

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune



Comune di Pavia
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)
Partita IVA: 00296180185
Tel.: 0382 3991
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



GP PROJECT SRL

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220
pec: mtpascale@oappc-rc.it
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025
pec: monteleonedomenico@pec.it
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

Progetto Definitivo - Esecutivo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001

n°	Revisioni
1	Febbraio 2023
2	Marzo 2023
3	
4	
5	
6	
7	

Disegnato da:

Revisionato da:

Capitolato tecnico degli Impianti Elettrici

DISCIPLINA
ELE

ELABORATO N°
Rev. 02

SOMMARIO

<u>1</u>	<u>SCOPO DEL LAVORO</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>DESCRIZIONE DEI COMPONENTI - IMPIANTI ELETTRICI</u>	<u>2</u>
<u>2.1</u>	<u>Definizioni</u>	<u>2</u>
<u>2.2</u>	<u>Rispondenza a norme, leggi e regolamenti</u>	<u>4</u>
<u>2.3</u>	<u>Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici</u>	<u>4</u>
<u>2.4</u>	<u>Materiali</u>	<u>7</u>
<u>2.4.1</u>	<u>Collegamenti BT</u>	<u>8</u>
<u>2.5</u>	<u>Quadri di distribuzione principali e secondari in bassa tensione</u>	<u>9</u>
<u>2.6</u>	<u>Canalizzazioni e tubazioni portacavi</u>	<u>10</u>
<u>2.6.1</u>	<u>Generalità</u>	<u>10</u>
<u>2.6.2</u>	<u>Canalina (asolata) in acciaio zincato</u>	<u>11</u>
<u>2.6.3</u>	<u>Tubo rigido in P.V.C. 850 °C IP40-55</u>	<u>12</u>
<u>2.6.4</u>	<u>Tubo flessibile in p.v.c. serie pesante (corrugato)</u>	<u>13</u>
<u>2.6.5</u>	<u>Cavidotto in pvc corrugato pesante per posa interrata</u>	<u>13</u>
<u>2.7</u>	<u>Linee di distribuzione elettrica</u>	<u>14</u>
<u>2.7.1</u>	<u>Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici</u>	<u>14</u>
<u>2.7.2</u>	<u>Cavo FG16M16 - FG16OM16</u>	<u>14</u>
<u>2.7.3</u>	<u>Cavi tipo FG16OH2M16</u>	<u>16</u>
<u>2.7.4</u>	<u>Cavi tipo FTG18OM16</u>	<u>16</u>
<u>2.7.5</u>	<u>Cavi tipo FG17</u>	<u>18</u>
<u>2.7.6</u>	<u>Cavi tipo H07V-K</u>	<u>19</u>
<u>2.7.7</u>	<u>Cavi tipo H1Z2Z2-K</u>	<u>19</u>
<u>2.8</u>	<u>Compartimentazione REI</u>	<u>20</u>
<u>2.9</u>	<u>Impianto forza motrice</u>	<u>21</u>
<u>2.9.1</u>	<u>Cassette di derivazione da incasso</u>	<u>21</u>
<u>2.9.2</u>	<u>Apparecchi di comando per usi civili e similari</u>	<u>22</u>

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 - 20123 - MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 - 20089 - ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E mail: info@gpproject.eu

2.9.3	Prese a spina per usi civili e similari	23
2.9.4	Accessori per apparecchi componibili	23
2.9.5	Cassette di derivazione da esterno in pvc 850°C IP40-55	24
2.10	Impianto luce e luce di sicurezza	25
2.10.1	Impianto di illuminazione ordinaria	25
2.10.2	Illuminazione di sicurezza	26
2.11	Impianto di terra	26
2.11.1	Generalità	26
2.11.2	Dimensionamento dei conduttori di protezione	27
2.11.3	Prescrizioni particolari per locali da bagno divisione di zone e apparecchi ammessi	28
3	IMPIANTI SPECIALI	30
3.1	Impianto cablaggio strutturato	30
3.1.1	Standard di riferimento	30
3.1.2	Struttura e configurazione della rete	31
3.1.3	Power Over Ethernet	32
3.1.4	Grado di protezione degli involucri	32
3.1.5	Locale tecnico armadio centrale e server	32
3.1.6	Precauzioni in fase di installazione	33
3.1.7	Caratteristiche degli elementi di cablaggio	33
3.1.8	Cavi fibra ottica	33
3.1.9	Cavi UTP	34
3.1.10	Pannelli di permutazione	34
3.1.11	Passacavi per bretelle di permutazione	35
3.1.12	Bretelle di permutazione	35
3.1.13	Fascette	35
3.1.14	Rack di permutazione	35
3.1.15	Rack aperto	36
3.1.16	Rack chiuso o armadio rack	36
3.1.17	Certificazione dei requisiti	37

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E mail: info@gpproject.eu

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E mail: info@gpproject.eu

SCOPO DEL LAVORO

Nella presente specifica tecnica vengono illustrate le caratteristiche tecniche e prestazionali delle apparecchiature riguardanti gli impianti elettrici e speciali a servizio dell'immobile di prevista ristrutturazione, sito in Corso Garibaldi, 89 - Pavia (PV).

DESCRIZIONE DEI COMPONENTI – IMPIANTI ELETTRICI

1.1 Definizioni

Nel presente capitolo sono raccolte le definizioni più in uso nel campo normativo nazionale.

Sistema elettrico

Un sistema elettrico è il complesso di macchine, apparecchiature, sbarre e linee che costituisce un circuito avente una determinata tensione nominale.

In base ai valori di tensione nominale si distinguono le seguenti categorie di sistemi:

Sistema elettrico	Tensione nominale
Categoria I	da 50Vca a 1000Vca
	da 75Vcc a 1500Vca
Categoria II	da 1000Vca a 30000Vca
	da 1500Vcc a 30000Vcc
Categoria III	> 30000Vca
	> 30000Vcc

Impianto utilizzatore

Un impianto utilizzatore comprende gli apparecchi utilizzatori fissi e i relativi circuiti di alimentazione nonché i circuiti fissi destinati ad alimentare prese o spine, a partire dagli organi di misura, limitazione e consegna dell'energia.

Tensione nominale di un sistema

La tensione nominale di un sistema è il valore della tensione con il quale il sistema è denominato e al quale sono riferite le sue caratteristiche secondo le norme CEI.

Tensione di contatto

La tensione di contatto è la tensione cui può essere soggetto il corpo umano in seguito a contatto con le parti metalliche degli impianti e degli apparecchi utilizzatori normalmente in tensione le quali accidentalmente, per difetto di isolamento o per altre cause, vengano a trovarsi sotto tensione.

Tensione di passo

La tensione di passo è la tensione che durante il funzionamento di un impianto di terra può risultare applicata fra i piedi di una persona alla distanza di un passo.

Conduttore attivo

Un conduttore attivo è il conduttore di un circuito elettrico previsto per essere normalmente percorso da corrente. Il neutro è considerato un conduttore attivo.

Masse

Si definisce massa la parte metallica di un materiale elettrico normalmente isolata dalle parti sotto tensione ma suscettibile di andare in tensione per guasto all'isolamento o altre cause.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra è un conduttore che serve al collegamento dei dispersori verticali fra di loro e alle eventuali masse metalliche, e che costituisce il collettore Generale di terra cui fanno capo i conduttori di protezione.

Conduttore di protezione

Il conduttore di protezione è il conduttore che serve al collegamento fra le parti da mettere a terra per protezione e il conduttore di terra.

I conduttori di protezione, che servono a mettere a terra gli apparecchi e le parti di impianti a tensioni maggiori di 1.000 V vanno assimilate a tutti gli effetti ai conduttori di terra.

Ambienti di installazione

Un ambiente di installazione può essere definito "normale" o "speciale". Si definisce normale l'ambiente ove non esistono condizioni speciali che impongono limitazioni e cautele nell'installazione e nella scelta di macchinari, apparecchiature e conduttore.

Nell'ambito dello stesso impianto possono coesistere più tipi di ambiente.

Devono essere considerati speciali i seguenti tipi di ambiente:

- ambienti umidi, dove esistono, costantemente o periodicamente, manifestazioni saline, muffe o macchie di umido (tali ad esempio: le cucine, le stanze da bagno, le cantine, i sottopiani poco ventilati ecc);
- ambienti bagnati, dove viene sparsa usualmente acqua e dove esistono con continuità vapore acqueo e umidità con formazione di gocce su pareti, soffitto o pavimento (cucine, bagni e docce di collettività, locali per lavaggio autoveicoli, cunicoli con tubazioni in ferro o cavi, locali con pavimento metallico o con rilevanti strutture metalliche con fondazioni sottopavimento, installazioni sotto tettoia, ecc);
- ambienti freddi, dove si possono raggiungere e mantenere temperature di $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ all'esterno e $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ all'interno (esterni ed interni in zone del Centro Nord in Italia; celle frigorifere, ecc.);
- ambienti a temperatura elevata, dove si possono raggiungere a mantenere per parecchie ore in un giorno temperature superiori ai $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (locali caldaia per riscaldamento centralizzato, ecc.);
- ambienti polverosi, se usualmente polverosi e la polvere non costituisce pericolo di incendio

od esplosione (cementerie, fonderie, ecc.);

- ambienti con emanazioni corrosive, dovute ai gas o vapori corrosivi (locali per accumulatori al piombo, luoghi di degenza ad uso di collettività, installazioni in prossimità di mare (con possibilità anche di depositi salini);
- ambienti con pericolo di esplosione o di incendi sono quei luoghi in cui si applicano la norma CEI 31-30 e relativa guida CEI 31-35;
- locali adibiti ad uso medico: sono in generale locali che vengono utilizzati per esami o per cura di persone o di animali, compresi i locali per trattamenti idro e fisico-terapeutici e per massaggi.

1.2 Rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 37/2008 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme UNI, CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

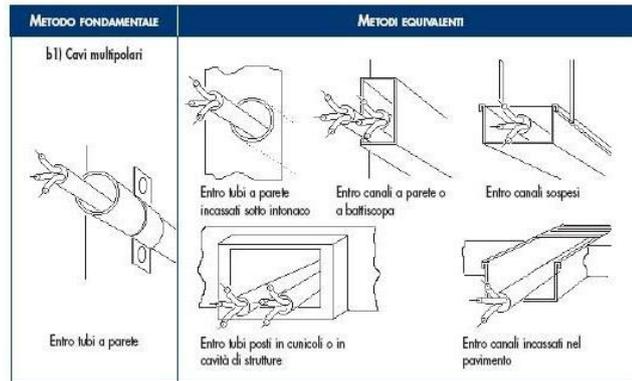
- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

1.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come indicato negli elaborati progettuali:



Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori

Uso	Colore
consigliato come conduttore di fase	nero
consigliato come conduttore di fase	marrone
per uso generale	rosso
per uso generale	arancione
conduttore di neutro o mediano	blu chiaro
per uso generale	viola
per uso generale	grigio
per uso generale	bianco
per uso generale	rosa
per uso generale	turchese
conduttore di protezione (PE)	giallo-verde
conduttore PEN	blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN	giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore	banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore	nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1÷2.

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

Sezione dei conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: S min. (mm²) 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione: S min. 25 (CU) 50 (FE).

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali negli impianti oggetti dell'appalto, è fatto obbligo alla ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

1.4 Materiali

Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte¹.

Nella scelta dei materiali si prescrive che gli stessi rispondano alle rispettive Norme CEI (o dei Paesi UE) e quelli soggetti a marcatura, marchi, attestati, certificati o dichiarazione del costruttore che siano dotati di tali certificazioni. I materiali soggetti anche a tabelle CEI-UNEL (quali tubi protettivi, cavi, prese a spina, ecc.) devono rispondere alle relative tabelle.

È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali di marche uniformi per consentire una agevole manutenzione.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere chiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale fabbricazione.

Dovranno venire i utilizzati materiali con marchio IMQ, se presenti sul mercato.

I riferimenti a marchi e modelli riportati sugli schemi sono puramente indicativi in quanto necessari per lo sviluppo dei calcoli e lo studio di selettività delle protezioni.

¹ Legge 1 marzo 1968, n.186

1.4.1 Collegamenti BT

Il sistema di alimentazione in Bassa Tensione è costituito dai cavi in bassa tensione tipo FG16M16 – FG16OM16, destinati all'alimentazione degli impianti luce/fm, degli apparati di motorizzazione, nonché all'alimentazione di tutte le utenze di edificio.

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CEI 20-13
- CEI UNEL 35382
- CEI UNEL 35384
- CEI 20-37/4-0
- EU 2014/35
- EU 2011/65
- EU 2011/305

Tali cavi risultano idonei per il trasporto di energia e di segnali, presentano isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H di qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Le caratteristiche principali dei cavi individuati sono:

- non propagazione della fiamma,
- non propagazione dell'incendio,
- bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi,
- zero alogeni,
- buon comportamento alle basse temperature.

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5;
- isolamento in gomma di qualità G16;
- riempitivo termoplastico LS0H penetrante tra le anime;
- guaina esterna in termoplastico LS0H, qualità M16;
- colore verde.

I riferimenti normativi sono:

- costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici: CEI 20-13, CEI 20-38
- direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- direttiva RoHS: 2011/65/UE

I cavi risultano inoltre conformi al regolamento CPR sui prodotti di costruzione (Regolamento 305/2011/UE) per quanto riguarda la classe di reazione al fuoco:

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione: EN 13501-6

- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione massima: 1.200Vca – 1.800Vcc
- Tensione di prova industriale: 4kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0°C

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.5 Quadri di distribuzione principali e secondari in bassa tensione

Il progetto prevede che l'alimentazione di tutte le utenze a servizio dell'edificio sia derivata dal Q-AR ubicato in un locale tecnico posto al piano terra.

Nello specifico sono previsti i seguenti quadri elettrici di distribuzione secondari alimentati direttamente dal QE-AR:

- ▶ QE-PI-N - quadro Area Nord Piano Interrato
- ▶ QE-PT-N - quadro Area Nord Piano Terra
- ▶ QE-P1-N - quadro Area Nord Piano Primo
- ▶ QE-PT-C - quadro Area Centro Piano Terra
- ▶ QE-P1-C - quadro Area Centro Piano Primo
- ▶ QE-PT-S1 - quadro Area Sud Piano Terra Zona 1
- ▶ QE-PT-S2 - quadro Area Sud Piano Terra Zona 2
- ▶ QE-CDZ-1 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 1
- ▶ QE-CDZ-2 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 2

La struttura dei quadri elettrici di distribuzione secondari sarà del tipo ad armadio per posa a parete o a pavimento, in lamiera di acciaio verniciata, con porta anteriore trasparente in cristallo, predisposto al montaggio di apparecchiature di tipo scatolato e modulare, con pannelli di chiusura singolarmente rimovibili e fissati con viti.

Dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme CEI EN 61439-1/2 e forniti completi di chiusura a chiave.

Nei quadri verranno installati, oltre agli interruttori generali, gli interruttori di sezionamento e protezione delle linee di alimentazione delle utenze finali, singolarmente protette dal cortocircuito e dal sovraccarico da sganciatori magnetotermici e dai contatti indiretti da dispositivi differenziali ad alta sensibilità.

I quadri saranno, infine, forniti completi di telaio portapparecchiature, di sistemi di alimentazione interni degli interruttori di tipo prefabbricato (polimorsettiere, barre in rame, ecc.), sistemi di canaline in pvc alettate per il contenimento dei conduttori, morsettiere per il collegamento delle linee in uscita, targa di riconoscimento ed etichette per l'individuazione dei circuiti sottesi.

Il numero e le caratteristiche degli interruttori sono indicati negli schemi unifilari allegati al progetto.

Le caratteristiche principali dei quadri di zona sono le seguenti:

<i>Norma di riferimento</i>	<i>IEC61439-1/2</i>
<i>Frequenza nominale</i>	<i>50Hz</i>
<i>Tensione di esercizio</i>	<i>400V</i>
<i>Corrente di cortocircuito simmetrica</i>	<i>10kA</i>
<i>Grado di protezione esterno</i>	<i>IP43</i>
<i>Forma di segregazione</i>	<i>1</i>
<i>Alimentazione in ingresso</i>	<i>in cavo dall'alto/basso</i>
<i>Alimentazione in uscita</i>	<i>in cavo dall'alto/basso</i>
<i>Installazione</i>	<i>pavimento/parete</i>
<i>Accessibilità</i>	<i>anteriore</i>
<i>Verniciatura</i>	<i>RAL7035</i>
<i>Targhette utenze</i>	<i>SI</i>
<i>Tasca portaschemi</i>	<i>SI</i>

Si rimanda agli schemi unifilari per la definizione delle caratteristiche elettriche e funzionali di dettaglio dei singoli quadri.

1.6 Canalizzazioni e tubazioni portacavi

1.6.1 Generalità

Dovranno essere conformi alle Norme CEI e ai disegni di progetto in cui sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non

necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette o tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo e il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,5 per linee luce, F.M. e simili;
- 1,5 per le linee telefoniche;

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interruzione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. mm	Sezione dei cavi - mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

1.6.2 Canalina (asolata) in acciaio zincato

Sarà del tipo in filo di acciaio zincato. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm. e lo

spessore non dovrà corrispondere a quello indicato in altri elaborati.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m. e comunque tale che la faccia d'inflessione non risulti superiore a 5 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 telescopico o 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 esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni di acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la canaletta zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco.

1.6.3 Tubo rigido in P.V.C. 850 °C IP40-55

Sarà della serie pesante a bassissima emissione d'alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle Norme CEI 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm. di malta di cemento) oppure a vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc.

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate Norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le

curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno il marchio IMQ.

Nella posa a vista la distanza fra due punti di fissaggio e successivi non dovrà essere superiore a 1 m., in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impendibili; oppure saranno impiegati collari in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sottopavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate Norme CEI 23-8, potranno 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 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in pvc conformi alle Norme UNI 7441 - 75- PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in pvc conformi alle Norme UNI 7441-75-PN16.

1.6.4 Tubo flessibile in p.v.c. serie pesante (corrugato)

Sarà conforme alle Norme CEI 23-14 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm. di intonaco oppure entro parete prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno 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).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle Norme CEI 23.25.

1.6.5 Cavidotto in pvc corrugato pesante per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alla tabella UNEL 237118 e alla norma CEI 23.8 - 23.29.

Sarà in materiale autoestinguente provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm. lungo le tratte e 40 cm. in prossimità di pozzetti.

Lungo le tratte, ogni 25 metri massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

1.7 Linee di distribuzione elettrica

1.7.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mm² per circuiti di illuminazione, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per i circuiti di derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4,0 mm² per i circuiti di montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

Tutti gli impianti considerati nel presente progetto e alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa per i conduttori di energia e di illuminazione è di 1,5 mm² (tensione nominale U_o/U 450/750 V); per quelli di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1,0 mm² (tensione nominale U_o/U 300/500V).

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto (al quadro generale) rimanga costante, non deve superare il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete BT, sia a tensione ridotta).

1.7.2 Cavo FG16M16 – FG16OM16

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CEI 20-13
- CEI UNEL 35382
- CEI UNEL 35384
- CEI 20-37/4-0
- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE
- Regolamento CPR EU 2011/305

Le caratteristiche principali dei cavi individuati sono:

- non propagazione della fiamma,
- non propagazione dell'incendio,
- bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi,
- zero alogeni,
- buon comportamento alle basse temperature.

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5;
- isolamento in gomma di qualità G16;
- riempitivo termoplastico LS0H penetrante tra le anime;
- guaina esterna in termoplastico LS0H, qualità M16;
- colore verde.

I cavi risultano inoltre conformi al regolamento CPR sui prodotti di costruzione (Regolamento 305/2011/UE) per quanto riguarda la classe di reazione al fuoco:

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione: EN 13501-6
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione massima: 1.200Vca – 1.800Vcc
- Tensione di prova industriale: 4kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo

- Temperatura minima di posa: 0°C

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.7.3 Cavi tipo FG16OH2M16

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CEI 20-29
- CEI 20-11
- CEI EN 60332-3-24
- CEI 20-13
- Regolamento CPR EU 2011/305

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso flessibile classe 5,
- mescola a base di gomma HEPR qualità G16,
- anime twistate/cordate a corone concentriche,
- nastro di poliestere,
- schermo in treccia di rame rosso,
- mescola LS0H a base di materiale termoplastico qualità M16,
- guaina esterna verde.

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione di prova industriale: 4kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 10 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0°C

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.7.4 Cavi tipo FTG18OM16

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CPR UE 305/11

- CEI 20-45
- CEI EN 50399,
- CEI EN 61034-2,
- CEI EN 60332-1-2,
- CEI EN 50267-2-3,

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttori: corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5
- barriera ignifuga: nastro mica/vetro
- isolante: elastomerico reticolato LSZH di qualità G18
- guaina: termoplastica speciale di qualità M16
- colore guaina: blu

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione massima: 1.200Vca – 1.800Vcc
- Tensione di prova industriale: 4kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro del cavo
- twistatura massima: ≥ 10 spire/metro

Cavo flessibile isolato in gomma HEPR sotto guaina termoplastica priva di alogeni non propagante l'incendio e senza emissioni di gas corrosivi. Il cavo mantiene le caratteristiche elettriche per almeno 90 minuti quando sottoposto a fuoco (830°C).

Adatto al trasporto di energia e alla trasmissione di segnali e comandi per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza.

Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno. Può essere installato su murature e su strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

Ammessa la posa interrata anche non protetta.

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.7.5 Cavi tipo FG17

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CEI EN 60228
- CEI 20-38
- CEI UNEL 35310
- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE
- Regolamento CPR EU 2011/305

Le caratteristiche principali dei cavi individuati sono:

- non propagazione della fiamma,
- non propagazione dell'incendio,
- bassissima emissione di alogeni, di fumi, gas tossici e corrosivi,
- zero alogeni.

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5 secondo CEI En 60228,
- guaina esterna in HEPR di qualità G17,
- colore nero, blu, marrone, grigio, bianco, giallo/verde.

I cavi risultano inoltre conformi al regolamento CPR sui prodotti di costruzione (Regolamento 305/2011/UE) per quanto riguarda la classe di reazione al fuoco:

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione: CEI UNEL 35016
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Propagazione della fiamma verticale
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 450/750V
- Tensione massima: 1.000Vca
- Tensione di prova industriale: 3kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0°C

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.7.6 Cavi tipo H07V-K

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- CEI EN 50525-2-31
- IEC 60227-3
- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE
- Regolamento CPR EU 2011/305

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5 secondo CEI EN 60228,
- isolamento in PVC di qualità T11
- colore nero, blu, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, blu chiaro, viola, bianco, giallo/verde.

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 450/750V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 5°C

I cavi sono adatti per l'installazione fissa in tubazioni montate in superficie o incassate o in sistemi chiusi simili. Adatto per installazione protetta in apparecchiature di illuminazione e comando per tensioni fino a 1000 V in c.a. o fino a 750 V in c.c. verso terra.

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

1.7.7 Cavi tipo H1Z2Z2-K

I cavi dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme:

- EN 50618
- CEI EN 60332-1-2
- CEI EN 50525

- CEI EN 50289-4-17 A
- CEI EN 50396
- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Regolamento CPR EU 2011/305
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore flessibile di rame stagnato classe 5,
- isolante in mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618,
- guaina esterna in mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618,
- colore anima nero,
- colore guaina blu, rosso, nero.

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione massima: 1800Vcc – 1200Vca
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura minima di posa: -40°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 15N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: -40°C

I cavi sono adatti per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici.

Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi simili.

Adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato.

1.8 Compartimentazione REI

Ogni attraversamento di cavi o conduttori che mette in comunicazione due comparti REI dovrà essere ripristinato con sistemi e materiali idonei.

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegarsi, in genere, per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegarsi, in genere, per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegarsi, in genere, per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm², completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria o definitiva durante la posa, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

1.9 Impianto forza motrice

1.9.1 Cassette di derivazione da incasso

Saranno in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato con viti.

Le viti dovranno essere rese imprendibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno 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.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti e uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm., le parti sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e 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 che fanno capo a 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 scatole di contenimento di prese, interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno 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 sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

1.9.2 Apparecchi di comando per usi civili e similari

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-86 V1; CEI EN 50428/A2 2010-1 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

- tensione nominale 250 Vca
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10/16 A

L'involucro isolante dovrà essere in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive;

Gli apparecchi di comando saranno così suddivisi:

- *Interruttore*: per il comando di utenze da un solo punto e una posizione del contatto (aperto o chiuso).
- *Deviatore*: per il comando da due punti
- *Invertitore*: per il comando da tre punti
- *Pulsante*: può essere a tasto, a tirante, o a parallela ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Saranno tutti provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata

dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

1.9.3 Prese a spina per usi civili e similari

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.5/72 - V2/87 - 23.16/71 V1/72 - V2/81 e successive varianti.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale 250 Vca
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10/16 A
- tensione di prova per 1' 2 KV
- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso
- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli con schermo mobile (di sicurezza).

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivise:

- *prese 2X10 A+T in linea*: alveoli \dot{Y} 4 mm. posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale;
- *prese 2X16 A+T n linea*: alveoli \dot{Y} 4,8 mm;
- *prese 2X10 A in linea*: alveoli \dot{Y} 4 mm posti verticalmente a una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art.314
- *prese 2X10/16 A +T in linea (bivalente)*: doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10 A - \dot{Y} 4 mm che a 16 A - 4,8 mm con unico polo di terra centrale;
- *presa 2X10/16 A+T laterale (tipo schuko)*.

1.9.4 Accessori per apparecchi componibili

Il telaio dovrà essere realizzato in materiale plastico autoestinguente con possibilità di installare da 1 a n elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive e i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta adatta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissato alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La placca sarà fissata al telaio mediante sistema di bloccaggio. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo la superficie e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio

La scatola di contenimento sarà di materiale termoplastico rigido di colore arancio per il contenimento dei frutti componibili. Avrà dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1 a 4 a n) secondo i casi. Sarà incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti perfettamente (se possibile) a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo

degli altri componenti.

Dove espresso specificatamente, per questo tipo di esecuzione, si dovranno adottare accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto.

Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

1.9.5 Cassette di derivazione da esterno in pvc 850°C IP40-55

Saranno in materiale isolante a base di pvc autoestinguente resistenti alla prova del filo incandescente a 850° C.

Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante.

Saranno dotate di apparecchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese impredibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinconatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno 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.

Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore 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 stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi 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.

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 scatole di contenimento di prese interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno 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 sigle. 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 sulla superficie interna o su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta.

Solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate: le altre dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

1.10 Impianto luce e luce di sicurezza

1.10.1 Impianto di illuminazione ordinaria

Tutta l'illuminazione dovrà essere realizzata utilizzando esclusivamente corpi illuminanti dotati di tecnologia LED.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto e alla relazione illuminotecnica per la definizione della tipologia e numero di lampade che dovranno essere installate nei vari ambienti.

Gli apparecchi di illuminazione e i relativi componenti elettrici dovranno essere costruiti in conformità alle norme e raccomandazioni vigenti e agli eventuali aggiornamenti promulgati in fase di omologazione, e in particolare:

- CEI 34-133: Illuminazione generale – LED e moduli LED – Termini e definizioni
- CEI 34-139: Apparecchi di illuminazione – Applicazione del codice IK della IEC 62262
- CEI 34-141: Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 50262: Pressacavo metrici per installazione elettriche
- CEI EN 55015: Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN 60598-1: Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- UNI EN 12464-1: Illuminazione dei luoghi di lavoro

La luce dovrà possedere tutti i criteri qualitativi necessari all'espletamento dei compiti visivi.

Attraverso il nuovo impianto di illuminazione dovrà essere possibile attuare:

- lampade LED con un elevato indice di resa del colore;

- accenti di luce sulle pareti, attivati da comandi orari per incrementare il benessere sul posto di lavoro;
- apparecchi a luce diretta/indiretta per rendere piacevoli i locali illuminando i soffitti;
- sistemi task-area per concentrare la luce sulle zone di lavoro.

1.10.2 Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzato conformemente alle seguenti leggi e norme di riferimento:

- UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- CEI EN 50171: Sistema di alimentazione centralizzata
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venisse a mancare l'illuminazione ordinaria per evitare il panico e consentire l'esodo in modo sicuro.

L'edificio sarà dotato di un impianto di illuminazione di sicurezza con apparecchi di emergenza autonomi o autoalimentati, nei quali la lampada, la batteria, l'unità di comando e gli eventuali dispositivi di prova e di segnalazione sono contenuti entro l'apparecchio.

Gli apparecchi di emergenza dovranno risultare conformi alla norma CEI EN 60598-1 in quanto apparecchi di illuminazione e inoltre alla norma CEI EN 60598-2-22 relativa agli apparecchi di illuminazione di emergenza.

Si prevede inoltre l'installazione di un sistema di controllo centralizzato per apparecchi autoalimentati dedicati con possibilità di indirizzamento automatico o manuale mediante puntatore laser.

1.11 Impianto di terra

1.11.1 Generalità

L'impianto di terra deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e deve essere composto da:

- *il dispersore* (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- *il conduttore di terra*, destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

- *il conduttore di protezione*, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili;

Il conduttore di neutro in nessun caso non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

- *Il collettore (o nodo)* principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione).
- *Il conduttore equipotenziale*, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

1.11.2 Dimensionamento dei conduttori di protezione

L'impianto di terra risulta già esistente e pertanto sarà verificata, anche con misure strumentali, la rispondenza alle vigenti normative, e in particolare a quanto disposto nella Parte 5 delle Norme CEI 64-8.

Alla rete di terra sono collegate le seguenti masse:

- Quadri elettrici
- Apparecchiature elettriche
- Masse metalliche
- Tubazioni metalliche
- Canalizzazioni dell'aria

All'interno della carpenteria contenente il quadro elettrico generale sarà predisposta una barra collettoria in rame che sarà collegata direttamente al nodo equipotenziale esistente, tramite un cavo G/V tipo H07V-K di adeguata sezione.

Per il collegamento dei quadri di zona alla rete di terra sarà predisposta, all'interno di ciascuna carpenteria, una piastra equipotenziale in rame. Questa viene collegata al nodo equipotenziale principale situato nel QG tramite il conduttore di protezione G/V presente nel cavo multipolare della rispettiva linea di alimentazione.

Al fine di consentire il collegamento alla rete di terra di tutte le utenze elettriche presenti ai vari livelli, verranno attestati sulla piastra collettoria presente all'interno di ogni quadro di zona, uno o più cavi G/V tipo H07Z1-K type 2 di 16 mmq di sezione. Tali conduttori si diramano, a partire da ciascun quadro, seguendo un percorso che attraversa tutte le cassette e le scatole di derivazione di zona. I conduttori di protezione delle diverse linee elettriche sono collegati alla rete di terra in corrispondenza della scatola di derivazione più vicina alla rispettiva utenza, mediante appositi

morsetti a compressione.

Analogamente a quanto descritto per le apparecchiature elettriche, saranno previsti uno o più cavi G/V tipo H07Z1-K type 2 di 16mmq di sezione che si diramano, a partire dal nodo equipotenziale di ciascun quadro, attraversando tutte le cassette e le scatole di derivazione di piano; su questi conduttori sono effettuati i collegamenti equipotenziali di tutte le masse metalliche, realizzati con cavo G/V tipo H07Z1-K type 2 di 6mmq di sezione, in corrispondenza della scatola di derivazione più vicina, mediante appositi morsetti a compressione. Su tutte le strutture metalliche vengono effettuati dei collegamenti equipotenziali con cavo G/V tipo H07Z1-K type 2 da 6mmq nei punti necessari dove si presenta il rischio della discontinuità elettrica.

Essendo l'impianto di terra già esistente, il corretto funzionamento e valore di resistenza della rete mat andrà verificato con apposite misurazioni in sito. È stata comunque prevista la realizzazione di nuovi dispersori, costituiti da paline interrate collegate da corda di rame nudo, quale ampliamento dell'impianto di terra già presente. La nuova rete disperdente dovrà essere collegata dove possibile a quella esistente dell'edificio.

Al termine dei lavori sarà eseguita la misura di terra ai fini del rilascio del regolare certificato di omologazione.

1.11.3 Prescrizioni particolari per locali da bagno divisione di zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- ZONA 0: è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi materiali elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- ZONA 1: è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m da pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché questi ultimi alimentati a tensione non superiore a 25V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V;
- ZONA 2: è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno, agli altri apparecchi, questi ultimi alimentati a non più di 25V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II).

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP 54).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati, pulsanti a tirante, con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali

tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

- ZONA 3: è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca e la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce d'acqua (grado di protezione IP 55), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso quando installati verticalmente, oppure IP 55 quando è previsto l'uso di getti di acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - trasformatore d'isolamento: si tratta di un trasformatore con rapporto 1:1 installato in una scatola da incasso con una presa a spina. Esso può alimentare apparecchi di piccola potenza (tipo rasoio) e non può essere collegato a prese ausiliarie;
 - interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA: è l'unico modo di alimentare apparecchi di elevata potenza, come asciugacapelli (100W) o lavabiancheria (2000W).

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.)

Un collegamento equipotenziale supplementare deve collegare tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con il conduttore, di protezione.

In particolare, per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso nei locali da bagno.

IMPIANTI SPECIALI

1.12 Impianto cablaggio strutturato

1.12.1 Standard di riferimento

Per quanto concerne l'esecuzione dell'impianto di cablaggio strutturato, si dovrà fare riferimento alle seguenti direttive:

- EIA/TIA 568-B 2.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 2002;
- EIA/TIA 569 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;
- EIA/TIA 570 Residential and Light Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- EIA/TIA 607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications;
- EIA/TIA 606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure;
- ISO/IEC International Standard 11801 Information Technology – Generic cabling for Customer Premises Cabling;
- EN 50173;
- IEE802.3af

Nel caso di sovrapposizione sarà da rispettare lo standard più restrittivo.

La realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato comporta anche il rispetto delle normative nazionali di tecnica degli impianti, secondo la legislazione attualmente in vigore.

Nella scelta dei materiali dovranno tenersi in considerazione l'applicazione delle seguenti raccomandazioni:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali dovranno avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle norme CEI e alle tabelle CEI UNEL attualmente in vigore;
- tutti gli apparecchi e i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) devono essere muniti del contrassegno IMQ che ne attesti la rispondenza alle rispettive normative ed essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuto a livello internazionale.

L'impianto di cablaggio strutturato dovrà essere realizzato nel rispetto dei requisiti definiti per la compatibilità elettromagnetica (EMC) di una linea di trasmissione. Dovrà essere limitata sia l'energia radiante, che può interferire con altri dispositivi elettronici presenti nell'area, nonché gli effetti dell'energia incidente, che può generare rumore sul cavo.

I principali standard di riferimento sono di seguito riportati:

- EN 55022
- EN 50081-1
- EN 50081-2
- EN 55024-3/4
- EC 89/336
- EC 90/683
- EN 50082-1
- CEI 801-1
- CEI 801-2
- CEI 801-3
- CEI 801-4

1.12.2 Struttura e configurazione della rete

Con riferimento allo Standard TIA/EIA 568-B 2.1, gli elementi funzionali della rete di cablaggio strutturato dovranno essere:

- Rack principale (esistente)
- cablaggio di dorsale
- switch di smistamento
- cablaggio orizzontale

La rete di cablaggio strutturato dovrà avere una topologia di tipo stellare gerarchico, ma sarà possibile anche connettere cavi di dorsale tra livelli uguali di gerarchia.

Il cablaggio di dorsale dell'edificio dovrà estendersi dal rack principale agli switch di smistamento e il collegamento andrà terminato ad un permutatore .

La distanza tra il rack principale e gli switch dovrà essere inferiore a 500 m.

Il cablaggio orizzontale comprenderà l'insieme dei collegamenti che vanno dal centro stella di piano alla presa utente, ovvero:

- permutatore posto nell'armadio di piano;
- cavo di collegamento tra permutatore e borchia d'utente;
- connettori installati sulla presa utente;
- bretelle di permutazione sia lato armadio di piano che lato presa utente.

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee di utente nei locali tecnici su permutatori per rame e per fibra. I permutatori verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19" da pavimento oppure a parete qualora il numero di attestazioni sia esiguo.

Il cavo di collegamento dovrà essere a tratta unica e senza interruzioni intermedie tra il permutatore di piano e la presa utente. La lunghezza massima della diramazione dovrà essere di

90 metri indipendentemente dalla tipologia di cavo utilizzato e dovrà mantenere una lunghezza non inferiore ai 15 metri.

Per quanto riguarda le bretelle di permutazione, anche dal lato postazione di lavoro la loro lunghezza non dovrà eccedere i 5 metri per bretella e i 10 metri nella sommatrice.

Qualora fosse necessario un punto di sezionamento opzionale sulla catena di collegamento orizzontale per una permutazione zonale MUTO (Multi User Telecommunication Outlet) o un punto di sezionamento semplice (Consolidation Point), si farà riferimento alle esigenze indicate nello standard:

Link	Simb.	Lunghezza massima dei link				
		m	m	m	m	m
Cavo orizzontale	H	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
Cavo flessibile	W	5,0	9,0	13,0	17,0	22,0
Cavo imp. + flessib.	C	10,0	14,0	18,0	22,0	27,0

La lunghezza massima dipenderà dalle seguenti formule:

$$C = \frac{102 - H}{1,2}$$

$$W = C - 7 \leq 20m$$

1.12.3 Power Over Ethernet

La tecnologia POE (Power Over Ethernet) permetterà l'alimentazione elettrica attraverso il cablaggio LAN di dispositivi Ethernet quali:

- Telefoni VoIP
- Access Point Wi-Fi

Per la tecnologia POE si dovrà fare riferimento allo Standard internazionale IEE802.3af.

1.12.4 Grado di protezione degli involucri

La norma CEI 70-1 stabilisce un sistema di classificazione dei gradi di protezione degli involucri per materiale elettrico la cui tensione nominale non superi 72,5kV. Le apparecchiature dovranno essere scelte con il grado di protezione IP appropriato all'ambiente di installazione.

1.12.5 Locale tecnico armadio centrale e server

L'impianto telefonico e trasmissione dati sarà allacciato all'armadio rack esistente, installato in un locale tecnico ubicato al piano primo, al quale arrivano la linea telefonica principale e la fibra ottica. La pianta del locale dovrà garantire la disponibilità delle necessarie distanze di rispetto tra le

apparecchiature e dovrà permettere tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi attivi/passivi in condizioni di sicurezza.

1.12.6 Precauzioni in fase di installazione

Nell'installazione dei cavi per il cablaggio strutturato si dovranno osservare le seguenti precauzioni:

- massima sbinatura consentita delle coppe all'atto della terminazione: 13mm
- massima sbinatura suggerita delle coppie all'atto della terminazione: 3mm
- tratta massima orizzontale da patch panel a presa: 90m
- tratta minima orizzontale da patch panel a presa: 15m
- massima trazione sul cavo dati: 11,3kg
- minimo raggio di curvatura: 4 volte il diametro in installazione e 8 volte in opera
- sguainamento massimo: 32mm
- distanza minima del cavo dati dai cavi elettrici se installati in parallelo: 160mm
- evitare la torsione del cavo dati
- evitare di variare la geometria del cavo
- eseguire una perfetta messa a terra a stella

1.12.7 Caratteristiche degli elementi di cablaggio

I connettori dovranno essere del tipo RJ45 UTP di categoria non inferiore a 6, conformi alle disposizioni delle norme EIA/TIA 568-B.2.1 e dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- costruzione a stato solido con circuito stampato multistrato senza saldature
- contatto IDC con sistema di innesto delle coppie a baionetta
- punti di contatto dorati con uno spessore di 1,27 μm o maggiore e conformità alle caratteristiche fisiche indicate dalla norma FCC
- tecnologia di conservazione della torsione delle coppie fino ai punti di allacciamento
- chiara indicazione sul connettore del codice colore T568A e/o T568B
- collaudo in fabbrica di ogni singolo pezzo con attestazione del fabbricante
- prestazioni certificate da laboratorio indipendente

1.12.8 Cavi fibra ottica

Per il cablaggio di dorsale fino agli switch di piano dovranno essere utilizzati cavi in fibra ottica, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- OM3 fibra multimodale,
- diametro nucleo: 50 μm ,
- diametro mantello: 125 μm ,

- diametro esterno: 245 μ m,
- guaina termoplastica senza alogeni,
- colore guaina nero,
- temperatura di esercizio: -30°C - +70°C,
- lunghezza d'onda: 850nm,
- indice di rifrazione: 1482,
- attenuazione max fibra: < 2,5dB/km,
- lunghezza d'onda: >1295 <1320.

1.12.9 Cavi UTP

Per il cablaggio rete passiva dovranno essere utilizzati cavi in rame tipo UTP categoria 6 o superiori. Dovranno essere conformi alle norme IEC 46C/462 e IEC 603-1 e dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali minime:

- impedenza pari a 100 Ohm
- costruzione a 4 coppie avvolte a spirale con anima rigida e isolante in polietilene
- coppie separate da anello per ridurre la paradiafonia (NEXT) fra coppie
- guaina esterna a bassa emissione di fumi (LS0H) secondo norme IEC 60332 sezione 1, IEC 60754 e IEC 61034
- raggio massimo di curvatura ammesso: 26mm
- temperature: da -10°C a +40°C per il funzionamento
- prestazioni certificate da laboratorio indipendente

1.12.10 Pannelli di permutazione

I pannelli di permutazione saranno utilizzati per collegare i cavi orizzontali agli apparati attivi e/o alla centrale telefonica attraverso la bretella di permutazione.

Per cercare di limitare al massimo la tipologia di materiali e per ottimizzare le prestazioni effettive della diramazione, si ritiene indispensabile che i connettori RJ45 impiegati sul pannello siano identici a quelli installati sulle prese d'utente, vanno dunque scartati a priori soluzioni basate su pannelli precaricati.

I pannelli dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- concezione modulare, per ospitare anche connettori in rame e/o fibre ottiche (FTP, ST, SC, FJ, BNC, BNC tipo F.);
- capacità di almeno 24 moduli per U (= unità di altezza = 4,45cm), capacità maggiori a parità di ingombro in altezza sono da preferire;
- struttura metallica con parte frontale provvista di supporto rack 19";
- possibilità di smontare i pannelli di permutazione dal lato anteriore del rack

- possibilità di identificare separatamente ciascuna porta.

A corredo di ogni modulo permutatore dovranno essere compresi un pannello guida permutate (passacavo) e le bretelle necessarie all'attestazione dei cavi agli apparati o ad altre tratte di cavo, secondo la configurazione di progetto effettuata.

1.12.11 Passacavi per bretelle di permutazione

I passacavi per le bretelle di permutazione saranno canaline in PVC con coperchio, fissate su una placca metallica da 19. Ogni guida avrà 3 supporti antitrazione rimovibili per tenere le bretelle ferme al loro posto. In questo modo il sistema sarà conforme ai criteri dei raggi di curvatura. Sarà sistemato un passacavo di 1 unità rack per ogni 24 porte.

I passacavi dovranno essere della stessa marca dei pannelli di permutazione per motivi di design e di certificazione.

1.12.12 Bretelle di permutazione

Le bretelle di raccordo saranno costituite da un cavo flessibile a 4 coppie UTP rispondente alla categoria 6 al fine di supportare trasmissione dati fino a 1000 Mbps e frequenze fino a 250 MHz, dotato alle due estremità di connettori RJ45 Cat.6 per la completa connettorizzazione delle 4 coppie binate. Le caratteristiche dovranno essere le stesse del cavo utilizzato per le linee utente eccetto che, trattandosi di bretelle, dovrà essere utilizzato del cavo trefolato.

Le bretelle dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- cavo flessibile UTP a 4 coppie, conforme alla norma EIA/TIA CAT6.;
- collaudate singolarmente fino a 250 MHZ;
- protezione anti-annodamento, per permettere un'estrazione facile senza agganciare gli altri cavi e senza rischiare di rovinare o rompere la protezione stessa;
- disponibilità in diverse lunghezze e colori per permettere una migliore identificazione o codifica;
- marca e modello approvati dal fabbricante del connettore RJ45.

1.12.13 Fascette

Per l'organizzazione delle bretelle di permutazione all'interno degli armadi saranno utilizzate fascette in velcro, al fine di evitare un serraggio eccessivo e di facilitare ulteriori modifiche o aggiunte.

1.12.14 Rack di permutazione

I rack di permutazione saranno basati sulla tecnica 19" (482,6 mm) e corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) con passo multiplo di 1U (44,45 mm.) secondo norma IEC 297-1. Ciò permetterà un assemblaggio standard sia per quanto riguarda il fissaggio

dei permutatori e degli apparati sia per quanto riguarda gli spazi occupati in altezza.

I rack saranno di tipo aperto se alloggiati in specifici locali tecnici protetti da severe restrizioni d'accesso, oppure del tipo armadio chiuso in mancanza di tali requisiti ovvero quando occorrerà alloggiare all'interno anche dei server.

Dove l'armadio di piano debba ospitare non più di 48 punti in totale tra fonia e dati si potrà utilizzare un armadio rack a muro.

1.12.15 Rack aperto

I rack saranno costituiti da una struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata.

I rack da impiegare nei nodi di concentrazione dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- Altezza 44 o 45U (unità rack)
- Sistema di canalizzazione verticale per gestione bretelle di permutazione;
- Sistema per il mantenimento del raggio minimo di curvatura cavi a 2,54 cm;
- Due porte laterali a cerniera per l'accesso alle bretelle canalizzate.

1.12.16 Rack chiuso o armadio rack

Gli armadi rack saranno costituiti da una struttura portante in lamiera d'acciaio di almeno 2 mm di spessore, unita ad incastri ed imbullonata al tetto e al fondo in modo da essere totalmente smontabile all'occorrenza. Il rivestimento superficiale sarà costituito da verniciatura con polvere termoindurente epossidica atossica applicato previo idoneo trattamento fosfatico atto a garantirne l'adesione all'acciaio.

Il disegno della struttura sarà a parallelepipedo simmetrico rispetto al proprio asse, tale da permettere un accoppiamento laterale, anteriore e posteriore di più armadi anche a formare un angolo. Il disegno della struttura inoltre offrirà opportuno spazio libero ai lati dei montanti, in modo da permettere la canalizzazione di cavi e fibre rispettando il minimo raggio di curvatura da questi ammissibile.

L'armadio, incluso porte anteriore e posteriore, pareti laterali, tetto e fondo ed esclusi gli accessori specifici eventualmente richiesti dal progetto, avrà un peso a vuoto inferiore ai 90 Kg fino alla misura 42U 640x640 ed inferiore a 150 Kg fino a 42U 800x1000. Il carico ammissibile sui montanti sarà non inferiore ai 10 Kg per ogni unità rack d'altezza.

Gli armadi da impiegare nei nodi di concentrazione dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- dimensioni minime: p 600 mm, l 600 mm, h 770 mm, Unità rack 15
- grado di protezione IP30 secondo norme EN 60529 e CEI 70-1;

- feritoie sia alla base, sia sul tetto anteriormente e posteriormente, per consentire la ventilazione interna naturale o forzata;
- ventole d'aerazione incluse in un gruppo di ventilazione a standard 19" montabili sul tetto e/o sui montanti, con almeno tre ventole su cuscinetti a sfera alimentate da cordone d'alimentazione asportabile e protette da feritoie sulle facce anteriore e posteriore; collocabili dall'esterno dell'armadio e marchiate CE;
- una cava per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento scorrevole;
- possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19" (per ottimizzare il posizionamento degli apparati a struttura sporgente o per lasciare lo spazio necessario ai permutatori);
- pannelli laterali ciechi asportabili rapidamente e posizionabili sui lati sinistro/destro/retro con dimensioni omogenee, per facilitare, ove necessario, l'assemblaggio di armadi affiancati e l'interconnessione di apparati.
- una porta anteriore in acciaio con lastra di cristallo temprato trasparente di spessore 4 mm conforme alla normativa UNI 7142-88 (Vetri temprati per edilizia ed arredamento) incollata agli elementi di acciaio ed imbullonata nella parte portante, facilmente asportabile attraverso cerniere a sgancio rapido e reversibili per consentire l'apertura da destra o da sinistra corredata di serratura, collocabile su tutti i lati nelle dimensioni omogenee;
- una porta posteriore cieca di acciaio reversibile per consentire l'apertura da destra o da sinistra corredata di serratura;
- fondo a vaschetta con feritoia passacavi;
- possibilità di montare contemporaneamente all'interno dello stesso armadio oltre ai ripiani da 19" suddetti anche dei ripiani che sfruttino l'intera ampiezza della struttura superando quindi il limite dei 19" costituito dai montanti;
- messa a terra mediante elementi di ancoraggio meccanici connessi alla barra equipotenziale conformemente alla norma CEI 64/8;
- striscia d'alimentazione con cinque prese universali ed interruttore bipolare magnetotermico quale sezionatore unico di tutti gli apparati asserviti;
- sistema verticale di gestione delle bretelle di permutazione;
- sistemi per il mantenimento del raggio di curvatura cavi a 2,54cm minimo.

1.12.17 [Certificazione dei requisiti](#)

Il sistema di cablaggio installato dovrà essere collaudato in conformità allo standard Categoria 6, o in Channel link, o in Permanent link.

Potrà essere utilizzato uno strumento di misura di classe IIE di marca Fluke DSP 4300 o Microtest Omniscanner. In conformità alle procedure ISO 9001 il tester dovrà essere precedentemente

calibrato secondo le ultime versioni software/normative e dovrà disporre di adattatori riconosciuti.

1.12.18 Identificazione

Tutti i cavi, i connettori, i rack, i pannelli di permutazione e le canaline porta utenza dovranno, in conformità alla norma TIA/EIA 606, essere provvisti d'etichette, per la rapida manutenzione e localizzazione dei guasti.

In particolare:

- Etichettatura dei cavi: ogni cavo avrà come minimo un'etichetta adesiva auto-protetta a ciascuna estremità;
- Etichettatura dei pannelli di permutazione e delle prese a muro: ogni connettore avrà un'etichetta di dimensioni 15,5 x 8,4 mm;
- Etichettatura delle canaline: ogni canalina avrà un'identificazione adeguata in funzione della localizzazione.