


# PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5 - COMPONENTE C2 - AMBITO INTERVENTO/MISURA 2  
INVESTIMENTO 2.1 RIGENERAZIONE URBANA - [M5C2I2.1]

## RISTRUTTURAZIONE DI 3 ALLOGGI ERP IN VIA BOYLE CIV. 2 E VIA CURIE CIV. 25 E 28 A PADOVA

<p>Nome file APPR_P22048-PE-B-AMM-CS-02-03</p> <p>Data 21.03.2023</p>	<p>CUP H97H21000790001</p> <p>LLPP 2021/107_EDP</p>	<p>Elaborato <b>AMM-CS-02-03</b></p> <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Norme tecniche - Impianti elettrici</p>	
<p>Progettisti</p>  <p>Meg.studio Srl via Roma, 55 - 35027 Noventa Padovana (PD) tel 049.7441430 - www.meg.studio info@meg.studio - meg.studio@pec.it</p>	<p>Rup</p> <p>Arch. Ing. Fabiana Gavasso</p>	<p>Capo Settore</p> <p>Ing. Matteo Banfi</p>	

**REALIZZAZIONE DEL PROGETTO RELATIVO ALLA MISSION "M5.C2 - INV.2.1  
INFRASTRUTTURE SOCIALI, FAMIGLIE, COMUNITA' E TERZO SETTORE. INVESTIMENTI DI  
RIGENERAZIONE URBANA VOLTI A RIDURRE SITUAZIONI DI EMARGINAZIONE E DEGRADO  
SOCIALE" RELATIVA ALLA RISTRUTTURAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI  
N.3 UNITÀ DI RESIDENZA PUBBLICA IN VIA CURIE CIV. 25 E 28 E VIA BOYLE CIV.2**

<b>CAPITOLO 1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 2. INTRODUZIONE E RISONDENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITOLO 4. LAVORAZIONI.....</b>	<b>8</b>
Art. 1) Rete di terra ed equipotenziale .....	8
Art. 2) Impianto scariche atmosferiche.....	11
Art. 3) Passerelle portacavi in lamiera zincata.....	11
Art. 4) Canalina portacavi in materiale termoplastico.....	11
Art. 5) Cassette di derivazione da incasso .....	12
Art. 6) Cassette da esterno .....	12
Art. 7) Tubi protettivi .....	13
Art. 8) Cavi e conduttori .....	16
Art. 9) Cavi di bassa tensione.....	16
Art. 10) Quadri elettrici di bassa tensione .....	18
Art. 11) Impianto di forza motrice.....	21
Art. 12) Impianto illuminazione ordinaria e di emergenza .....	23
Art. 13) Cablaggio strutturato .....	25
Art. 14) Trasformatore di isolamento .....	32
Art. 15) Impianti di rivelazione incendio .....	33
Art. 16) Impianto fotovoltaico.....	33
Art. 17) Building energy management system (bems) .....	33
<b>CAPITOLO 5. CONDIZIONI ESECUTIVE PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITOLO 6. VERIFICHE E COLLAUDI FINALI.....</b>	<b>36</b>
<b>CAPITOLO 7. DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO .....</b>	<b>38</b>

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## IMPIANTI ELETTRICI

## CAPITOLO 1. PREMESSA

- [1] Il presente documento "Capitolato Speciale d'Appalto" contiene le prescrizioni relative ai vari componenti (macchine, apparecchiature, sistemi) che costituiscono gli Impianti Elettrici e Speciali per le unità residenziali di edilizia pubblica oggetto di ristrutturazione importante di primo livello a Padova.

## CAPITOLO 2. INTRODUZIONE E RISPONDEZZA DEI MATERIALI

- [1] Tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale riguardano le caratteristiche tecniche e funzionali dei materiali, delle apparecchiature e dei macchinari che saranno impiegati nella realizzazione delle opere nonché le loro modalità di installazione e verifica.
- [2] Gli impianti trattati nel presente Capitolato sono:
- 1) elettrici per illuminazione ordinaria e di sicurezza, forza motrice;
  - 2) speciali;
- [3] Gli impianti sono stati progettati e realizzati nella più scrupolosa osservanza delle norme vigenti.
- I componenti degli impianti definiti nel presente fascicolo sono stati così suddivisi:
- Impianto di terra ed equipotenziale;
  - Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (scaricatori di sovratensione);
  - Quadri elettrici BT (distribuzione);
  - Impianto di forza motrice;
  - Impianto di illuminazione;
- [4] Tutti i materiali saranno forniti di contrassegno IMQ o con marchio di organismi di certificazione equiparati.
- [5] Verranno forniti gli impianti descritti, completi, funzionanti e realizzati a "regola d'arte" in conformità alle prescrizioni del presente capitolato, dei disegni ad esso allegati e nel rispetto delle leggi, regolamenti, norme in vigore.

## CAPITOLO 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1] Il progetto degli impianti elettrici e speciali dei locali in oggetto è stato elaborato in conformità alla guida CEI 02 oltreché alle normative e legislazioni vigenti che dovranno essere prese come riferimento per la realizzazione degli stessi e per le verifiche finali; in particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti norme:
- Norme CEI EN 61936-1 (09.2014): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
  - Norme CEI EN 50522 (07.2011): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
  - Norme CEI 14-6 (1990): trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza. Prescrizioni
  - Norme CEI EN 61439 (2014): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
  - Norme CEI 20-13 (2011): cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
  - Norme CEI 20-14 (2013): cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3
  - Norme CEI 20-19 (2008): cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
  - Norme CEI 20-20 (2002): cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
  - Norme CEI 20-22 (2010): prova dei cavi non propaganti l'incendio
  - Norme CEI 20-35 (2006): prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale
  - Norme CEI 20-40 (2015): guida per l'uso di cavi a bassa tensione
  - Norme CEI 23-81 (2011): tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori
  - Norme CEI 23-9 V1 (2003): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare
  - Norme CEI 23-12 (2012): prese a spina per usi industriali
  - Norme CEI 23-12/1 V2 (2008): spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali
  - Norme CEI 23-20 (2005): dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
  - Norme CEI 23-21 (2005): dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 2.1: prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite
  - D.M. 22.12.1958 luoghi di lavoro per i quali sono prescritte le particolari norme di cui agli articoli 329 e 331 del dpr 27 aprile 1955, n. 547 - Tabelle A e B
  - Norme CEI 32-1 V1 (2010): prescrizioni generali per i fusibili
  - Norme CEI 34 (corpi illuminanti e accessori): tutte quelle applicabili
  - Norme CEI 34-21 (2009): apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove
  - Norme CEI 34-22 (2015): apparecchi di illuminazione - Parte II: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
  - Norme CEI 64-7 (2010): impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
  - Norme CEI 64-8 (2012) VII edizione e successive varianti: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

- Norme CEI 70-1 (1997): gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
- Norme CEI 70-1 V1 (2000): gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
- Norme CEI 70-1 V2 (2014): gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
- Norme CEI EN 62305-1 (2013): protezione di strutture contro i fulmini
- CEI-UNEL 35016 (2016): Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
- Norme CEI-UNEL 35026 (2000): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norme CEI-UNEL 35024 (1997-1998): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Norma UNI 8612: adozione misure di protezione per la motorizzazione dei cancelli
- Norma UNI EN 12464-1 (2011): Illuminazione nei luoghi di lavoro all'interno
- DM 12/9/1959: Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Legge n.186 del 1/3/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- Legge n.791 del 18/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- DM n. 37 del 22/01/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. n. 106 del 09/04/2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Disposizioni del locale Comando VV.F.
- D.M. 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica (CEI 0-16, CEI 0-21, ecc...)
- Eventuali altre norme, regolamenti, leggi, decreti (anche locali) non espressamente citati.

[2] Per l'impianto di cablaggio strutturato dovranno essere rispettate le norme e gli standard nazionali (Telecom Italia, PT), internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza; in particolare dovranno essere prese a riferimento le seguenti norme:

- ISO/IEC JTC1/SC 25 N106 relativa alla definizione della architettura dei sistemi di cablaggio strutturato;
- EN55022 relativa prescrizioni minime di E.M.C.;
- ISO 11801 classe D.

- CEI EN 50173 "cablaggi generici".
- EIA/TIA SP- 2840 (ex EIA/TIA 568)
- EN 50081-1 (livello di emissione)
- EN 50082-1 (livello di immunità)

[3] Le norme e le disposizioni di legge non espressamente citate dovranno essere parimenti rispettate; la loro omissione dalla presente non esclude la ditta installatrice dalla loro applicazione in quanto la stessa è tenuta alla loro conoscenza, al fine della realizzazione di impianti conformi alla regola dell'arte ai sensi della legge n. 186 del 1.3.1968 sopracitata.



## CAPITOLO 4. LAVORAZIONI

### Art. 1) Rete di terra ed equipotenziale

#### [1] RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 64-8

CEI 81-10

D.M. 37/2008

L'impianto di messa a terra e l'anello equipotenziale saranno costituiti da:

- pozzetti con dispersori a picchetto
- anello interrato equipotenziale di interconnessione dei pozzetti e delle derivazioni
- collegamenti equipotenziali.

#### [2] CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

##### Conduttore cordato per dispersore

Materiale	rame elettrolitico ricotto e stagnato
Sezione corda	8 mmq
Diametro ciascun filo	≥ 1,8 mm
Posa	direttamente nel terreno con successivo riempimento e costipamento dello scavo nel terreno vegetale

##### Conduttore cordato per collegamenti equipotenziali

Materiale	rame elettrolitico ricotto e stagnato
Sezione corda	8 mmq
Diametro di ciascun filo	≥ 1,8 mm
Colore identificativo	giallo-verde
Posa	in tubazione protettiva o cavidotto o passerella

##### Picchetto in profilato

Saranno conformi alle Norme CEI 81-10, CEI 64-12 e CEI 11-1, con dimensioni non inferiori a quelle previste delle suddette normative.

La lunghezza minima di ogni dispersore sarà di metri 2, di cui 1,50 infissi nel terreno e 0,50 m liberi nel pozzetto per le connessioni.

Le misure interne del pozzetto di ispezione saranno di circa 40 x 40 cm con coperchio carrabile.

Il pozzetto avrà fondo perdente.

Il pozzetto sarà corredato di collettore di terra in piatto di rame ancorato saldamente ad una parete dello stesso, posizionato in modo da assicurare l'accessibilità ai collegamenti per gli interventi di verifica e di misura.

Al collettore di terra dovranno essere allacciati:

- i capi dei conduttori costituenti l'anello equipotenziale
- il collegamento del dispersore
- tutte le derivazioni in arrivo sul singolo pozzetto.

#### **Connettori di derivazione**

Materiale	rame elettrolitico ricotto e stagnato
Sezione conduttore passante	8 mmq
Numero compressioni	3
Posa	in accordo alle istruzioni del costruttore in vista ispezionabile

Compressione mediante utensile oleodinamico di caratteristiche specificate dal costruttore

#### **Capicorda tubolari per conduttore cordato**

Materiale	rame elettrolitico ricotto e stagnato
Sezione corda	8 mmq
Posa	in accordo alle istruzioni del costruttore in vista ispezionabile
Compressione	mediante utensile oleodinamico di caratteristiche specificate dal costruttore

#### **Piastra di collegamento ai ferri di armatura**

Materiale	AC/ZN a caldo per immersione dopo lavorazione secondo norma CEI 7-6
Piastra	provvista di foro filettato M10 per collegamento capicorda e morsetti di connessione ai ferri di armatura $\Phi$ 12 mm
Posa	in accordo alle istruzioni del costruttore in vista ispezionabile
Protezione	coperchio isolante

### [3] ESECUZIONE DELLE OPERE

#### Rete interna

La rete di distribuzione all'interno dell'edificio sarà realizzata in corda di rame isolata, di sezioni adeguate ai circuiti interessati principali e secondari, posati in canaline o nel controsoffitto di tipo aperto, per l'interconnessione delle sbarre di terra dei quadri elettrici di zona delle varie utenze, masse e tubazioni metalliche installate nell'edificio.

#### Connessioni

All'impianto di messa a terra saranno inoltre connessi:

serramenti e strutture metalliche di tutte le centrali tecnologiche

strutture metalliche in genere e maglie equipotenziali di terra

serramenti e strutture dei pavimenti sopraelevati

collettore locale computer

terra elettronica

terra per impianto telefonico

#### Modalità di connessione

Le derivazioni e le connessioni tra i conduttori principali di protezione e quelli dei singoli utilizzatori saranno eseguite con morsetti in rame unipolari a più vie.

Saranno del tipo in acciaio trattato con fissaggio a vite e corpo esterno in policarbonato antiurto autoestinguente.

Tutti i conduttori principali di protezione faranno capo ad un collettore principale di terra costituito da una piastra metallica in rame cadmiato. I capicorda in rame montati sui conduttori, saranno fissati al collettore principale di terra con l'ausilio di appositi bulloni e dadi autobloccanti in acciaio cadmiato o tropicalizzato.

Il collegamento tra il collettore principale di terra e i dispersori sarà realizzato mediante conduttore in rame non a contatto diretto con il terreno e protetto mediante tubazioni da eventuali sforzi meccanici.

#### Misure e denunce

Al termine delle installazioni e prima di dar luogo all'alimentazione della cabina di trasformazione saranno eseguite le misure di resistività del terreno, della resistenza totale di terra, delle tensioni di passo e contatto e dell'impedenza dell'anello di guasto.

Saranno inoltre verificati i coordinamenti delle protezioni in funzione delle dispersioni verso terra e delle protezioni dei cavi.

## Art. 2) Impianto scariche atmosferiche

[1] Impianto non richiesto.

## Art. 3) Passerelle portacavi in lamiera zincata

### [1] GENERALITÀ

In linea generale saranno utilizzate le seguenti tipologie di passerelle:

- passerelle in acciaio zincato a caldo nel caso di installazione all'aperto o in locali con caratteristiche ambientali particolari;
- passerelle in acciaio zincato del tipo Sendzimir nel caso di installazione all'interno.

Le passerelle in lamiera d'acciaio, saranno realizzate con lamiera di spessore variabile da 0.8 e 1.2 mm in funzione della larghezza, saranno dotate di asole di ventilazione.

Tutte le passerelle portacavi saranno con bordatura continua a risvolto sia sui fianchi che sui coperchi, con particolari sagomature atte a garantire la maggior tenuta alle sollecitazioni ed ai carichi.

### [2] MODALITÀ DI POSA

La posa sarà a vista su pavimento, a parete o su velette in cartongesso a soffitto.

I percorsi saranno paralleli alle pareti o alle solette.

Nell'attraversamento di pareti o solette, e all'innesto nei quadri elettrici si dovranno predisporre adeguate flange di attraversamento o di attacco al quadro di materiale uguale a quelle delle passerelle.

In relazione alle quantità di cavi da alloggiare nelle passerelle saranno adottati i necessari accorgimenti atti a garantire il rispetto dei coefficienti di carico lineare (kg/ml) dichiarati dal costruttore interponendo, ad esempio, il numero adeguato di sostegni, mensole e appoggi tali da impedire inflessioni o incurvatures.

Per il resto le modalità di posa sono simili a quelle descritte per le passerelle in lamiera zincata.

## Art. 4) Canalina portacavi in materiale termoplastico

### [1] GENERALITÀ

Saranno canalette in materiale termoplastico isolante antiurto. Colore a scelta del Committente.

Non propagante la fiamma - UL94-VO resistente al calore anormale (prova del filo incandescente a 960°C)

Classificazione di reazione al fuoco - Classe M2

Indice di ossigeno L.O.I. (Secondo Norma ASTM D-2863) temperatura di esercizio - 20°C + 65°C

Resistenza alla corrosione da: agenti atmosferici, umidità, muffe, atmosfera salina e delle maggior parte degli agenti chimici (Norma DIN 16929)

Resistenza meccanica all'urto 20 joule

Accessori metallici di sostegno:

supporti in acciaio INOX AISI 304 verniciati del medesimo colore della canaletta, bulloneria in acciaio INOX AISI 304

## [2] MODALITÀ DI POSA

Simili alle modalità di posa descritte per le passerelle in lamiera zincata ad esclusione del conduttore di terra.

## Art. 5) Cassette di derivazione da incasso

### [1] GENERALITÀ

Saranno di forma quadrata o rettangolare.

Saranno in materiale plastico autoestinguento resistente agli urti e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali e saranno munite di separatori nei casi di cassette per impiego promiscuo con impianti di differente categoria o servizio.

I coperchi saranno in urea avorio chiaro, fissati con viti.

Le morsettiere saranno costituite da morsetti unipolari a mantello, completamente isolati.

### [2] MODALITÀ DI POSA

Le cassette saranno utilizzate ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, le forme o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Le giunzioni dei conduttori nelle cassette dovranno essere eseguite in modo ordinato e facilmente individuabile mediante collarini di tipo a tasca opportunamente numerati.

Le cassette rispetteranno quanto segue:

- la complanarità con pareti in muratura o con rivestimenti in cotto o ceramica
- l'allineamento degli assi delle cassette con gli assi verticali ed orizzontali delle pareti
- le posizioni disponibili (possibilmente in corridoi o dietro l'apertura di porte) in modo di non occupare mai quote di pareti utilizzabili per altri usi.

Tutte le cassette saranno riportare in posizione ben visibile un contrassegno con indicazione del/i circuito/i.

## Art. 6) Cassette da esterno

### [1] GENERALITÀ

Forma quadrata o rettangolare.

Costruite in due possibili versioni, con grado di protezione IP XX in funzione delle aree di installazione.

Le versioni possono essere:

- pressofusione di alluminio con imbrocchi filettati per impianti realizzati con tubo protettivo in acciaio zincato o in acciaio inox
- resina termoindurente) con imbrocchi filettati idonee per impianti realizzati con tubo protettivo in PVC rigido pesante (RK 15) o in PVC filettabile complete di imbrocchi pressatubo.

## [2] MODALITÀ DI POSA

Le cassette saranno utilizzate ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, le forme o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

I conduttori all'interno delle cassette saranno disposti in modo ordinato; se interrotti, essi saranno allacciati alle morsettiere o a morsetti del tipo a mantello come riportato nelle schede tipiche di montaggio allegate.

Le cassette saranno fissate con viti, mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione.

## Art. 7) Tubi protettivi

### [1] GENERALITÀ

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

### [2] TIPOLOGIA DELLE TUBAZIONI

Sono utilizzate le seguenti tipologie di tubazioni

Tubo pieghevole in PVC per posa sotto traccia, a norma CEI 23-82 e CEI 23-39

Tubo rigido in PVC a basso contenuto di alogeni, in conformità alle CEI 23-51, 23-81

Tubo rigido in acciaio zincato elettrosaldato filettabile, secondo CEI 23-39, 23-81

Tubo pieghevole in polietilene ad alta densità, adatto per posa interrata, conforme a CEI 23-80, 23-116

**[3] MODALITÀ DI POSA**

Il montaggio dei tubi dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore e delle norme specifiche.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali).

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Per qualsiasi tipo di posa dovrà essere prevista in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori dai tubi in qualunque momento; si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 10 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

La curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Non sarà ammesso utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi dovrà essere di 20 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

Non si dovrà transitare con tubi protettivi 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 dotati di fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

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

**[4] POSA IN OPERA DI TUBI PIEGHEVOLI IN MATERIALE ISOLANTE**

Per le tubazioni pieghevoli in materiale isolante non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Nella posa in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovranno avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione richiesto.

L'uso di tubi pieghevoli, nella posa in vista, sarà in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

**[5] POSA IN OPERA DI TUBI RIGIDI IN MATERIALE ISOLANTE**

Il fissaggio in vista alle pareti dei tubi rigidi in materiale isolante dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 0,8 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

## [6] POSA IN OPERA DI TUBI RIGIDI IN MATERIALE METALLICO

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

I sostegni dovranno essere dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti con il massimo contenuto consentito di cavi.

Dovrà essere assicurata la continuità elettrica per l'intero percorso

Nel caso di impiego di tubi metallici con cavi a semplice isolamento, dovrà essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

## [7] POSA NEL TERRENO

Nel caso di posa nel terreno di tubi in materiale isolante, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- le tubazioni dovranno sempre essere posate ad una profondità di almeno 0,5 m (comunque in relazione ai carichi transitanti in superficie);
- la posa dovrà avvenire in un letto di sabbia o terra vagliata; il riempimento fino alla superficie dovrà avvenire con materiale di risulta o ghiaia;
- nei tratti, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro;
- dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL;
- le giunzioni sulle tubazioni dovranno essere sigillate con apposito collante per garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dal produttore;
- eventuali giunti per tubi rigidi dovranno essere di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbrocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi;
- la distanza delle tubazioni elettriche dagli altri impianti dovrà essere conforme a normativa; in particolare la distanza da gasdotti dovrà essere di almeno 0,5 m;
- in corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione;
- i tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso uno dei pozzetti di almeno 0,04% (pari a 1 cm di altezza tra la base dei due imbrocchi del tubo su una lunghezza di 25 m) per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua;
- le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno;
- i tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza e chiusi con tappi filettati e



lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

## Art. 8) Cavi e conduttori

- [1] Tutti i cavi ed i conduttori saranno di costruzione di primaria casa, rispondete alle norme costruttive CEI corrispondenti, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità o di marchi emessi da Enti od Organismi di Certificazione riconosciuti.

**Tutte le condutture saranno previste conformi al Regolamento (UE) 305/2011 (CPR) e alla Norma CEI UNEL 35016 e dovranno avere classe di reazione al fuoco: Cca - s1b, d1, a1.**

## Art. 9) Cavi di bassa tensione

### [1] GENERALITÀ

I materiali isolanti costituenti il rivestimento dei conduttori (o la guaina protettiva) dovranno essere di tipo termoplastico, non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma e a bassissima emissione di fumi e gas tossici.

Tutti i conduttori unipolari e i cavi saranno in rame di tipo flessibile.

Si dovranno utilizzare solamente i cavi e i conduttori dei tipi sottoelencati:

### [2] CAVI ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA SOTTO GUAINA DI PVC

A bassissima emissione di fumi e gas tossici

tipo unipolare FG16M16 0,6/1 kV

tipo multipolare FG16(O)M16 0,6/1 kV

### [3] CONDUTTORI UNIPOLARI PER BASSA TENSIONE A SINGOLO ISOLAMENTO

A bassissima emissione di fumi e gas tossici

Per interni e cablaggi FG17

### [4] CAVI RESISTENTI AL FUOCO

Per impianti di sicurezza FTG18(O)M16 0,6/1 kV

### [5] IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI

I conduttori saranno identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione
- mediante collarini di tipo a tasca numerati e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore, nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle o la numerazione in serie nelle tasche dei collarini dovranno corrispondere a quelle riportate sui disegni.

I conduttori isolati o nudi dovranno consentire una facile individuazione di:

- fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili
- tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi
- conduttori di protezione e neutri

La scelta dei colori e la notazione alfanumerica dei conduttori dei diversi circuiti dovrà essere fatta in accordo alla normativa CEI vigente.

#### [6] CONDUTTORI SINGOLI

<b>Designazione conduttori</b>	<b>Numerazione alfanumerica</b>	<b>Colore guaina</b>
Fase 1	L1	nero
Fase 2	L2	marrone
Fase 3	L3	grigio
Neutro	N	blu chiaro
<u>sistema in corrente alternata</u>		
Fase 1	U	nero
Fase 2	V	marrone
Fase 3	W	grigio
<u>sistema in corrente continua</u>		
Positivo	L +	
Negativo	L -	grigio
Conduttore mediano	M	blu chiaro
<u>sistema di protezione</u>		
Conduttore di protezione	PE	giallo verde
Conduttore protezione terra	E	giallo verde
Terra senza disturbi (elettronica)	TE	giallo verde

**[7] CAVI A PIÙ CONDUTTORI**

	<b>Colore guaina</b>	<b>Colore conduttori</b>
F.M.	grigio	colorazione a norma CEI corrispondente
Luce	grigio	
Telecomando	nero	
Corrente continua	grigio	

**Art. 10) Quadri elettrici di bassa tensione****[1] QUADRI DI ZONA PER INTERRUTTORI MODULARI COMPONENTI**

Il quadro sarà realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10.

Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per ogni settore sarà garantito uno spazio per eventuali aggiunte.

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

**[2] COLLEGAMENTI DI POTENZA**

Le sbarre e i conduttori saranno 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 orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo

di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, saranno a profilo continuo predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno ricavate in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

### [3] DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100 A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno 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 mmq.

### [4] DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile un agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi approvati dalla D.L..

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà 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.

### [5] CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI EN 61439/1.

#### **[6] COLLEGAMENTI AUSILIARI**

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime: 4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno 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 saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi dovranno poter consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### **[7] ACCESSORI DI CABLAGGIO**

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari avverrà all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

#### **[8] COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE**

Se una linea è in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina saranno 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 saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati.

#### **[9] STRUMENTI DI MISURA**

Saranno in ogni caso del tipo Multimetri del tipo Modbus o similare con porta di comunicazione per collegamento al BMS

#### **[10] COLLAUDI**

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439/1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 61439/1 su prototipi del quadro.

**[11] APPARECCHIATURE DEI QUADRI**

Tutte le apparecchiature sul fronte quadro dovranno essere munite di targhetta con indicazione del circuito e dell'utenza o della sigla delle utenze. Le targhette saranno in materiale plastico con diciture in bianco su fondo nero, o viceversa, fissate sul quadro con adeguati collanti.

Tutte le apparecchiature saranno identificate, per funzione e posizione, mediante targhette inamovibili all'interno del quadro, con le sigle riportate negli schemi.

**[12] CIRCUITI DAI QUADRI**

Tutti i circuiti in partenza ed in arrivo dei quadri dovranno essere numerati ed identificati secondo lo schema costruttivo del quadro, detti riferimenti saranno realizzati con sistemi di siglatura.

Lo scopo, per quanto sopra richiesto, è quello di rendere facilmente identificabili tutti i componenti dell'impianto al fine della sicurezza, della manutenzione e di eventuali interventi.

**Art. 11) Impianto di forza motrice****[1] GENERALITÀ**

L'impianto F.M. sarà derivato dai vari quadri di zona o direttamente dal quadro generale Q.GEN in funzione dei carichi e della specificità delle apparecchiature alimentate.

Tutti i circuiti saranno di tipo normale.

Le linee saranno posate nelle passerelle o canaline delle correnti forti e saranno opportunamente protette e sezionabili.

**[2] DISTRIBUZIONE PRESE**

È prevista la fornitura e posa in opera di gruppi a parete in tubo di PVC autoestinguente esecuzione stagna IP44/55 e resistente al filo ad incandescenza a 850°C comprensivi nel loro insieme di:

- allacciamenti, gruppo prese normali in esecuzione stagna IP44/55 in contenitore modulare isolante termoisolante autoestinguente;
- quota parte per:
- piastra base isolante in opportune dimensioni;
- cassetta collettrice in materiale isolante;
- linea elettrica in cavo del tipo non propagante l'incendio FG17 in derivazione dalla dorsale in loco fino al gruppo prese o attuatore CAM o quadro o utenza;
- linea elettrica dorsale in cavo del tipo non propagante l'incendio FG16OM16 in uscita dal quadro di dipendenza;
- tubazione di contenimento in PVC rigido a IMQ serie pesante non filettato IP44/55 resistente al filo ad incandescenza a 850°C in opportuno diametro, in derivazione dalla canale dorsale (o da altra tubazione) fino al gruppo presa o attuatore CAM o quadro o utenza;
- tratti finali di raccordo eseguiti in guaina in PVC rinforzata con spirale IP44/55 autoestinguente e resistente al filo a

incandescenza a 850°C in opportuno diametro;

- cassetta di derivazione stagna IP44/ 55 in materiale isolante autoestinguente e resistente al filo a incandescenza a 850°C da localizzare nel punto di uscita dalla canalizzazione dorsale;
- raccordo pressacavo da interporre nel punto di uscita del cavo dalla dorsale, onde conseguire il grado di protezione IP44/55 richiesto;
- raccordi in PVC autoestinguente in quantità occorrente;
- contrassegnazione alfanumerica da eseguire secondo la logica di progetto;
- morsetti di derivazione e connessione;
- accessori vari di montaggio meccanico e collegamento elettrico;
- prove di funzionamento.

### [3] PRESE A PARETE

Le prese saranno di tipo bipasso e schuko di tipo incassato a parete,

L'alimentazione sarà eseguita con l'ausilio di conduttori di rame unipolari infilati in tubo flessibile di PVC posato sotto traccia e facente capo ad una scatola di derivazione principale. L'alimentazione, proveniente dal quadro di zona, sarà eseguita con una linea dorsale in cavo multipolare, intercettato nelle scatole di derivazione sopraccitate.

Le prese inserite nelle pareti mobili saranno eseguite in cavo multipolare corrente nelle pareti stesse ed attestate nei quadretti di area installati sopra il controsoffitto aperto; l'alimentazione dei quadretti avverrà tramite cavo multipolare in partenza dal quadro di zona.

L'alimentazione sarà eseguita con l'ausilio di conduttori di rame unipolari infilati in tubo rigido di PVC a vista e facente capo ad una scatola di derivazione principale posate anch'essa a vista.

L'alimentazione, proveniente dal quadro di zona, sarà eseguita con una linea dorsale in cavo multipolare intercettato nelle scatole di derivazione sopraccitate.

L'impiantistica sarà a vista in tubo rigido di PVC o acciaio zincato, in funzione della protezione elettrica e meccanica richiesta, classificata dalla normativa CEI vigente.

Le alimentazioni eseguite in cavo, proverranno direttamente dal quadro di zona.

Tutti i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici e nocivi.

### [4] IDENTIFICAZIONE PRESE

Le prese che si dovranno utilizzare per i singoli circuiti, pur essendo dello stesso tipo, saranno identificabili dalla diversa colorazione.

### [5] FORNITURA E POSA IN OPERA DI COMPONENTI IMPIANTO ALLARME BAGNO

Ogni gruppo allarme bagno comprenderà la fornitura e posa in opera di:

- n. 1 pulsante a tirante, entro scatola da parete, da ubicare nel locale bagno;
- n. 1 pulsante, entro scatola da parete, da ubicare nel locale bagno per tacitazione suoneria;

- linee di alimentazione e di interconnessione;
- tubazioni derivate di contenimento in PVC IMQ e/o in PVC da incasso a parete autoestinguenta serie pesante, di opportuno diametro, distinte dalle tubazioni degli altri impianti;
- cassette di derivazione ed infilaggio linee;
- attestatura e contrassegnazione dei vari conduttori;
- morsetti ed accessori vari di montaggio meccanico e collegamento elettrico;
- prove di funzionamento.

## Art. 12) Impianto illuminazione ordinaria e di emergenza

### [1] GENERALITÀ

Le linee principali dell'impianto di illuminazione saranno attestate su tutti i quadri elettrici; dette linee correranno nelle apposite passerelle delle correnti forti.

La distribuzione dei circuiti luce nelle varie aree sarà realizzata con cavi uni-multipolari correnti nelle passerelle o canaline portacavi.

Negli altri locali, di dimensioni ridotte, potranno essere utilizzati conduttori unipolari, correnti in apposite tubazioni.

Tutte le giunzioni dei conduttori, tra le linee dorsali di alimentazione e le derivazioni che alimentano i corpi illuminanti, dovranno essere realizzate entro le cassette di derivazione descritte nel capitolo "componenti e apparecchiature", tramite gli appositi morsetti.

Tutti i conduttori saranno facilmente identificabili. Per l'identificazione dei cavi si utilizzeranno i collarini con tasca, da infilare nelle parti iniziali o terminali degli stessi.

Non saranno ammesse, per nessuna ragione giunzioni volanti entro passerelle canaline o tubazioni.

Anche le parti terminali delle derivazioni attestate su qualsiasi apparecchiatura utilizzatrice, farà capo ad appositi morsetti protetti, con serraggio a vite.

### [2] IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA

#### Caratteristiche specifiche per lampade a LED

Data la molteplicità delle tipologie di lampade a LED previste nel progetto, si rimanda alle voci di EPU per le caratteristiche specifiche di ogni apparecchio.

#### Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;

funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;

compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa;



memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada:

ore totali di funzionamento

potenza di assorbimento;

segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

### **Modalità di posa in opera**

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti, risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione. In particolare, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in modo che sia successivamente agevole la pulizia e la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

L'uscita dei cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà avvenire tramite pressacavi e/o pressatubi, con il grado di protezione richiesto.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore del controsoffitto stesso.

Gli apparecchi illuminanti incassati nel controsoffitto dovranno inoltre essere pendinati alla struttura in muratura del soffitto in almeno un punto per evitare la caduta in caso di dissesto del controsoffitto stesso, con catenella o filo di acciaio dolce (filo di ferro), evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore.

### **[3] IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Con la dicitura impianto di sicurezza, viene identificato l'impianto che garantisce, in assenza di alimentazione (ENEL) una illuminazione tale da consentire il raggiungimento delle uscite di sicurezza e la conseguente evacuazione.

L'impianto è quindi composto in parte da lampade e corpi illuminanti dotati di inverter che, in mancanza della alimentazione della rete di distribuzione, ENEL, vengono automaticamente commutati sulla propria alimentazione di emergenza.

L'alimentazione di emergenza per la illuminazione di sicurezza e segnalazione sarà costituita da accumulatori autonomi in dotazione del singolo corpo illuminante.

Il numero delle lampade costituenti l'illuminazione di sicurezza sarà tale da consentire un livello di illuminamento minimo almeno pari a quello previsto dalla legislazione vigente; saranno in ogni caso collocate lungo i percorsi ed in prossimità delle uscite di sicurezza.

### **[4] IDENTIFICAZIONE PRESE**

La maggior parte delle lampade costituenti l'impianto luce verranno collegate ai circuiti di alimentazione tramite spine (normali - assiali).

Nel caso di alimentazione tramite spine assiali, le prese che si dovranno utilizzare per i singoli circuiti, saranno identificate dal diverso tipo di frutto o dalla diversa colorazione del frutto (vedi capitolo “componenti e apparecchiature”).

## Art. 13) Cablaggio strutturato

### [1] GENERALITÀ

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato
- CEI 306-9 (CEI EN 50174-3) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

### [2] COMPONENTI PER IL CABLAGGIO E LA DISTRIBUZIONE

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

### [3] ARMADI DI CONTENIMENTO

Gli armadi di contenimento dovranno essere collocati nei locali dedicati agli impianti di comunicazione, installati in modo stabile con gli opportuni accessori di fissaggio e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

In particolare dovranno presentare le seguenti caratteristiche costruttive:

- conformità a tutte le norme e direttive di riferimento;
- conformità alla European Directive 2002/95/EC (RoHS);
- capacità di ospitare rack unit ed apparati da 19 pollici;
- quattro montanti regolabili e con indicazione stampata dell'altezza in unità rack;
- montanti e supporti in grado di orientare le unità di distribuzione elettrica massimizzando lo spazio necessario per il routing e la gestione delle code elettriche e delle patch fibra/rame;

- sistema di messa a terra integrata con un unico punto di collegamento alla rete equipotenziale, inclusi i montanti, mediante elementi di ancoraggio meccanici connessi alla massa equipotenziale;
- verniciatura con colore nero ral 9005 a polveri poliestere-epossidiche;
- sistema di gestione delle permutte orizzontali e verticali: canalizzazioni laterali, passa permutte/passacavi, alette, anelli dimensionati per garantire una corretta gestione del routing dei cablaggi e il rispetto dei raggi di curvatura dei singoli cavi;
- pettini installati sui montanti degli armadi e pannelli di tipo angolato in grado di agevolare la gestione dei cavi (negli armadi non è previsto l'utilizzo di passacavi orizzontali);
- disponibilità di spazi verticali per il contenimento ordinato del cablaggio in grado di gestire in maniera corretta il routing tra gli armadi.

#### [4] ACCESSORI

Oltre alle caratteristiche enunciate sopra, sono richiesti i seguenti accessori:

- coperchi rimovibili per gli spazi verticali a lato dell'armadio;
- gruppo di ventilazione con montaggio all'interno dell'armadio e idonea predisposizione sotto tetto, interruttore luminoso con segnalazione di presenza tensione di rete e fusibile di protezione, funzionamento delle ventole sempre attivo oppure comandato da termostato regolabile (installato nella parte alta dei montanti anteriori dell'armadio).

#### [5] BARRE DI ALIMENTAZIONE

Caratteristiche costruttive:

- interruttore di protezione magnetotermico con spia luminosa per presenza tensione;
- 8 prese universale Schuko + bipasso;
- cavo di alimentazione attestato su sezionatore generale;
- meccanismo di blocco delle prese una volta inseriti i cavi di alimentazione per evitare disconnessioni accidentali;
- altezza: 1 unità standard (pari a 44,45 mm).

#### [6] CABLAGGI IN RAME

##### Cavi

I cavi in rame di distribuzione orizzontale ed i connettori saranno di categoria 6A UTP RJ45. Le caratteristiche tecniche e funzionali del cavo e del connettore dovranno rispettare tutte le conformità di categoria certificate riconosciute.

##### Prese utente

Presse utente in categoria 6A, ad incasso realizzata con componenti in categoria 6A schermata, per collegamenti dati. Realizzata con frutti RJ intercambiabili utilizzati per terminare cavi a 4 coppie, mediante perforazione dell'isolante. Realizzata in contenitore termoplastico (PE o PVC) da incasso, con prese modulari, munita di telaio portafrutti, adattatori per i frutti previsti.

Sono compresi:

- attestazione di ciascun cavo sul relativo frutto RJ45;
- placca di copertura con numero di fori pari ai frutti effettivamente installati;
- tappo o un sistema di protezione antipolvere.

#### Bretelle in rame

Le bretelle di connessione in rame collegano la presa utente al dispositivo che la utilizza. Le bretelle di permutazione in rame collegano i pannelli di permutazione cross-connect con gli apparati di accesso.

Entrambe hanno le stesse caratteristiche e saranno perfettamente corrispondenti con il modello indicato del test di channel link fornito.

Le bretelle supporteranno la trasmissione 10GbE presentando tassativamente tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- conformità certificata alla norma ANSI/TIA-568-C.2 Cat. 6A (cavi a 4 coppie non schermati) e ISO 11801 Class EA;
- prestazioni conformi a IEEE802.3an 10 Gigabit/s;
- singolarmente identificate da una matricola e collaudate in fabbrica fino a 500 MHz;
- protezione antiannodamento sul plug;
- ingombro del connettore minimizzato per l'inserzione in switch ad alta densità di porte;
- marca e modello approvati dal fabbricante della presa per cablaggio orizzontale in rame;
- perfetta corrispondenza con il modello indicato del test di channel link fornito.

Ciascuna patch cord dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

#### Pannelli di permutazione

I pannelli di attestazione dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- struttura metallica 1RU con supporto rack 19" di tipo angolare;
- alloggiamento di 48 connessioni su di un'unica unità rack;
- capacità multimediale, alloggiamenti prese rame, fibre ottiche e utilizzi diversi;
- sagomatura angolare raccordata ai passacavi verticali;
- possibilità di smontare ed estrarre le prese dal lato anteriore del rack;
- possibilità di identificare separatamente ciascuna porta.

## [7] CABLAGGI IN FIBRA OTTICA

L'impianto telefonico previsto nel presente progetto avrà origine dal box telefonico/fibra ottica denominato QDSA, che verrà ubicato all'interno dell'unità abitativa in cui verrà installato il relativo quadro di distribuzione generale, ma da questi assolutamente distinto. Per tale box verrà comunque predisposto anche il collegamento all'esterno all'armadio stradale che si potrà installare per il collegamento alla rete urbana e che sarà costituito da idonea doppia tubazione in polietilene flessibile a doppia parete di colore blu fino al corrispondente pozzetto già predisposto nelle opere di lottizzazione lungo la strada perimetrale esterna di uso pubblico. La rete di distribuzione in uscita dal suddetto box sarà anch'essa costituita dalle sole tubazioni in PVC autoestinguento del diametro minimo di 40 mm.

### Cavi

Caratteristiche del sistema di cablaggio in fibra ottica:

- tecnologia assemblata, pre-terminata, testata, collaudata e certificata in fabbrica con lunghezze e configurazioni che saranno da personalizzare in base alle varie esigenze;
- cavi di interconnessione con connettore a 8 fibre di tipologia multimodale OM4;
- conformità a tutte le norme tecniche e direttive di riferimento per quanto riguarda l'organizzazione e l'identificazione dei cavi;
- tipo per uso da interno LS0H e conforme CPR (vedasi classe di reazione al fuoco) (ove non diversamente specificato).
- ricchezza minima di 2 m e massima di 5 m per lato per ogni trunk ottico di tipo pre-terminato all'interno del sito, alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.
- componenti del sistema di dorsale ottica pre-certificato dal produttore con la dichiarazione della perdita di inserzione massima con certificato di test allegato;
- per ogni componente etichetta con numero seriale e numero del lotto di produzione per la tracciabilità delle certificazioni in caso di malfunzionamento.

### Bretelle ottiche

Le bretelle di interconnessione dorsale in fibra collegano direttamente la bussola montata nel cassetto concentratore multimediale con la relativa porta dell'apparato attivo.

- Le bretelle, saranno dello stesso produttore del sistema di cablaggio, e presenteranno tassativamente tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:
- bretelle in fibra ottica multimodale OM4;
- connettore LC duplex EIA/TIA-604-10 FOCIS 10 con protezione anti annodamento;
- ingombro del connettore minimizzato per l'inserzione in switch ad alta densità di porte;
- busta di confezionamento con la sede dello stabilimento, il codice prodotto e l'identificativo del lotto di produzione (QC number, Quality Check);
- verifica e test di ogni bretella di permutazione per garantire i requisiti prestazionali richiesti dagli standard ISO11801 e TIA/EIA568C (tracciabilità mediante numero seriale evidenziato con opportuna etichetta posta sulla bretella stessa e sulla confezione).

Cassetti ottici

Caratteristiche dei cassetti ottici da alloggiare nei pannelli di permutazione:

- cassetti ottici MTP pre-assemblati;
- perdita d'inserzione massima richiesta minore o uguale a 0,5 dB;
- connettore a nastro MTP ad elevate prestazioni sul retro del cassetto;
- connettori ottici LC duplex EIA/TIA-604-10 FOCIS 10 su parte frontale del cassetto;
- guida fibre e sistemi di fissaggio interno per l'ancoraggio delle singole fibre;
- tappi ciechi di chiusura per i fori inutilizzati;
- adattatori FAP (Fiber Adapter Panel) con connettore MTP EIA/TIA-604-5 FOCIS 5 (modularità di almeno 4 adattatori MTP per ogni interfaccia FAP) per collegamenti di dorsale conformi alla IEEE802.3ba.
- Nel caso si rendessero necessari collegamenti del tipo cross-connect con più interruzioni, per ottemperare ai Channel Insertion Loss dettati dai vari standard in base alle tipologie di fibre ottiche, dovranno essere disponibili trunk con cassetta ottica con la parte frontale in porte LC duplex collegata direttamente con cavo in fibra ottica ad altra cassetta ottica identica oppure connettore MTP.

Pannelli di permutazione

Caratteristiche dei pannelli di permutazione:

- 4 slot in 1RU per l'alloggio di 4 cassetti pre-terminati con un sistema di aggancio rapido a scatto;
- configurazione angolata;
- pettini di plastica verticali sui montanti degli armadi;
- barra posteriore di sostegno e gestione della scorta di ogni pannello;
- coperchio incernierato in plastica trasparente per proteggere le bretelle ottiche;
- spazio dedicato all'identificazione del pannello (ogni porta avrà uno spazio per l'etichetta oppure una numerazione progressiva posta direttamente sopra di essa);
- dotazioni in grado di reggere e fissare il collegamento in fibra ottica e gestire la scorta di cavo attraverso bobine avvolgicavo in dotazione o sistemi equivalenti.

**[8] MODALITÀ DI POSA IN OPERA**Posa dei cavi in rame

I cavi dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento e in particolare nelle terminazioni.

I cavi, di regola, dovranno essere posati nelle passerelle.

Nel caso in cui non sia possibile utilizzare passerelle allora sarà possibile impiegare tubazioni.

In nessun caso il cavo dovrà essere lasciato posato al di fuori di una canalizzazione di contenimento.

Le passerelle e/o tubazioni contenenti i cavi TD dovranno essere distinte da quelle contenenti i cavi di energia.

Il tiro dovrà essere attuato sui conduttori e non sugli isolanti o sulle guaine protettive. Lo sforzo di tiro applicato al cavo non dovrà essere superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi.

Per agevolare l'operazione di infilaggio dei cavi nelle tubazioni sarà consentito l'uso di lubrificanti che non pregiudichino le prestazioni elettriche e meccaniche degli stessi; non sarà accettato l'uso di grasso o di altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi.

I cavi posati nelle passerelle e/o tubazioni dovranno presentare un perfetto allineamento al fine di ridurre al minimo gli attorcigliamenti. La posa dovrà consentire, in caso di necessità, il recupero del singolo cavo.

La lavorazione dei cavi dovrà essere eseguita con attrezzatura idonea e certificata per l'utilizzo.

Dovranno essere rispettati i valori dichiarati dal costruttore per il raggio di curvatura minimo sia nella fase di infilaggio, sia in posa; in ogni caso la curvatura non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro del cavo stesso in qualsiasi punto del collegamento.

Qualora risulti necessario posare i cavi parallelamente ai cavi di energia, si dovranno rispettare le indicazioni relative alle distanze, alle schermature ed alla impossibilità di contatto previste dagli standard di riferimento e certificazione.

La distanza minima dai tubi fluorescenti, lampade incandescenti miscelate o di altro tipo ma comunque a scarica nei gas, es. lampade a ioduri metallici, dovrà essere tale da evitare interferenze.

Nella posa entro tubazioni il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere  $> 1,6$ .

I cavi posati nei tubi dovranno essere sempre sfilabili e reinfiliabili ed essere installati senza l'introduzione di giunti.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota di adeguata robustezza.

#### Posa delle dorsali ottiche

Le regole di posa nei collegamenti di dorsale dovranno essere omogenee con quelle del cablaggio orizzontale avendo cura di seguire in particolare modo le indicazioni sul fissaggio dei cavi all'interno dei cavedi montanti. I cavi in fibra ottica non dovranno infatti essere lasciati liberi all'interno del condotto ma sostenuti ogni metro con un apposito fissacavo.

Il raggio di curvatura dovrà essere almeno 10 volte il diametro del cavo e comunque non inferiore a quello prescritto dal Costruttore del cavo.

Nel caso d'infilaggio delle fibre all'interno di tubazioni si procederà rispettando tutto quanto prescritto per i cavi in rame.

Il tiro dovrà essere attuato sui filati inseriti all'interno delle guaine e non sugli isolanti, sulle guaine protettive e/o sulle fibre. Lo sforzo di tiro non dovrà essere superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi e comunque dovrà essere contenuto entro i limiti prescritti dal costruttore.

Per quanto concerne il raggio di curvatura, l'allungamento termico e il carico massimo di trazione all'installazione, è necessario attenersi scrupolosamente alle prescrizioni tecniche della casa costruttrice.

I cavi di dorsale ottici dovranno essere posati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

Nel caso in cui i cavi di dorsale e i cavi di distribuzione orizzontale debbano condividere canalizzazioni o supporti, i cavi di dorsale dovranno essere raggruppati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

Per ogni singola tratta dovrà essere lasciata una scorta di 5 metri di cavo per lato negli armadi di attestazione e in alcuni punti intermedi (da definire in sede di DL) per eventuali giunzioni in caso di rottura del cavo.

**[9] ATTESTAZIONE DEI CAVI IN RAME**

- I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connessi secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568 A/B (e comunque uniformi a tutto l'impianto e alle eventuali installazioni esistenti), ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.
- Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6A.
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione.
- I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.
- Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.
- Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.
- La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

**[10] ATTESTAZIONE DEI CAVI OTTICI**

- Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrare entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfiocamento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.
- Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.
- Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

**[11] PANNELLO DI PERMUTAZIONE PER FRUTTI IN CATEGORIA 6A**

Nella posa in opera devono essere previste le seguenti operazioni:

- attestazione dei connettori;
- accessori per l'ancoraggio all'armadio;
- certificazione.

**[12] CASSETTO DI PERMUTAZIONE PER FIBRE OTTICHE**

Nella posa in opera devono essere previste le seguenti operazioni:

- attestazione dei connettori;
- accessori per l'ancoraggio all'armadio;



- certificazione a campione con tecnica OTDR.

### [13] SIGLATURA DEGLI ELEMENTI DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati conformemente alle normative in vigore (EIA/TIA 606-A).

### [14] COLLAUDO, CERTIFICAZIONE, GARANZIA

La certificazione ha la funzione di verificare che il mezzo trasmissivo di rete mantenga le caratteristiche funzionali dopo l'installazione. In ottemperanza a quanto previsto dalla Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1), ogni singola tratta di cavo in rame e/o fibra multimodale dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa Norma.

Tutte le prove eseguite, sia per le tratte in rame che per le tratte in fibra, dovranno seguire le procedure riportate sulla norma CEI 306-7 (CEI EN 50346).

L'impresa installatrice dovrà essere in possesso di certificazione del produttore del sistema di cablaggio proposto e di autorizzazione di 1° grado per la classe installatori, rilasciata dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

Il costruttore dei componenti passivi del cablaggio dovrà rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

È necessario fornire le specifiche di collaudo finale dei sistemi di cablaggio proposti. Le procedure di test prevedranno sia aspetti tecnici quantitativi sia qualitativi, che documentino le caratteristiche dell'intero sistema e le relative funzionalità.

I sistemi di cablaggio installati devono essere controllati in maniera esaustiva mediante test alla fine della posa da parte del fornitore.

Il committente potrà richiedere delle verifiche a campione sulle misure effettuate. Il controllo a campione sarà effettuato congiuntamente a personale tecnico del committente.

È necessario fornire i piani di collaudo e le procedure di collaudo previste per i sistemi di cablaggio installati allineati alle normative di riferimento.

## Art. 14) Trasformatore di isolamento

- [15] Nel trasformatore d'isolamento la separazione elettrica fra gli avvolgimenti primari e quelli secondari è realizzata mediante un isolamento doppio, oppure un isolamento rinforzato.

L'involucro del trasformatore d'isolamento può essere di materiale isolante, oppure metallico. Se l'involucro è metallico risulta isolato dagli avvolgimenti tramite un isolamento doppio o rinforzato.

Il nucleo del trasformatore è solitamente isolato dall'involucro (solo in taluni tipi costruttivi vi è connesso).

- [16] La potenza dei trasformatori d'isolamento non deve superare i 25 kVA per i monofasi e i 40 kVA per quelli trifasi. Due possono essere le soluzioni costruttive particolari del trasformatore d'isolamento:

- resistente al corto circuito, quando, in presenza sovraccarichi o cortocircuiti, la sovratemperatura che in esso si manifesta non supera determinati limiti prefissati; per cui dopo l'eliminazione del sovraccarico o del corto circuito le sue prestazioni rientrano ancora in quelle prescritte dalla norma.

- a prova di guasto, quando, in seguito ad un guasto o ad un impiego anormale, non è più in grado di funzionare, ma non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore e per le parti adiacenti.

[17] I trasformatori d'isolamento inoltre possono essere per installazione fissa o mobile.

I trasformatori mobili fino alla potenza di 630 VA devono essere necessariamente di Classe II. In più devono essere resistenti ai corto circuiti oppure a prova di guasto.

Caratteristica essenziale dei trasformatori mobili deve essere la presenza (eventuale) di una sola presa a spina per ogni avvolgimento secondario. Ovviamente poi, in presenza di più avvolgimenti secondari, questi devono essere elettricamente isolati gli uni dagli altri.

## **Art. 15) Impianti di rivelazione incendio**

[1] Impianto non richiesto

## **Art. 16) Impianto fotovoltaico**

[1] Si faccia riferimento all'apposito capitolo contenuto nella relazione tecnica di progetto.

## **Art. 17) Building energy management system (bems)**

[1] Impianto non richiesto.

## CAPITOLO 5. CONDIZIONI ESECUTIVE PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA

### [1] GENERALITÀ

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie delle apparecchiature e componenti selezionati a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Per la normativa specifica di riferimento si rimanda all'apposito capitolo "leggi antisismiche" del Corpo Legislativo nel presente Capitolato.

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o apparecchiature sono già riportate alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

### [2] MODALITÀ DI POSA IN OPERA

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento (quadri elettrici, rack dati), dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Tutti gli accorgimenti adottati non dovranno diminuire o interferire con i requisiti del materiale e delle apparecchiature richiesti dalle

normative vigenti ovvero previsti negli elaborati di progetto ovvero adottati per future manutenzioni e non dovranno annullare la garanzia del costruttore.

#### Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia

Rientrano in questo gruppo le condutture realizzate in canale.

Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare sempre di fissare qualsiasi conduttura ad elementi non strutturali dell'edificio;
- limitare per quanto possibile la distanza tra i componenti e il soffitto;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nell'apposito capitolo del presente elaborato riguardanti la posa di cavidotti e condutture in generale, evitando lunghe campate;
- fissare i componenti agli staffaggi con bulloni o dispositivi di serraggio che evitino gli spostamenti differenziali o verticali;
- evitare che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare come punto di fissaggio degli ancoraggi, solo elementi strutturali dell'edificio, controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi;
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (ad esempio: interruzioni del cavidotto, realizzazione con i cavi, di "riccioli" o "omega" o comunque sufficienti "ricchezze" di cavo e flessibilità, ecc.)

## CAPITOLO 6. VERIFICHE E COLLAUDI FINALI

### [3] VERIFICHE INIZIALI A FINE LAVORI

Alla fine dei lavori la ditta installatrice dovrà eseguire le verifiche iniziali secondo quanto prescritto dal D.M. 37/08 e dalle norme CEI vigenti, in particolar modo la norma CEI 64-8.

I valori ottenuti dovranno essere trascritti all'interno di un apposito registro che verrà conservato dalla Committenza.

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni delle norme siano state rispettate.

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle norme vigenti, in materia di impianti elettrici, dell'intero impianto realizzato. La verifica prevede un esame a vista e delle prove strumentali.

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano:

- Conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- I componenti elettrici devono essere scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme vigenti;
- I componenti elettrici non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Con l'esame a vista si dovrà verificare le seguenti condizioni:

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione;
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- Presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- Identificazione dei circuiti, dei sistemi di protezione e comando, dei morsetti ecc.;
- Idoneità delle connessioni dei conduttori;
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi, di emergenza e di manutenzione.

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni, mediante appropriati strumenti, sull'impianto elettrico verificandone l'efficienza. Devono essere eseguite le seguenti prove strumentali:

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;

- Prove di polarità
- Prove di funzionamento.
- Prove impianto di illuminazione ordinaria;
- Prove impianto di forza motrice;
- Prove impianto di cablaggio strutturato;
- Prove impianto rivelazione incendi;
- Prove impianto fotovoltaico;
- Prove impianto BEMS;

#### **[4] MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI E PRESA IN CONSEGNA DA PARTE DEL COMMITTENTE**

Gli impianti dovranno essere consegnati dalla ditta installatrice, alla Committenza in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa installatrice ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committenza all'atto nella messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committenza stessa.

Tale presa in consegna da parte del Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di regolare esecuzione delle opere (dichiarazione di conformità secondo il D.M. 37/08).

#### **[5] CONCLUSIONE LAVORI**

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- Tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dal committente;
- Tutti i collaudi, prove e verifiche richieste e previste dalle normative vigenti in materia e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- Tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Ad ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà provvedere a quanto segue:

- Fornire al Committente, le Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. 37/08, completa dei seguenti documenti:
  - Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico realizzato secondo D.M. 37/08;
  - Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo D.M. 37/08;
  - Relazione sui materiali utilizzati;
  - Rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8.
- Fornire al Committente, la Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici prevista dalle norme CEI 23-51 e/o CEI EN 61439 (ex 17-13).
- Fornire moduli per la denuncia dell'impianto di terra, i quali dovranno essere inviati con allegata dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico agli enti pubblici.

## CAPITOLO 7. DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO

Ad ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà fornire in triplice copia la Documentazione Finale d'Impianto raccolta in uno più faldoni e suddivisa nei seguenti capitoli:

### [6] PARTE A - DICHIARAZIONI DI CONFORMITA'

- Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte degli impianti eseguiti in ottemperanza al D.M. 37/2008
- Dichiarazione di corretta installazione di impianti con progetto o di componenti di impianti con specifica funzione ai fini della sicurezza antincendio. ma non ricadenti nel campo di applicazione della legge 46/90 e del D.M. 37/2008 e successivi aggiornamenti.
- Dichiarazione di corretta posa in opera dei materiali classificati ai fini della reazione al fuoco (compresi i prodotti vernicianti ignifughi di cui al D.M. 6.3.92), delle porte ed altri elementi di chiusura e dei prodotti con funzione di compartimentazione classificati ai fini della resistenza al fuoco, completa dei certificati di resistenza al fuoco dei materiali utilizzati, completi di omologazione ministeriale e di dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

### [7] PARTE B - ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI DI PROGETTO (IN COPIA ANCHE SU SUPPORTO MAGNETICO)

Piante e sezioni aggiornate con la disposizione dell'impianto complete dei dati tecnici di funzionamento.

Schemi funzionali aggiornati degli impianti, completi dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione.

Documento tecnico relativo alle opere eseguite, che dovrà essere sviluppato secondo il seguente schema:

- dati tecnici di funzionamento
- descrizione degli impianti
- procedure di uso e manutenzione ordinaria e straordinaria Schede di collaudo

**NOTA 1 NUMERAZIONE DOCUMENTI AS-BUILT: i documenti as-built dovranno essere numerati secondo le specifiche indicate dal committente;**

**NOTA 2 IDENTIFICAZIONE COMPONENTI ELETTRICI: l'impresa elettrotecnica dovrà numerare ciascun componente elettrico secondo le specifiche indicate dal committente e direzione lavori.**

### [8] PARTE C - DOCUMENTI TECNICI DEI COSTRUTTORI

- Documenti tecnici rilasciati dalle Case costruttrici delle macchine e delle apparecchiature installate con la norma di funzionamento e di manutenzione
- Certificati di verifica e collaudo delle macchine e componenti installate.
- Elenco parti di ricambio fornite a corredo degli impianti e consigliate

**[9] PARTE D - DOCUMENTI AUTORIZZATIVI**

- Copia della trasmissione della documentazione e delle misurazioni necessarie alla comunicazione all'ISPESL, come previsto dal DPR 462/2002 del sistema di messa a terra, completa di: planimetrie dell'impianto di terra realizzato con le seguenti indicazioni, posizione dei dispersori, loro numerazione e relativo valore della resistenza di terra, tipo e sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di collegamento ai singoli collettori, album con fotografie di alcune zone specifiche dell'impianto, dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e misura della resistenza di terra del dispersore
- Ogni altro eventuale documento richiesto dalla legislazione e normativa vigente.

Si precisa che tali documenti tecnici saranno riconosciuti come parte integrante dell'esito favorevole dei collaudi, e che in mancanza di essi non verranno riconosciute le quote di contratto relative.