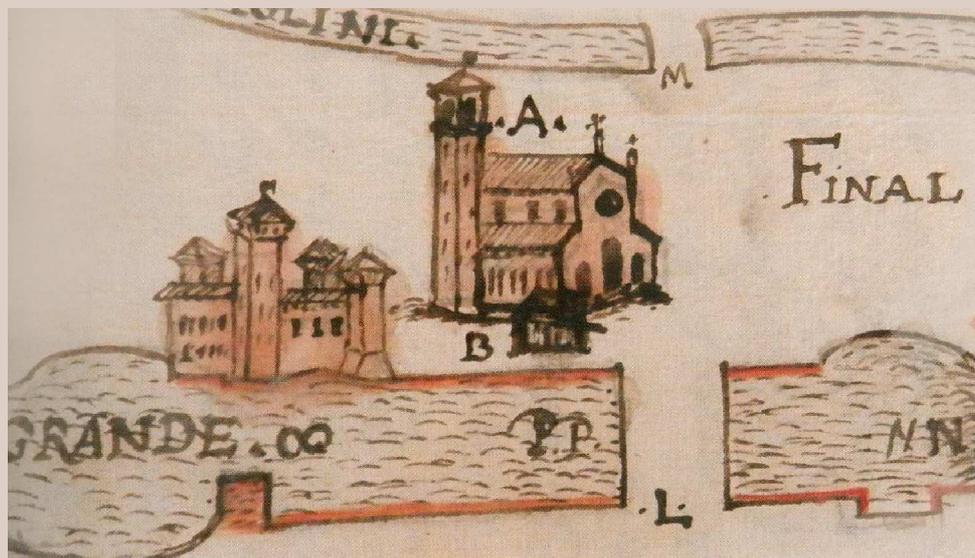


**LAVORI DI RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA CHIESA DEI SANTI FILIPPO E GIACOMO (DUOMO) DI FINALE EMILIA DANNEGGIATA DAL SISMA DEL 20/29 MAGGIO 2012** – ID 2163 - CIG: 6489971D7B CUP: I79G13000680005

**PROGETTO ESECUTIVO**



Committente:

**Arcidiocesi di Modena - Nonantola**

Via Sant'Eufemia, 13  
41121 Modena

pec: arcidiocesi.modena-nonantola@pec.chiesacattolica.it

Progettisti:

**POLITECNICA**  
INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Via Galilei n.220 - 41126 Modena (MO)  
tel: 059.356527 fax: 059.356780

**RESPONSABILE DI PROGETTO**

Ing. Arch. Micaela Goldoni

**DIRETTORE TECNICO**

Ing. Paolo Muratori

**PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE  
E DI RESTAURO**

Ing. Arch. Micaela Goldoni

**PROGETTO OPERE STRUTTURALI**

Ing. Fabio Camorani

**PROGETTO IMPIANTI MECCANICI**

Ing. Marco Balestrazzi

**COORDINATORE IN FASE DI  
PROGETTAZIONE**

Ing. Stefano Simonini

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI**

Ing. Francesco Frassinetti  
P.I Emanuela Becchi

**OPERE GENERALI**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**



PARTE D'OPERA	DISCIPLINA	DOC. E PROG.	FASE REV.
0001	XX	CT03	3 0

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
01	01_XX_CT03_30	4715		A4

5				
4				
3				
2				
1				
0	EMISSIONE PER GARA DI APPALTO	MARZO 2018	G.Graziosi	M.Goldoni M.Goldoni
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



# **Impianti Elettrici e Speciale Disciplinare degli Elementi Tecnici**

## INDICE

1	PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI.....	5
1.1	NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI.....	5
1.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI .....	6
1.3	APPROVAZIONE MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI .....	8
1.4	PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI .....	9
1.4.1	Planimetrie .....	11
1.4.2	Schemi funzionali .....	12
1.4.3	Elaborati grafici per quadri elettrici - contenuti .....	13
1.5	PROVE VERIFICHE E COLLAUDI.....	19
1.5.1	PROVE ESEGUITE DIRETTAMENTE DALL'IMPRESA .....	19
1.5.2	VERIFICHE IN CORSO D'OPERA DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI .....	23
1.5.3	COLLAUDI.....	24
1.6	CAMPIONATURE A PIE' D'OPERA ED IN OPERA .....	24
1.7	ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE IN PRESENZA DI LAVORAZIONI SU IMPIANTI ESISTENTI.....	25
1.8	PROGRAMMAZIONI INIZIALI DEGLI IMPIANTI.....	27
1.9	MANUTENZIONE ORDINARIA, PREVENTIVA E PROGRAMMATA .....	27
1.10	INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FORNITI DA TERZI O DA SUBAPPALTATORI DIFFERENTI.....	29
1.11	ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE .....	30
1.11.1	ASSISTENZA ALL'AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE.....	33
1.11.2	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	34
1.12	DOCUMENTAZIONE FINALE .....	34
1.13	PASSAGGIO DI CONSEGNA DEGLI IMPIANTI DALL'IMPRESA APPALTATRICE AL COMMITTENTE .....	38
1.13.1	CONDIZIONI NECESSARIE PER POTER PROCEDERE ALLA PRESA IN CONSEGNA DEGLI IMPIANTI 38	
1.13.2	FORMAZIONE DEL PERSONALE.....	38
1.14	ALLEGATI.....	39
2	PARTE seconda – SPECIFICHE MATERIALI.....	52
2.1	Quadri elettrici di bassa tensione .....	52
	Caratteristiche costruttive .....	52
	Quadri di tipo ad armadio.....	55

Quadri DI TIPO A CASSETTA.....	58
2.2 Vie cavi .....	60
Generalità.....	60
Tubazione flessibile di PVC serie pesante (corrugato) .....	60
Tubazione rigida di PVC per posa a vista .....	61
Tubazione rigida in PVC filettabile.....	62
Canalizzazione porta cavi .....	63
Canale in PVC di tipo chiuso .....	63
Canale (passerella) in acciaio zincato di tipo chiuso o forato.....	64
2.3 Cavi elettrici.....	64
Conduttore di terra e conduttori di protezione .....	64
Conduttore equipotenziale.....	66
Cavi isolati per reti d'energia FG70M1 .....	66
Cavi a fibra ottica.....	66
Cavi per collegamenti telefonici terminali e di trasmissione dati.....	69
2.4 Scatole e cassette di derivazione.....	69
2.5 Apparecchi di comando e di utilizzo .....	70
2.6 Apparecchi illuminanti.....	71
Apparecchi illuminanti per l'illuminazione interna d'ELL'ORATORIO .....	71
Apparecchi illuminanti per l'illuminazione interna uffici.....	74
Apparecchi illuminanti per l'illuminazione interna bagni e locali di servizio	<b>Errore. Il segnalibro non è</b>
<b>definito.</b>	
Apparecchi illuminanti per l'illuminazione Locali tecnici.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Apparecchi illuminanti per l'illuminazione di sicurezza.....	74
2.7 IMPIANTO DI TERRA .....	75
Collettore (o nodo) di terra.....	75
Conduttori di protezione .....	75
Conduttori equipotenziali.....	76
Realizzazione dell'impianto di terra .....	76
2.8 TORRETTA A PAVIMENTO .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.9 rivelazione incendio .....	77
GENERALITA' .....	77
CENTRALE RIVELAZIONE INCENDI.....	78

	Cavi e collegamenti .....	79
	Rivelatori OTTICO DI FUMO.....	79
	Rivelatori OTTICO DI FUMO VIA RADIO.....	79
	Rivelatore lineare di fumo.....	80
	pulsante manuale di allarme incendio .....	80
	Dispositivi di segnalazione ottico acustica CON TARGA IN PLEXIGLASS.....	81
	IMPIANTO AD ASPIRAZIONE.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	SIRENA AUTOALIMENTATA DA ESTERNO .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3	SPECIFICHE DI POSA DEI MATERIALI .....	82
3.1	QUADRI ELETTRICI.....	82
3.1.1	Carpenteria.....	82
3.1.2	Sicurezza del personale preposto alle manovre.....	82
3.1.3	Collegamenti alle linee esterne .....	82
3.1.4	Marcature.....	83
3.2	CAVI .....	83
3.2.1	Posa cavi in cunicoli o interrati.....	84
3.2.2	Posa cavi su passerelle e/o canalette .....	85
3.2.3	Posa cavi in tubazioni .....	85
3.3	TUBI, SCATOLE, CANALETTE PORTCAVI .....	86
3.3.1	Tubi portacavi.....	86
3.3.2	Passerelle e canalette portacavi .....	86
3.3.3	Scatole e cassette di derivazione.....	87
3.4	IMPIANTO DI TERRA .....	88
3.4.1	Impianto contro le tensioni di contatto.....	88
3.4.2	Collegamenti di terra.....	88
3.4.3	Rete di dispersione .....	89
3.5	APPARECCHI ILLUMINANTI.....	89
3.6	IMPIANTI SPECIALI .....	90
3.6.1	Rivelatori automatici di fumo e calore.....	90
3.6.2	Rivelatori lineari di fumo.....	90

## 1 PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

---

### 1.1 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

In particolare dovranno essere osservate:

- Il Decreto Ministeriale 81/08 per la sicurezza sul lavoro e successivi aggiornamenti;
- la Legge n°186 del 3.1.1968 sull'esecuzione degli impianti elettrici;
- Norma UNI 9795:2013 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- il D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni;
- Regolamento CPR 305/2011;
- le vigenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI);
- eventuali progetti Norme CEI se citati nella presente specifica;
- le prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica competente della zona;
- le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- le prescrizioni della Società Telefonica;
- le normative e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL;
- le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- le prescrizioni UTIF e le Norme riguardanti l'energia elettrica;
- le prescrizioni della Società di assicurazioni in generale;
- le Norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- le raccomandazioni AIDI;
- ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica;
- norma CEI 0-16.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, in pratica non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni espresse nel capitolato, anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

Si precisa che l'Impresa dovrà in ogni caso seguire le norme UNI relative all'impianto o parte di esso che andrà a mettere in opera, anche qualora sia chiamata a eseguire lavorazioni parziali rispetto a quanto previsto dalle normative; ossia dovrà rispettare la normativa UNI, ISO, EN, EIA, DIN, o altra normativa, garanzia di regola dell'arte in Italia o all'estero, anche per le singole parti di impianto. In questo senso, anche se ad esempio l'impianto di rivelazione fumi, di evacuazione fumi, sprinkler, di diffusione sonora, di antintrusione, di cablaggio strutturato, o qualsiasi altro impianto non sono progettati interamente ed esplicitamente nel rispetto della normativa specifica, l'installatore si impegna, con l'accettazione e la stipula del contratto, a rispettare le norme di impianto per la sola parte di impianto che andrà a realizzare. Di conseguenza non potrà in alcun modo esimersi dal rilasciare la dichiarazione di conformità relativa alle opere da lui eseguite in conformità alle norme relative.

La difformità alle normative potrà quindi essere nei confronti delle quantità di apparecchiature messe in opera (conformi quindi al progetto), ma non alla qualità o alle caratteristiche di posa delle stesse, che dovranno essere in accordo con le normative specifiche di impianto.

In caso di comprovata ed oggettiva ambiguità rispetto a quale normativa debba essere presa in considerazione come garanzia della regola dell'arte, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a sollevare formalmente il quesito alla Stazione Appaltante durante il periodo di presentazione delle offerte.

## **1.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI**

Prima della formulazione dell'offerta, l'appaltatore è tenuto a verificare attentamente l'intero progetto, in tutte le sue parti ed in tutti i documenti di cui si compone.

Le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali da mettere in opera sono descritte all'interno degli elaborati di progetto, nessuno escluso; non esistono elaborati prevalenti circa la definizione delle caratteristiche dei materiali. In ogni caso, a insindacabile giudizio della Direzioni Lavori e della Committenza, saranno da considerarsi applicabili le prestazioni più restrittive ed i livelli qualitativi più elevati richiesti all'interno degli elaborati di cui sopra. Non potrà costituire motivo di contestazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, l'eventuale presenza all'interno degli elaborati di progetto di discordanze circa le caratteristiche dei materiali; eventuali refusi presenti all'interno dei documenti di

progetto dovranno essere considerati come tali e si dovrà in ogni caso riferirsi alle prestazioni migliori ed alle caratteristiche più restrittive presenti nelle descrizioni dei materiali.

Eventuali obiezioni o richieste di chiarimenti relative alle caratteristiche dei materiali dovranno essere avanzate prima della presentazione dell'offerta; in caso contrario si assume che l'appaltatore abbia preso atto delle caratteristiche prestazionali e qualitative richieste ai materiali, abbia verificato la presenza di eventuali refusi all'interno dei documenti, abbia formulato l'offerta coerentemente con quanto dovrà essere messo in opera.

A semplice titolo di esempio, da considerarsi estendibili per similitudine a casi analoghi, si riportano le seguenti assunzioni:

- Gli apparecchi illuminanti si intendo sempre comprensivi di lampade in numero e potenza indicata e di eventuali fusibili e accessori di montaggio nonché estetici;
- Le prese di forza motrice del tipo civile si intendono sempre complete di placca di finitura;
  - I quadri elettrici si intendono sempre completi di basamenti in cemento o metallo e dei necessari pannelli di chiusura laterali, di fondo e superiori;
  - Le tubazioni all'interno dei controsoffitti si intendo sempre del tipo rigido (ad eccezione del tratto terminale di max 30cm);
  - I punti di allacciamento alle utenze si intendo sempre coerenti con il numero delle fasi dell'utenza elettrica alimentata e con la presenza o meno di organi di comando locali;
  - L'allacciamento delle motorizzazioni di infissi, tende e similari devono essere sempre realizzate conformemente allo schema elettrico allegato al motore stesso (indipendentemente che questo sia acquistato dall'Impresa Generale o dall'Impresa sub-appaltatrice). Qualora il tipo di motorizzazione fornito con l'infisso non permetta il collegamento in parallelo, l'Impresa dovrà fornire e mettere in opera (senza nessun compenso aggiuntivo) i necessari moduli per il comando multiplo dei motori. Tali moduli sono solitamente realizzati dallo stesso produttore dei motori e costituiscono un accessorio obbligatorio e non opzionale; per tale ragione all'Impresa non potrà essere riconosciuto nessun onere aggiuntivo in quanto per il corretto funzionamento dei motori tali moduli sono obbligatori e quindi compresi ad ogni titolo nell'offerta economica dell'impresa (ancorché non esplicitamente descritto o disegnato in progetto).
- Tutte i punti di allacciamento ai motori elettrici, non visibili dal punto di sezionamento sul quadro elettrico, devono prevedere un sezionatore locale di adeguata corrente nominale, a meno che il quadro non sia dotato di propria porta chiudibile a chiave;
- I rivelatori di fumo posti nei controsoffitti devono sempre prevedere il ripetitore ottico in ambiente;
- Le apparecchiature dell'impianto di rivelazione fumo dovranno essere sempre posate nel rispetto della norma UNI 9795, ancorché l'impianto nel suo complesso non sia progettato nel pieno rispetto della suddetta norma;

- Negli impianti speciali, quali ad esempio rivelazione fumo, antintrusione, diffusione sonora, tvcc, supervisione, si intendono sempre compresi della fornitura e della posa in opera tutti gli eventuali alimentatori locali a 230V o 24V, trasformatori, attenuatori, moduli isolamento, e qualsiasi altra apparecchiatura o apprestamento necessario al corretto funzionamento dell'impianto ed al rispetto della normativa specifica;
- Le lunghezze delle linee elettriche riportate sugli schemi unifilari dei quadri elettrici, sono da considerarsi indicative e dovranno essere verificate sulla base del reale posizionamento dei quadri elettrici e delle utenze stesse;
- Se non diversamente specificato negli apparecchi illuminanti si intende sempre compreso anche il punto luce da esterno o da incasso fino a punto di comando, o alla scatola di derivazione principale o all'apparecchio precedente;
- Se non diversamente specificato nelle prese FM si intende sempre compreso il punto presa fino a scatola di derivazione;
- Se non diversamente specificato nei rivelatori di fumo, antintrusione, telecamere, diffusori sonori, etc si intende sempre compresa anche, quota parte di cavi, scatole di derivazione, tubazioni da incasso o da esterno fino alla scatola di derivazione, oppure fino all'apparecchio precedente, oppure fino alla centrale;
- Apparecchi alimentati mediante presa a spina - si intende sempre compresa la spina ed il cavo;
- Nelle tubazioni in pvc si intendono sempre comprese le scatole rompitratta, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi;
- Nelle canalette in acciaio o a battiscopa sono sempre compresi pezzi speciali quali curve, coperchi nei tratti verticali, setti separatori, derivazioni, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi, etc.

### **1.3 APPROVAZIONE MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI**

I materiali installati dovranno essere tutti conformi alle presenti specifiche tecniche, alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi e a quanto indicato su tutti gli elaborati di progetto (sia grafici che dattiloscritti); in particolare si intendono descrittivi delle caratteristiche prestazionali delle apparecchiature, in aggiunta al presente documento:

- Relazione tecnica descrittiva;
- Relazione di calcolo;
- Elenco prezzi Unitari;
- Particolari costruttivi
- Elaborati grafici di progetto (nessuno escluso).

L'appaltatore prima di procedere all'installazione delle apparecchiature dovrà presentare le schede di sottomissione dei materiali composte indicativamente da:

- Scheda contenente riferimento al cod. di Elenco Prezzi Unitari ed al codice della specifica tecnica;
- Fotocopia del catalogo tecnico con chiara indicazione delle prestazioni e delle caratteristiche tecniche del materiale proposto;
- Indicazione della marca e dello specifico modello proposto;
- Non saranno presi in considerazione semplici cataloghi o depliant pubblicitari privi di riferimenti alle caratteristiche prestazionali del materiale e delle apparecchiature;
- La scheda dovrà contenere almeno n°3 proposte alternative di altrettante case costruttrici;
- La scheda dovrà riportare in originale il timbro dell'Impresa Appaltatrice con la firma di un suo legale rappresentante;
- Le schede dovranno essere trasmesse alla Direzione Lavori in forma ufficiale;
- La Direzione Lavori si riserva la facoltà di approvare le schede ricevute entro 30 giorni dalla data di ricevimento delle stesse;
- La Direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di richiedere chiarimenti sul materiale proposto ed in tal caso i 30 giorni decorrono al ricevimento delle integrazioni;
- La Direzione Lavori si riserva la facoltà, in accordo con la Committenza, di richiedere lo smontaggio di apparecchiature installate prima delle necessarie approvazioni da parte della D.L., senza che per questo debba essere riconosciuto alcun onere aggiuntivo all'Appaltatore né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori;
- Qualora le schede di sottomissione materiale non vengano approvate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore si impegna a ritrasmetterle nella stesse modalità, proponendo chiaramente materiali e apparecchiature differenti da quelli non approvati;
- La Direzione Lavori, al fine di agevolare quanto più possibile la fase di approvazione dei materiali, si riserva la facoltà di indicare sulle schede ricevute eventuali osservazioni e richieste di chiarimenti;

Le schede di sottomissione, una volta approvate dalla D.L. si intendono vincolanti per l'Impresa.

#### **1.4 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI**

L'appaltatore si impegna a produrre gli elaborati costruttivi contenenti le marche ed i modelli di apparecchiature proposti. In particolare l'appaltatore si impegna a fornire i seguenti elaborati costruttivi completi di marca e modello delle apparecchiature che intende mettere in opera:

- Planimetrie impiantistiche con apparecchiature proposte;
- Schemi unifilari dei quadri elettrici con le apparecchiature proposte;

- Schemi funzionali degli impianti speciali realizzati con le apparecchiature proposte;
- Schemi funzionali degli impianti elettrici realizzati con le apparecchiature proposte;
- Tipico di allacciamento e comando delle motorizzazioni degli infissi/tende, specifico per il motore o i motori che saranno effettivamente installati;
- Tabella di causa effetto dell'impianto di rivelazione fumi, rivelazione gas o vapori di benzina, etc, coerente con le apparecchiature proposte;
- Tabella causa effetto del sistema di telecontrollo degli impianti elettrici (ove previsto);
- Calcoli illuminotecnici realizzati con gli apparecchi illuminanti proposti da presentare alla D.L. prima della approvazione dei materiali;
- Calcoli elettrici realizzati con le apparecchiature di comando e protezione proposte;
- Tabelle di coordinamento delle protezioni elettriche realizzate con le apparecchiature proposte.

La trasmissione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice alla Direzione Lavori, potrà essere sia successiva che contemporanea alla trasmissione delle schede di sottomissione materiale di cui il punto precedente; non potranno tuttavia risultare incongruenze tra quanto riportato sugli elaborati grafici e quanto indicato sulle schede di sottomissione materiale.

L'iter di approvazione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice sarà in tutto uguale a quello descritto nel precedente punto. In particolare la Direzione Lavori si riserva la facoltà di interrompere le attività di installazione da parte dell'Impresa ed ordinare la rimozione delle opere realizzate, in assenza degli elaborati costruttivi dell'Impresa approvati dalla Direzione Lavori stessa; in tal caso non verrà riconosciuto all'Impresa Appaltatrice alcun onere aggiuntivo né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori.

Relativamente agli apparecchi illuminanti, l'Impresa Installatrice dovrà anche proporre le sorgenti luminose che dovranno essere installate. La tabella dovrà contenere:

- Ambiente;
- Lampada utilizzata – codice;
- Potenza;
- Ra;
- Tonalità;
- Marca.

### 1.4.1 PLANIMETRIE

Gli elaborati elencati nell'elenco elaborati per ogni impianto previsto devono contenere almeno:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac-simile di progetto;
- Pianta chiave di riferimento con l'indicazione delle aree specifiche coinvolte rispetto a tutta l'area dell'intervento;
- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi).
- Planimetria in scala 1:100, o di superiore dettaglio (1:50, 1:20, 1:10). Non sono ammesse per il progetto costruttivo planimetrie di dettaglio inferiore salvo per le piante chiave di riferimento.
- Simboli dei macchinari e dei dispositivi in campo, dotati di codice di famiglia di appartenenza e di numero progressivo all'interno di tale famiglia, identico all'etichetta da apporre fisicamente sul corrispondente dispositivo installato in campo;
- Rappresentazione delle condutture di contenimento dell'impianto, con disegno del loro percorso, dimensioni e cambi di quota verticali: canalizzazioni, e tubazioni;
- Rappresentazione di dettaglio di punti critici per passaggi strutturali, interferenze con altri impianti, installazioni particolari, sezioni e prospetti.

In particolare per gli impianti elettrici deve essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni simbolo il circuito elettrico di appartenenza. Per i punti luce e i comandi luce deve essere indicata una sigla di accensione per consentire l'associazione funzionale. Per le canalizzazioni e le tubazioni devono essere riportate le dimensioni di sezione.

Per gli impianti di rivelazione incendio deve essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo collegabile ad un loop, la sigla del loop di appartenenza e la centrale, se vi sono più centrali, identiche a quelle da riportare nello schema a blocchi dell'impianto. Per i dispositivi alimentati da linee a 24V, deve essere indicata la sigla del cavo di alimentazione.

Per gli impianti di diffusione sonora deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di TV e TVCC deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni presa la sigla del cavo di collegamento, se diversa dalla sigla della presa, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto e all'interno dell'armadio di permutazione.

Per gli impianti di supervisione dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo in campo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

## 1.4.2 SCHEMI FUNZIONALI

Gli elaborati grafici per schemi a blocchi funzionali hanno lo scopo di

- Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva degli impianti da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
- Rappresentare compiutamente l'impianto dal punto di vista funzionale e come costruito per i successivi usi e manutenzioni.

Gli elaborati devono essere prodotti per ogni tipo di impianto distinto e devono contenere:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac-simile di appalto;
- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi);
- Simboli di tutti i principali componenti dell'impianto, ordinati non per ubicazione ma per funzione all'interno dell'impianto (ad. es., centrale o quadro, sensore o utenza, collegamento principale o secondario);
- Descrizione sintetica del luogo di ubicazione dei simboli riportati nello schema.

In particolare per gli impianti elettrici devono essere riportati gli schemi funzionali unifilari di media tensione, dei collegamenti fra tutti i quadri elettrici principali e secondari, dei gruppi elettrogeni, degli sganci di emergenza, con l'indicazione della lunghezza dei collegamenti e della sezione dei cavi. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di rivelazione incendio deve essere riportata la centrale con l'indicazione dei loop di collegamento e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di diffusione sonora deve essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi deve essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di TV e TVCC deve essere riportata la centrale video, con l'indicazione delle linee di collegamento a tutte le telecamere o prese TV. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato devono essere riportati gli armadi permutatori, i centralini telefonici con l'indicazione dei collegamenti fra armadi e fra centralini. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di supervisione devono essere riportate le centrali di supervisione, le sottocentrali ed i nodi in campo, i collegamenti fra centrali, sottocentrali e nodi in campo.

Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

### **1.4.3 ELABORATI GRAFICI PER QUADRI ELETTRICI - CONTENUTI**

Gli elaborati grafici per quadri elettrici hanno lo scopo di:

- Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva dei quadri da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
- Rappresentare compiutamente il quadro come costruito per i successivi usi e manutenzioni.

L'elaborato deve essere redatto secondo la seguente struttura o comunque deve contenere tutte le informazioni di dettaglio esplicitate per ogni paragrafo che segue:

1. copertina;
2. riepilogo dati generali;
3. lista fogli;

4. legenda simboli grafici, colori conduttori e sezioni minime di cablaggio;
5. disegno del fronte quadro e vista laterale;
6. schema unifilare di potenza;
7. schema multifilare per circuiti ausiliari;
8. lista morsettiere;
9. lista parti di scorta e ricambio.

1 - Copertina: deve riportare i seguenti dati:

- denominazione del quadro;
- denominazione dell'impianto;
- cliente;
- Committente intermedio e finale;
- Direttore Lavori;
- spazio per le revisioni con data e modifiche;
- numero di commessa dell'Impresa;
- numero del disegno;
- data;
- nome del file;
- disegnatore;
- responsabile per l'approvazione;
- nome e l'indirizzo del costruttore;

## 2 - Riepilogo dati generali:

segue tabella facsimile con tutte le informazioni da fornire e da compilare in tutte le sue parti a carico dell'Impresa o del costruttore

<b>QUADRO ELETTRICO DENOMINATO:</b> _____		
FREQUENZA _____	FASI _____	<input type="checkbox"/> TN <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT
TENSIONE DI FUNZIONAMENTO _____ [V]	FREQUENZA NOMINALE _____ [Hz]	
TENSIONE DI ISOLAMENTO _____ [V]	CORRENTE NOMINALE _____ [A]	
TENSIONE DI PROVA 50Hz 1mm _____ [V]	CORRENTE BREVE DURATA 1sec. _____ [Ka]	
<b>CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>		
INSTALLAZIONE:	<input type="checkbox"/> all'interno	<input type="checkbox"/> all'esterno <input type="checkbox"/> .....
ACCESSIBILITA':	<input type="checkbox"/> dal fronte	<input type="checkbox"/> dal retro <input type="checkbox"/> .....
DISPOSIZIONE:	<input type="checkbox"/> semplice fronte	<input type="checkbox"/> doppio fronte <input type="checkbox"/> .....
FISSAGGIO:	<input type="checkbox"/> con tasselli	<input type="checkbox"/> con ferri di base <input type="checkbox"/> .....
DIMENSIONI MASSIME DEL QUADRO	alt _____ [mm]	lung _____ [mm]      prof _____ [mm]
DIMENSIONI MASSIME MOVIMENTABILI	alt _____ [mm]	lung _____ [mm]      prof _____ [mm]
GRADO DI PROTEZIONE:	esterno IP _____	interno IP _____      verso il basso/alto IP _____
SUDDIVISIONE INTERNA IN FORMA	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
<b>SBARRE</b>	<b>PRINCIPALI</b>	MATERIALE:
		<input type="checkbox"/> rame <input type="checkbox"/> alluminio <input type="checkbox"/> .....
		CORRENTE NOMINALE [A]:
		Sbarre principali: _____
		Derivazioni:
		<input type="checkbox"/> In interruttore
		<input type="checkbox"/> In del carico



interno a seconda delle sue funzioni (fase, neutro, PE, comandi, tensione e tipo di corrente) e delle relative sezioni minime in mmq.

5 – fronte quadro: riporta il disegno del fronte del quadro e deve indicare in particolare:

- Disegni d'insieme e dimensioni d'ingombro finali, pesi, forature solette e profilati d'appoggio, spazi necessari per l'accessibilità ordinaria e per manutenzione
- il disegno della carpenteria del quadro con il disegno stilizzato dei dispositivi a fronte quadro
- la sigla di ogni dispositivo a fronte quadro come viene indicata all'interno degli schemi unifilari e multifilari
- i vani di potenza, delle morsettiere, della risalita cavi
- le asole riportate in carpenteria per il passaggio dei cavi
- il disegno degli spazi interni con il posizionamento dei dispositivi ausiliari non visibili dall'esterno, le sbarre interne, le morsettiere.
- il peso del quadro finito

6 – schema unifilare di potenza: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi di potenza disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabili da numero e lettere. Deve contenere almeno:

- simboli grafici dei dispositivi
- sigla di ogni dispositivo con numerazione progressiva per ogni famiglia di dispositivo (la stessa che deve comparire nel disegno a fronte quadro).
- Numero di fasi della linea
- Numerazione dei morsetti di terminazione (stessi codici da riportare nel disegno delle morsettiere).
- Conduttore di terra.
- Collegamenti e riferimenti agli altri fogli del fascicolo o di altri fascicoli.

La sottostante tabella per ogni dispositivo o linea graficizzato deve contenere almeno:

- Descrizione del circuito: Sigla del cavo in partenza, Denominazione del dispositivo (la stessa riportata sulla targhetta del dispositivo del quadro costruito), Potenza in W e corrente nominale in A del carico
- Descrizione della protezione: Marca, tipo, poli x In, curva, potere di interruzione, esecuzione dell'interruttore; Marca, tipo ritardo, soglia Id, classe del differenziale, Marca tipo poli x In, tensione classe del contattore; tipo, soglia, Irth del relè termico; tipo, poli, taglia del fusibile

- Descrizione del collegamento: formazione, sezione e isolante del cavo in arrivo, sezione del cablaggio interno al quadro, tipo e sezione morsetto
- Descrizione di Note a discrezione del costruttore
- Dati di cartiglio: Nome, indirizzo, telefono del costruttore, Cliente, Committente, Denominazione quadro, Denominazione impianto, numero disegno, nome file, data, Ordine, disegnatore, numero foglio sul totale dei fogli.

7 – schema multifilare per ausiliari: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi ausiliari disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabile da numero e lettere. Deve contenere almeno:

- tipo e valore della tensione ausiliaria
- indicazione sintetica della funzione dello schema ausiliario (accensioni, automatismi, ecc.)
- simboli di tutti i dispositivi ausiliari montati e di tutti i collegamenti in cavo e in morsettiera
- numerazione indipendente e progressiva all'interno della stessa famiglia di appartenenza di dispositivi (k1,k2,k3..., S1,S2...), dei collegamenti in cavo, dei morsetti ausiliari e di potenza. Tali sigle devono corrispondere a quelle effettivamente riportate sugli omologhi componenti del quadro costruito.
- Abaco per i contatti dei relè disegnati, con l'indicazione dello stato dei contatti, foglio e coordinate cartesiane di riferimento incrociato per i contatti all'interno degli schemi multifilari

8 – lista morsettiera: riporta la tabella con l'identificazione alfanumerica di tutte le morsettiere ausiliarie e di potenza (che deve essere identica a quella riportata sul quadro costruito), con l'indicazione alfanumerica del morsetto, della sigla del cavo collegato in ingresso ed in uscita, della descrizione sintetica del cavo di potenza collegato, del foglio di riferimento in cui appare tale morsetto.

9 – lista scorte e ricambi: riporta la lista delle parti di ricambio e di scorta necessarie per l'esercizio del quadro (fusibili, interruttori, ponticelli, spie, ecc.)

**NOTA BENE – relativamente ai quadri elettrici al servizio degli impianti meccanici, l'impresa installatrice è tenuta a rilevare le utenze meccaniche effettivamente installate, ed i relativi assorbimenti di potenza, prima di procedere alla realizzazione dei quadri elettrici ed alla scelta dei singoli dispositivi di protezione. La taratura dei relè termici dovrà infine essere realizzata successivamente alla misurazione dell'effettiva potenza assorbita in regime normale, impostando la taratura del relè termico a circa il 5-10% in più della corrente nominale misurata strumentalmente.**

Formato e copie.

Il documento deve essere redatto interamente in lingua italiana a mezzo informatico utilizzando la simbologia e le metodologie CEI ed UNI previste. I files consegnati alla Direzione Lavori ed alla Committenza dovranno essere in formato dwg o dxf.

Il documento deve essere redatto per formato carta:

- UNI A3 su una sola facciata per i quadri elettrici di media tensione e per i quadri elettrici di bassa tensione in forma superiore alla 1.
- UNI A4 su una sola facciata per i quadri elettrici di bassa tensione in forma 1.

e deve presentare il cartiglio debitamente compilato in conformità con il fac-simile di gara.

Il documento deve essere stampato su carta bianca in tre copie rilegate da depositarsi presso:

- Committente,
- Direttore Lavori
- Ufficio di cantiere dell'Impresa, dove deve essere sempre a disposizione del personale autorizzato da Committente e Direttore Lavori alla consultazione.

Il documento deve essere salvato su supporto informatico "Compact Disc" di tipo riscrivibile e consegnato in duplice copia a:

- Committente
- Direttore Lavori.

## **1.5 PROVE VERIFICHE E COLLAUDI**

### **1.5.1 PROVE ESEGUITE DIRETTAMENTE DALL'IMPRESA**

Durante la realizzazione degli impianti e comunque prima dei collaudi della Direzione Lavori e di eventuali collaudatori terzi nominati dalla Committenza, l'Impresa Appaltatrice è tenuta ad eseguire le prove funzionali degli impianti realizzati. L'Impresa Appaltatrice dovrà fornire entro massimo 60 giorni dall'inizio dei lavori (e comunque non oltre 30 giorni prima della loro conclusione), il calendario delle prove funzionali che andrà ad eseguire; l'Impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a dare comunicazione alla Direzione Lavori della data di realizzazione delle prove con almeno 10 giorni di anticipo (mediante lettera raccomandata).

Le prove eseguite dall'Impresa Appaltatrice dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di

eventuali modifiche concordate in corso d'opera), sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

L'Impresa Appaltatrice, indipendentemente dalla presenza o meno della Direzione Lavori durante l'esecuzione delle prove, è tenuta a fornire le risultanze delle prove, mediante documenti che dovranno contenere almeno i seguenti dati:

***PROVA DEGLI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI E MISURA DELL'ANELLO DI GUASTO***

*(tutti gli interruttori di tutti i quadri)*

- Timbro dell'Impresa;
- Nome del quadro;
- Nome della partenza;
- Taratura interruttore differenziale;
- Corrente nominale interruttore;
- Corrente di intervento differenziale;
- Tempo di intervento a I<sub>dn</sub>;
- Tempo di intervento a 5I<sub>dn</sub>;
- Impedenza dell'anello di guasto.

***VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE NORMALI ED IN EMERGENZA***

*(tutti gli ambienti)*

- Timbro dell'Impresa;
- Codice locale e ubicazione;
- Lux medi in illuminazione normale (notturna);
- Lux massimi e minimi in illuminazione normale (notturna);
- Lux medi in illuminazione di emergenza (notturna);
- Lux medi sulle vie di esodo e U.S. in emergenza (notturna).

***VERIFICA DELLA CONTINUITA' DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE E DELLA RESISTENZA DI TERRA***

*(80% delle masse presenti)*

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione masse o poli di terra verificati;
- Resistenza misurata dal collettore principale (eliminata la resistenza dei cavi di misura);
- Resistenza di terra misurata.

#### *PROVA DI FUNZIONAMENTO DEI RIVELATORI DI FUMO*

*(tutti i rivelatori, pulsanti, targhe e moduli di comando)*

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione rivelatore e codice su elaborato costruttivo;
- Esito;

#### *PROVA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMO NEL SUO COMPLESSO*

Dichiarazione timbrata e firmata da parte del tecnico che ha eseguito le prove finali, nella quale si dichiara che "Sono state eseguite tutte le verifiche sull'impianto di cui la norma UNI 9795 edizione aprile 2005 capitolo 8". Il verbale deve richiamare con chiarezza il luogo dove è installato l'impianto, la data di esecuzione delle prove, la strumentazione utilizzata, le prove eseguite, i riferimenti agli elaborati grafici e dattiloscritti dell'impianto realizzato (planimetria dell'impianto di rivelazione fumi, tabella dei rivelatori e attuatori, etc).

#### *PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI UPS*

*(tutti gli UPS)*

- Timbro dell'Impresa;
- Carico installato a valle dell'UPS;
- Temperatura ambiente;
- Autonomia in minuti.

#### *VERIFICA DELLA INACCESSIBILITÀ DI PARTI SOTTO TENSIONE SALVO L'IMPIEGO DI UTENSILI*

- Timbro dell'Impresa;
- Esito;

#### *VERIFICA DEI PERCORSI, DELLA SFILABILITÀ E DEL COEFFICIENTE DI RIEMPIMENTO, DELLE PORTATE E DELLE CADUTE DI TENSIONE*

*(80% delle linee)*

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione dei percorsi;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

#### *PROVA DI ISOLAMENTO DEI CAVI FRA FASE E FASE E TRA FASE E TERRA*

*(tutte le linee)*

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

*PROVA DI ISOLAMENTO QUADRI ELETTRICI PRIMA DELLA MESSA IN ESERCIZIO;*

*(tutti i quadri elettrici)*

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione quadro elettrico;
- Esito;

*PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI INTERBLOCCHI E DEGLI AUTOMATISMI DEI QUADRI MT E BT).*

*(tutti i quadri elettrici di media e bassa tensione)*

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione interblocco o automatismo provato;
- Esito;

L'Impresa Appaltatrice sarà inoltre tenuta ad eseguire le prove delle apparecchiature indicate nelle specifiche tecniche dei materiali nella parte II del presente documento (alla voce "Prove e collaudi").

Le prove di cui sopra eseguite direttamente dall'Impresa dovranno essere realizzate sull'intero impianto.

Entro 10 giorni dalla realizzazione delle prove da parte dell'Impresa Appaltatrice, quest'ultima è tenuta a trasmettere ufficialmente (mediante raccomandata) le risultanze di tali prove contenenti le informazioni di cui sopra. La mancata trasmissione alla Direzione lavori delle risultanze nella forma sopra descritta, dà diritto alla Direzione Lavori stessa di chiedere nuovamente l'esecuzione delle prove, senza che questo possa costituire motivo per maggiori richieste economiche da parte dell'Impresa Appaltatrice né proroghe alla ultimazione dei lavori.

In allegato 3 sono riportati alcuni fac-simile di tabelle per l'indicazione dei risultati delle prove, con le seguenti avvertenze:

- Le tabelle non sono esaustive delle prove da eseguire – le prove non previste in tabella dovranno disporre di adeguato rapporto di prova redatto da parte dell'impresa;
- Il numero delle righe delle tabelle è assolutamente indicativo – l'impresa dovrà adeguarlo in funzione delle prove eseguite

- La data, il timbro e la firma del legale rappresentante dell'impresa sono obbligatori – le prove non saranno ritenute valide in assenza di rapporti debitamente firmati.

### **1.5.2 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI**

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Direttore dei Lavori ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sotto elencate sono a carico dell'Appaltatore.

L'Impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a mettere a disposizione della Direzione Lavori la strumentazione necessaria alla effettuazione delle prove sugli impianti quali: luxmetro, multimetro digitale, apparecchio per prova dei differenziali, delle resistenze di isolamento, delle resistenze di terra, delle impedenza dell'anello di guasto, della continuità di terra, apparecchio per la misura della potenza e della pressione sonora, apparecchi per la verifica dei rivelatori di fumo mediante fumo sintetico, resistenze aggiuntive per la prova a carico di linee e UPS, etc. La strumentazione dovrà essere accompagnata da certificato di calibrazione rilasciato da Organismo accreditato SIT, con data non anteriore a 12 mesi.

La Direzione dei Lavori comunicherà, con un anticipo minimo di 10 giorni, le date di esecuzioni delle verifiche in corso d'opera (mediante lettera raccomandata o fax); per tali date l'Impresa Appaltatrice sarà tenuta a mettere a disposizione gli strumenti necessari ed il personale per accedere agli impianti.

Le verifiche che possono essere richieste in corso d'opera sono:

- Verifica della sezione dei conduttori;
- Prove illuminotecniche normali ed in emergenza;
- Verifiche quantitative materiale messo in opera;
- Esame a vista degli impianti realizzati;
- Prova di funzionamento degli interruttori differenziali;
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- Misura della rumorosità dei trasformatori;
- Misura della funzionalità e dell'autonomia degli UPS;
- Verifica del corretto funzionamento dei rivelatori di fumo;
- Tutte le prove indicate nelle specifiche tecniche dei materiali alla voce "Prove e collaudi".

### **1.5.3 COLLAUDI**

La Stazione Appaltante potrà richiedere eventuali prove da eseguire in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico della Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare assistere alle prove, eventualmente, propri incaricati.

a) Collaudi tecnici in officina:

Verranno effettuati alla presenza degli Ispettori della Committente e pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e di subfornitori dello stesso.

I collaudi in officina del costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri elettrici BT ed MT, i trasformatori e le parti di impianto prefabbricate.

Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali saranno pure forniti i certificati. Di questo tipo saranno i bollettini di taratura dei contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso avvertire la Committente con preavviso di almeno 10 giorni (mediante lettera raccomandata) al fine di poter presenziare ai collaudi suddetti.

b) Collaudi in cantiere

In caso collaudo da parte di enti terzi o della Direzione Lavori stessa, l'Impresa è tenuta alla ripetizione delle prove descritte ai punti precedenti, senza alcuna pretesa economica ed alla presenza del collaudatore. E' tenuta altresì a mettere a disposizione per tutta la durata dei collaudi il proprio personale e le strumentazioni necessarie.

### **1.6 CAMPIONATURE A PIE' D'OPERA ED IN OPERA**

In generale l'Impresa Appaltatrice deve predisporre almeno un campione di ogni materiale che dovrà essere messo in opera, affinché se ne possa valutare, oltre che la qualità, anche l'aspetto estetico. Restano esclusi da queste campionature i cavi elettrici, le scatole incassate, le tubazioni incassate.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla campionatura degli apparecchi illuminanti, per i quali viene richiesto sempre:

- Campionatura a piè d'opera;
- Campionatura in opera con più sorgenti luminose (con temperature di colore differente);
- Campionatura in opera ad altezze di installazione ed inclinazioni differenti;

- Campionatura in opera funzionante notturna, per gli apparecchi in esterno;
- Misura del livello di illuminamento notturno (ovvero senza apporto di luce esterna);
- Disponibilità di personale dell'Impresa Appaltatrice per posizionamenti provvisori degli apparecchi.

Dovranno essere inoltre campionate con particolare attenzione e predisponendo sempre almeno 3 modelli in colorazioni differenti, le placche dei punti di comando e delle prese FM, per i diffusori sonori, le telecamere, ed in genere per tutte le apparecchiature in vista.

Tutti gli oneri conseguenti alle campionature si intendono compresi nei prezzi unitari e non possono costituire motivo per ulteriori richieste economiche da parte dell'Impresa Appaltatrice.

L'Impresa Appaltatrice è tenuta a dare comunicazione almeno 10 giorni prima della realizzazione delle campionature (mediante lettera raccomandata).

Ciascuna campionatura dovrà essere accompagnata da:

- Scheda di sottomissione materiale approvata dalla Direzione Lavori;
- Apparecchio completo in tutte le sue parti ed accessori di fissaggio ed estetici;
- Colorazione dell'apparecchio che si intende mettere in opera;
- Fotografia in formato digitale (jpeg, tiff) dell'apparecchio campionato presso il cantiere;
- Scheda di approvazione campionatura contenente timbro dell'Impresa, codice di EPU, riferimento alla scheda di sottomissione materiale approvata, indicazioni specifiche al montaggio (altezza di installazione, rotazione, posizione esatta in pianta, etc) fotografia della campionatura, visto di approvazione della Direzione lavori.

## **1.7 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE IN PRESENZA DI LAVORAZIONI SU IMPIANTI ESISTENTI**

Qualora all'interno dell'appalto siano previste lavorazioni in presenza o su impianti esistenti, l'Impresa Appaltatrice, nella formulazione dell'offerta dovrà tenere in considerazione i maggiori costi che derivano da tali lavorazioni, anche se non direttamente esplicitati sottoforma di voce di elenco prezzi unitari. In particolare l'Impresa Appaltatrice dovrà formulare l'offerta tenendo presente che si intendono compresi nell'appalto le seguenti attività:

1. In presenza di quadri elettrici esistenti da revisionare e modificare:
  - onere per la certificazione finale del quadro a norma CEI 17-13 indipendentemente dall'entità della modifica apportata al quadro stesso;

- redazione della dichiarazione di conformità del quadro elettrico ai sensi del D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni, anche in assenza della dichiarazione di conformità del quadro esistente;
  - onere per la verifica del funzionamento degli interruttori differenziali, delle sezioni di cablaggio, delle tarature degli interruttori in relazione alle sezioni delle linee elettriche attestate;
  - le apparecchiature da sostituire in quanto difettose o non rispondenti alla normativa, dovranno essere segnalate dall'Impresa Installatrice alla Direzione Lavori e saranno oggetto di compensi aggiuntivi regolati a norma di capitolato di appalto;
  - Adeguamento degli schemi unifilari dei quadri elettrici, anche in assenza totale degli schemi originali.
2. In presenza di quadri elettrici esistenti cui allacciarsi:
- Verifica della funzionalità degli interruttori esistenti dove andranno allacciate le nuove linee elettriche;
  - Verifica del corretto coordinamento tra interruttori esistenti e sezioni dei cavi di nuova realizzazione;
  - Adeguamento degli schemi unifilari dei quadri elettrici con l'inserimento delle nuove linee elettriche.
3. In presenza di impianto di rivelazione fumo, rivelazione gas, antintrusione esistenti:
- Oneri per l'interruzione il collegamento dei nuovi sensori e la rimessa in funzione dell'impianto (comprensivo di costi per l'eventuale intervento di personale specializzato della ditta costruttrice dell'impianto);
  - Oneri per la programmazione dei sensori inseriti, delle zone di intervento;
  - Oneri per l'aggiornamento degli schemi o tabelle relative all'impianto.
4. In presenza di impianto di supervisione o telecontrollo esistente (building automation, sistemi di dimmerazione della luce, sistemi di gestione della climatizzazione, etc):
- Oneri per l'interruzione il collegamento dei nuovi sensori/attuatori in campo e la rimessa in funzione dell'impianto (comprensivo di costi per l'eventuale intervento di personale specializzato della ditta costruttrice dell'impianto);
  - Oneri per l'interruzione il collegamento dei nuovi moduli ingresso/uscita nei quadri elettrici e la rimessa in funzione dell'impianto (comprensivo di costi per l'eventuale intervento di personale specializzato della ditta costruttrice dell'impianto);
  - Oneri per la programmazione del sistema;
  - Oneri per l'aggiornamento degli schemi o tabelle relative all'impianto.

L'Impresa Appaltatrice, in fase di formulazione dell'offerta dovrà valutare gli oneri di cui sopra e non potrà in alcun modo chiedere compensi aggiuntivi per le attività sopra elencate.

## **1.8 PROGRAMMAZIONI INIZIALI DEGLI IMPIANTI**

Per gli impianti nei quali è prevista una programmazione iniziale manuale, quali a solo titolo di esempio:

- Orologi programmatori su quadri elettrici
- Termostati
- Sistemi di supervisione a BUS
- Tempi di ritardo e procedure impianto di rivelazione fumi
- Tempi di ritardo e procedure impianto di antintrusione
- Impianto di TVCC
- Impianto citofonico

l'impresa ha l'onere di:

- Sottoporre in forma scritta alla Direzione lavori o alla Stazione appaltante le proposte di programmazione
- Ricevere approvazione ed indicazioni eventuali
- Effettuare la programmazione iniziale
- Effettuare una seconda programmazione sulla base delle indicazioni ricevute dalla Stazione appaltante o dalla Direzione Lavori.

Le programmazioni di cui sopra si riferiscono ad operazioni eseguibili manualmente sulle apparecchiature, senza la necessità di realizzare nuovo software.

## **1.9 MANUTENZIONE ORDINARIA, PREVENTIVA E PROGRAMMATA**

Il presente capitolo ha per oggetto la manutenzione ordinaria, preventiva e programmata post-consegna dei lavori, a carico della Committenza.

Controlli annuali:

- Verifica degli interruttori, dei trasformatori e dei dispositivi di sicurezza in cabina elettrica;
- Effettuazione delle manovre di messa fuori servizio e successivo reinserimento degli impianti elettrici;
- Verifica dei movimenti meccanici dei sezionatori e degli interruttori generali;
- Verifica dei serraggi dei cavi sulle apparecchiature di potenza, ausiliarie e sugli interruttori, controllo dei capicorda e dei cavi per il surriscaldamento;

- Verifica dei serraggi meccanici all'interno dei quadri dei supporti e delle apparecchiature;
- Verifica dei circuiti ausiliari, dei fusibili, degli interruttori automatici di protezione e delle lampade di segnalazione;
- Pulizia di tutte le parti interne dei quadri;
- Verifica dell'efficienza degli interruttori differenziali;
- Controllo della resistenza di collegamento tra i vari punti dell'impianto;
- Controllo della continuità dell'impianto di terra ai vari utilizzatori;
- Verifica del serraggio delle giunzioni dell'impianto di terra compresi i pozzetti esterni e loro protezioni con uno strato di vaselina;
- Verifica dell'isolamento tra le fasi e massa dopo aver sezionato i circuiti di alimentazione;
- Controllo visivo delle prese;
- Controllo serraggi morsetti di prese e pannelli;
- Verifica della continuità del collegamento di terra in prese e pannelli.

Controlli trimestrali:

- Verifica a vista dell'efficienza delle lampade;
- Verifica del funzionamento degli apparecchi illuminanti di sicurezza, indicato dallo stato dei led;
- Prove di intervento mediante simulazione della mancanza di energia elettrica;
- Prove di scarica totale e successiva ricarica;
- Verifica dei gruppi soccorritori, con controllo delle batterie e del sistema di carica e scarica.

Controlli mensili:

- Controllo di tutti i corpi illuminanti con sostituzione delle lampade esaurite, dei reattori e starter non funzionanti;
- Verifica delle anomalie registrate;
- Azionamento del tasto di prova degli interruttori differenziali;
- Verifica del funzionamento del gruppo elettrogeno con la messa in funzione e controllo del livello del gasolio;
- Verifica visiva del funzionamento del gruppo di continuità;
- Verifica visiva del locale cabina elettrica,
- Verifica visiva dei quadri elettrici;
- Verifica visiva dei gruppi di continuità a servizio delle luci di emergenza.

Tutte le attività relative ai vari impianti dovranno essere opportunamente documentate, mediante apposite schede di intervento, in apposito registro.

## 1.10 INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FORNITI DA TERZI O DA SUBAPPALTATORI DIFFERENTI

In presenza di apparecchiature fornite da terzi (es. Stazione Appaltante, Impresa installatrice impianti meccanici, utilizzatore finale, altri), per la quale l'Impresa abbia in contratto l'onere della messa in opera, quali a solo titolo di esempio:

- Inverter
- Apparecchiature di supervisione
- Programmatori PLC
- Pannelli remoti di comando Roof-top
- Apparecchi illuminanti
- altro

l'Impresa ha l'obbligo di:

- coordinare con il soggetto fornitore dei materiali (Stazione Appaltante, Impresa installatrice impianti meccanici, utilizzatore finale, altri) i tempi e le modalità di fornitura dei materiali, le posizioni di stoccaggio
- assumersi la responsabilità del materiale ricevuto (dopo averne verificato lo stato al momento del ricevimento)
- smaltire le confezioni
- posare gli accessori a corredo (sorgenti luminose, fusibili, schede elettroniche, etc) conformemente ai manuali o schede tecniche allegate al prodotto
- verificare la presenza delle necessarie istruzioni tecniche di montaggio e collegamento
- verificare la presenza delle necessarie marcature obbligatorie
- verificare la perfetta compatibilità tra l'apparecchiatura da installare e le restanti parti di impianto
- procedere alla corretta posa in opera
- effettuare tutti i necessari collegamenti elettrici e di segnale
- conservare copia del libretto di istruzioni e schede tecniche all'interno della documentazione finale degli impianti elettrici
- allegare le schede tecniche delle apparecchiature installate nella documentazione finale

In caso di problemi individuati sulle apparecchiature da installare, l'impresa installatrice dovrà:

- non procedere alla installazione
- richiedere formalmente al soggetto fornitore della apparecchiatura, la documentazione mancante o comunicare l'incompatibilità con le restanti parti di impianto
- concordare con la Direzione Lavori o la Stazione Appaltante le azioni successive.

## 1.11 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto della presente specifica tecnica, oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni tecniche, si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- le verifiche finali degli impianti e le relative pratiche e denunce;
- realizzazione delle prove sopra descritte;
- assistenza alla realizzazione delle verifiche da parte della Direzione Lavori;
- assistenza ai collaudi sopra descritti;
- misura della resistenza impianto di terra, compreso relazioni e documentazioni da allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto di terra;
- le opere provvisoriale e i mezzi d'opera necessari quali:
  - scarico e carico dei materiali;
  - sgombero e pulizia del cantiere e trasporto a discarica dei materiali di risulta;
  - ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
  - tiri in alto;
  - magazzini e depositi per attrezzature e materiali.
- le assistenze murarie necessarie alla realizzazione degli impianti (qualora non diversamente ed espressamente indicato). Come "assistenze murarie ai supporto degli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione. Esse sono così suddivise:
  - opere per movimentazione, sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'impiantista);
  - opere murarie di assistenza;
  - opere edili di supporto agli impianti.

Si fa presente che il fabbricato in progetto è stato studiato con la ragionevole predisposizione di fori e cavedi per il passaggio delle reti, conformemente ai disegni di progetto impiantistici, architettonici e strutturali.

Le opere per movimentazione, sostegni e staffaggi vari sono sempre ed in ogni caso comprese nei singoli prezzi contrattuali degli impianti e consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in cls
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio

- staffaggi per tutte le vie cavi e similari (passerelle, canali, tubazioni, ecc) comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni di componenti terminali:
- saldature se necessarie per fissaggi vari;
- pulizia in corso d'opera e finale degli ambienti;
- trasporto dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni, dalle aree di lavorazione fino ai cassoni di raccolta rifiuti presenti in cantiere messi a disposizione dall'impresa civile;
- ponteggi e trabatelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio;
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale
- movimentazione dei materiali impiantistici in cantiere;
- realizzazione di plinti per la posa in opera dei pali per l'illuminazione esterna
- messa a piombo dei pali per l'illuminazione esterna.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le opere murarie di assistenza sono a carico dell'impiantista e quotate in quota a parte nelle singole voci di Elenco Prezzi, salvo diverse indicazioni. Sono comprese in questa sezione le ulteriori opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato, necessarie per consentire l'installazione degli impianti. In particolare si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione ( $\leq \varnothing 150$  mm oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento
- al posto dei fori, apposite cravatte, morsetti, mensole e simili per il transito degli impianti attraverso strutture in acciaio
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare apparecchi terminali degli impianti;
- segnature con spray di tracce su pareti
- tracce su pareti e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei

- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.
- fori nelle pareti di qualunque tipo per scatole/cassette da incasso di qualunque forma e dimensione
- opere di protezione provvisoria e/o temporanea di apparecchiature terminali posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori (nel caso di diametri superiori a 50 mm con risarcimento mediante colaggio di malta neoplastica tixotropica a ritiro compensato);
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori nel pavimento o solaio, per la posa di tubazioni, con ripristino del piano calpestabile in cls magro e lisciatura superficiale;
- stuccature e rasature;
- riprese di tinteggiature anche a rappezzi con più mani;
- segnatura di scavi, pozzetti, ecc.;
- fissaggio di tubazioni interrate ai pozzetti con sigillatura degli imbocchi;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- ripristino di pavimentazioni nei vari tipi;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le apparecchiature ovunque queste vadano installate (è comunque onere dell'impresa civile mettere a disposizione montacarichi e/o altri mezzi meccanici di sollevamento normalmente presenti nel cantiere e il personale specializzato addetto al loro uso, per il solo tiro al piano dei materiali, da realizzare con l'assistenza del personale dell'appaltatore impiantistico)
- realizzazione di basamenti per quadri elettrici, trasformatori ed apparecchiature impiantistiche
- chiusura di cunicoli, mediante piastre e/o griglie nei locali tecnici.

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore impiantista deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione. Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore impiantista deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata, alla pulizia accurata, al ripristino di eventuali piccoli danni, alla rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati, e altre opere di finitura in genere.

Le opere edili di supporto agli impianti sono opere civili, escluse dal progetto degli impianti e dai relativi prezzi contrattuali. Ci si riferisce in particolare a:

- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti: questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere; in ogni caso tutti i fori devono essere di dimensioni sufficientemente ampie, tali da consentire un agevole montaggio dei componenti interessati;
- grigliati tecnici e cunicoli nei locali tecnici, nei cavedi e all'esterno del fabbricato;
- cunicoli e cavedi tecnici;
- scavi, reinterri, pozzetti, rinfianchi, camere di ispezione esterne interrato se non espressamente indicate nelle singole voci di elenco prezzi;
- insonorizzazioni dei locali tecnici e della zona tecnica esterna (gruppi elettrogeni e simili);
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- quanto altro non indicato al paragrafo precedente, ma comunque necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali.

Per queste opere e anche per quelle già previste in progetto, l'Appaltatore civile in collaborazione con quello degli impianti, dovrà eseguire una verifica puntuale, riferita alla compatibilità sia con le opere impiantistiche che con quelle di altra natura e dovrà presentare alla DL entro il termine prescritto i disegni e le descrizioni di dettaglio.

### **1.11.1 ASSISTENZA ALL'AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE**

L'appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori tutta la documentazione necessaria all'aggiornamento del Piano di Manutenzione. In particolare dovrà fornire:

- Manuali d'uso delle apparecchiature effettivamente messe in opera;
- Manuali di manutenzione delle apparecchiature effettivamente messe in opera, riportante le anomalie riscontrabili e le operazioni di manutenzione ordinaria;
- Programmi di manutenzione delle apparecchiature effettivamente messe in opera, con indicazione delle frequenze dei controlli da effettuare e degli interventi da eseguire.

La documentazione da trasmettere dovrà essere tutta quella riguardante gli elementi manutenibili desunto dall'elenco prezzi unitari o oggetto di variante in corso d'opera.

L'appaltatore è tenuto a consegnare il materiale di cui sopra congiuntamente alle dichiarazioni di conformità. Per tale attività all'appaltatore non sarà riconosciuto nessun corrispettivo aggiuntivo né nessuna proroga sui tempi contrattuali.

## 1.11.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

L'impresa appaltatrice è tenuta a predisporre una fascicolo contenente le fotografie delle fasi di lavorazione delle opere, ed in particolare di:

- Impianti sottotraccia – n°1 fotografia formato 10x15cm o formato digitale jpg per ogni parete in cui siano presenti impianti sottotraccia – le fotografie devono essere scattate prima della copertura con malta delle tracce, in modo che sia possibile vedere i percorsi – ciascuna fotografia deve essere identificata dal codice del locale e dalla parete interessata (es. locale PT28 parete nord). Per gli ambienti uguali tra loro è sufficiente una foto per ogni tipologia – n°1 fotografia per ogni pavimentazione con presenza di tubi incassati a pavimento, con le stesse modalità di cui sopra.
- Plinti di pali e torrefaro – n°1 fotografia per ogni tipologia di plinto di palo e n°2 fotografia per ogni plinto di torrefaro; le fotografie dei plinti per torrefaro vanno eseguite dopo l'armatura e dopo il getto. Formati e modalità le stesse di cui sopra.
- N°1 fotografia per ogni tratto di controsoffitto non ispezionabile – le fotografie vanno eseguite prima della chiusura dei controsoffitti
- N°1 fotografia per ogni tratto di pavimento con cunicoli ispezionabili.

L'impresa è tenuta a preparare la documentazione fotografica durante il normale svolgimento delle lavorazioni, a far visionare le fotografie alla Direzione Lavori anche prima del termine dei lavori per verificarne i contenuti e la leggibilità delle stesse.

Al termine dei lavori, l'intera documentazione fotografica deve essere raccolta in un faldone con le chiare indicazioni dei luoghi i cui le foto sono state scattate. Dovranno altresì essere consegnati i negativi o i files informatici. In caso di mancata redazione della documentazione fotografica potrà essere chiesto all'impresa, senza che per questo gli venga riconosciuto nessun compenso aggiuntivo, di:

- Aprire alcune tracce per verificare i percorsi delle tubazioni sottotraccia;
- Aprire alcuni scavi in corrispondenza di plinti per verificarne le esatte dimensioni;
- Aprire i controsoffitti non ispezionabili;
- Aprire i pavimenti con cunicoli ispezionabili;
- Ripristinare perfettamente le opere edili pre-esistenti.

## 1.12 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori l'Impresa esecutrice dovrà quindi consegnare le documentazioni di seguito elencate:

- dichiarazione di conformità al D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni, con gli allegati in esso elencati (progetto aggiornato, relazioni con tipologia dei materiali utilizzati, schema di impianto realizzato, copia del

certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali) che dovranno essere rispondenti agli impianti realizzati;

- schemi quadri elettrici principali e secondari (siano essi di nuova fornitura oppure revisionati/modificati), completi di schemi ausiliari e funzionali;
- piante aggiornate rispondenti allo stato finale riportanti gli impianti elettrici realizzati (contenenti le informazioni di cui gli elaborati costruttivi);
- planimetrie ad uso della pratica di richiesta del Certificato di Prevenzione Incendi, con l'indicazione del posizionamento e delle caratteristiche delle barriere REI sulle canalizzazioni e tubazioni;
- Documentazione per allacciamento rete di media tensione
- relazione indicante le caratteristiche dei materiali utilizzati;
- certificati di collaudo trasformatori;
- certificati di collaudo cabine prefabbricate MT;
- libretti di istruzioni e/o di garanzia delle apparecchiature speciali installate (gruppi soccorritori, UPS ecc.);
- cataloghi tecnici di tutte le apparecchiature utilizzate;
- certificati di conformità delle protezioni di media tensione e dei riduttori di media tensione alle prescrizioni tecniche della società distributrice e comunque sempre anche alle DK5600 edizione giugno 2006 edite da ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A.;
- dichiarazione di conformità dell'UPS a quanto riportato nella DK 5600 edizione Enel giugno 2006, art. 5.3 ed a quanto prescritto dalla norma CEI 22-26 fascicolo 7112 – CEI EN 62040 1-1:2003-11;
- Dichiarazione di adeguatezza della cabina di ricevimento di media tensione di cui la delibera AEEG n.247/04 del 28-12-04 di cui il Testo Integrato della Qualità dei Servizi Elettrici all. A alla delibera n. 4/04 del 30-01-04;
- Relazione sugli accorgimenti per i collegamenti delle masse e delle masse estranee;
- Verbale di collaudo impianto di rivelazione fumi comprendente:
  - Dichiarazione di conformità dell'impianto alla norma UNI 9795 o alla norma di prodotto;
  - Compilazione della modulistica specifica dei VVF relativa all'impianto in oggetto propedeutica al rilascio del CPI;
  - Verbale di verifica timbrato firmato da un tecnico abilitato alla revisione periodica degli impianti di rivelazione fumi (o da un tecnico dell'impresa costruttrice delle apparecchiature), con la dichiarazione della esecuzione delle verifiche di cui la norma UNI 9795 edizione aprile 2010 cap. 8;
  - Planimetria con suddivisione delle aree;
  - Calcolo della autonomia così come indicato dalle norme UNI 9795 e UNI EN54;

- Manuale con la descrizione dell'impianto realizzato, funzionamento, utilizzo, manuale di programmazione della centrale, cataloghi materiali, certificazione dei materiali;
- Certificazione delle barriere tagliafuoco;
- Dichiarazione dell'installatore relativa alla posa delle barriere tagliafuoco realizzata a regola d'arte;
- Certificati di collaudo e taratura dei TA e TV;
- Dichiarazioni di conformità dei quadri elettrici, comprendente:
  - Dichiarazione di conformità alle norme CEI 17-13;
  - Collaudo tipo;
  - Collaudo di accettazione;
  - Dichiarazione di conformità CE;
  - Calcolo delle sovratemperature;
  - Calcolo delle portate delle sbarre.
- Curve fotometriche, rendimenti, ecc., di tutti gli apparecchi illuminanti;
- Calcoli illuminotecnici (sia per illuminazione normale che di sicurezza);
- Calcolo della portata dei cavi, caduta di tensione, corrente di corto circuito, ecc.;
- Relazione della misura delle tensioni di passo e contatto, ove previsto;
- Tabelle di coordinamento per la selettività differenziale;
- Tabelle di coordinamento per la selettività amperometrica;
- Elenco dei materiali di scorta;
- Cataloghi dei materiali utilizzati per i quadri elettrici;
- Certificazione delle prese TD complete di modulo di uscita dallo strumento
- Documentazione fotografica

Le misura e le prova necessarie per le compilazioni dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa Installatrice.

La documentazione di cui sopra dovrà essere raccolta per argomenti, nei seguenti faldoni:

1. Dichiarazioni di conformità e allegati obbligatori;
2. Disegni finali degli impianti e schemi funzionali;
3. Dichiarazioni di corretta posa in opera, collaudi e certificazioni dei materiali e degli impianti, denunce;
4. Manuali d'uso, manuali di manutenzione, programmi di manutenzione.

La documentazione dovrà essere trasmessa integralmente (non sono ammesse consegne differite) ed ufficialmente alla Direzione Lavori in semplice copia; entro 30 giorni dal ricevimento della documentazione la D.L. trasmetterà l'approvazione della documentazione ricevuta e le eventuali osservazioni ed integrazioni necessarie.

Ad approvazioni ed integrazioni ultimate (sempre eseguite con la medesima procedura di cui sopra), l'Impresa Appaltatrice fornirà l'intera documentazione in triplice copia di cui una riproducibile, inoltre tutti gli schemi e le piante dovranno essere redatti con sistema grafico compatibile con Autocad e ne dovranno essere consegnati tutti i supporti informatici.

Anche le relazioni dovranno essere redatte su Word processing e restituite oltre che in carta anche sul supporto magnetico.

## **1.13 PASSAGGIO DI CONSEGNA DEGLI IMPIANTI DALL'IMPRESA APPALTATRICE AL COMMITTENTE**

Gli impianti dovranno essere formalmente passati di consegna dall'Impresa Appaltatrice alla stazione appaltante (o sue emanazioni tecniche, quali ufficio manutenzioni interno, società di gestione esterna, etc). Il passaggio di consegne degli impianti potrà essere contestuale con la fine lavori e la presa in consegna dell'edificio o non contestuale; la tempistica e la data di presa in consegna degli impianti sarà definita durante il corso dei lavori, in funzione dei tempi con i quali le opere sono ultimate.

In ogni caso, indipendentemente dai tempi di presa in consegna dell'intero edificio, il passaggio di consegne degli impianti dall'Impresa al committente deve avvenire rispettando le modalità di seguito riportate. L'Impresa Appaltatrice, con la stipula del contratto, accetta di fatto tali modalità, per le quali quindi non può chiedere nessun compenso aggiuntivo.

### **1.13.1 CONDIZIONI NECESSARIE PER POTER PROCEDERE ALLA PRESA IN CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

- Gli impianti devono essere finiti rispetto a quanto previsto in progetto ed eventuali varianti in corso d'opera;
- Gli impianti devono essere funzionanti e accesi;
- Devono essere presenti le dichiarazioni di conformità complete di allegati obbligatori;
- Devono essere presenti le dichiarazioni di rispondenza alla norma ed alla regola dell'arte per gli impianti eventualmente esclusi dal D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni;
- Devono essere stati completati i faldoni degli as-built e manuali di cui il precedente capitolo "DOCUMENTAZIONE FINALE", da parte dell'Impresa Appaltatrice;
- Deve essere stato aggiornato il piano di manutenzione da parte dell'Impresa Appaltatrice;

### **1.13.2 FORMAZIONE DEL PERSONALE**

L'Impresa Appaltatrice (anche attraverso eventuali tecnici specialisti dei vari impianti messi in opera) deve fornire una formazione minima al personale messo a disposizione dalla Stazione Appaltante e che prenderà in consegna gli impianti. A tale scopo l'Impresa Appaltatrice, una volta reso ottemperato al punto precedente, relativo alle condizioni necessarie, provvede a inoltrare richiesta scritta alla Stazione Appaltante e per conoscenza alla Direzione Lavori, che intende procedere alla consegna degli impianti. Entro e non oltre 30 giorni dal ricevimento di tale richiesta, la Stazione Appaltante comunica la/le persone incaricate della presa in consegna degli impianti e concorda con l'Impresa Appaltatrice le date di esecuzione della formazione.

## 1.14 ALLEGATI

Di seguito si riportano i moduli relativi a:

- Scheda sottomissione materiali – allegato 1;
- Scheda approvazione campionature – allegato 2;
- Rapporti di prova – allegato 3.

## ALLEGATO 1

## SCHEDA DI SOTTOMISSIONE MATERIALE

LAVORO -  
IMPRESA -

COMMITTENTE-

SCHEDA N°

REVISIONE

SOSTITUISCE LA SCHEDA N°

DATA

DESCRIZIONE MATERIALE

CODICE EPU

RIFERIMENTO A CODICE DI SPECIFICA TECNICA

CAMPIONE A

MARCA

MODELLO

COLORE

DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)

CAMPIONE B

MARCA

MODELLO

COLORE

DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)

CAMPIONE C

MARCA

MODELLO

COLORE

DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)

PER IMPRESA APPALTATRICE

DATA TRASMISSIONE

TIMBRO E FIRMA

PER DIREZIONE LAVORI

DATA RICEVIMENTO

APPROVATO CAMPIONE

A

B

C

RISERVE ALLA APPROVAZIONE:

.....

.....

.....

NON APPROVATI CAMPIONI

A

B

C

COMMENTI:

.....

.....

Chiesa dei SS. Filippo e  
Giacomo di Finale Emilia

Capitolato speciale appalto  
IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI

 **POLITECNICA**  
INGEGNERIA E ARCHITETTURA

TIMBRO E FIRMA D.L.



Chiesa dei SS. Filippo e  
Giacomo di Finale Emilia

Capitolato speciale appalto  
IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI



**ALLEGATO 3 – RAPPORTI DI PROVA**









Chiesa dei SS. Filippo e  
Giacomo di Finale Emilia

Capitolato speciale appalto  
IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI

 **POLITECNICA**  
INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Timbro e firma dell'impresa





## 2 PARTE SECONDA – SPECIFICHE MATERIALI

---

### 2.1 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

#### *CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE*

##### Generalità

La presente specifica riguarda i criteri di base per la costruzione e le modalità di collaudo per i quadri di distribuzione energia in bassa tensione compresi i quadri generali e quelli secondari.

##### Normativa

I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti dovranno essere realizzati in accordo con le seguenti norme e raccomandazioni:

- IEC 439.1 (CEI 17.13.1);
- IEC 529 (CEI 70,1).

I singoli componenti dovranno essere progettati e costruiti secondo:

- tabelle UNEL;
- norme di riferimento specifiche.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di auto estinguibilità a 960°C (30/30 s.) in conformità alle norme IEC 695.2.1 (CEI 50,11).

##### Dati generali

Nella costruzione dei quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio. La frequenza nominale dovrà essere di 50 Hz (+/- 2,5%). Le correnti nominali di corto circuito previste per il quadro dovranno essere quelle riportate sugli schemi relativi, la durata delle correnti di corto circuito dovrà essere assunta per 1 s.

##### Dispositivi di manovra e protezione

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno dovrà essere possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche, dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzino i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature. Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi. Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

## Carpenteria

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10, I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti. I pannelli posteriori dovranno essere di tipo incernierato con cerniere a scomparsa. Le porte frontali dovranno essere corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale dovrà essere costituito da cristallo di tipo temprato. I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti, dovranno essere completi di golfari di sollevamento a scomparsa. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati. Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature dovranno essere fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montati sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

## Verniciatura

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo dovrà prevedere: lavaggio, decapaggio, fosfatizzazione ed elettro zincatura delle lamiere. Le lamiere trattate dovranno essere verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri, colore a finire come da elaborato grafico corrispondente liscio e semilucido con spessore minimo di 70  $\mu$ .

## Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti. Le sbarre dovranno essere completamente perforate e dovranno essere fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine. Questi supporti dovranno essere dimensionati e calcolati in modo tale da sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti al corto circuito. I supporti inoltre dovranno essere adatti a ricevere fino a 4 sbarre per fase e dovranno essere fissati alla struttura del quadro già predisposta per eventuali modifiche future. Le sbarre dovranno essere in rame elettrolitico con punti di giunzione imbullonati predisposti contro l'allentamento. Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati. Le derivazioni dovranno essere realizzate in corda o in bandelle di rame flessibile inguainate con isolamento non inferiore a 3 kV. I conduttori dovranno essere dimensionati per la corrente nominale di ogni interruttore a prescindere dalla sua taratura e alimenteranno singolarmente ogni interruttore a

partire dal sistema di sbarre sopra indicato. Per correnti nominali superiori a 160 A, i collegamenti dovranno essere in ogni caso realizzati con bandelle flessibili. Gli interruttori dovranno essere normalmente alimentati dalla parte superiore, salvo diversa esigenza di installazione e in tal caso potrà essere prevista diversa soluzione. Dovrà essere studiato altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere. A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si dovranno attestare direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi copri morsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mm<sup>2</sup>. Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori, sia ausiliari che di potenza (salvo la prescrizione di cui sopra), si dovranno attestare a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

### Collegamenti ausiliari

Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i TA;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando, circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati. Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro. I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi dovranno permettere un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

### Accessori di cablaggio

Dovranno essere previsti accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

### Collegamenti alle linee esterne

Se la linea è in blindo conduttura, contenuta in canalina o in cunicoli, dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei. In caso di cassette da parete con linee

passanti dalla parte superiore o inferiore, dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante. In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione. Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

### Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

### Strumenti di misura

Dovranno essere analogici di tipo elettromagnetico per corrente alternata, a magnete permanente e bobina mobile per corrente continua, ferro dinamici per i registratori e ad induzione per i contatori. Gli amperometri di lettura degli assorbimenti dei motori dovranno avere il fondo scala ristretto, che eccederà la corrente nominale dei relativi TA.

### Collaudi

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i quadri dovranno essere muniti di certificazioni attestanti che le prove di collaudo sono state eseguite secondo le modalità della norma CEI 17-13/1 e 17-43. Inoltre l'impresa appaltatrice dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13/1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiatura di serie AS). Qualora la fornitura riguardi apparecchiature non di serie (ANS) derivata da prototipi certificati dal costruttore, dovrà fornire i relativi certificati dalla norma.

### *QUADRI DI TIPO AD ARMADIO*

Dovranno essere del tipo per installazione all'interno appoggiati a pavimento, eseguiti secondo gli schemi unifilari di progetto e posti in opera nella posizione indicata sulle planimetrie di progetto.

Essi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/90). Dovranno essere costituiti da scomparti modulari componibili fra loro in modo da formare delle unità trasportabili di lunghezza non superiore a 2,5 m. Golfari consentiranno il sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili. Ciascuno scomparto dovrà avere larghezza non superiore a 1 m e dovrà essere costituito da una robusta intelaiatura metallica o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore di almeno 2 mm. L'involucro dovrà essere costituito da pannelli in lamiera di almeno 2 mm di spessore. I pannelli laterali dovranno essere fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e quelli posteriori dovranno essere apribili a mezzo viti. Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili. I pannelli di chiusura frontali dovranno essere modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Dovranno essere ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro o settori contenenti morsettiera od apparecchi su cui non sia

normalmente necessario agire, oppure dotati di finestrate per gli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate per gli apparecchi modulari dovranno avere la medesima lunghezza e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copri foro in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro dovranno essere montati gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti selettori, commutatori, indicatori luminosi ecc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura. Con tutti i pannelli inseriti non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione. Il fronte quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20, Le porte anteriori dovranno essere in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita, del tipo con plexiglas trasparente. Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma anti invecchiante, di maniglie in materiale isolante e serrature con chiave. Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP 30 a portella anteriore chiusa. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne, dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione). Le parti non verniciate ed in particolare la bulloneria, dovranno essere sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zinco cromatura o cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro dovranno essere di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Tutti gli interruttori, sia quelli posti sulle linee in arrivo sia quelli sulle linee in partenza, dovranno essere collegati alle sbarre del quadro. Questo dovrà avere pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali nella parte alta per tutta la sua larghezza, e dei sistemi secondari derivanti dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascuno scomparto fino a circa 0,2 m dal piano di calpestio, in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti. Le sbarre dovranno essere in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI UNEL 01417-72). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate, con una sovra temperatura massima di esercizio non superiore a 20°C rispetto alla temperatura ambiente di 40°C (secondo tab. UNEL). La portata dei sistemi secondari verticali dovrà essere non inferiore al 50/60% di quella del sistema principale. Le sezioni non dovranno essere inferiori a quanto indicato sui disegni di progetto. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre dovranno essere di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate. Essi dovranno avere dimensioni ed interdistanze tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni di progetto. Gli interruttori previsti dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica e magnetica. Dovranno essere di tipo in aria in scatola isolante (conformi alle norme CEI 17-5/78), dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio ecc.) indicate sui disegni di progetto. Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione ( $I_{cu}$ ) estremo. Esso è da intendersi alla tensione

corrispondente e non sarà inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste. Dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico. Nella parte alta del quadro dovranno essere montati, se indicati nelle tavole di progetto, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio, non dovrà essere superiore a 2 m I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere asportabili. Gli strumenti indicatori dovranno essere del tipo digitale con display a LED rossi, con precisione 1% a fondo scala, collegabili con morsetti a gabbia fino a 2,5 mm<sup>2</sup>. L'inserzione dovrà essere diretta fino a correnti di valore non superiore a 15 A. Per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con interposizione di TA. Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici. Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi previsti sui disegni e/o descritti nell'elenco prezzi unitari. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 o FG17) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm<sup>2</sup>, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate;
- le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella;
- i conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci protetti con guaina o spirale in plastica, dovranno avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto;
- tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu per il neutro e giallo/verde per conduttori di terra);
- tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati. Quelli aventi sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> dovranno essere provvisti di adatti capicorda a compressione o a morsetto, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi;
- tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame;
- i conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello;
- tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI 17-13); il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo FS17 o FG17) di colore giallo/verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello;
- sui pannelli frontali dovranno essere riportate, su targhette, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione ecc.

**Marca tipo Schneider, ABB, Bticino o similare**

### *QUADRI DI TIPO A CASSETTA*

I quadri a cassetta (quadri contatori e quadri uffici) dovranno essere di tipo sporgente o per montaggio a incasso, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento, a seconda delle dimensioni e nella posizione indicata sulle piante di progetto. Essi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80) e dovranno essere costituiti da un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati) in materiale plastico di spessore non inferiore a 1,5 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore dovrà essere dotato, sul lato superiore, di aperture chiuse, con coperchio fissato con viti o di fori pre tranciati. Il pannello di fondo dovrà essere in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura dovrà essere in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate. I pannelli di chiusura frontali dovranno essere modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Dovranno essere ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire, oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate per gli apparecchi modulari dovranno avere la stessa lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copri foro in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione. Il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20, Le porte anteriori dovranno essere in lamiera di acciaio saldata, ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. Le porte dovranno essere di tipo con plexiglass trasparente. Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma anti invecchiante, di maniglie in materiale isolante e serrature con chiave. Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP 30 a portella anteriore chiusa. In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrossatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zinco cromatura ecc.). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro dovranno essere di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 per quanto riguarda

la protezione del neutro. Per quanto possibile, sia gli interruttori che gli altri apparecchi dovranno essere di tipo modulare in scatola isolante (conformi alle norme CEI 23-3/78). La larghezza del modulo dovrà comunque essere di 17,5 mm. Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione ( $I_{cu}$ ) estremo richiesto per gli interruttori. Esso deve intendersi alla tensione corrispondente e non dovrà comunque essere inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste nel punto di installazione del quadro. Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto e/o descritti nell'elenco prezzi unitari, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 o FG17) aventi sezioni non inferiori a  $1,5 \text{ mm}^2$ , dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio ed ampiamente dimensionate;
- le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive;
- i conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto;
- tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu per il neutro e giallo/verde per i conduttori di terra);
- tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a  $16 \text{ mm}^2$ , dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati. Quelli aventi sezione superiore a  $16 \text{ mm}^2$  dovranno essere provvisti di adatto capicorda a compressione, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi;
- i conduttori di alimentazione degli interruttori e degli altri eventuali apparecchi dovranno essere derivati, per mezzo di capicorda a compressione e viti di ottone, da sbarre di rame provviste di fori filettati fatti a distanze regolari;
- tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello;
- tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI 17-13). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo FS17 o FG17) di colore giallo/verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a  $16 \text{ mm}^2$ , muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello;
- sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in plastica, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione ecc.

**Marca tipo Schneider, ABB, Bticino o similare**

## 2.2 VIE CAVI

### GENERALITÀ

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere:

- tubazioni;
- canalizzazioni porta cavi;
- passerelle;
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

### TUBAZIONE FLESSIBILE DI PVC SERIE PESANTE (CORRUGATO)

Dovrà essere conforme alle norme CEI 23/14/71 fasc. 297 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di IMQ. Dovrà essere impiegato per la posa sottotraccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco. Non sarà impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non dovranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la flessibilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le

single cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.  
Il numero dei cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm <sup>2</sup> )								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	8	7	6	5	3	2			
20	15	14	11	8	6	4	2		
25	27	22	19	14	10	7	4	3	2
32		40	34	27	17	7	5	3	2
40			57	44	29	22	14	9	6
50					48	37	22	14	11

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazioni di condensa ecc. È inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

#### **TUBAZIONE RIGIDA DI PVC PER POSA A VISTA**

Dovrà essere della serie pesante, conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23/8/73 fasc. 335, provvisto di IMQ. Dovrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, nel soffitto o nell'eventuale contro soffitto). Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 4 m. In ogni caso i tubi dovranno essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio dovranno essere impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili, oppure dovranno essere impiegati collari come sopra descritto in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di contro soffitti, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti dovranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante. Il numero dei cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm <sup>2</sup> )								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	14	11	10	7	5	3			
20	23	19	16	11	8	5	3		
25	37	31	21	21	18	10	8	3	
32			46	34	23	18	10	6	5
40				56	41	30	17	11	8
50					65	46	27	19	13

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8/73, dovranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm, per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23-8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75 PN 10, Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75 PN 16.

#### **TUBAZIONE RIGIDA IN PVC FILETTABILE**

Dovrà essere in materiale autoestinguento con estremità filettate e spessori non inferiori ai seguenti valori (in mm) 2,2-2,3-2,5-2,8-3,0-3,6 rispettivamente per le grandezze (DE) 16-20-25-32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 980 N (100 kgf) misurata secondo le modalità previste dalle norme CEI 23-8/73 fasc. 335.

Le giunzioni dovranno essere ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione dovranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente sia per piegatura a caldo. Nella posa in vista, la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 4 m. I tubi dovranno essere comunque fissati in prossimità di ogni giunzione ed ad ogni cambiamento di direzione. Per il fissaggio in vista dovranno essere impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili, oppure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti. Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati o all'esterno, degli accessori descritti dovranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Il numero dei cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm <sup>2</sup> )								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	9	7	6	5	3	2			
20	18	16	14	11	7	5	3		
25	29	26	21	16	10	8	5	3	
32		44	38	29	20	15	9	5	4
40				51	33	26	15	16	7
50					56	43	23	16	11

### **CANALIZZAZIONE PORTA CAVI**

Per i sistemi di canali a battiscopa e canali porta cavi a parete o soffitto si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti). Il numero dei cavi installati dovrà essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si dovrà applicare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.). Opportune barriere dovranno separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi dovranno essere utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20. Nei passaggi di parete dovranno essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati dovranno soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

### **CANALE IN PVC DI TIPO CHIUSO**

Dovrà essere di tipo modulare e ottenuto in PVC rigido autoestinguente di classe 1. La canaletta dovrà essere dotata di coperchio fissato a scatto, anch'esso in PVC rigido autoestinguente. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm. Per la sospensione dovranno essere eventualmente impiegate mensole ancorate sia a profili fissati a soffitto che con tasselli direttamente a parete, in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 5 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 8 mm. La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm. Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterno e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza ecc., dovranno essere impiegati gli accessori in modo da ridurre al

minimo gli interventi quali tagli, piegature ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali copri filo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato di tipo con testa tonda e larga all'interno della canaletta e muniti di rondella. Il coperchio dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

### *CANALE (PASSERELLA) IN ACCIAIO ZINCATO DI TIPO CHIUSO O FORATO*

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta in PVC di tipo chiuso. Di volta in volta risulterà precisato sui disegni di progetto il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivanti dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori ecc.

## **2.3 CAVI ELETTRICI E CONDUTTORI**

Tutti i cavi e conduttori che saranno utilizzati saranno conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR, in vigore dal primo luglio 2017.

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano. In particolare saranno impiegati:

- conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo FS17-450/750V – H0721-k type 2 450/750V per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-20V1/V2 e 20-22V1);
- cavi flessibili unipolari o multipolari FG16(O)M16-0,6/1kV o FG16(O)R16-0,6/1kV isolati in gomma butilica, non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-13V1/V2 e 20-22V1). Impiego nei circuiti di energia fino alla tensione di 230/400 V per alimentazioni principali per posa su passerelle e per posa in tubazioni interrate esterne;
- cavi telefonici per interno ed esterno rispettivamente normali e schermati del tipo come sopra descritto, isolati in materiale termoplastico non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-14V1 e 20-22V1);

La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati e che fanno parte della presente specifica, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- portata del cavo uguale all'80% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024-70;

- temperatura ambiente di 30°C (per installazione all'interno), 40°C (per posa nei percorsi all'esterno su canaletta), 50°C (per percorsi all'esterno, cavi posti al sole);
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo dell'alinea;
- caduta di tensione che non deve superare il 4% sia per circuiti di F.M. e luce fra il trasformatore e l'utilizzatore più lontano.

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti F.M.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; avranno la seguente colorazione delle guaine:

Cavi multipolari

I cavi multipolari avranno la colorazione della guaina prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69.

I cavi multipolari di tipo S, senza conduttore di protezione, avranno la colorazione delle anime conformi alle tabelle CEI UNEL 00722-78.

I cavi multipolari di tipo T, avranno il conduttore di protezione con anima giallo - verde.

I cavi multipolari di tipo telefonico, avranno guaina con colorazione conforme alla tabella CEI UNEL 00724-73 e anima con colorazione conforme alla tabella stessa.

Cavi unipolari

- conduttori di terra: giallo rigato di verde
- conduttori di neutro: blu chiaro
- conduttori in c.c.: rosso
- conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzione tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi per distribuzione trifasi senza neutro.

Oltre la sezione di 50 mm<sup>2</sup> i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

Non verranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

### **CONDUTTORE DI TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE**

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina termoplastica di colore giallo-verde a semplice isolamento tipo FG17, conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE

305/2011 – Prodotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35716, isolato con gomma HEPR ad alto modulo, tensione nominale non superiore a 450-750 V, isolato in pvc, non propagante l'incendio conforme CEI UNEL 35310, a basso sviluppo dei fumi e gas tossici e nocivi conforme CEI 20-38, isolato con HEPR, tensione nominale 450-750 V, non propagante l'incendio conforme CEI 20-22 II.

Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe I e dovrà essere costituito da conduttore chiaramente identificabile con guaina esterna striata di colore giallo-verde.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere definita secondo i criteri indicati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8.

Tutti i conduttori di protezione d'ogni singolo circuito dovranno essere portati separatamente alla barra di terra del quadro generale di bassa tensione presente all'interno della cabina elettrica.

### ***CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE***

I collegamenti equipotenziali dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38 e assicurare l'equipotenzialità delle masse estranee.

I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati a nodi locali d'attestazione periferica ed interconnessi con il sistema generale dell'impianto di terra che dovranno essere collegate ed identificate in modo univoco sul collettore di terra più vicino.

### ***CAVI ISOLATI PER RETI D'ENERGIA FG16OM16***

Dovranno essere del tipo FG16M16 o FG16OM16 conforme ai requisiti della Normativa Europa Regolamento UE 305/2011- Prodotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35324, a bassissima emissione di fumi, gas tossici e nocivi conforme CEI 20-38, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con guaina in mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1 kV, non propagante l'incendio conforme CEI EN 60332-1-2.

I cavi avranno numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e in ogni caso il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

### ***CAVI A FIBRA OTTICA***

I cavi a fibra ottica dovranno essere costituiti da cavi multifibra in esecuzione armata, adatti per una posa interrata per esterno.

### Cavi a fibra ottica di tipo monomodale

Sono di seguito indicate le caratteristiche dei materiali e le caratteristiche costruttive dei cavi a fibra ottica monomodale, rimandando la definizione specifica del numero di fibre previste per ogni singolo collegamento a quanto riportato negli elaborati grafici parte integrante del progetto stesso.

In particolare i cavi dovranno avere:

- a) caratteristiche costruttive:
- fibre ottiche monomodali con caratteristiche fisiche 9/125 micron;
  - loose con tamponamento di gelatina siliconata ad assorbimento d'idrogeno e costruito con materiale antifiama e zero alogeni;
  - cordino centrale di rinforzo d'acciaio;
  - protezione anti roditori d'acciaio, in esecuzione armata, con maglia d'acciaio per installazione esterna a bassissima emissione d'alogeni in caso d'incendio.
- b) caratteristiche ottiche
- |  |           |                    |
|--|-----------|--------------------|
| ○ attenuazione                             | (1300 nm) | <1,2 dB/km         |
| ○ campo d'impiego                          | (1300 nm) | 300 .. 1200 MHz/km |
| ○ numerical aperture                       |           | 0,275 nm           |
| ○ zero dispersion wave length              |           | 1310 .. 1365 nm    |
| ○ zero dispersion slope                    |           | <0,09              |
| ○ indice di rifrazione di gruppo (1300 nm) |           | 1,491              |
- c) caratteristiche fisiche
- |  |  |               |
|--|--|---------------|
| ○ -"core diameter"                     |  | 9,2 micron    |
| ○ -"clad diameter"                     |  | 125 ±2 micron |
| ○ -diametro esterno                    |  | > 250 micron  |
| ○ -concentricità del rivestimento      |  | > 80%         |
| ○ disallineamento del "core"           |  | < 6%          |
| ○ disallineamento del "clad"           |  | < 2%          |
| ○ -differenza parallelismo "core/clad" |  | <1            |
- d) caratteristiche ottiche
- |                                   |           |             |
|-----------------------------------|-----------|-------------|
| ○ -attenuazione                   | (1300 nm) | <0,4        |
| ○ -numerical aperture             |           | 0,13 nm     |
| ○ -zero dispersion wave length    |           | 1310 ±10 nm |
| ○ -zero dispersion slope          |           | <0,092      |
| ○ -model field diameter a 1300 nm |           | 9,3 ±0,5    |
- e) indice di rifrazione di gruppo a 1300 nm 1,4675
- f) Proprietà "antifiama" e "zero alogeni" conforme a:
- CEI 20-22 Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;
  - CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi".
- g) Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica:

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione" che dovranno includere le seguenti prove:

- Prova di percussione:  
L'energia d'urto che il cavo dovrà assorbire, senza che si producano variazioni permanenti d'attenuazione, dovrà essere di almeno 30 J; per valori d'energia 50 J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra
- -Prova di schiacciamento:  
Dovrà essere possibile sottoporre il cavo senza che accadano variazioni permanenti d'attenuazione, ad un carico di almeno 1200 N / 100 mm; per valori di carico 2300 N da non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra
- -Prova di tiro:  
Il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, dovrà essere sottoposto a trazione con un carico di 50 N, senza provocare allungamenti elastici delle fibre ottiche superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%;
- -Raggio di curvatura:  
Dovrà essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti d'attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo;
- -Prove climatiche:  
L'attenuazione delle fibre ottiche a -10 e +40 °C, verificata mediante riflettore ottico, non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C a +60 °C gli incrementi d'attenuazione dovranno in ogni modo risultare inferiori a 0,10 dB/km.  
L'Appaltatore, in sede d'accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate.  
In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate attraverso prove di laboratorio ordinate dalla Direzione Lavori da eseguirsi su una o più campionature prelevate direttamente sulle forniture presenti in cantiere.

h) Normative di riferimento:

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche, si dovranno adottare le raccomandazioni specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte: -EN 187.000 Normativa generale dei cavi; -EN 188.000 Normativa europea sulle fibre.

### Cavi a fibra ottica di tipo multimodale

Le caratteristiche dei materiali e le modalità costruttive per i cavi a fibra ottica multimodo dovranno essere conformi a quanto di seguito specificato rimandando la definizione del numero di fibre previste d'ogni singolo collegamento a quanto riportato negli elaborati grafici parte integrante del progetto stesso.

In particolare i cavi a fibra ottica multimodali per i collegamenti locali tra i singoli apparati dovranno essere:

I cavi dovranno essere in esecuzione armata con maglia d'acciaio per installazione esterna a bassa emissione d'alogeni, in caso d'incendio, con allestimento a singola coppia o in configurazione multi coppia.

I riferimenti normativi e le prestazioni strutturali di resistenza meccanica dei cavi dovranno essere le medesime indicate per i cavi sopra menzionati allestiti con fibre monomodali.

### **CAVI PER COLLEGAMENTI TELEFONICI TERMINALI E DI TRASMISSIONE DATI**

Dovranno essere di tipo per interno in categoria 6 adatti per connessioni a prese telefoniche o di trasmissione dati RJ45 di pari categoria.

I cavi dovranno essere a 4 coppie di tipo UTP o FTP in relazione alla tipologia delle apparecchiature elettroniche di fonia e trasmissione dati da essi interconnesse.

## **2.4 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguento o metalliche (collegate a terra e con un'adeguata protezione contro la corrosione). Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo in materiale isolante. Dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti o con il sistema a 1/4 di giro. Le viti dovranno essere rese imperdibili e non sono ammesse di tipo autofilettanti.

Esse dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi. Nelle cassette stagne il taglio dei passa tubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passa tubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Le cassette di tipo da incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti di

malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette. Non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatola di contenimento di prese e interruttori ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni dovranno essere effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio. Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sia sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, altrimenti le sigle potranno essere poste solo sulla superficie interna. Casette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle dovranno essere le seguenti:

<i>Impianto</i>	<i>Sigla</i>
• illuminazione (ordinaria o di emergenza)	LU
• circuiti prese (a 230 o 400 V c.a.)	FM
• circuiti di potenza a tensione nominale diversa da 231 V (es. 12 V ca oppure 24 Vcc)	12 ca (24 cc)
• impianto di terra ed equipotenziale	PE
• telefonico	TL
• trasmissione dati	TD
• televisivo	TV
• rivelazione fumo e incendio	RIV
• diffusione sonora	DS

## 2.5 APPARECCHI DI COMANDO E DI UTILIZZO

Prese ed apparecchi di comando dovranno essere realizzati secondo la normativa CEI vigente. Dovranno essere adottati esclusivamente i tipi con le parti in tensione montate su materiali ceramici e materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le prese dovranno essere del tipo per fissaggio alla scatola a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Non sono ammesse placche di copertura in vetro. Per i comandi stagni dovranno essere adottati i tipi normali in scatola metallica di fusione o quelli con custodia in materiale

plastico di tipo così detto infrangibile od antiurto, con imbocco a pressa cavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente dovranno essere in robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Il numero, la posizione, i tipi e le caratteristiche delle varie utenze (punti luce, prese ecc.), nonché dei vari organi di comando (interruttori, pulsanti ecc.), sono riportati sugli elaborati grafici di progetto. Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite entro apposite cassette ed esclusivamente con morsetti isolati. Non dovranno essere derivate "in cascata" le prese e non dovranno essere usate come cassette di transito le scatole di contenimento delle prese medesime e degli organi di comando. La sezione minima dei conduttori impiegati dovrà essere di 1,5 mm<sup>2</sup>. Tale sezione dovrà essere impiegata anche per i ritorni dei deviatori, pulsanti e tutti gli altri organi di comando. Il conduttore di protezione dei punti luce dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase. Le tubazioni protettive dovranno essere della serie pesante con un diametro interno minimo di 16 mm. Nel tratto terminale di ogni punto luce, in posizione sporgente dal soffitto, prima della posa del corpo illuminante, si dovrà provvedere alla installazione su ogni cavo di morsetti a cappuccio, escluso ogni altro metodo quale nastratura e attorcigliamento dei cavi.

**Vista la tipologia di intervento, le placche e le serie civili (punti presa e di comando) dovranno essere in materiale metallico e a basso impatto estetico. Tali apparati dovranno essere concordati con la D.L. e Committenza in fase di esecuzione delle opere.**

**Marca Tipo Vimar EIKON o Bticino Livinglight Air o similare**

## 2.6 APPARECCHI ILLUMINANTI

**Gli apparecchi illuminanti dovranno essere verificati e approvati dalla Direzione dei Lavori Architettonica.**

Attualmente gli apparecchi illuminanti previsti corrispondono alle seguenti tipologie e caratteristiche.

### *APPARECCHI ILLUMINANTI PER L'ILLUMINAZIONE INTERNA DELLA CHIESA*

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione ordinaria si è tenuto conto di utilizzare le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

- **Faretto tipo 1.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 19W, 1860lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica wide 48°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.

- Dimmerabile.
- Adattatore trifase: materiale sintetico.
- Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
- Collimatore ottico in polimero ottico.
- Peso 0,74kg
- CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 71246000 o similare**

- **Faretto tipo 2.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 12W, 1260lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica flood 30°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
  - Collimatore ottico in polimero ottico.
  - Peso 0,74kg
  - CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 71151000 o similare**

- **Faretto tipo 3.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 30W, 2520lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica flood 30°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
  - Collimatore ottico in polimero ottico.
  - Peso 0,74kg
  - CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 71023000 o similare**

- **Faretto tipo 4.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 15W, 1260lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica wide 48°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.

- Collimatore ottico in polimero ottico.
- Peso 0,74kg
- CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 72220000 o similare**

- **Faretto tipo 5.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 30W, 2520lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica spot 17°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
  - Collimatore ottico in polimero ottico.
  - Peso 0,74kg
  - CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 71019000 o similare**

- **Faretto tipo 6.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 15W, 1260lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica spot 16°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
  - Collimatore ottico in polimero ottico.
  - Peso 0,74kg
  - CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 71144000 o similare**

- **Faretto tipo 7.** Proiettore direzionabile installato su basetta, con sorgente luminosa a LED, 7W, 420lm, temperatura di colore 3000K, dimmerabile. Ottica narrow 7°. Corpo in pressofusione di alluminio verniciato a polvere, colore a scelta della DL previa campionatura. Caratteristiche:
  - Testata cilindrica: fusione di alluminio, verniciato a polvere. Orientabile da 270°.
  - Corpo: materiale sintetico, girevole di 360° sull'adattatore trifase.
  - Dimmerabile.
  - Adattatore trifase: materiale sintetico.
  - Modulo LED: LED ad alta potenza su circuito stampato a nucleo metallico.
  - Collimatore ottico in polimero ottico.
  - Peso 0,74kg
  - CRI  $\geq 90$

**Tipo: Marca ERCO, modello OPTEC FARETTO, codice 72214000 o similare**

***APPARECCHI ILLUMINANTI PER L'ILLUMINAZIONE INTERNA SAGRESTIA***

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione ordinaria della sagrestia, si è tenuto conto di utilizzare le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio di illuminazione dotato di sorgente a LED 1x12W montato a parete o soffitto, corpo in policarbonato satinato, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione. Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata. Riflettore portacablaggio in alluminio, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Schermo in metacrilato opale, stampato ad iniezione. Scrocchi a scomparsa filo corpo, in policarbonato trasparente, per fissaggio schermo, apertura antivandalica. Grado di protezione IP64, totalmente protetto alla polvere. Cablaggio elettronico, 230V-50/60Hz fattore di potenza >0.90. Durata utile (L90/B10): 30.000h - Tj 60°C, durata utile (L85/B10): 50.000h. Potenza di sistema 15W, Flusso luminoso standard 1385 lm. L'apparecchio di illuminazione è composto inoltre di: reattore DALI o di sensore di presenza ad alta frequenza.

**Tipo: Marca 3F Filippi, modello Petra o similare**

***APPARECCHI ILLUMINANTI PER L'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA***

- Apparecchio autoalimentato per l'illuminazione di sicurezza dotato di sorgente a LED installabile sia a plafone che ad incasso, corpo di forma avente le seguenti caratteristiche:
  - o Autonomia: 1h
  - o Tipo: SE (Solo Emergenza, non permanente)
  - o Flusso luminoso medio SE: 450lm
  - o Flusso luminoso minimo SE (conforme EN 60598-2-22): 440lm
  - o Batteria: Li-FePO4 3,2V 3Ah
  - o Tipo batteria: Litio Ferro Fosfato
  - o Tempo di ricarica batteria: 12h
  - o Alimentazione: 230Vac 50-60Hz
  - o Classe di isolamento: II
  - o Classe di protezione IP: IP42
  - o Temperatura di funzionamento: da 0 a +40°C
  - o Colore: Bianco
  - o Conforme alle normative europee: EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 62031, EN 62384
  - o Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471
  - o Conforme a RoHS 2011/65/UE
  - o Glow wire 850 °C
  - o Installazione: parete, soffitto, incasso, controsoffitto, bandiera, blindo, staffa 45°

**Marca Linergy, modello PRODIGY HF ALTO FLUSSO cod. PR24F10EBR-H - PR1214 o similare**

## 2.7 IMPIANTO DI TERRA

### *COLLETORE (O NODO) DI TERRA*

In tutta l'area d'impianto, distribuiti secondo necessità, dovranno essere collegati dei collettori (o nodi) equipotenziali di terra al fine di collegare i conduttori di protezione al dispersore; essi dovranno essere eseguiti in materiale non ossidante, vale a dire con:

- acciaio zincato di sezione minima 150 mm<sup>2</sup>
- rame cadmiato di sezione minima 100 mm<sup>2</sup>

I collettori dovranno essere in grado di accettare come minimo, oltre ai due conduttori di terra, almeno altri 5 conduttori equipotenziali; essi dovranno essere montati ad un'altezza di 30 cm circa dal piano di lavoro ed in posizione facilmente accessibile sia su strutture in acciaio, sia su strutture in cemento armato.

### *CONDUTTORI DI PROTEZIONE*

Il conduttore di protezione (PE) è prescritto per alcune misure di 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  $\leq 16 \text{ mm}^2$                       Sp = S
  - sezione del conduttore "S" di fase  $16 > S \leq 35 \text{ mm}^2$                       Sp = 16 mm<sup>2</sup>
  - sezione del conduttore "S" di fase  $> 35 \text{ mm}^2$                       Sp = 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
  - 6 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):

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}, \text{ dove}$$

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.

### *CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI*

I conduttori equipotenziali, per il collegamento delle masse e delle masse estranee, dovranno essere con corda flessibile stagnata ed isolata con guaina di PVC di colore giallo/verde, con sezione pari a quanto stabilito dalle norme CEI 64-8 in vigore.

Non saranno ammessi conduttori diversi dal tipo FG17.

### *REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA*

L'impianto di terra dovrà comprendere il collegamento delle carcasse dei motori, dei tubi, canaline e guaine poste a protezione dei cavi elettrici, e delle strutture metalliche quali ponti, ringhiere, scale, grigliati.

Il collegamento delle masse metalliche deve essere realizzato mediante vite in acciaio inox, diametro non inferiore a 8 mm, filettato sulle stesse masse metalliche, e rondelle, oppure con foro passante (in questo caso munito anche di dado di serraggio).

Il collegamento dei tubi conduit dovrà essere realizzato tramite appositi collari a doppio corpo apribile, di cui uno munito di uno o due morsetti di serraggio del conduttore equipotenziale, muniti di linguetta di contatto.

La continuità metallica tra i vari tubi sarà considerata valida solo in presenza di raccordi filettati: il collegamento dei tubi conduit alle canaline in acciaio zincato non sarà ritenuto un collegamento equipotenziale.

Tutti i collegamenti delle strutture metalliche dovranno essere realizzati "a vista".

La connessione tra i vari conduttori di terra dovrà essere effettuata mediante morsetti a compressione la cui deformazione dovrà essere ottenuta da apposite prese idrauliche; nel punto di unione dovrà essere ripristinato l'isolante a mezzo di nastri auto agglomeranti.

Il sistema di connessione dovrà essere effettuato in modo tale che, agendo sui singoli dispersori, possa essere interrotto il collegamento principale con la rete di terra.

Per masse metalliche si dovranno intendere anche i basamenti in ferro dei motori elettrici.

La messa a terra dei basamenti dovrà essere realizzata secondo una delle seguenti modalità:

- per i motori con messa a terra effettuata con il quarto conduttore del cavo di alimentazione, dovrà essere ammesso cavallottare a mezzo conduttore giallo / verde in rame di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> il morsetto di terra, interno o esterno alla cassetta del motore, con una vite con foro filettato ricavato sul basamento del motore (diametro 8 mm). Sarà ammesso l'impiego di conduttori giallo/verde di sezione minima 6 mm<sup>2</sup> solo per cavallottare motori di piccola o piccolissima potenza.
- per motori alimentati con cavi a tre conduttori si dovrà collegare il conduttore di protezione da un estremo al collettore (o nodo) di terra e dall'altro estremo alla carcassa del motore (bullone esterno) e provvedere a cavallottare a mezzo conduttore giallo / verde in rame di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> il bullone esterno del motore con bullone saldato o vite con foro filettato ricavato sul basamento del motore (diametro 8

mm). Tutte le strutture metalliche dell'impianto dovranno essere interconnesse con la rete generale di terra in modo da avere uniformità di potenziale.

Se i fluidi trasportati potranno dare luogo a cariche elettrostatiche, la continuità elettrica delle tubazioni dovrà essere assicurata a mezzo di cavallotti equipotenziali tra le flange, realizzati a mezzo di due apposite piastrine forate, in acciaio inox, saldate ad entrambi i tratti di tubo, collegati a mezzo di un cavallotto di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>.

La messa a terra del rivestimento metallico dei cavi di II e III categoria nonché quelli di I categoria (limitatamente alla posa interrata), si dovrà effettuare collegando a terra il rivestimento metallico ad ogni estremità della linea in cavo.

## 2.8 RIVELAZIONE INCENDIO

### GENERALITA'

La centrale dovrà avere struttura di tipo modulare con moduli a microprocessore e dovrà essere in grado di:

- ricevere ed analizzare i segnali provenienti dai rivelatori di fumo;
- tenere costantemente sotto controllo lo stato dei circuiti di alimentazione, dei rivelatori, degli organi di protezione;
- dare segnalazione ottica e acustica (tacitabile) in caso di guasto con possibilità di rapida individuazione dell'anomalia;
- attivare la segnalazione di allarme nell'eventualità di intervento dei rivelatori, o di azionamento dei pulsanti di allarme manuale o di interruzione o corto circuito delle linee di collegamento con i rivelatori stessi.

La unità di comando dovrà essere in grado di inviare automaticamente a distanza comandi di tipo on/off per chiusura di serrande taglia fuoco, arresto di ventilatori, avvio di pompe o di impianti di spegnimento, apertura e/o chiusura di elettro valvole, saracinesche motorizzate, apertura di evacuatori di fumo e calore ecc. I comandi devono poter essere determinati sia dall'intervento di una singola zona sia da una qualsiasi zona di un gruppo ed anche in conseguenza sia del primo allarme che dell'allarme generale.

Il sistema dovrà includere (ma non sarà necessariamente limitato a ciò) una centrale, dei dispositivi periferici di rivelazione e segnalazione incendio, tubazioni e cavi secondo le normative, e gli accessori necessari per fornire un sistema operativo completo. Le apparecchiature dovranno rispondere agli standard UL/FM

Sui disegni dovranno essere mostrate solo le apparecchiature, ma non i collegamenti specifici tra le apparecchiature. L'impresa appaltatrice dovrà sottoporre all'approvazione del Committente o della Direzione lavori il layout completo dell'intero sistema, mostrando i collegamenti e tutte le apparecchiature, e includere i manuali di installazione, operatore e manutenzione. Tutte le apparecchiature proposte come rispondenti a quelle qui specificate, dovranno essere conformi agli standard summenzionati. Per quanto riguarda apparecchiature diverse da quelle specificate, l'impresa appaltatrice dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive sono uguali oppure superiori quanto a caratteristiche, funzioni, prestazioni e qualità, rispetto alle apparecchiature prescritte.

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati. Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuativo, senza produzione di calore o peggioramenti nel

funzionamento o nelle prestazioni. Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche installative dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti.

### ***CENTRALE RIVELAZIONE INCENDI***

Centrale analogica per la gestione di sistemi antincendio gestita da microprocessore, sviluppata in conformità alle normative EN-54.2 / EN54-4. La centrale è in grado di controllare 99 sensori e 99 moduli d'ingresso / uscita, connessi su di un singolo loop. Costituita da un involucro in materiale plastico autoestinguente, resistente agli urti, adatto all'installazione a parete.

#### **Caratteristiche principali:**

- Sistema a Microprocessore
- 1 linea analogica
- 99 sensori + 99 moduli d'ingresso e uscita.
- Display LCD grafico 8 righe per 20 colonne (128 x 64 punti )
- Tastiera a membrana con tasti funzioni.
- 1 interfaccia RS-232 per collegare Scheda Modem/Combinatore GSM
- Uscite alimentazione per Carica batterie 0,45 A - 24 Vcc compensato in temperatura
- Uscita utente per carichi esterni 1 A - 24Vcc
- Uscita Sirena supervisionata
- Uscite relè per Allarme generale 1 A (resistivo) e Guasto generale 1 A (resistivo)

#### **Caratteristiche tecniche:**

- Tensione: 230 Vac monofase + 10%, - 15%.
- Frequenza: 50 / 60 Hz.
- Assorbimento: 103,5 VA.
- Batterie: 2 x 7 Ah – 12 Vcc (escluse)
- Umidità relativa: 10 % - 93 % (senza condensa).
- Temperatura di funzionamento: - 5° C - + 40° C.
- Temperatura di stoccaggio: - 10° C - + 50° C.
- Contenitore plastico per montaggio a parete.
- Dimensioni: 366mm (L) x 265 mm(H) x 111mm (P)
- Peso: 2Kg (senza batterie)

#### **Funzioni:**

- 3 livelli di password (Operatore - Manutenzione - Configurazione).
- Equazioni di controllo CBE (Control-by event) per attivazioni con operatori logici (And, Or, Xor, ecc.).
- Archivio storico eventi in memoria non volatile.
- Orologio in tempo reale.
- Auto-programmazione della linea con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati.
- Riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo.
- Algoritmi di decisione per i criteri d'allarme e guasto.
- Cambio automatico della sensibilità Giorno /Notte.
- Segnalazione di necessità di pulizia dei sensori.
- Segnalazione di scarsa sensibilità sensori.
- Soglia d'allarme per i sensori programmabile.

- Programmazione di funzione software predefinite per i diversi dispositivi in campo.
- Funzioni di test automatico e Walk-Test.
- Tastiera con tasti dedicati a funzioni specifiche: evacuazione, azzera ritardi, tacitazione buzzer, tacitazione ripristino sirene, reset.
- Scritte programmabili: descrizione punto a 16 caratteri; descrizione zone a 16 caratteri.
- 50 zone fisiche.
- 100 gruppi logici.

### Software

Software di programmazione della centrale tramite PC. Compatibile con tutte le versioni di Windows.

Connessione alla centrale con seriale RS-232.

### **Tipo Marca Notifier AM1000 o similare**

#### *CAVI E COLLEGAMENTI*

Cavi per dispositivi di rivelazione incendio

I cavi per i dispositivi di rivelazione incendio (pulsanti manuali, rivelatori ecc.) dovranno essere collegati a zone. Dovranno essere installati dalla centrale al primo dispositivo, quindi ad ogni dispositivo successivo all'interno di ogni zona. Un dispositivo con resistenza di fine linea dovrà essere installato dopo l'ultimo dispositivo del circuito.

#### Tipo di cavo

I cavi dovranno essere conformi alla vigente UNI9795.

#### *RIVELATORI OTTICO DI FUMO*

Rivelatore ottico indirizzabile di colore bianco senza base. Costituito da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 7 e 17. Alimentazione 15-32Vcc. Temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C. Umidità relativa sino a 93% senza condensa. Dimensioni: altezza 52mm e diametro di 102mm con base installata. Completo di isolatore.

### **Tipo Marca Notifier NFXI-OPT o similare**

#### *RIVELATORI OTTICO DI FUMO VIA RADIO*

Rivelatore ottico di fumo a radiofrequenza alimentato a batteria contenente un ricetrasmittitore. Viene integrato in un sistema antincendio indirizzabile tramite un protocollo di comunicazione proprietario. L'unità è un sensore di fumo ottico. Corrente di standby: 120 µA a 3 V CC (tipica in modo di funzionamento normale). Corrente LED rosso: 4mA max. Tempo di risincronizzazione: 35 s (tempo max dall'accensione del dispositivo alla normale

comunicazione RF quando la rete è attiva) Batterie: 4 Duracell Ultra 123 Durata delle batterie: 4 anni a 25°C  
Frequenza radio: 865-870 MHz; Potenza di uscita RF: 14 dBm (max) Portata: 500 m (tipico in aria libera) Umidità  
relativa: dal 10% al 93% (senza condensa). Certificato EN54-25 e EN54-7. Completo di isolatore

**Tipo Marca Notifier NRXI-OPT o similare**

#### *RIVELATORE LINEARE DI FUMO*

Rivelatore lineare di fumo, composto da un'unica unità ottica (TRX) e da un riflettore. Raggio di protezione compreso tra 2 e 50 metri. Regolazione dell'intensità del fascio, in funzione della distanza. Controllo automatico del guadagno per compensazione perdita del segnale a causa impolveramento. Facile allineamento senza strumenti esterni a mezzo di led. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 12. Tensione di funzionamento 12-24Vcc. Assorbimento a riposo 39mA, in allarme 52mA. Temperatura di funzionamento da -20°C a +55°C. Umidità relativa sino a 95% (senza condensa). Grado di protezione IP 44. Dimensioni: 103mm x 103mm x 119mm con snodo. Dimensioni: 103mm x 103mm x 63mm senza snodo.

**Tipo Marca Notifier ES-50 o similare**

#### *RIVELATORE IN CAVO TERMOSENSIBILE*

Cavo termosensibile speciale costituito da due conduttori che alla temperatura prefissata di 88°C segnalano l'allarme a mezzo di corto circuito. Collegabile a centrale convenzionale o indirizzata a mezzo d'apposita interfaccia. Omologato UL/FM. Colore Bianco. Matasse da 100m.

**Tipo Marca Notifier PHSC-190 EPC Cavo termosensibile 88°**

#### *PULSANTE MANUALE DI ALLARME INCENDIO*

Pulsante manuale indirizzato a rottura vetro, da interno. Completo di scatola di montaggio in esecuzione da incasso. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotativi e con doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Vetro di rottura dotato di pellicola di protezione. Di colore rosso. Certificato CPD secondo le normative EN54-11, EN54-18 e CE.

#### Caratteristiche Principali

- LED di stato; tramite questa spia è possibile monitorare i diversi stati:
  - LAMPEGGIO, quando il pulsante colloquia con la centrale;
  - ACCESO, allarme in corso.
- Morsettiera ad innesto che ne facilita il cablaggio.
- Semplice manovra di test; inserendo l'apposita chiave, il vetro si abbassa mettendo in condizione d'allarme il pulsante.
- Vetrino di rottura provvisto di pellicola di protezione.

- Tensione di funzionamento: 15-30Vcc
- Tensione d'esercizio: 24Vcc

**Tipo Marca Notifier M700+M700K o similare**

*DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE OTTICO ACUSTICA CON TARGA IN PLEXIGLASS*

Dispositivo ottico-acustico avente le seguenti caratteristiche:

- Sirena d'allarme con 11 tipi di suono selezionabili, 2 livelli di attivazione programmabili
- Volume regolabile a tre livelli fino a 99 dB(A)
- Lampeggiante con sequenza di lampeggio fissa, modalità flash impostabile
- Compatibile con la base del rivelatore indirizzata
- Possibilità di impiegare accessori per la base e la guarnizione
- Monitoraggio dello stato dell'apparecchio
- Attivazione di un allarme acustico e ottico nel caso di un allarme incendio, riconoscibile in modo univoco come segnale di pericolo
- Modalità flash: Ogniqualvolta la sirena d'allarme è attiva, è attivo anche il lampeggiante.
- La sirena d'allarme e il lampeggiante possono essere attivati separatamente
- Conforme EN54-3 e EN54-17

**Tipo Marca Siemens FDS229+FDB221 +targa "ALLARME INCENDIO" o similare**

### **3 SPECIFICHE DI POSA DEI MATERIALI**

---

#### **3.1 QUADRI ELETTRICI**

##### **3.1.1 CARPENTERIA**

I quadri saranno ancorati alle opere murarie o alle carpenterie di sostegno.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti previsti per un facile assemblaggio fianco a fianco in esecuzione modulare ed interconnessi con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a fuoco.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati sul fondo del quadro. Solo in casi particolari, previa autorizzazione, sarà consentito montare strumenti e lampade di segnalazione sui pannelli frontali, in tale caso le interconnessioni alle morsettiere fissate saranno realizzate con conduttori flessibilissimi.

##### **3.1.2 SICUREZZA DEL PERSONALE PREPOSTO ALLE MANOVRE**

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, saranno collegati a terra con corda da 16 mm<sup>2</sup>.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non saranno considerati elettricamente collegati tra di loro.

Le messe a terra delle lamiere e degli chassis dovranno essere realizzate con conduttori flessibili in rame di sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>, allacciati a collettori primari di dimensione adeguata, comunque non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, derivati dalla sbarra principale.

Nei quadri ove:

- sia presente più di una alimentazione
- siano presenti linee a monte dell'interruttore generale;
- sia presente un soccorritore in cc o ca.

dovrà essere previsto un cartello con scritta nera su fondo giallo con dimensioni minime 30x30cm e caratteri di altezza minima 1 cm con l'indicazione di pericolo.

##### **3.1.3 COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE**

Se la linea è blindoconduttore o contenuta in canalina dovranno essere previste delle piastre a due pezzi in materiale isolante per evitare l'ingresso di polvere.

Se le linee fuoriescono dalla parte superiore o inferiore (quadro a parete non appoggiato a terra) dovranno essere previsti raccordi pressacavi in pressofusione per il serraggio delle tubazioni con grado di protezione IP55.

Le linee dovranno in ogni caso essere contenute in canaline con coperchio, tubazioni in PVC rigido, tubazioni in acciaio zincato, tubazioni in pvc flessibile incassato nelle murature, dalla sommità del quadro fino al sistema di distribuzione.

Se le linee arrivano dal pavimento, dovranno essere previsti basamenti in muratura o metallici per rialzare il quadro e permettere la movimentazione e lo smistamento dei cavi all'interno del quadro stesso.

Se le linee sono entro tubazioni incassate potrà essere praticata un'asolatura sigillabile ma in modo che possano essere effettuate in ogni momento e agevolmente le operazioni di infilaggio e sfilaggio. Le tubazioni afferenti al quadro dovranno comunque essere sigillate con silicone o materiali simili.

In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera con una buona ricchezza ed ordinatamente.

Le morsettiere non devono sostenere il peso dei conduttori ma gli stessi devono essere ancorati ove necessario, a dei profilati di fissaggio.

Le corde relative ad ogni singola fase non possono essere ancorate con morsetti induttivi (spira chiusa).

Tutti i conduttori con doppia guaina (es. interna in resina butilica ed esterna in gomma), devono essere protetti con terminale o per lo meno deve essere praticata una nastratura sulla parte rimasta con unica guaina.

Ciascuna linea in uscita dal quadro elettrico dovrà essere corredata di targhetta con l'identificazione del codice del circuito relativo. Il codice dovrà essere lo stesso riportato sugli schemi unifilari dei quadri.

### **3.1.4 MARCATURE**

Il quadro dovrà essere provvisto delle marcature come previsto dalla norma EN 60439.

La marcatura dovrà essere del tipo su piastra metallica serigrafata e rivettata direttamente alla carpenteria. Solo in casi eccezionali, nei quali non sia possibile rivettare la targa e solo per quadri in policarbonato, saranno ammesse targhe adesive.

Sono comunque inaccettabili scritte eseguite a mano.

Le targhette identificatrici delle apparecchiature dovranno essere posizionate in modo inamovibile, indelebile, senza scritte a mano e cancellature. Non sono ammessi adesivi con scritte a pennarello.

In ciascun quadro dovrà essere presente la tasca porta schema.

All'interno della tasca dovranno sempre essere inseriti:

- Copia dello schema costruttivo del quadro elettrico con timbro e firma dell'impresa;
- Fotocopia con timbro dell'impresa costruttrice della dichiarazione di conformità del quadro stesso.

In corrispondenza del quadro dovranno essere previsti:

- Serie di fusibili di portate pari a quelle utilizzate;
- Chiave per accedere al quadro.

## **3.2 CAVI**

Tutti i cavi e conduttori che saranno utilizzati saranno conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR, in vigore dal primo luglio 2017.

Il tipo di cavo utilizzato nelle diverse soluzioni impiantistiche andrà dedotto, in aggiunta alla classificazione sopra riportata, dagli elaborati grafici di progetto quali gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti F.M.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; avranno la seguente colorazione delle guaine:

#### Cavi multipolari

I cavi multipolari avranno la colorazione della guaina prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69.

I cavi multipolari di tipo S, senza conduttore di protezione, avranno la colorazione delle anime conforme alle tabelle CEI UNEL 00722-78.

I cavi multipolari di tipo T, avranno il conduttore di protezione con anima giallo-verde.

I cavi multipolari di tipo telefonico, avranno guaina con colorazione conforme alla tabella CEI UNEL 00724-73 e anima con colorazione conforme alla tabella stessa.

#### Cavi unipolari

- conduttori di terra : giallo rigato di verde
- conduttori di neutro : blu chiaro
- conduttori in c.c. : rosso
- conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzione tra le fasi e neutro.
- Dello stesso colore tra le fasi per distribuzione trifasi senza neutro.

Oltre la sezione di 25 mm<sup>2</sup> i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

Non verranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

### **3.2.1 POSA CAVI IN CUNICOLI O INTERRATI**

Nei cunicoli ispezionabili i cavi saranno posati in canaline metalliche fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza minima di 30 cm. Nei cunicoli non ispezionabili i cavi saranno posati entro tubazioni PVC o in acciaio. I tubi dovranno essere rinfiancati.

Nei punti di passaggio dei cunicoli da un locale all'altro dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco come descritto di seguito.

I cavi esterni saranno generalmente in polifore nei tratti interrati si farà impiego di tubo p.v.c. underground, con rinfianco di cls posti a una profondità non inferiore a 60 cm dal piano di calpestio per le linee BT e di telecomunicazione e 100 cm per le linee MT.

### **3.2.2 POSA CAVI SU PASSERELLE E/O CANALETTE**

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su un semplice strato; altrimenti si farà ricorso a più piani di passerelle con interdistanza minima di 30 cm.

I cavi unipolari dovranno essere posati a trifoglio al fine di evitare pericolosi surriscaldamenti e/o aumenti di impedenza dovuti a campi magnetici.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in p.v.c. fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio; i cavi dovranno altresì essere etichettati ad ogni punto di accesso di cavedi verticali, botole ispezionabili su controsoffitti continui.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura (nel caso di uso di canalette chiuse si dovranno prevedere appositi sistemi di fissaggio all'interno delle canalette stesse).

Le canaline dovranno avere un coefficiente di riempimento di 0,5.

Come per i cunicoli, nel passaggio da un compartimento antincendio a un altro, dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco come descritti nel seguito.

### **3.2.3 POSA CAVI IN TUBAZIONI**

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 13 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengono impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di impiego di tubi metallici filettati dovranno essere verniciate al minio tutte le filettature.

### **3.3 TUBI, SCATOLE, CANALETTE PORTCAVI**

#### **3.3.1 TUBI PORTACAVI**

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nelle descrizioni dei singoli impianti:

- In materiale plastico corrugato di tipo pesante UNEL 37121-70 con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti, nei pavimenti, nei soffitti od ove espressamente richiesto;
- Conforme alla normativa CEI EN 50086-1 e 50086-2;
- Resistenza alla compressione grado 4;
- Resistenza all'urto grado 4;
- Resistenza bassa temperatura 2X;
- Resistenza alta temperatura X2;
- Le tubazioni flessibili non possono essere utilizzate nei controsoffitti;
- In materiale plastico rigido di tipo pesante con contrassegno del marchio italiano di qualità per i percorsi in vista, con raccordi a tenuta stagna;
- In materiale plastico rigido di tipo pesante con contrassegno del marchio italiano di qualità per i percorsi sopra ai controsoffitti;
- In acciaio zincato leggero (tubo non filettabile) con raccordi filettati per le zone umide e/o asciutte sottoposte a sollecitazioni meccaniche elevate e/o a temperature molto basse (celle frigo B.T., tratti esterni, centrali tecnologiche, ecc.);
- In acciaio zincato leggero verniciato per le zone con impianti e vista (si intende a carico dell'impresa anche la verniciatura finale).

I tubi saranno raccordati a eventuali parti e/o apparecchiature soggette a vibrazioni con raccordi flessibili.

I tubi portacavi, sia in pvc che in acciaio, saranno fissati alle pareti o alle strutture di installazione mediante accessori specifici per tale uso; non sono ammessi fili in ferro per il fissaggio delle tubazioni. Non sono ammessi fermatubi a pressione ma solo del tipo a chiusura con viti o similari. La viteria dei fermatubi dovrà essere in acciaio inox.

Tutti i sistemi di fissaggio dei tubi dovranno essere del tipo non soggetto a corrosione e ruggine: pvc, acciaio inox o similari.

#### **3.3.2 PASSERELLE E CANALETTE PORTACAVI**

Le passerelle e le canalette dovranno in lamiera di acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione oppure zincate tipo sendzimir a seconda di quanto precisato negli elaborati di progetto.

Le giunzioni dovranno essere eseguite in modo da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Nel contempo dovrà essere garantita la continuità elettrica delle canaline e dovrà essere prevista una presa di terra in caso di transito nelle stesse del collettore di terra con interdistanza massima di 8 m.

Le canaline dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera.

In ogni caso non verranno ammesse staffature con interdistanza superiore a 2.5 metri.

Le mensole dovranno avere lo stesso trattamento superficiale delle canaline o passerelle. Le mensole dovranno essere tassativamente del tipo in profilato di acciaio zincato ad "U", con asolature modulari per il fissaggio a quote differenti. Non sono ammesse staffature realizzate in barra filettata o altri sistemi di fissaggio e ancoraggio.

I raccordi, gli incroci, le curve, i cambi di dimensione ecc.. dovranno essere sempre realizzati utilizzando i pezzi speciali di serie delle passerelle o canalette.

L'impresa installatrice potrà proporre, qualora le situazioni impiantistiche lo consentono, una staffature comune tra impianti elettrici ed impianti meccanici (idrici, riscaldamento, antincendio, etc). L'impresa a tale scopo dovrà proporre lo schema di staffature mediante disegno in scala appropriata da sottoporre alla Direzione Lavori.

In nessun caso saranno accettate staffature comuni realizzate senza la preventiva approvazione dello schema.

### **3.3.3 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbrocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base di ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli di espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza. Il contrassegno non potrà essere eseguito a mano ma solo mediante metodi di scrittura meccanica (etichettatrici).

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

### **3.4 IMPIANTO DI TERRA**

#### **3.4.1 IMPIANTO CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO**

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

La protezione viene attuata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche purché i guasti vengano eliminati entro il tempo di 5 secondi interrompendo l'erogazione di energia in modo che non permanga una tensione di passo o contatto superiore a 50 V (25V nei luoghi speciali di cui la norma CEI 64-8).

A tale riguardo se il dimensionamento dell'impianto di terra o se i tempi di intervento delle protezioni sono più elevate l'impianto potrà essere integrato facendo impiego di interruttori differenziali.

#### **3.4.2 COLLEGAMENTI DI TERRA**

I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dal CEI.

A titolo esemplificativo verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- i poli di terra di tutte le prese;
- gli apparecchi illuminanti;
- le scatole o cassette di derivazione;
- le tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;
- le carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;
- le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;
- le canaline e ferri relativi di sostegno;
- i coperchi eventuali di canaline;
- le guaine o schermi elettrici dei cavi (alle estremità);
- i pali di illuminazione esterna;
- le orditure principali dei controsoffitti dove sono montati corpi illuminanti o comunque mascheranti transiti di conduttori elettrici;
- i montanti metallici di pareti mobili prefabbricate contenenti comandi ed apparecchiature elettriche;
- le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dalle centrali tecnologiche;
- le tubazioni di gas e/o benzina;
- i motori;
- i mobiletti fan-coils
- le strutture edili dei fabbricati;
- i serramenti metallici esterni dei fabbricati;

- le recinzioni metalliche esterne;

I conduttori di terra in barra saranno verniciati in giallo, in cavo isolato avranno la guaina gialla con rigatura verde.

Le corde posate direttamente interrate saranno esclusivamente di tipo stagnato.

Le derivazioni dei connettori principali che si dipartono dal quadro generale verranno realizzate tramite saldatura forte o imbullonatura tramite capocorda e ranella elastica contro l'allentamento.

Il connettore principale sarà collegato almeno in un altro punto (diametralmente opposto al quadro generale) alla rete di dispersione e dovrà esserne curata particolarmente la continuità elettrica.

Nelle cassette di derivazione o dove il conduttore di protezione presenta un andamento a rimbalzo deve essere impiegato un unico morsetto o capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite) che raggruppi tutti i conduttori derivati.

### **3.4.3 RETE DI DISPERSIONE**

Sarà costituita di norma da un anello perimetrale a ogni edificio costituito da una corda in rame di sezione indicata negli elaborati di progetto e comunque non inferiore a 35 mm<sup>2</sup> direttamente interrato ad una profondità di circa 60-80 cm.

Gli anelli dei vari edifici saranno a loro volta collegati in modo da realizzare un anello generale.

Tale anello sarà collegato in almeno due punti al connettore principale di terra ed interconetterà gli eventuali dispersori a picchetti previsti.

I dispersori saranno in numero tale da soddisfare la normativa CEI per gli impianti di terra in B.T.

Dovrà essere curata la continuità dell'anello perimetrale realizzando esclusivamente saldature di tipo forte, o mediante morsetti compressi con pinze oleodinamiche.

I dispersori a picchetto saranno installati entro pozzetti ispezionabili garantendo che le parti del circuito di terra abbiano una distanza minima dal chiusino di 20 cm.

I morsetti impiegati per la derivazione dal collettore di terra saranno in acciaio inox.

Ogni pozzetto sarà munito di targa asportabile per le indicazioni relative all'individuazione del dispersore e del suo valore di resistenza.

Le giunzioni tra i conduttori di terra, i conduttori equipotenziali, le masse metalliche, i dispersori ed i morsetti di giunzione devono essere realizzati in modo tale da ridurre al minimo l'effetto galvanico; in particolare sono da evitare giunzioni dirette tra rame e acciaio zincato. Dovranno essere utilizzati morsetti bimetallici come ad esempio ottone nichelato o cadmiato.

### **3.5 APPARECCHI ILLUMINANTI**

Le sorgenti luminose degli apparecchi illuminanti installati dovranno avere caratteristiche congruenti tra loro e con quanto previsto in progetto. In particolare l'impresa installatrice dovrà rispettare i seguenti criteri:

- La marca delle sorgenti luminose all'interno di un unico ambiente dovrà in ogni caso essere la medesima;

- La temperatura di colore, la resa cromatica e la tonalità delle sorgenti luminose all'interno di ambienti simili dovranno essere in ogni caso uguali tra loro (ad esempio in tutti gli uffici di un complesso, in tutte le aule di una scuola, in tutti i corridoi di un edificio);
- In assenza di indicazioni contrarie, riportate all'interno del progetto, le sorgenti luminose installate dovranno essere conformi alla tabella di seguito riportata:

Ambiente	Ra	Tonalità	Temp. Colore
Corridoi	Grado 3 40-59		
Uffici	Grado 2 70-79	740	4000
Sale riunione specifiche	Grado 1 90-100	930	3000
Sale riunioni generiche	Grado 3 40-59	530	3000
Aule scolastiche	Grado 1 90-100	940	3800
Laboratori	Grado 1 90-100	940	3800
Spazi comuni e di sosta	Grado 3 40-59	530	3000
Aree vendita in genere	Grado 1	954	5400

In ogni caso l'impresa installatrice, in fase di redazione degli elaborati costruttivi, dovrà proporre le sorgenti luminose per ogni ambiente, mediante una tabella contenente:

- Ambiente
- Lampada utilizzata - codice
- Potenza
- Ra
- Tonalità
- Marca

## 3.6 IMPIANTI SPECIALI

### 3.6.1 RIVELATORI AUTOMATICI DI FUMO E CALORE

I rivelatori automatici di tipo puntiforme, siano essi di fumo o di calore o combinati, dovranno essere posati nel rispetto di quanto previsto dalla norma UNI 9795. In particolare si dovrà prestare particolare attenzione alla distanza da ricalature del soffitto, canalizzazioni dell'aria e ogni altro vincolo alla normale circolazione dell'aria.

### 3.6.2 RIVELATORI LINEARI DI FUMO E RIVELATORI IN CAVO TERMOSENSIBILE

La posa dei rivelatori lineari di fumo dovrà essere fatta nel rispetto di quanto previsto dal costruttore della apparecchiatura, in attesa della emanazione di una nuova versione della norma UNI 9795.

Chiesa dei SS. Filippo e  
Giacomo di Finale Emilia

Capitolato speciale appalto  
IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI

 **POLITECNICA**  
INGEGNERIA E ARCHITETTURA