COMUNE DI OSTIGLIA
PROVINCIA DI MANTOVA
REGIONE LOMBARDIA

COMMITTENTE

COMUNE DI OSTIGLIA

Settore Tecnico
Piazza Cornelio, 2 - 46035 Ostiglia (MN)

R.U.P.: Ing. Lorenzo Grecchi

LAVORO

ADEGUAMENTO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "CORNELIO NEPOTE"

COORDINATORE DI PROGETTO	Arch. Andrea Carcereri
OPERE EDILI	Arch. Patrizia Penitenti Arch. Stefano Cornacchini Arch. Sofia Giangiacomi
STRUTTURE	Ing. Alberto Chiarini
IMPIANTI MECCANICI	Ing. Nerino Valentini Per. Ind. Daniele Ferrarini
IMPIANTI ELETTRICI	Per. Ind. Gianni Andreani
COORDINAMENTO SICUREZZA	Arch. Marco Caprini
PROGETTO ANTINCENDIO	Per. Ind. Daniele Ferrarini
DIRETTORE TECNICO	Arch. Marco Caprini

FASE
DEFINITIVO / ESECUTIVO

Eese_A

ELABORATO

IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SCALA -:-

COMMESSA NUMERO 2019-008					
REV.	DATA	OGGETTO	DIS.	APP.	FILE
00	28/05/2019	EMISSIONE			Copertine_rev00

RTP
COPRAT
cooperativa di progettazione e ricerca
architettonica, territoriale e tecnologica
sede principale: mantova, via Corridoni 56, 46100 Mantova, tel 0376-368412, fax 0376-368894
sede operativa: milano, via A. Tadino 60, 20124 Milano, tel 02-45391210
udine, via Torino 87, 33037 Pasian di Prato (UD), tel 0432-1540154
cf p. iva 0040114 020 7, info@coprat.it, www.coprat.it

bc studio
_ Architetti Ilaria Bizzo e Stefano Cornacchini
_ via Trieste 43_ 46100 Mantova @ bcstudio@gmail.it PEC bcstudio@pec.it

INDICE

1 OGGETTO 3

2 NORME TECNICHE E LEGGI 3

3 OBBLIGO DI REDAZIONE DEL PROGETTO 4

4 DATI DI PROGETTO 5

4.1 Parametri elettrici 5
4.2 Canalizzazioni 5
4.2.1 Impianti sottotraccia 5
4.2.2 Condutture interrate 5
4.2.3 Condutture in tubo a vista 6
4.3 Sezioni minime delle canalizzazioni 6
4.4 Sezioni minime dei conduttori 6
4.5 Cadute di tensione 7
4.6 Illuminamento artificiale 7
4.7 Quote di installazione dei componenti elettrici 8
4.8 Classificazione degli ambienti 8

5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A CORRENTI FORTI 9

5.1 Generalità 9
5.2 Protezioni contro i contatti diretti 9
5.3 Protezioni contro i contatti indiretti 9
5.4 Condutture 10
5.5 Sistemi di distribuzione 11
5.6 Impianti di protezione (terra, collegamenti equipotenziali e scariche atmosferiche) 14
5.6.1 Impianto di terra 14
5.6.2 Collegamenti equipotenziali 14
5.7 Impianti elettrici nei locali da bagno e/o doccia 14
5.8 Apparecchi illuminanti 16
5.8.1 Illuminazione interna normale 16
5.8.2 Illuminazione di sicurezza 16

6 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI COMUNICAZIONE E SICUREZZA 17

6.1 Impianto videocitofonico 17

7 ASSISTENZE MURARIE 17

1 OGGETTO

Il progetto riguarda gli impianti elettrici, di comunicazione per un intervento di ristrutturazione edilizia, adeguamento sismico e riqualificazione energetica a servizio della scuola secondaria di 1° grado "C. Nepote" sita in via Bonazzi ad Ostiglia (MN).

L'intervento prevede le seguenti opere:

- Rifacimento della rete di distribuzione al piano seminterrato
- Sostituzione di tutti i corpi illuminanti interni all'edificio con equivalenti a LED
- Realizzazione di un nuovo impianto videocitofonico
- Collegamenti e distribuzioni a servizio dei nuovi impianti di climatizzazione uffici
- Rifacimento impianto elettrico servizi piano rialzato e primo
- Modifica dei quadri elettrici a seguito delle opere da realizzare

IMPIANTI ELETTRICI A CORRENTI FORTI
- alimentazione in bassa tensione
- alimentazione dei servizi di sicurezza
- reti di potenza
- impianti di protezione (terra, collegamenti equipotenziali)
- apparecchi illuminanti

IMPIANTI DI COMUNICAZIONE E SICUREZZA
- impianto videocitofonico

ASSISTENZE MURARIE
Gli impianti elettrici comprendono le assistenze murarie e le opere murarie accessorie per la loro installazione

2 NORME TECNICHE E LEGGI

Il progetto è redatto nel rispetto delle Norme Tecniche e delle Leggi vigenti. Un elenco non esaustivo delle Norme e Leggi di riferimento viene di seguito riportato:

- Legge 1 marzo 1968 N. 186 "Disposizioni sulla produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici e elettronici";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- Norma CEI 20-38 "Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a asso sviluppo di fumi e gas tossici nocivi";
- Norma CEI 100-7 "Norme per gli impianti centralizzati d'antenna";
- Norma CEI 64–8 "Norme per gli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" - Marzo 2006;
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio" - Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita" - Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" - Marzo 2006;
- Norma CEI 81-3: "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato - Maggio 1999;
- Norma UNI EN 12464-1 del 2004 "Illuminazione di interni con luce artificiale";

- Guida CEI 64–50 "Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti utilizzatori, ausiliari e telefonici";
- Tabelle CEI–UNEL relative ai materiali considerati.
- Norma UNI 10819 del Marzo 1999 "Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- Norma UNI 10439 del 2001 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato";
- Norma UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni".
- Legge della Regione Emilia Romagna del 29 settembre 2003, n.19 "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico" e successive modifiche.

PREVENZIONE INCENDI E SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO
- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.Lvo. 19 settembre 1994 n. 626 " Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro" e successive integrazioni
- D.L.vo 14 agosto 1996 n. 493 "Attuazione della Direttiva 62/58 CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro"
- D.M. 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendi per i luoghi di lavoro"
- D.P.R. 12 gennaio 1998 n. 37 "Regolamento recante disciplina dei provvedimenti relativi alla prevenzione incendi" e relative norme di applicazione
- D.M. 16 febbraio 1982 " Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione
- D.M. 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi" e successive integrazioni;
- Circolare del Ministero dell'Interno N. 75 del 3 luglio 1967 "Criteri di prevenzione incendi per grandi magazzini, empori, ecc,";

ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE
- D.P.R. 24 luglio 1996 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- D.M. 14 giugno 1989 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Leggi e circolari esplicative successive;

3 OBBLIGO DI REDAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è obbligatorio per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti elettrici nei casi definiti dal Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008. Il progetto viene redatto da un professionista iscritto agli albi professionali secondo le specifiche competenze tecniche richieste, nei seguenti casi:

a) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;
b) impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;
c) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6kW o qualora la superficie superi i 200 m²;

d) impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m³;
e) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;
f) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigorie/ora;
g) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera e), relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;
h) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera g), se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

4 DATI DI PROGETTO

Il dimensionamento degli impianti è effettuato sulla base dei seguenti dati di progetto:

4.1 Parametri elettrici

– Tensione nominale concatenata	400 V
– Tensione nominale fase/neutro e fase/terra	230 V
– Frequenza di rete	50 Hz
– Classificazione del sistema elettrico	TT
– Distribuzione	3F+N+T
– Corrente di corto circuito al punto di consegna	10 kA

4.2 Canalizzazioni

4.2.1 Impianti sottotraccia

Le condutture incassate sotto intonaco, sotto pavimento dovranno essere disposte in tubi protettivi in PVC, del tipo pieghevole, pesante non propagante la fiamma. Il diametro interno sarà almeno 1,3 volte maggiore al fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 20 mm. I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, per impianti telefonici, segnali TV, segnalazioni (SELV) saranno tenuti distinti e separati fra loro. Per identificare i vari impianti, verranno utilizzati tubi con diversa colorazione:

– Colore nero	linee elettriche 220/380 V;
– Colore bianco	linee elettriche 12V;
– Colore blu	linee telefoniche;
– Colore lilla	linee impianto televisivo.

I diametri e i raccordi dovranno sempre essere tali da assicurare lo sfilaggio ed il reinfilaggio dei conduttori. Le condutture elettriche non devono sconfinare nelle altre unità immobiliari.

4.2.2 Condutture interrate

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate, se non specificato diversamente, con tubi in PVC del tipo rigido pesante ad una profondità di almeno 0,8m dal suolo finito e devono essere segnalate con apposito nastro interrato a 30 cm dalle canalizzazioni.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 2 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti. Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti dovranno essere sigillati per impedire l'entrata di acqua e sabbia, le tubazioni dovranno avere una leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.
I pozzetti per le canalizzazioni interrate, da prevedere ad ogni cambio di direzione e comunque almeno come previsto nei disegni di progetto, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento, con botola a traffico pesante, e altezza adatta al raccordo delle canalizzazioni, con foro di drenaggio sul fondo e dimensioni come previsto nei disegni di progetto.

4.2.3 Condutture in tubo a vista

Le tubazioni saranno fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, dovranno essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione. Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno di 20 mm interno. Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) dovranno essere impiegati dei prodotti di isolamento con pari caratteristiche di resistenza. Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma previste dalle relative norme di prodotto e che hanno una sezione massima di 710mm² a condizione che:

- il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione di almeno IP33 in accordo con la Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1); e
- se il tubo protettivo o canale penetrano in un ambiente chiuso, anche la sua estremità possieda il grado di protezione IP33.

4.3 Sezioni minime delle canalizzazioni

CAVIDOTTI CORRENTI FORTI (mm):	
– cavidotti esterni interrati alimentazione ENEL (AEM)	200/160
– cavidotti esterni interrati di utenza	90/63/40
– cavidotti interni (dorsali/derivazioni)	40/32/25/20
CAVIDOTTI TELECOM E CORRENTI DEBOLI (mm)	
– cavidotti esterni interrati alimentazione TELECOM	125/110
– cavidotti esterni interrati impianti di utenza	90/63/40
– cavidotti interni (dorsali/derivazioni)	40/32/25/20

4.4 Sezioni minime dei conduttori

CONDUTTORI ATTIVI IMPIANTI CATEGORIA ZERO (mmq.):	
– linee dorsali e singole derivazioni	1
CONDUTTORI ATTIVI IMPIANTI CATEGORIA UNO (mmq.):	
– linee dorsali di FM	4
– derivazioni singole prese FM da 16 A	2,5
– linee dorsali del servizio luce o prese LUCE	2,5
– singole derivazioni servizio luce o prese LUCE	1,5
CONDUTTORI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI (mmq.):	
– equipotenziali supplementari	2,5
– equipotenziali principali	6
– conduttore di terra in rame (ambiente non aggressivo)	16

4.5 Cadute di tensione

I valori di progetto delle cadute di tensione in funzionamento ordinario sono i seguenti:
- valore massimo complessivo 4%
- montanti di utenza e linee di distribuzione principale 1,5%
- linee di distribuzione terminale 2,5%

4.6 Illuminamento artificiale

I valori di illuminamento artificiale medio di progetto, espressi in lux, con riferimento alla norma UNI EN 12464 e con un ragionevole contenimento dei costi di esercizio, sono i seguenti:

N° riferimento	Tipo di attività	E_m	UGR_L	U_o	R_a
5.36.16	Ingressi	200	22	0.40	80
5.36.17	Aree di circolazione e corridoi	100	25	0.40	80
5.35.1	Aule giochi	300	22	0.40	80
5.35.3	Aule per lavoro manuale	300	19	0.60	80
5.36.25	Mensa	200	22	0.40	80
5.36.23	Magazzini	100	25	0.40	80
5.26.2	Uffici	500	19	0.60	80
5.2.4	Bagni-spogliatoi	200	25	0.40	80

Dove:
- Em = illuminamento medio mantenuto (lux)
- UGR_L = abbagliamento molesto
- U_0 = uniformità di illuminamento
- Ra = indice di resa del colore della sorgente luminosa

ILLUMINAMENTO DI SICUREZZA
- uscite di sicurezza (valore minimo a pavimento)…… 5
- percorsi di esodo uffici (valore minimo a pavimento)..... 5

La luminanza media di ciascun apparecchio illuminante sarà non superiore ai valori limite indicati dalla Norma UNI EN 12464. La resa del colore degli apparecchi illuminanti sarà corrispondente a quanto indicato dalla norma UNI EN 12464
Gli apparecchi illuminanti per esterno devono rispettare i valori d'inquinamento luminoso previsti dalla Legge della Regione Emilia Romagna del 29 settembre 2003, n.19 "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico" e successive modifiche.

4.7 Quote di installazione dei componenti elettrici

Le altezze di installazione dei dispositivi di comando e utilizzazione vengono definite per uniformare le disposizioni degli apparati in campo e soprattutto per facilitare le operazioni di manovra. In condizioni ordinarie, se non diversamente specificato nei disegni progettuali, si adottano le seguenti altezze di installazione:

- 7 cm: installazioni su canale o cornice battiscopa
- 30 cm: prese a spina, prese TV, prese comunicazioni e cassette di derivazione
- 80 cm: comandi ai lati dei testaletto
- 90 cm: comandi in genere nei locali ordinari
- 110 cm: comandi e prese sui piani di lavoro in cucina e nei bagni
- 120 cm: apparecchi lungo i corselli dei box e cantine
- 140 cm: citofono e videocitofono
- 160 cm: centralini di alloggio
- 220 cm: cappe di aspirazione nelle cucine
- oltre 250 cm: pulsanti a tirante e ventole di aspirazione nei bagni

Per gli edifici in cui è richiesto per legge il superamento delle barriere architettoniche (Legge n°13 del 09/01/89), i componenti elettrici devono essere accessibili anche dalle persone su sedia a ruote. Sulla base delle indicazioni presenti nel DM n° 236 del 14/06/89 vengono definite le seguenti altezze di installazione:

- 7 cm: installazioni su canale o cornice battiscopa
- 45 cm: prese a spina, prese TV, prese comunicazioni e cassette di derivazione
- 80 cm: comandi ai lati dei testaletto
- 90 cm: comandi in genere nei locali ordinari
- 110 cm: comandi e prese sui piani di lavoro in cucina e nei bagni
- 120 cm: citofono, videocitofono e apparecchi lungo i corselli dei box e cantine
- 140 cm: centralini di alloggio
- 220 cm: cappe di aspirazione nelle cucine
- oltre 250 cm: pulsanti a tirante e ventole di aspirazione nei bagni

4.8 Classificazione degli ambienti

La classificazione dei luoghi pericolosi non è oggetto del presente progetto. In base alla documentazione fornita dal Committente e con riferimento alle Norme CEI e alle tavole di progetto allegate, si hanno le seguenti classificazioni dei locali:

CEI 64–8 AMBIENTI ORDINARI:
– tutti gli ambienti interni con esclusione di quelli ai punti successivi

CEI 64–8 AMBIENTI UMIDI E POLVEROSI:
– ambienti interni ubicati al piano interrato e in particolare cantine, ecc.
– centrale idrica, locale pompe, ecc.

CEI 64–8/7 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO PER ELEVATO AFFOLLAMENTO:
– scuola

ATTIVITA' SOGGETTE AL CONTROLLO DI PREVENZIONE INCENDI
– Scuola: Attività n. 67 del DPR 151/2011 (ex attività n. 85 DM 16/2/1982)

5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A CORRENTI FORTI

5.1 Generalità

Gli impianti elettrici delle utenze sono alimentati con sistema di distribuzione di tipo TT, direttamente in Bassa Tensione dal contatore installato al limite di proprietà.
L'allacciamento alla rete elettrica pubblica di bassa tensione è realizzato mediante cavidotti interrati, per questo sono da predisporre delle canalizzazioni interrate per l'allacciamento alle reti dei servizi pubblici e per l'alimentazione delle urbanizzazioni degli edifici oggetto dell'intervento (energia elettrica, servizio di telefonia, telecomunicazioni, ecc.).
Gli impianti iniziano a valle del contatore, dove viene installato l'interruttore generale con protezione magnetotermica e differenziale per la protezione delle linee fino al quadro generale.
La protezione contro i contatti indiretti della linea è assicurata da un doppio isolamento.
Le reti di distribuzione hanno una struttura radiale semplice in partenza dal quadro elettrico di zona.
Le distribuzioni sono realizzate sotto traccia in tubazioni flessibili in materiale plastico autoestinguente del tipo pesante. Eventuali tratti in vista sono realizzati in tubazioni rigide. Le scatole e le cassette portafrutti e di derivazione sono componibili, diaframmabili e realizzate con materiale plastico autoestinguente. Le apparecchiature di comando sono modulari componibili con supporti e placche in materiale plastico autoestinguente. Tutti i componenti hanno grado di protezione meccanica almeno IP20.
Nella scelta degli apparecchi di protezione di massima corrente, viene fatta particolare attenzione alla selettività sia dal punto di vista amperometrico che cronometrico, in modo da eliminare o ridurre al minimo le interferenze tra le curve di intervento delle eventuali protezioni in cascata per garantire l'apertura del solo dispositivo interessato dal guasto. Si distinguono, a seconda dei servizi e degli ambienti serviti, i seguenti sistemi di distribuzione:

- Sistema di distribuzione primaria, realizzato con cavidotti interrati in PVC.
- Sistema incassato sotto intonaco, realizzato con tubazioni in materiale plastico autoestinguente; previsto per la distribuzione terminale nelle zone dei luoghi ordinari.
- Sistema a vista, realizzato con canali metallici o in tubazioni in materiale plastico autoestinguente; previsto per le zone a destinazione tecnologica, di servizio, per le zone umide e polverose e per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.

I sistemi indicati e i relativi gradi di protezione sono di volta in volta scelti per assicurare le caratteristiche di flessibilità e semplicità di realizzazione. Tutti i materiali utilizzati sono provvisti di marchio CE, IMQ o Marchio equivalente Europeo.

5.2 Protezioni contro i contatti diretti

Tutte le parti attive non isolate del sistema di categoria I (BT) sono protette contro i contatti diretti con schermi o ripari di adeguata resistenza meccanica e con grado di protezione comunque non inferiore a IP2X o IPXXB. Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.
Quando sia necessario togliere barriere di segregazione, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo ed a condizione che il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

5.3 Protezioni contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti, trattandosi di un sistema di distribuzione di tipo TT, è realizzata mediante il coordinamento dell'impianto di messa a terra con gli interruttori differenziali istantanei ad alta sensibilità, secondo la relazione:

$$R_A < (50/I_A)$$

Dove R_A rappresenta la resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione (in Ohm), I_A rappresenta la massima corrente nominale differenziale delle protezioni presenti (in A).
Gli impianti installati a monte delle protezioni differenziali e determinati circuiti terminali sono realizzati con componenti e condutture di classe II (doppio isolamento).

5.4 Condutture

In ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento UE 305/2011 (CPR), tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

Qualora al momento dell'installazione non siano disponibili sul mercato idonei conduttori conformi al regolamento CPR, si potrà ancora utilizzare i conduttori conformi alle normative precedenti.

La nuova tabella CEI UNEL 35016 normalizza solo 4 classi di reazione al fuoco e definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco:

- Cavi "***Eca***": corrispondono ai vecchi cavi non propaganti la fiamma e possono essere installati in ambienti ordinari ovvero dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose (N07V-K – H07RN-F), **livello di rischio basso (posa singola).**

- Cavi **"Cca – s3, d1, a3"** corrispondono ai vecchi cavi non propaganti l'incendio e devono essere installati negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per struttura combustibile o carico di incendio (FG16(O)R16 – FS17), **livello di rischio basso (posa a fascio).**

- Cavi **"Cca – s1b, d1, a1"** corrispondono più o meno ai vecchi LS0H e devono essere impiegati per luoghi a maggior rischio in caso di incendio per densità di affollamento (locali di pubblico spettacolo, hotel, ospedali, centri commerciali, musei ecc.), designati con le sigle FG16(O)M16, FG17, H07Z21-K, **livello di rischio medio.**

- Cavi **"B2ca – s1a, d1, a"1** corrispondono più o meno ai vecchi LS0H e devono essere impiegati per luoghi a maggior rischio in caso di incendio per ambienti in cui il rischio incendio è particolarmente elevato (Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o parti sotterranee, Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m), designati con le sigle FG18(O)M16, FG18(O)M18, **livello di rischio alto**

- Cavi **Fca** non vengono citati direttamente nella normativa ma così sono definiti: "cavi con classe di reazione al fuoco inferiore alla Eca secondo CEI 50575". L'utilizzo è possibile solo in ambienti ordinari, se "limitati a lunghezze brevi per il collegamento degli apparecchi alle condutture fisse e senza passare da un ambiente chiuso a un altro "(art. 527.1.4), oppure incassati in strutture incombustibili (commento all'art. 527.1.4).

Per i circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza è ammessa la posa dei seguenti conduttori:

- FTG10(O)M1-0,6/1 kV: Installazione come per cavi FG7(O)R-0,6/1 kV, in impianti per i quali le Norme CEI prevedono cavi non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas, tossici e corrosivi, e con una resistenza al fuoco in accordo con la Norma CEI 20-36 e 20-45.

Il dimensionamento delle condutture e delle relative protezioni di massima corrente è effettuato in accordo alle norme CEI 64–8.
Per ogni conduttura devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo

all'isolamento, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$I_f \leq 1{,}45 \times I_Z$$

Dove:

- IB è la corrente di impiego del circuito
- IZ è la portata in regime permanente della conduttura
- In è la corrente nominale del dispositivo di protezione
- If è la corrente di sicuro intervento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

Devono inoltre essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di corto circuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici che ne derivano. Ogni dispositivo di protezione contro i corto circuiti deve rispondere a due requisiti:

- il potere di interruzione deve essere non inferiore alla presunta corrente di corto circuito nel punto di installazione del circuito;
- l'energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo deve essere inferiore a quella sopportabile del cavo secondo la relazione:

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

Dove:

- I è la corrente effettiva di corto circuito;
- t è la durata del guasto in secondi;
- S è la sezione del conduttore;
- K è una costante che dipende dal materiale isolante del conduttore (K=115 per cavi isolati in PVC, K=135 per cavi isolati ingomma naturale, butilica o etilenpropilenica).

Sulle linee principali non sono normalmente realizzate derivazioni intermedie. Sulle linee di distribuzione le derivazioni agli utilizzatori sono realizzate in cassette di derivazione.
Si è ridotto al minimo l'utilizzo di protezioni a fusibile, privilegiando l'utilizzo di interruttori automatici; il tutto per facilitare le manutenzioni e ridurre i possibili errori di sostituzione.

5.5 Sistemi di distribuzione

DISTRIBUZIONE INTERNA NEI LUOGHI ORDINARI
Le distribuzioni sono realizzate sotto traccia in tubazioni flessibili in materiale plastico autoestinguente del tipo pesante. Eventuali tratti in vista sono realizzati in tubazioni rigide. Le scatole e le cassette portafrutti e di derivazione sono componibili, diaframmabili e realizzate con materiale plastico autoestinguente. Le apparecchiature di comando sono modulari componibili con supporti e placche in materiale plastico autoestinguente. Tutti i componenti hanno grado di protezione meccanica almeno IP20.

DISTRIBUZIONE INTERNA NEI LUOGHI UMIDI E POLVEROSI
Le distribuzioni sono realizzate a vista in tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguente. Le scatole e le cassette portafrutti e di derivazione sono componibili, diaframmabili e realizzate con materiale plastico autoestinguente.
Le apparecchiature di comando sono modulari componibili con frutti autoportanti in materiale plastico autoestinguente. Le prese sono dotate di coperchio di protezione a scatto.
Nessuna parte attiva dell'impianto è installata a meno di 80 cm dal pavimento.
Tutti i componenti hanno grado di protezione meccanica IP44.

DISTRIBUZIONE ESTERNA
L'impianto elettrico è realizzato con apparecchiature e condutture a doppio isolamento. La linea di alimentazione sarà realizzata con cavo tipo FG16 0,6/1 KW, di sezione secondo gli schemi di progetto, sarà posata in tubo PVC di tipo pesante del diametro di 90 mm (correnti

forti CF) interrato 0,50 m. È compreso nell'impianto, al fine di agevolare la posa delle condutture e consentirne l'ispezione e la manutenzione, la posa di idonee cassette di derivazione e di pozzetti rompitratta in cls e relativa botola a traffico pesante delle dimensioni indicate nei disegni di progetto. Nell'installazione del cavo si farà particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento, adattando una guaina flessibile supplementare. I corpi illuminanti dovranno essere apribili solo con uso di chiave o attrezzo. Tutti i componenti hanno grado di protezione minimo IP43.

CENTRALI E IMPIANTI TECNOLOGICI
Le distribuzioni sono a vista come descritto nel paragrafo relativo ai luoghi umidi e polverosi. I componenti installati all'interno hanno grado di protezione minimo IP43. I componenti installati all'esterno e soggetti a fenomeni atmosferici hanno grado di protezione minimo IP55.
Gli allacciamenti terminali alle apparecchiature vibranti (motori in genere, strumenti sulle tubazioni, ecc.) sono realizzati con guaine flessibili. In particolare sono presenti le seguenti centrali e impianti

AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO
I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare. Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W

Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).

<u>Tipi di condutture ammessi</u>
Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

a)
- a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.
- a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

b)
- b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;
- b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
- costruiti con materiali isolanti;
- installati in vista (non incassati);
- con grado di protezione almeno IP4X.

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).
Per le condutture di cui sopra alla lettera c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 in uno dei modi seguenti:

- nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere Idn = 30 mA; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.
- nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni le condutture:
- facenti parte di circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose. Prescrizioni aggiuntive.

Per tali ambienti sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove. Le tipologie di cavo sopra riportate sono conformi alle Norme CEI 20-13, CEI 20-38 e alla Norma CEI 20-20/15.

5.6 Impianti di protezione (terra, collegamenti equipotenziali e scariche atmosferiche)

5.6.1 Impianto di terra

L'impianto di terra è esistente e unico per tutto il complesso, costituito da un dispersore metallico lineare interrato integrato dispersori a picchetto e dai dispersori naturali presenti nell'edificio (armatura metallica delle strutture, ecc.).
I conduttori di protezione sono presenti ad ogni punto di utilizzo (apparecchi illuminanti, prese, alimentazioni alle macchine elettriche fisse, ecc.).
I conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali fanno capo ai collettori principali di terra, collegati al dispersore mediante il conduttore di terra. I collegamenti tra il dispersore e il conduttore di terra sono ispezionabili e pertanto sono realizzati unicamente nei pozzetti.

5.6.2 Collegamenti equipotenziali

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee e/o parti conduttrici devono essere connesse al collegamento equipotenziali principale (EQP):

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.
Nei locali contenenti vasche da bagno o docce sono realizzati i collegamenti equipotenziali supplementari (EQS).

5.7 Impianti elettrici nei locali da bagno e/o doccia

Nell'ambito di applicazione della Norma CEI 64-8 sezione 7, con particolare riguardo agli impianti elettrici nei locali da bagno e/o doccia, sono da adottare dei provvedimenti aggiuntivi rispetto ai locali di tipo ordinario. Facendo riferimento alla figura seguente, si identificano le zone di rispetto ed i relativi accorgimenti:

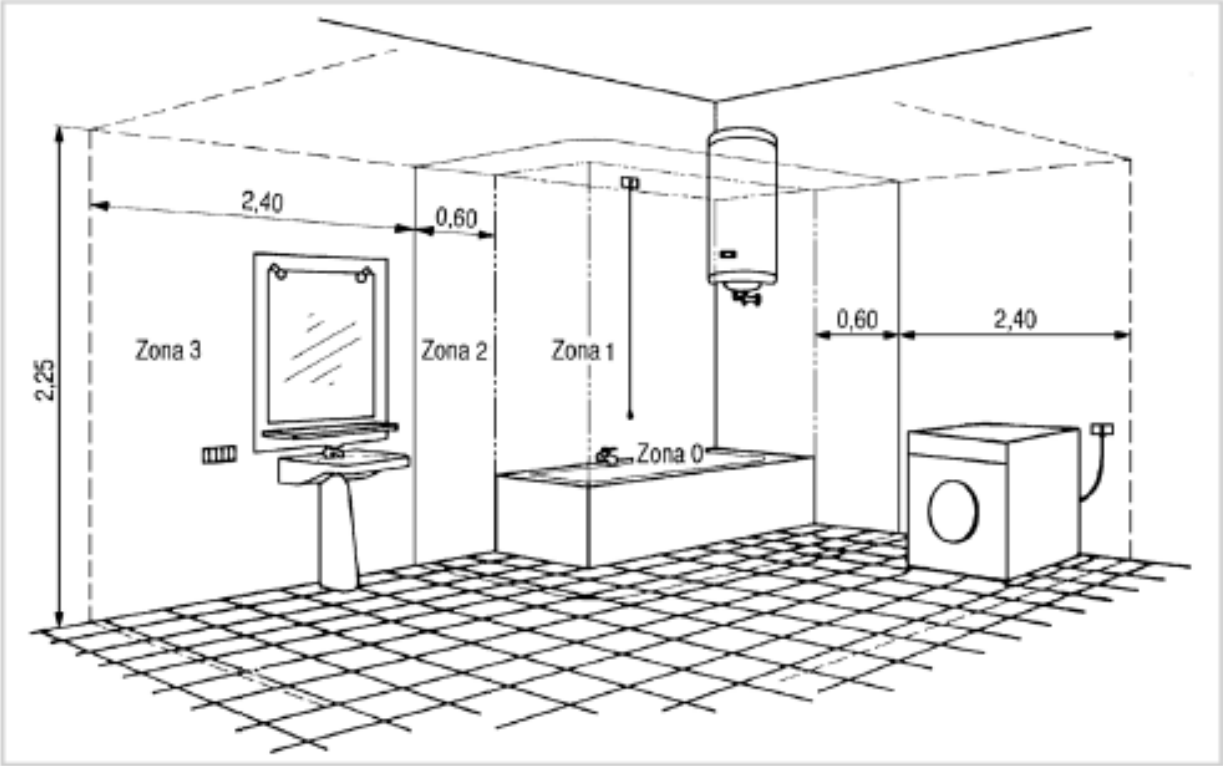

Immagine tratta dalla Norma CEI 64-8/7:2007-01

a) I componenti elettrici devono avere un grado di protezione minimo in funzione della zona di installazione:
   a. Zona 0: minimo IPX7
   b. Zona 1: minimo IPX4
   c. Zona 2: minimo IPX4
   d. Zona 3: ordinario

b) Nella zona 3 si possono installare prese a spina, interruttori e dispositivi di comando in genere, purché sia installato un interruttore differenziale con Idn ≤ 30 mA oppure, in alternativa, si adotti l'alimentazione singola con trasformatore di isolamento o l'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (SELV).

c) Si può installare lo scaldacqua nelle zone 1 e 2, che deve comunque essere alimentato con circuiti protetti mediante interruttori differenziali aventi Idn ≤ 30 mA, se non sono protetti mediante SELV o mediante separazione elettrica.

d) Si possono installare vasche monoblocco per idromassaggio, purché costruite in fabbrica secondo le relative Norme CEI 61-33 e 62-5. L'alimentazione va eseguita come al precedente punto b), con cavo multipolare con guaina non metallica che si sviluppa senza giunzioni a partire da una cassetta posta fuori dalle zone 1 e 2. L'alimentazione alla vasca, anche se realizzata con unità di Classe II, deve essere protetta ai fini della protezione contro i contatti elettrici a mezzo di interruttore differenziale avente corrente differenziale non superiore a 30 mA.

e) E' consentita l'installazione di apparecchi di comando, prese a spina e cassette in zona 3 in posizione verticale. Si raccomanda tuttavia di non installare questi apparecchi in posizioni particolarmente esposte a frequenti gocciolamenti.

f) Esecuzione dei collegamenti equipotenziali supplementari delle masse estranee nelle zone 1, 2 e 3 come ad esempio: tubazioni metalliche per acqua, riscaldamento,

condizionamento e gas. E' sufficiente collegare tali masse estranee all'entrata nel (ed all'uscita dal) locale da bagno.

g) Gli apparecchi utilizzatori alimentati da presa a spina devono essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 0,1 e 2. Pertanto l'ubicazione dei componenti degli impianti elettrico e telefonico deve tenere conto di questa prescrizione.

h) In Zona 2 gli apparecchi di illuminazione e di riscaldamento possono essere di Classe II o di Classe I e devono essere protetti con interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA. Gli apparecchi ventilatori aspiratori di Classe II con grado di protezione almeno IPX4 possono essere assimilati agli apparecchi di riscaldamento di Classe II e come tali essere installati all'interno della zona 2. I loro circuiti di alimentazione devono essere protetti mediante un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore di 30 mA.

5.8 Apparecchi illuminanti

5.8.1 Illuminazione interna normale

Si adotta generalmente una illuminazione diretta installata a plafone. Le sorgenti luminose di base sono costituite da elettroniche a led di primaria marca costruttrice e rischio fotobiologico RG0 esente.
Nei locali di grandi dimensioni l'illuminazione è suddivisa su più accensioni per assicurare flessibilità di esercizio e contenimento dei consumi elettrici.

5.8.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza viene realizzata nei locali principali occupati, nei percorsi di uscita dall'edificio.
L'alimentazione è fornita da gruppi alimentatore–accumulatore autonomi comprendenti alimentatori elettronici e accumulatori ermetici al Ni-Cd. Gli alimentatori sono dimensionati per assicurare la ricarica a fondo degli accumulatori in 12 ore.
Gli apparecchi illuminanti autonomi sono generalmente del tipo S.E. con accensione delle lampade solo in mancanza di rete.
L'intervento dell'illuminazione di sicurezza è automatico ed istantaneo al mancare della tensione di rete.

6 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI COMUNICAZIONE E SICUREZZA

Gli impianti assolvono alle funzioni di comunicazione, segnalazione sorveglianza e sicurezza richieste. In relazione alle tensioni nominali gli impianti in oggetto sono generalmente di categoria zero e sono alloggiati in proprie canalizzazioni e scatole di derivazione separate dalle canalizzazioni di distribuzione degli impianti di categoria uno.

6.1 Impianto videocitofonico

GENERALITÀ
Il fabbricato è dotato di videocitofono centralizzato.

DESCRIZIONE COMPONENTI
Viene installato un quadro di chiamata esterno in prossimità del cancello pedonale che comprende il pulsante di chiamata luminoso, il gruppo fonico e l'unità di ripresa fissa con illuminazione autonoma.
I posti di ricezione interni di utenza sono installati a parete e comprendono il monitor video, il gruppo fonico a telefono e il pulsante apriporta.
L'alimentazione è derivata da un gruppo di alimentazione completo di trasformatore di sicurezza, installato nel quadro elettrico dei servizi comuni o in una apposita scatola di derivazione.

COLLEGAMENTI ELETTRICI
I collegamenti elettrici sono realizzati con canalizzazioni e conduttori idonei agli ambienti serviti, come descritto precedentemente per le distribuzioni a correnti forti. L'impianto è alloggiato in proprie scatole di derivazione e canalizzazioni.
Gli allacciamenti esterni all'edificio sono alloggiati in propri cavidotti interrati compresi nelle opere edili.

7 ASSISTENZE MURARIE

I cavidotti interrati esternamente agli edifici sono compresi nelle opere impiantistiche elettriche.
Gli impianti elettrici comprendono le assistenze murarie e le opere murarie accessorie per la loro installazione. In particolare per gli impianti interni sono comprese le seguenti opere:
- fori e scassi;
- chiusura dei fori e degli scassi con eventuale realizzazione di cassonetti di contenimento in muratura, ripresa degli intonaci e delle tinteggiature esistenti, ecc.
- realizzazione di protezioni al fuoco delle canalizzazioni ove necessario.

Per gli impianti esterni sono comprese le eventuali opere necessarie qualora la posa dei dispersori dell'impianto di terra non sia avvenuta in concomitanza della posa delle canalizzazioni interrate:
- rottura pavimentazioni
- scavo e reinterro
- ripristino superficiale
- trasporto a discarica del materiale di risulta.

Prima della esecuzione dei lavori saranno verificate le posizioni e le dimensioni delle forometrie principali già predisposte nelle strutture integrandole con tutte quelle che saranno necessarie per la migliore esecuzione delle opere.