELATIVO AI LAVORI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO**  
**DELLA TORRE CIVICA DI PIAZZA LIBERTA'**

ART. 23 - D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50

**CIG. ZEAZA9036E**

---

Studio di Progettazione

**Rizzinelli e Vezzoli Architetti Associati**

Via Cefalonia 41/a – 25124 Brescia

Arch. Anna Rizzinelli

**INTEGRAZIONE a seguito dell'AUTORIZZAZIONE con PRESCRIZIONI**

Registro: SABAP-BS

Numero di protocollo: 13782

Data protocollazione: 24/09/2020

Segnatura: MIBACT|MIBACT\_SABAP-BS\_UO10|24/09/2020|0013782-P

Titolo	Elaborato		rev.
<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>EL</b>	<b>01</b>	<b>03</b>

## INDICE

INDICE.....	1
1. INQUADRAMENTO GENERALE.....	2
2. SCHEDA RIASSUNTIVA DEL PROGETTO: .....	3
3. CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO.....	5
4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....	6
5. IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....	9
6. PROTEZIONE DEI CIRCUITI .....	11
7. MATERIALI, APPARECCHIATURE E PRESCRIZIONI PER L' ESECUZIONE .....	14
8. VERIFICHE FINALI .....	18
9. NORME E LEGGI .....	19
10. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' .....	21
11. INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE PERIODICA.....	22

## 1. INQUADRAMENTO GENERALE

Il presente documento riguarda gli interventi di realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della Torre Civica di Piazza Libertà a Travagliato (BS), che sarà oggetto di opere di restauro e consolidamento.

Alla base della torre sono presenti due locali laterali con proprio accesso. L'accesso alla torre avviene alla base del corpo centrale.

L'impianto elettrico è alimentato da linea elettrica in BT.

E' scopo della presente relazione tecnica la definizione:

- dei contenuti e dei limiti di fornitura,
- della documentazione di progetto,
- della tipologia e consistenza dell'impianto,
- dei requisiti delle apparecchiature, dei materiali, nonché dei criteri per l'esecuzione degli impianti, per la realizzazione dell'impianto.

## 2. SCHEDA RIASSUNTIVA DEL PROGETTO:

- Committente:  
Comune di Travagliato.  
Piazza Libertà n. 2 – Travagliato (BS)
- Progettista impianto elettrico:  
Ing. Ivano Biemmi  
Via Rodi n. 29 – Brescia
- Consulente illuminotecnico:  
Exit Light S.r.l.  
Via Camozzi n. 17/c – Brescia
- Riferimenti progetto impianto elettrico:  
Progetto rif. L252 del 24/04/2020
- Documentazione di progetto:  
v. elenco elaborati PG.00
- Tipo di impianto:  
Impianto elettrico di distribuzione generale e predisposizione vie cavo altri impianti, forza elettromotrice e illuminazione ordinaria e di emergenza. Impianto di gestione dell'illuminazione. Predisposizione impianto di sicurezza antintrusione.
- Tipo alimentazione elettrica: alimentazione da rete BT del Distributore alla tensione di 400 V in corrente alternata – 3F+N – sistema TT
- Principali riferimenti normativi progettazione: D.M. 37/08 - CEI 64-8

Per caratteristiche dei locali, per la loro destinazione d'uso e dell'impianto elettrico, tale impianto rientra nei casi previsti dal D.M. 37/08 per cui è previsto l'obbligo di progetto da parte di un professionista abilitato ai sensi dell'art. 5 del D.M. 37/2008.

### Identificazione dell'opera:

L' intervento sull'impianto riguarda:

- Impianto elettrico
- Impianto gestione illuminazione
- Impianto di sicurezza antintrusione (predisposizione)

### **Destinazione d' uso:**

I locali sono destinati ad uso “altri usi”

### **Classificazione impianto secondo D.M. 37/08**

- Impianto di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere (art. 1, comma 2, lettera **a**, del D.M. 37/2008).
- Impianto radiotelevisivo, antenne ed impianti elettronici in genere (art. 1, comma 2, lettera **b** del D.M. 37/2008).

### **Tipo di intervento:**

L'intervento di cui al presente progetto prevede la nuova realizzazione dell'impianto elettrico e degli impianti elettronici.

**L'intervento** ricade nell'ambito del D.M. 37/2008.

**Il progetto** deve essere redatto da un professionista iscritto agli albi professionali secondo le specifiche competenze tecniche, ai sensi dell'art. 5 del D.M. 37/2008.

**I lavori** devono essere affidati ad un'impresa installatrice abilitata all'installazione, alla trasformazione, all'ampliamento degli impianti di cui al D.M. 37/2008, art. 1 "Ambito di applicazione", comma 2, lettera **a**), lettera **b**), che possieda i requisiti tecnico-professionali, e sia iscritta nel Registro delle Imprese (D.P.R. 7 dicembre 1995, n. 581), o nell'Albo Provinciale delle Imprese Artigiane (Legge 8 Agosto 1985, n. 443).

### **3. CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO**

#### **3.1 Locali interni**

Il luogo viene classificato di tipo ordinario, in quanto vi si svolgono attività dove non sono presenti in lavorazione o in deposito materiali infiammabili o esplosivi in quantità tali da far rientrare il locale o aree dello stesso in particolari norme (v. CEI 64-8 luoghi a maggior rischio in caso di incendio).

Di conseguenza l'impianto elettrico al suo interno sarà di tipo ordinario.

## 4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'edificio è esistente ed è oggetto di intervento di restauro e consolidamento. È prevista la completa dismissione dell'impianto elettrico esistente.

L'impianto elettrico oggetto del presente progetto è di nuova realizzazione.

L'alimentazione dell'impianto avviene tramite contatore del Distributore posto in apposito vano accessibile dall'esterno.

I principali parametri elettrici sono:

### **Parametri Elettrici di riferimento (utenza trifase)**

- tensione BT	400 V - 3F+N
- sistema	TT
- corrente cto-cto c/o POD (rif. CEI 0-21)	10 kA (trifase) / 6 kA (monofase)
- potenza impianto	10 kW

La distribuzione principale e secondaria prevede l'impiego di canalizzazioni in materiale termoplastico autoestinguente e resistente al filo ad incandescenza a 850°C, posate a vista.

Numero, posizionamento, caratteristiche e funzioni dei quadri elettrici sono rappresentati negli elaborati di progetto (planimetria, schema a blocchi e schemi unifilari), come di seguito elencati:

Quadro Elettrico Sottocontatore – QES

Quadro Elettrico Torre – QET

Quadro gestione Illuminazione - QIL

È previsto un apposito quadro elettrico denominato QIL per l'alimentazione e l'alloggiamento dei dispositivi di gestione dell'illuminazione esterna (apparati protocollo DMX) e interna (apparati protocollo DALI).

Le caratteristiche elettriche dei componenti e dei carichi sottesi sono desumibili dal fascicolo degli schemi elettrici unifilari. Le caratteristiche dei dispositivi SPD sono desumibili dalla scheda tecnica (dispositivo tipico al fine di individuarne le caratteristiche) allegata agli schemi unifilari.

I coefficienti di contemporaneità sono desumibili dal fascicolo degli schemi elettrici unifilari.

I coefficienti di utilizzo utilizzati sono:

- 50% circuiti prese
- 100% altri circuiti

### **4.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione esterna e interna della Torre Civica è stato oggetto di uno studio illuminotecnico i cui risultati sono riportati negli elaborati di progetto.

L'illuminazione esterna prevede il controllo tramite apposito pannello di gestione tramite protocollo DMX.

Questo permetterà la gestione dei colori degli apparecchi illuminanti RGBW ed il richiamo di scenari preimpostati. Sono previsti pulsanti connessi al pannello di gestione DMX per richiamare le funzioni di utilizzo più frequente.

È prevista l'installazione di un router wireless a cui sarà collegato il pannello di gestione DMX per consentire la gestione dell'illuminazione esterna da smartphone/tablet.

L'illuminazione interna prevede l'impiego di apparecchi illuminanti dotati/accessoriati con interfaccia DALI. Sono previsti pulsanti connessi a interfacce DALI per i comandi di accensione/spengimento e dimmerazione. Gli apparati DMX (alimentatori 24 Vdc, driver DC/DC, ecc.) e DALI (Alimentatore bus DALI) e i relativi alimentatori saranno alloggiati in apposito quadro QIL posizionato nel locale tecnico al piano terra.

Il comando dei circuiti relativi ai locali laterali al piano terra sarà effettuato mediante comandi locali connessi all'interfaccia pulsanti DALI.

Le linee di alimentazione saranno derivate dal quadro elettrico generale della Torre QET e saranno realizzate con cavi posati in tubazioni in materiale termoplastico.

Per la realizzazione dei punti luce sono previsti cavi multipolari FG16OM16 o cavi unipolari FG17 aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm<sup>2</sup>.

L'illuminazione di sicurezza e di emergenza è affidata a corpi illuminanti autoalimentati con batteria avente autonomia minima pari a 60 minuti.

L'illuminazione di emergenza internamente alla torre sarà realizzata utilizzando appositi inverter led con autonomia 60 minuti che interverranno in luogo dell'alimentazione ordinaria (DALI) in caso di mancanza della tensione di rete. Il circuito individuato per questa funzione è il circuito L04 in quanto permette di servire lo sviluppo della scala di accesso ai vari livelli della torre.

L'intervento delle due sorgenti di alimentazione ordinaria/emergenza sarà regolato da una coppia di contatti NA-NC di un relè alimentato dallo stesso circuito dell'illuminazione ordinaria (in caso di mancanza rete si apre il contatto del circuito di alimentazione ordinaria e si chiude il contatto del circuito di alimentazione di emergenza).

Le indicazioni in merito al livello di illuminamento medio mantenuto  $E_m$  (valore di illuminamento medio che deve essere sempre garantito) e le principali caratteristiche illuminotecniche sono state individuate nella norma UNI EN 12464-1.

L'adeguato illuminamento e qualità della luce necessari ai diversi ambienti/compiti visivi è determinato da una opportuna scelta dei corpi illuminanti e della loro dislocazione.

Oltre all'illuminamento, alla resa del colore e alla limitazione dell'abbagliamento, per una buona qualità dell'illuminazione si dovrà tener in considerazione anche:

- La tonalità del colore;
- Il tipo di lampade;
- L'uniformità di illuminamento.

L'illuminamento richiesto per la zona varia a seconda del tipo di attività svolta.

I principali valori illuminotecnici considerati sono:

Locale	$E_m$ [lx]	$U_o$	$UGR_L$	$R_a$
Scale, ...	100	0,4	25	40
Corridoi e zone di circolazione	100	0,4	28	40
Locali impianti, sala interruttori	200	0,4	25	80

Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza sono stati utilizzati i seguenti valori di riferimento:

- Locali laterali e spazi accessori: 0,5 lx [rif. UNI 1838]
- Pianerottoli e scale 2 lx / 5 lx (vie esodo) [rif. CEI 64-15]



Per l'esecuzione dei calcoli illuminotecnici si è dovuto necessariamente individuare uno specifico modello di corpo illuminante. La tipologia di corpi illuminanti inseriti nel calcolo illuminotecnico costituisce una indicazione della tipologia di corpo illuminante da utilizzare (caratteristiche almeno equivalenti, che dovranno essere sostenute da calcolo illuminotecnico eseguito da tecnico abilitato).

Le caratteristiche dei corpi illuminanti sono desumibili dalle schede tecniche allegate ai calcoli illuminotecnici.

La scelta dei corpi illuminanti dovrà comunque essere avallata dalla Committenza e/o dalla D.L.

La scelta dei corpi illuminanti dovrà comunque sempre essere avallata dalla Committenza e dalla D.L.

#### **4.2. IMPIANTO DI F.E.M.**

L'impianto di distribuzione della f.e.m. è realizzato mediante prese di tipo civile (tipo P11/P17 e P40) posate a vista.

Per alcune utenze è previsto l'allaccio diretto alla rispettiva linea di alimentazione (impianto campane, motoriduttori aperture motorizzate, ecc.).

Per la realizzazione dei punti presa/allaccio f.e.m. sono previsti cavi multipolari FG16OM16 o cavi unipolari FG17 aventi sezioni non inferiori a 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### **4.3. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI**

È prevista la predisposizione per un punto rete dati per il collegamento del router a internet; una ulteriore predisposizione è prevista nell'altro locale laterale al piano terra.

È prevista l'installazione di un router wireless a cui sarà collegato il pannello di gestione DMX per consentire la gestione dell'illuminazione esterna da smartphone/tablet tramite la rete wi-fi locale.

#### **4.4. IMPIANTO ANTINTRUSIONE (PREDISPOSIZIONE)**

È prevista predisposizione per un impianto antifurto con sensori di tipo volumetrico e contatti sulle aperture. Sono previste inoltre le predisposizioni per: centrale di controllo, sirena interna, sirena esterna, inseritori, tastiera per gestione.

La predisposizione prevede vie cavo e scatole terminali con coperchio.

La distribuzione dei componenti è rappresentata nelle planimetrie.

## 5. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il dispersore di terra è esistente. È prevista la verifica dell'impianto mediante ispezione visiva e misura della resistenza del sistema di dispersione.

Il collettore di terra è previsto nel locale tecnico, realizzato nel quadro elettrico della torre QET.

Sono previsti i collegamenti equipotenziali di tubazioni e masse metalliche.

La protezione contro i contatti indiretti accidentali con apparecchiature in tensione è realizzata tramite il coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi di protezione differenziali.

L'impianto elettrico è connesso all'impianto di terra con conduttore di terra.

### 5.1. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

#### a) Conduttori equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>

Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

#### b) Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, non deve essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica, o 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

I conduttori equipotenziali devono soddisfare le condizioni di cui in 543.1.3 Norme CEI 64-8.

### 5.2. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

Il conduttore di protezione (PE) è prescritto per la protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra, dispersore, punto di terra della sorgente o neutro artificiale; esso dovrà essere comunque della seguente sezione minima:

- se appartenente alla stessa conduttura o allo stesso fascio di cavi [Sp = sezione minima del conduttore di protezione, in mm<sup>2</sup>] (CEI 64-8/5, art. 543.1.2):
  - sezione del conduttore "S" di fase  $S \leq 16 \text{ mm}^2$   $S_p = S$
  - sezione del conduttore "S" di fase  $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$   $S_p = 16 \text{ mm}^2$
  - sezione del conduttore "S" di fase  $S > 35 \text{ mm}^2$   $S_p = \frac{1}{2} S$
- se non appartenente alla conduttura di alimentazione (CEI 64-8/5, art. 543.1.3):
  - 2,5 mm<sup>2</sup> se provvisto di protezione meccanica
  - 4 mm<sup>2</sup> se sprovvisto di protezione meccanica

In questo ultimo caso è necessario effettuare la verifica dell'idoneità ai fini del c.to c.to tramite la seguente formula (CEI 64-8/5, art. 543.1.1):

$$S_p = \sqrt{I^2 t} / K$$

con:

Sp - sezione del conduttore di protezione

I - valore efficace della corrente di guasto (per un guasto di impedenza trascurabile)

t - tempo di intervento del dispositivo di protezione

k - fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalla temperatura iniziale e finale

Il fattore "k" precedentemente menzionato è da desumere dalle tabelle 54B, 54C, 54D, 54E delle norme CEI 64-8/5

## 6. PROTEZIONE DEI CIRCUITI

Le protezioni dei circuiti contro le correnti di corto circuito, sovracorrenti e correnti di dispersione verso terra dovranno essere realizzate inserendo dispositivi magnetotermici - differenziali a intervento automatico coordinati con l'impianto di messa a terra. Questi, rappresentando i dispositivi attivi di protezione, dovranno essere adeguatamente coordinati, per evitare che possa permanere una tensione superiore a 50 V per un periodo di tempo massimo di 5 secondi, in qualsiasi parte dell'impianto.

Quindi tutte le masse metalliche e le masse estranee, dovranno essere collegate all'impianto di terra, fatta eccezione per i corpi illuminanti ed altro recanti il simbolo di doppio isolamento (due quadratini concentrici).

### 6.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata mediante l'isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con materiale isolante che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento delle apparecchiature elettriche costruite in fabbrica dovrà soddisfare le relative norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione dovrà essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali possono essere soggetti nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e similari non sono ammessi quali isolanti per la protezione contro i contatti diretti.

L'impianto dovrà presentare generalmente un grado di protezione non inferiore a IP2X per gli ambienti ordinari e IP4X per gli ambienti particolari.

In ogni caso dovrà essere assicurato, per tutti i componenti un grado di protezione minimo di:

-IPXXB per le superfici verticali (il dito di prova da 12,5 mm non deve poter toccare parti in tensione);

-IPXXD per le superfici orizzontali a portata di mano (un filo di diametro 1 mm non deve poter toccare parti in tensione).

Tutti i quadri devono essere saldamente fissati in modo da garantire una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Le barriere e gli involucri dei quadri e dei vari componenti devono poter essere tolti e/o aperti solo mediante uso di chiavi o attrezzi.

### 6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Trattandosi di un sistema TT la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante l'interruzione automatica del circuito con l'impiego di interruttori automatici differenziali coordinati con l'impianto di terra, in modo che la tensione massima di contatto non superi i 50 V, in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 64-8/4.

Gli interruttori automatici con corrente differenziale di sgancio di 0,3 e 0,03 A forniscono una protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di inefficienza delle altre misure di protezione.

In un sistema TT ed in relazione ai contatti diretti ed indiretti, il coordinamento viene realizzato quando è soddisfatta la seguente relazione:

$$R_E I_d \leq U_L$$

dove:

$R_E$  = resistenza dell'impianto di terra del complesso in oggetto;

$I_d$  = corrente di intervento del dispositivo di protezione ovvero corrente differenziale del relè differenziale per tempi massimi fino a 0.4 s;

$U_L$  = tensione limite di contatto (50V)

Si raccomanda di suddividere l'impianto su più circuiti (selettività orizzontale). Se nell'impianto sono presenti interruttori differenziali in serie, è necessario che siano selettivi. L'interruttore differenziale a monte deve essere perciò ritardato.

### 6.3. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E I CORTOCIRCUITO

La protezione contro i sovraccarichi delle linee sarà realizzata adottando interruttori automatici dotati di relè termici in grado di interrompere la corrente in caso di sovraccarico prima che la stessa possa arrecare un riscaldamento eccessivo all'isolamento dei componenti dell'impianto.

In particolare i conduttori saranno scelti in modo che:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z \text{ per i fusibili}$$

dove :

$I_f$  corrente di intervento del dispositivo di protezione

$I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_b$  corrente di impiego del circuito

$I_z$  portata della conduttura

La protezione contro i corto circuiti sarà realizzata adottando interruttori automatici dotati di relè magnetico in grado di interrompere la corrente in caso di corto circuito prima che possa diventare pericolosa a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori.

Ad esclusione di eventuali circuiti di sicurezza per i quali si prevede la sola protezione dai corto circuiti, tutte le altre condutture sono protette con dispositivi unici per la protezione combinata dai sovraccarichi e corto circuiti, quali interruttori automatici e/o fusibili.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici magnetotermici sarà di almeno 6 kA

Tutte le correnti provocate da un eventuale corto circuito in un punto qualsiasi dell'impianto dovranno essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Tutte le condutture dovranno essere protette contro i cortocircuiti.

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti dovrà soddisfare le due seguenti condizioni:

- Il potere d'interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito dovranno essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione, desunte dalla documentazione tecnica fornita dal costruttore, dovranno soddisfare le condizioni previste dalle norme CEI 64-8, ed in particolare:

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

dove:

- I** = Corrente effettiva di cortocircuito (valore efficace);
- t** = Durata in secondi del fenomeno;
- K** = Dato caratteristico del conduttore;
- S** = Sezione del conduttore.

Il  $K^2 S^2$  di ogni conduttura dovrà essere superiore al valore di  $I^2 t$  lasciato transitare dall'organo di protezione posto all'origine della linea.

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della norma CEI 64-8 ed ha un potere d'interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione, si potrà ammettere che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura a valle di quel punto.

La selettività dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sarà ottenuta interrompendo l'alimentazione solo della parte d'impianto nella quale si trova il guasto.

La selettività dei dispositivi differenziali per la protezione contro i contatti indiretti, dovrà essere ottenuta rispettando entrambe le seguenti condizioni:

- La caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle.
- La corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle con tempo d'intervento differenziale ritardato.

Quanto sopra dovrà essere eseguito assicurando la protezione richiesta alle diverse parti dell'impianto (coordinamento).

Nel caso di installazione di interruttori non automatici la protezione contro il cortocircuito/ sovraccarichi dovrà essere garantita attraverso il coordinamento con un interruttore automatico installato a monte.

## 7. MATERIALI, APPARECCHIATURE E PRESCRIZIONI PER L' ESECUZIONE

### Prescrizioni generali

#### Cavi

Per la realizzazione dell'impianto elettrico potranno essere impiegati i seguenti tipi di cavi:

Sigla Cavo	Descrizione	Normativa di riferimento
FG16R16 / FG16OR16 0.6/1kV	Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11 (classe reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3)	CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016
FG16M16 / FG16OM16 0.6/1kV	Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11 (classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1)	CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 - 35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016
FG17 450/750V	Cavo unipolare senza guaina senza alogeni, a basso sviluppo di fumi opachi (LSOH), isolato in HEPR tipo G17 non propagante la fiamma. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11 (classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1)	CEI 20-38 CEI UNEL 35310 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016
FS17 450/750V	Cavo unipolare senza guaina isolato in PVC tipo S17 non propagante la fiamma. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11 (classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3)	CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

La sezione minima per i circuiti di potenza ammessa è di 1,5 mm<sup>2</sup>.

Nei circuiti monofase il conduttore di neutro deve essere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Nei circuiti trifase 3F+N la sezione minima del conduttore di neutro (in rame) deve essere uguale a quella del conduttore di fase per sezioni  $\leq 16$  mm<sup>2</sup>, per sezioni del conduttore di fase  $\geq 16$  mm<sup>2</sup> è ammessa la riduzione purché il carico sia equilibrato, la portata del neutro sia sufficiente e la protezione contro le sovracorrenti sia assicurata.

#### Colori distintivi

Deve essere utilizzato il colore GIALLO/VERDE per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il BLU per il conduttore di neutro.

Per i circuiti (SELV, BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA), è bene utilizzare colori diversi dagli altri circuiti.

## Posa cavi

I conduttori devono sempre essere protetti e salvaguardati meccanicamente, le protezioni possono essere : tubazioni, canali portatavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Se sono previsti è prevista la presenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi questi dovranno essere protetti da tubazioni diverse e fare cavi e far capo a cassette separate. E' ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette purché siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi per separare i morsetti appartenenti a circuiti diversi.

Se i tubi protettivi sono collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sgocciolamenti, riscaldamento, formazione condensa ecc.

Il tracciato dei tubi protettivi o canali deve essere il più possibile con tracciato rettilineo orizzontale o verticale.

Le curve dovranno 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 deviazione da linea principale a secondaria e in tutti gli altri casi in cui si ritiene opportuno, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

I conduttori unipolari e multipolari devono essere posati in uno dei modi seguenti:

- In tubazioni interrate con tubi che dovranno essere di cemento o PVC a norme CEI, le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione infilaggio con fondo perdente di adeguate dimensioni per permettere un agevole accesso.
- In canali o su passerelle metalliche dove i cavi dovranno essere fissati mediante legature per sostenerne il peso ed essere distanziati fra loro in modo da assicurare la perfetta ventilazione. I canali devono essere conformi alla norma CEI 23-32.
- In tubi flessibili incassati nella muratura. Tali tubi dovranno essere almeno di tipo Pesante
- In tubi rigidi posati a vista.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50%.

In tubazioni a vista o incassate il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,5 volte il diametro circoscritto al fascio dei cavi.

I tubi devono essere conformi alla norma CEI 23-8 e di tipo pesante.

Non sono ammesse giunzioni dei cavi nei tubi. Le eventuali giunzioni devono essere eseguite in cassette e con morsetti a norma (IMQ) di sezione adeguata.

Sono ammesse le giunzioni dei cavi nel canale, purché le parti attive non siano accessibili dal dito di prova.

Le giunzioni dovranno unire cavi dalle stesse caratteristiche dallo stesso colore.

L'uscita dei cavi dalle cassette, dalle passerelle e dai canali deve essere eseguito con idonei raccordi pressacavo in modo da non ridurre il grado di protezione.

I conduttori dovranno essere facilmente identificabili per consentire il riconoscimento di:

- circuito di appartenenza;
- funzione espletata all'interno del circuito;
- tratta di posa (da... a);

Per l'identificazione dei cavi dovranno essere utilizzati cartellini

- schemi di riferimento
- colorazione dei conduttori



Le sezioni dei vari cavi sono calcolate in funzione della potenza degli utilizzatori e della lunghezza, in modo da garantire cadute di tensione inferiori al 3% della tensione a vuoto.

Non devono essere effettuate giunzioni mediante attorcigliamento di fili e lastratura.

Particolare attenzione sarà posta affinché il cablaggio e la distribuzione risultino ordinati mediante raggruppamenti di fili appartenenti a medesimi circuiti e suddivisione tra circuiti di sistemi diversi.

Nei tratti incassati nelle pareti o a vista nei controsoffitti i tubi saranno in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo leggero, con Marchio I.M.Q.

Nei tratti a vista sulle pareti ad altezza < 2,5 m i tubi saranno in materiale plastico rigido non propagante l'incendio, di tipo pesante, con Marchio I.M.Q.

In base a particolari esigenze di protezione meccanica i tubi dovranno essere in acciaio zincato secondo le Norme CEI 23-28.

Per gli impianti a tenuta stagna (IP55) i tubi saranno in materiale plastico rigido non propagante l'incendio, di tipo pesante o in acciaio senza saldatura, zincati a fuoco internamente ed esternamente, lisci all'interno.

I raggi di curvatura delle tubazioni devono essere tali da permettere un agevole infilaggio dei cavi e quindi dovranno essere compatibili con i raggi minimi di curvatura dei cavi posati.

La curvatura deve essere tale che il diametro interno non diminuisca di oltre il 10%.

Le derivazioni devono essere eseguite solamente mediante l'impiego di cassette di derivazione.

Per le tubazioni metalliche deve essere garantita la continuità elettrica ed il collegamento al conduttore di protezione.

La posa dei cavi deve essere tale da garantire:

- il perfetto funzionamento dei cavi stessi;
- la ventilazione;
- l'estetica soprattutto nei tratti a vista.

### **Tubazioni colori**

I colori delle tubazioni incassate dovranno essere le seguenti:

Nero: FEM e Illuminazione

Verde: Telefonia

Bianco: Trasmissione dati

Fucsia: Rivelazione incendi

Blu: TV

### **Cassette di derivazione**

All'interno delle cassette di derivazione i conduttori devono essere legati e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Nelle cassette di derivazione le connessioni devono essere realizzate con morsetti isolati di sezione adeguata ai conduttori con grado di protezione non inferiore a IPXXB.

Non è ammesso connettere o far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o circuiti diversi tranne dove indicato espressamente dal progettista e con gli opportuni provvedimenti quali isolamento dei cavi o setti separatori.

### **Quadri**

I quadri in lamiera dovranno essere del tipo ad armadio autoportante o del tipo per montaggio a parete con portella frontale di chiusura munita di serratura

La struttura dovrà essere realizzata con intelaiatura in profilati di acciaio oppure in lamiera presso-piegata e pannelli in lamiera di acciaio ribordato il tutto finemente verniciato previo trattamento antiruggine .

Su tutti i quadri con pannello anteriore apribile, le apparecchiature dovranno essere fissate alla struttura interna.

Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie in corrispondenza dei comandi manuali.

Per favorire la manutenzione ed i controlli dovrà essere assicurato un facile accesso a tutte le apparecchiature ed agli strumenti montati all'interno dei quadri. L'accesso alle apparecchiature interne dei quadri dovrà tener conto della sicurezza delle persone. Dovranno pertanto essere messe in atto tutte le misure che evitino la possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti in tensione .

La protezione minima richiesta per parti che rimangono in tensione anche con interruttore generale aperto deve risultare  $\geq$  a IP2X.

Le sbarre dei quadri dovranno essere in rame elettrolitico dimensionante per la corrente nominale del quadro e ancorate con robusti isolatori rigidi. I bulloni di connessione devono essere dotati di dispositivo antiallentamento.

Le derivazioni devono essere eseguite con conduttori isolati flessibili solidamente ancorati alla struttura del quadro. Le sezioni dei conduttori devono essere dimensionate in proporzione alle correnti transitanti.

Le connessioni dovranno essere eseguite con capicorda a pressione.

Tutti i circuiti, entranti od uscenti dai quadri dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile di sezione adeguata. Le morsettiere dovranno riportare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito di appartenenza.

La struttura dei quadri dovrà consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute .

Il grado di protezione a porte chiuse non sarà inferiore a IP55, a porte aperte a IP20 .

I quadri dovranno essere costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI 17.13/1 17.13/3 e pertanto certificati.

I quadri in materiale plastico da parete o da incasso dovranno riportare il Marchio IMQ ed essere conformi al progetto di norma CEI C 431 -CEI C 625 - CEI C 614.

Il materiale isolante autoestinguente dovrà essere conforme alla norma IEC 695.2.1 e CEI 50-11.

I quadri che per corrente ( $< 125A$ ), tensione ( $< 440V$ ), valore di corrente di cortocircuito ( $< 10\text{ kA}$  o limitata a  $15\text{kA}$  con interruttore limitatore) e per temperatura ambiente ( $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  e occasionalmente di  $35^{\circ}\text{C}$  ) possano rientrare nei quadri di tipo domestico o similare devono essere costruiti e collaudati in conformità alla norma CEI 23-51 e pertanto certificati.

### **Materiali vari**

Tutti i materiali devono essere conformi alle norme CEI, alle tabelle UNEL e avere il Marchio di Qualità, se previsto .

La Direzione Lavori può rifiutare i materiali e le apparecchiature, anche se già in opera, ritenute non idonee, con motivato giudizio.

Il Fornitore dovrà a sua cura e spese sostituire tutti i materiali con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

## 8. VERIFICHE FINALI

Alla fine dei lavori dovrà essere accertata la rispondenza degli impianti al presente progetto e alle norme.

La verifica comprende l'esame a vista e le prove previste alla parte 6 della norma CEI 64-8, quali:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (612.2);
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico (612.3);
- protezione mediante interruzione automatica del circuito (612.6);
- prove di funzionamento (612.9);
- cadute di tensione.

I collaudi dovranno essere eseguiti secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/1 e CEI 64-8/6, ed in particolare:

- Esame visivo atto ad accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto in oggetto, è stato scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni e non presenti danni visibili che possano comprometterne la sicurezza.
- Prove e misure strumentali atte ad accertare l'efficienza dell'impianto stesso.

## 9. NORME E LEGGI

Dlgs 09/04/08 n°81	Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.
Legge 1/3/68 n°186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari , installazione ed esecuzione di impianti elettrici a regola d'arte.
Legge 18/10/77 n°791	Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea ( n°73/23/CEE ) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
DPR 22/10/01 n°462	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e impianti elettrici pericolosi.
D.M. 37/2008	Regolamento attuazione legge 248 del 2 dicembre 2005 recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
CEI 20-36	Prove resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore ai 1000V in corrente alternata e 1500 in corrente continua.
CEI 17-5	Apparecchiature BT. Interruttori automatici.
CT CEI 17	Apparecchiature assiemate BT.
CEI 20-xx	Cavi BT.
CEI 23-12	Prese a spina per usi industriali.
CEI 70-1	Grado di protezione degli involucri.
CEI 100-7	Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi.
CEI 3-14	Segni grafici per schemi.
Guide CEI serie 64	Guide per esecuzione impianti elettrici.
CEI 0-2	Guida alla preparazione della documentazione di progetto.
CEI EN 62305-1,2,3,4	Protezione contro i fulmini.
Tabelle CEI UNEL	Caratteristiche dei cavi.

Saranno inoltre rispettate le normative UNEL per i materiali impiegati e le disposizioni legislative in atto in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro oltre le prescrizioni e raccomandazioni degli Enti preposti al controllo e alla verifica degli impianti, come ASL, Comando VVFF.

Eventuali prodotti stranieri dovranno rispondere alle Norme del paese di provenienza, riportare il relativo Marchio e rispettare le direttive della Comunità Europea relative alle caratteristiche di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

I materiali usati dovranno essere dotati del marchio CE e del Marchio Italiano di Qualità o idonea relazione di conformità ai requisiti richiesti, fornita dal costruttore.

Andrà inoltre garantita l'osservanza:

- delle altre norme, anche se non indicate, sempre pertinenti l'esecuzione degli impianti elettrici.
- di nuove leggi o norme, varianti od integrazione di leggi e norme esistenti, entrate in vigore successivamente alla stesura del presente e prima della consegna degli impianti.

Tutti gli impianti dovranno essere dati in opera perfettamente funzionanti, rispondenti alle finalità richieste e sicuri nell'esercizio.

## **10. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

La ditta esecutrice dell'impianto elettrico dovrà rilasciare su apposito modulo la dichiarazione di conformità e relativi allegati obbligatori in base alla DM 37/2008.

## 11. INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE PERIODICA

<i>n.</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Periodicità</i>
<b>a.</b>	<b>Quadri Elettrici</b>	
	Controllo generale (lettura strumenti e controllo spie luminose)	1 mese
	Verifica di funzionalità interruttori differenziali	12 mesi
	Messa fuori servizio del quadro, pulizia e serraggio morsetti, controllo di funzionamento di interruttori, sezionatori, circuiti ausiliari, parti meccaniche ed apparecchiature varie	12 mesi
<b>b.</b>	<b>Rete di Distribuzione</b>	
	Pulizia, verifica consistenza e fissaggio cavedi, passerelle, ecc.	12 mesi
	Verifica carico sulle linee ed eventuale riequilibratura dei carichi	6 mesi
	Verifica del collegamento alla rete di terra di tutte le prese, e della idoneità delle spine	6 mesi
<b>c.</b>	<b>Rete di Terra</b>	
	Ispezione e verifica dello stato dei conduttori di protezione o equipotenziali, sia principali che secondari	12 mesi
	Verifica a campione del collegamento tra conduttore e morsetto di terra	12 mesi
	Verifica periodica ai fini di quanto previsto dal DPR 462/2001 da parte di ATS o ARPA o organismo individuato dal Ministero delle attività produttive	5 anni