

Committente

COMUNE DI VIGEVANO

Provincia di Pavia

Corso Vittorio Emanuele II, n. 25

27029 Vigevano (PV)

Telefono (+39) 0381 2991 protocollovigevano@pec.it



Città di Vigevano



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PNRR MISSIONE 5 – COMPONENTE 2 – INVESTIMENTO 1.2



VIGEVANOPROXIMA
La città si trasforma

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE ALLOGGI - AREA DISABILITA'
C.V.I. PERCORSI DI AUTONOMIA PER PERSONE CON
DISABILITA' SITI IN SANNAZZARO DE BURGONDI E MORTARA
PNRR M.5 C.2 I1.2
CUP I84H22000250006- CIG 9913005682

Progetto esecutivo

RISTRUTTURAZIONE ALLOGGIO SITO IN MORTARA (PV) via Nazario Sauro, n. 20 - 27036 Mortara

Responsabile unico del procedimento

Ing. Manuel Mascheroni

Progettazione

Studio di Ingegneria ed Architettura
Ing. Claudia Zelaschi
via G. Pascoli, n. 10 - 27020 Tromello (PV)
+39 392 6340377
progetti@claudiazelaschi.com



Sicurezza

Arch. Camillo Cugini
via Porzi, n. 24 - 26013 Crema (CR)
0373 250080
architetto.cugini@gmail.com

Consulenti

Impianti
P.Ind. Walter Velardi

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

IMP.02

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0	14.12.23	EMISSIONE

Livello

PE

Data

14/12/2023

Scala

-

INDICE

1	OGGETTO.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	4
4	DATI DI PROGETTO	4
5	POTENZA ASSORBITA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	5
6	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI	7
6.1	SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE	7
6.2	ISOLAMENTO DEI CAVI.....	8
6.3	COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	8
6.4	SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO	8
6.5	PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI.....	8
6.6	PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO	8
6.7	PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI.....	9
6.8	DISTRIBUZIONE LINEE PRINCIPALI E SECONDARIE; SUGGERIMENTI DI INSTALLAZIONE.....	9
7	IMPIANTO DI PROTEZIONE E DI TERRA	9
8	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	11
9	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	12
10	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	12
10.1	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	13
10.1.1	<i>Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.</i>	<i>13</i>
10.1.2	<i>Coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.</i>	<i>13</i>
11	PRESCRIZIONI RELATIVE AD AMBIENTI SOGGETTI A NORMATIVA SPECIFICA.....	13
11.1	COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO.....	13
11.2	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI.....	14
11.3	SGANCI DI EMERGENZA.....	14
11.3.1	<i>Arresti di emergenza.....</i>	<i>14</i>

11.3.2	<i>Comandi di emergenza</i>	14
12	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI, PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI	15
13	SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	15
14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	15
14.1	ASSEGNAZIONI DEI VALORI DI ILLUMINAMENTO	15
14.2	TIPO DI ILLUMINAZIONE E APPARECCHI ILLUMINANTI.....	16
14.2.1	<i>Illuminazione normale</i>	16
14.2.2	<i>Illuminazione di sicurezza</i>	16
15	IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	17
16	IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI	17
17	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DI MATERIALI E COMPONENTI	17
17.1	GENERALITÀ	17
17.2	COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI).....	17
17.3	APPARECCHI DI COMANDO A DESTINAZIONE SOCIALE.....	17
17.4	PRESE DI ALIMENTAZIONE DI UTILIZZATORI ELETTRICI	18
17.5	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO	18
17.6	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA	19
17.7	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....	19
17.8	TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE	19
17.9	CANALETTE PORTA CAVI	20
18	PROVE PRELIMINARI	22
19	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA SICUREZZA	23

1 OGGETTO

La presente relazione tecnica di progetto è relativa agli impianti elettrici da realizzarsi presso l'immobile sito in Via Nazario Sauro n° 20 a Mortara PV.

Le caratteristiche degli impianti stessi e dei loro componenti, dovranno essere realizzati in conformità alle disposizioni legislative e norme vigenti, in particolare saranno conformi:

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda telefonica;
- alle prescrizioni dei VV. F. e delle autorità locali.

Il progetto dell'impianto elettrico è obbligatorio, ai sensi condizioni del Decreto 22-01-08 n° 37:

- Impianto elettrico alimentato a tensione non superiore a 1000 V c.a. ma potenza impegnata superiore a 6 kW;
- Superficie dell'immobile superiore a 200m²;
- Impianto elettrico alimentato a tensione superiore a 1000 V c.a.

La distribuzione dell'energia dovrà avere origine dal punto di consegna in bassa tensione della compagnia elettrica; l'impianto dovrà pertanto essere classificato come sistema di tipo TT con tensione e frequenza nominali pari, rispettivamente, a 230÷400 V - 50 Hz (categoria I).

Il presente progetto prende in considerazione, gli impianti elettrici di illuminazione ordinaria e di emergenza, di forza motrice e speciali a partire dal punto di consegna dell'energia.

Dal quadro elettrico AVQEPT dovrà essere derivata la linea di alimentazione del quadro generale piano terra QEPT.

Dal quadro elettrico AVQEP1 dovrà essere derivata la linea di alimentazione del quadro abitazione piano primo QEP1.

Dal quadro elettrico AVQEP2 dovrà essere derivata la linea di alimentazione del quadro abitazione piano primo QEP2.

I quadri elettrici dovranno essere adeguatamente protetti da manomissioni e da rischi di manovre non corrette e chiusi a chiave.

Le linee di distribuzione dovranno essere posate in tubazione sotto traccia, utilizzando conduttori del tipo FG16OR16/FS17.

Tutti i cavi ed i conduttori dovranno essere opportunamente protetti.

L'art. 135-bis del D.P.R. 380/2001 stabilisce che tutti gli edifici di nuova costruzione, per i quali le domande di autorizzazione edilizia sono presentate dopo il 1° luglio 2015, devono essere dotati di un'infrastruttura

fisica multiservizio passiva interna all'edificio, costituita da adeguati spazi installativi e da impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica fino ai punti terminali di rete. Lo stesso obbligo si applica, a decorrere dal 1° luglio 2015, in caso di opere che richiedano il rilascio di un permesso di costruire ai sensi dell'articolo 10, comma 1, lettera c) del DPR 380/2001. Lo stesso articolo stabilisce, inoltre, che tutti gli edifici di nuova costruzione per i quali le domande di autorizzazione edilizia sono presentate dopo il 1° luglio 2015 devono essere equipaggiati di un punto di accesso. Lo stesso obbligo si applica, a decorrere dal 1° luglio 2015, in caso di opere di ristrutturazione profonda che richiedano il rilascio di un permesso di costruire ai sensi dell'articolo 10. Pertanto, in riferimento alla planimetria allegata, saranno realizzate le predisposizioni necessarie a dotare l'edificio di infrastruttura fisica multiservizio passiva interno all'edificio.

All'interno degli appartamenti sarà installato, accanto al quadro elettrico, il quadro distribuzione segnali appartamento QDSA, come prescritto da Norma CEI 64-8/3.

2 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Si richiamano di seguito le principali norme o leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

- Legge 01.03.1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- DPR 24.7.1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Norma UNI 7543 parte 2a - UNI 7546 parte 5a " Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza";
- Norma UNI 1838:2013 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza";
- Norma UNI 11222:2013 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica";
- Norma CEI EN 50172:2006 "Sistemi di illuminazione di emergenza";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- Norma CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 12-15 "Impianti centralizzati di antenna";
- Norma CEI 61439 Parte 1 e Parte 2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) Parte 1 e Parte 3;
- Norma CEI 34-22: "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari per apparecchi di emergenza";

- Norma UNI 12464-1 "Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1 – Luoghi di lavoro interni";
- Norma UNI 12464-2 "Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 2 – Luoghi di lavoro esterni";
- Decreto 22-01-08 n° 37: " Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008);
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n° 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- D. Lgs 9 aprile 2008 n° 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Gli impianti elettrici di bassa tensione realizzati dovranno essere conformi, in particolare, alle norme:

- CEI 64-8 "IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000 V IN CORRENTE ALTERNATA E A 1500 V IN CORRENTE CONTINUA";
- CEI 64-8/3 "IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000 V IN CORRENTE ALTERNATA E A 1500 V IN CORRENTE CONTINUA – PARTE 3: CARATTERISTICHE GENERALI".

3 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

I locali alimentati dagli impianti elettrici in progetto, possono essere funzionalmente e tipologicamente suddivisi come segue:

Ambiente	Classificazione	Note
Aree interne di transito	Ambiente ordinario	Si applica la norma CEI 64-8
Locali contenenti bagni o docce	Ambiente particolare	Si applica la norma CEI 64-8/7
Barriere architettoniche		E' richiesto il requisito della accessibilità e della visitabilità

4 DATI DI PROGETTO

I dati e i criteri di base assunti per la redazione del progetto sono i seguenti:

- ⇒ forma e dimensioni dei locali;
- ⇒ potenza elettrica delle apparecchiature da alimentare;
- ⇒ destinazione ed uso dei diversi locali;
- ⇒ suddivisione delle alimentazioni dei diversi circuiti in funzione delle necessità della struttura e delle norme di sicurezza;

⇒ necessità di garantire continuità di servizio, flessibilità sicurezza all'impianto.

La distribuzione è di tipo radiale semplice, ed è facilmente deducibile dallo schema generale e dagli schemi elettrici unifilari allegati.

5 POTENZA ASSORBITA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Il dimensionamento dell'impianto elettrico in oggetto è stato eseguito applicando i criteri della buona tecnica nel rispetto delle Norme CEI, avendo come base di partenza la potenza assorbita dai vari utilizzatori presenti nell'edificio. In particolare, per quanto riguarda il dimensionamento delle condutture e degli interruttori, si è tenuto conto della potenza di progetto calcolata nel seguente modo:

- determinazione della potenza media P_m assorbita dal singolo utilizzatore nelle condizioni di normale esercizio in funzione della potenza nominale di targa:

$$P_m = P_n \times K_u$$

dove:

P_m = potenza media

P_n = potenza nominale

K_u = coefficiente di utilizzazione

Il coefficiente di utilizzazione è il rapporto tra la potenza mediamente assorbita e la sua potenza nominale. I valori più usati nelle applicazioni pratiche sono riportati, in modo esemplificativo, nella tabella seguente.

Tipo di utilizzatore	K_u
Lampade	1,00
Motori da 0,5 a 2 kW	0,70
Motori da 2 a 10 kW	0,75
Motori oltre i 10 kW	0,80
Forni a resistenza	1,00
Pompe	1,00
Ventilatori	1,00
Macchine utensili, trasportatori	tra 0,6 e 0,8

- Determinazione della potenza di calcolo P_d assorbita dal singolo utilizzatore in funzione delle condizioni di normale esercizio e della contemporaneità di funzionamento con gli altri utilizzatori installati:

$$P_d = P_m \times K_c$$

dove:

P_d = potenza di calcolo

P_m = potenza media

K_c = coefficiente di contemporaneità

Il coefficiente di contemporaneità è stato valutato in considerazione delle caratteristiche dell'impianto, applicando criteri stabiliti in base ai dati ricavati dall'esperienza. Si è fatto inoltre riferimento a tabelle che forniscono valori indicativi. I dati più significativi e utilizzati sono riportati nella tabella seguente:

Tipo di utilizzazione	Numero	K_c
Illuminazione	Qualsiasi	1,00 – 0,8
Forni	Fino a 2	1,00
Motori da 0,5 a 2 kW	Fino a 10	0,60
	Fino a 20	0,50
	Fino a 50	0,40
Motori da 2,5 a 10 kW	Fino a 10	0,70
	Fino a 50	0,45
Raddrizzatori	Fino a 10	0,80
Resistenze elettriche	Fino a 10	0,40

- Determinazione della potenza totale di calcolo P_t assorbita dall'insieme degli utilizzatori installati:

$$P_t = \sum P_{d_x}$$

dove:

P_t = potenza totale di calcolo

P_{d_x} = potenza di calcolo del singolo utilizzatore

Dopo aver calcolato la potenza totale P_t si è determinata la sezione dei conduttori più idonea, in relazione alla potenza da trasportare e tenendo conto del fattore di potenza, della distanza da coprire e della caduta di tensione massima ammissibile.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta dei dispositivi di manovra e protezione in funzione del tipo di impianto; il potere di interruzione degli interruttori automatici è stato scelto con un valore non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

6 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI

6.1 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione dei seguenti parametri:

*	temperatura di riferimento per posa in aria di 35 °C
*	temperatura di riferimento per posa interrata di 25 °C
*	portata della linea
*	lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto),
*	condizioni di posa, con applicazione dei coefficienti correttivi K_c previsti dalle norme IEC 364-5-523
*	tipo di cavo

Le sezioni sono state scelte tra quelle unificate. In ogni caso non vengono mai superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione **CEI-UNEL 35024-1 / 97** e **35024-2 / 97**.

Indipendentemente dai valori di calcolo ricavati con le suddette prescrizioni, le sezioni minime dei conduttori di rame da utilizzarsi sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base terminale, derivazione per prese a spina di altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore a 1 kW;
- 2,5 mm² per derivazione terminale, con o senza prese a spina, per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1 kW e inferiore a 2,5 kW.

6.2 ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi da utilizzarsi per i collegamenti di BT dovranno essere adatti ai valori di tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/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.

6.3 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione **CEI-UNEL 00722-74** e **00712**. In particolare, i conduttori di neutro e di protezione, dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed in modo esclusivo, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI	
Collegamenti al quadro generale	FG16OR16 0,6 / 1 kV
Collegamento dai quadri derivati ai circuiti terminali	FG16OR16 0,6 / 1 kV

6.4 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

Nei circuiti monofase la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase qualunque sia la sezione dei conduttori.

Nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm², la sezione del conduttore di neutro dovrà essere della stessa sezione del conduttore di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme **CEI 64-8**.

6.5 PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme del comitato tecnico **CEI 20**.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di conformità alle norme del comitato tecnico **CEI 20**.

6.6 PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO

Allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti

stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo, secondo le norme del comitato tecnico **CEI 20**.

6.7 PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI

Qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili ad agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme del comitato tecnico **CEI 20**.

6.8 DISTRIBUZIONE LINEE PRINCIPALI E SECONDARIE; SUGGERIMENTI DI INSTALLAZIONE

Il sistema di distribuzione avrà origine dal quadro generale fino ai sotto quadri e si svilupperà verticalmente e/o orizzontalmente in apposite canalizzazioni porta cavi o in tubazioni esterne, incassate nelle pareti, o sotto al pavimento.

Particolare cura dovrà essere posta nell'attraversamento di strutture delimitanti i compartimenti antincendio mediante separazione fisica dei circuiti, ove possibile, ed in ogni altro caso mediante appositi setti a tenuta di fuoco e di fumi.

Per la distribuzione principale saranno utilizzati in genere i seguenti materiali:

- Tubo in PVC rigido di tipo pesante per la posa incassata o interrata.

Per la distribuzione secondaria saranno utilizzati, oltre al sistema già previsto, i seguenti materiali:

- Tubo in PVC rigido di tipo pesante per la posa in vista (centrale termica);
- Tubo in PVC corrugato di tipo pesante per la posa sotto traccia od in intercapedini di pareti attrezzate o cartone gesso opportunamente fissato.
- Guaine flessibili in PVC corrugato autoestinguente o armato, con relativi accessori, bocchettoni, raccordi giunti ecc.;

I conduttori appartenenti a sistemi di categoria diversa, come i conduttori di segnalazione e comando previsti con posa a segregazione separata, i cavi per gli impianti speciali, dovranno essere quelli armonizzati dalla normativa e confacenti alle diverse tipologie impiantistiche utilizzate.

7 IMPIANTO DI PROTEZIONE E DI TERRA

L'impianto generale di terra verrà realizzato mediante l'infissione di dispersori verticali in acciaio zincato, posti in pozzetti ispezionabili, allocati in scavo appositamente predisposto secondo le indicazioni dello schema di progetto allegato. Gli stessi dovranno essere interconnessi tra loro attraverso un anello in corda nuda di rame, avente sezione pari a 35 mmq. E' inoltre prevista la realizzazione di collettori o nodi

equipotenziali e di ispezione, costituiti da barretta di sezionamento in rame fissata su appositi supporti, comprensiva di numerazione dei conduttori verso i quadri elettrici e/o verso le masse metalliche.

All'impianto di terra generale si aggiungono i cosiddetti dispersori di fatto, costituiti da tubazioni, fondazioni e strutture metalliche interrate. Al suddetto impianto fanno capo tutti i collegamenti di protezione ed equipotenziali.

La rete di collegamento tra i conduttori di protezione e l'anello generale di terra verrà realizzata con conduttori in rame di sezione deducibile dalla seguente tabella.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA	
La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione, con i minimi di seguito indicati:	
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 mm ²
non protetto contro la corrosione	25 mm ²
protetto meccanicamente	Secondo norme CEI 64-8/5 art. 543.1

La sezione dei conduttori di protezione non sarà inferiore al valore ottenuto con la formula:

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

con:

- S_p** sezione del conduttore di protezione (mm²).
- I** valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).
- t** tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).
- K** coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle della norma **CEI 64-8/5**.

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Al termine della realizzazione dell'impianto è necessario eseguire le misure di terra.

8 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme **CEI 64-8**.

In particolare, i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi saranno soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme del comitato tecnico **CEI 23** e **CEI 17**.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione (norme **CEI 64-8**, art. 434.3.):

$$(I^2 t) \leq K^2 s^2$$

dove:

$(I^2 t)$ è l'energia specifica (per l'unità di resistenza) lasciata passare dall'interruttore;

K è una costante caratteristica dei cavi che dipende sia dal materiale conduttore che dal tipo di isolante;

s è la sezione del cavo in mm².

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

9 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione da utilizzare sono misure di protezione totali, destinate cioè alla protezione di persone profane di elettricità e devono essere costituite dall'isolamento e dagli involucri o barriere in ottemperanza a quanto previsto dalla Norma CEI 64/8.

Nell'impianto elettrico le condizioni riguardanti la protezione contro i contatti diretti vanno rispettate utilizzando barriere od involucri che presentano generalmente un grado di protezione non inferiore a IPXXB (nell'edizione precedente della Norma il grado di protezione doveva essere almeno IP20) e non inferiore a IPXXD nel caso di superfici piane (nell'edizione precedente della Norma il grado di protezione doveva essere almeno IP40). Una ulteriore misura di protezione addizionale contro i contatti diretti deve essere rappresentata dalla presenza, ove possibile, di interruttori differenziali con corrente di intervento $I_{\Delta n}=30$ mA.

I componenti elettrici per i quali è prescritto un grado di protezione (IP....) devono riportare l'apposito contrassegno sulla parte anteriore della costruzione in modo leggibile.

Interruttori, relè, quadri, prese a spina, morsettiere ed ogni altro tipo di giunzione, apparecchi illuminanti, ed ogni altro componente suscettibile di sviluppare durante il funzionamento temperature pericolose, devono essere contenuti entro involucri aventi un grado di protezione minimo IP44.

10 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione totale dai contatti diretti dovrà essere effettuata come specificato dalla Norma CEI 64-8.

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata installando componenti di classe II ovvero mediante interruzione automatica dell'alimentazione dei circuiti utilizzando dispositivi differenziali coordinati con l'impianto di terra; il suddetto coordinamento dovrà essere ottenuto verificando la seguente relazione:

$$R_a * I_d \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm;
- I_d è la corrente differenziale nominale dell'interruttore utilizzando in ampere.

Tutte le masse accessibili dell'impianto dovranno essere collegate al collettore di terra mediante conduttore di protezione.

10.1 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con uno dei seguenti sistemi:

10.1.1 Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_s \text{ (sistemi TT)}$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, sarà considerata la corrente di intervento più elevata.

10.1.2 Coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore munito di relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente, sarà osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

11 PRESCRIZIONI RELATIVE AD AMBIENTI SOGGETTI A NORMATIVA SPECIFICA

11.1 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio, una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore

equipotenziale, che colleghi fra loro tutte le masse estranee alle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare, per le tubazioni metalliche, è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, saranno protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori equipotenziali, si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (in rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (in rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

11.2 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore, sia per condizioni ambientali (umidità), sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.), le prese a spina saranno alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

11.3 SGANCI DI EMERGENZA

Nell'edificio in oggetto dovranno essere posizionati opportuni dispositivi di sgancio di emergenza; i suddetti dispositivi si suddividono comunemente in :

- Arresti di emergenza
- Comandi di emergenza

11.3.1 Arresti di emergenza

Questi dispositivi, normalmente prescritti dalle misure di sicurezza antinfortunistica, sono previsti per disalimentare prese o particolari utilizzatori in quei locali ove sussista pericolo derivante da particolari apparecchiature od organi meccanici o in movimento.

11.3.2 Comandi di emergenza

Questi dispositivi, normalmente prescritti dalle misure di sicurezza antincendio, sono installati per togliere tensione all'intero edificio o a parti di esso in cui sussistano rischi specifici (locale). Se installati (preferibile) gli stessi dovranno essere ubicati all'esterno dell'edificio in luogo facilmente raggiungibile.

12 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI, PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali per servizi tecnologici comuni dovranno essere derivati da un quadro, sul quale saranno installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici saranno previste singole linee indipendenti, ognuna protetta, in partenza, dal quadro dei servizi generali e dal proprio interruttore automatico magnetotermico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

13 SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Le apparecchiature di comando dei punti luce dovranno essere installate ad un'altezza di 0,90 / 1 m dal pavimento; dovranno inoltre essere facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla.

Nei servizi igienici comuni è prevista l'installazione di un dispositivo supplementare di allarme posizionato in vicinanza del wc, al fine di consentire chiamate di emergenza.

Il suddetto dispositivo è costituito da un sistema di suoneria di chiamata composto da un pulsante a tirante per servizio che attiva una segnalazione nel posto presidiato. All'interno del locale dovrà essere posizionato il pulsante di annullo della chiamata di emergenza.

Al riguardo si farà riferimento al D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384 e successive modificazioni.

Ulteriori prescrizioni sono deducibili dagli elaborati grafici di progetto.

14 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

14.1 ASSEGNAZIONI DEI VALORI DI ILLUMINAMENTO

L'impianto di illuminazione interna ai singoli locali ed alle zone comuni dovrà garantire il massimo comfort visivo in rapporto all'attività lavorativa svolta nell'ambiente, nonché buona qualità di illuminazione, con riferimento ai seguenti parametri:

- uniformità di illuminamento
- fattore d'ombra
- abbagliamento
- elevato rendimento energetico realizzato attraverso l'adozione di lampade ad alta efficienza
- reattori a basse perdite e rifasati
- elevate caratteristiche prestazionali degli apparecchi illuminanti, sia in relazione alla vita media delle lampade, sia in relazione alla manutenzione;

- scelta delle lampade in relazione alla efficienza cromatica richiesta secondo le attività previste
- standardizzazione spinta degli apparecchi illuminanti, dei componenti e delle lampade sia per agevolare la manutenzione successiva sia per garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche richieste locale per locale e/o funzione per funzione.

I valori medi di illuminazione, da conseguire e da misurare su un piano orizzontale posto a 0,85 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, sono desunti dai prospetti delle norme **UNI 12464-1**.

14.2 TIPO DI ILLUMINAZIONE E APPARECCHI ILLUMINANTI

L'impianto di illuminazione a servizio della struttura dovrà essere costituito da due parti:

- 1) illuminazione normale alimentata dalla rete 230 V;
- 2) illuminazione di sicurezza costituita da apparecchi illuminanti autoalimentati da batterie incorporate e con 1 ora di autonomia.

14.2.1 Illuminazione normale

L'illuminazione normale è presente in tutte le zone della struttura e dovrà consentire l'operatività normale della stessa.

L'illuminazione dei vari ambienti dovrà essere realizzata mediante punti luce in posizione e numero tale da assicurare i livelli d'illuminamento indicati nella tabella allegata.

Il tipo di illuminazione, a seconda degli ambienti, è stato scelto fra i sistemi più idonei.

Il comando di accensione dovrà essere normalmente realizzato tramite l'uso di interruttori, pulsanti, deviatori, invertitori, del tipo civile da incasso, o da esterno, serie componibile, con componenti in materiale isolante.

Nei locali saranno impiegati apparecchi illuminanti con resa cromatica conforme a quanto indicato nella presente relazione.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile, eventualmente, mediante rifasamento.

14.2.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza garantirà in continuità assoluta l'illuminazione delle zone e delle vie di fuga.

Tutte le zone per le quali si rende necessario un impianto d'illuminazione di sicurezza, così come previsto dalla Normativa vigente, dovranno essere dotati di un impianto a ciò dedicato, in particolare, dovranno essere illuminate le vie di fuga, le zone di passaggio e permanenza del pubblico, gli atri, i luoghi sicuri. In corrispondenza delle vie di esodo dovranno essere installate apposite plafoniere a led con pittogrammi normalizzati indicanti le vie di fuga.

Tutti gli apparecchi illuminanti per l'emergenza, conformi alle norme CEI 34-22 e del tipo con batterie al Ni-Cd (od inverter incorporato), avranno autonomia di una ora e saranno posizionate come da disegni di progetto.

Il livello di illuminamento minimo garantito sarà pari a 2 lux medi negli ambienti, elevato a 5 lux in corrispondenza delle vie di fuga e delle uscite di sicurezza.

15 IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Dovrà essere effettuato il calcolo della probabilità di fulminazione delle strutture.

16 IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

Nell'edificio in oggetto è prevista l'installazione di prese telefoniche/trasmissione dati.

17 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DI MATERIALI E COMPONENTI

17.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle norme **CEI** ed alle Tabelle di unificazione **CEI-UNEL**, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del **CEI** e la lingua italiana.

17.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI)

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori avranno portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali, l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza, con alveoli schermati La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata.

17.3 APPARECCHI DI COMANDO A DESTINAZIONE SOCIALE

Le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 – 1 m dal pavimento.

Dovranno essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla. Al riguardo si farà riferimento al **D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384** e successive modificazioni.

17.4 PRESE DI ALIMENTAZIONE DI UTILIZZATORI ELETTRICI

Per le prese a spina 230V~ 2P+T 10A è stato previsto mediamente un circuito ogni 5 prese installate.

Per le prese a spina 230V~ 2P+T 10/16A (tipo bipasso o UNEL) è stata prevista la distribuzione come per le prese a spina 230V~ 2P+T 10A.

La sezione dei conduttori dei circuiti sopra citati (dorsali e derivazioni secondarie) è coordinata, nel rispetto della protezione contro le sovracorrenti, con la corrente nominale dei relativi dispositivi di protezione. La sezione minima della linea di alimentazione delle prese a spina dovrà essere pari a 2,5 mmq anche nei tratti terminali

Le prese a spina devono essere dotate di alveoli schermati.

Si ricorda che il DPR 27-04-55 n. 547 richiede la protezione ed il sezionamento locale per tutte le prese a spina alimentanti apparecchi utilizzatori di potenza > 1 kW.

Negli schemi di progetto i punti presa sono indicativi o in alcuni casi volutamente non indicati, la posizione definitiva sarà scelta in fase esecutiva compatibilmente con le esigenze architettoniche e funzionali.

17.5 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando saranno del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme **CEI 17-18**).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10.000 A, salvo casi particolari o diversamente specificato negli elaborati di progetto. Quando sono prescritti interruttori modulari a protezione delle linee che presentano correnti di corto circuito elevate, gli interruttori automatici magnetotermici dovranno avere un adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme **CEI 15-5**).
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) dovranno essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto precedente
- gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A saranno modulari ed apparterranno alla stessa serie di cui ai punti precedenti; dovranno essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale.

17.6 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

I quadri di comando dovranno essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle varie apparecchiature elettriche

Detti profilati saranno rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature, e sarà prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

I quadri della serie dovranno essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o ad incasso, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave. Il grado di protezione minimo sarà IP 40 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno appartenere ad una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

In particolare, questi elementi dovranno possedere componibilità orizzontale, per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni, senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati saranno protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovrà essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. La struttura e le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

I quadri dovranno essere conformi alle norme **CEI 17-13** e dovranno essere corredati della prescritta documentazione e certificazione.

17.7 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

In questo caso, i quadri dovranno avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra porta apparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e dovranno essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione; in questo caso il portello avrà apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento ed essere conformi alle norme **CEI 17-13**, inoltre dovranno essere corredati della prescritta documentazione e certificazione.

17.8 TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico - serie leggera - per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico - serie pesante - per

gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire ottima resistenza agli urti, buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e faranno capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, inamovibili, se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

17.9 CANALETTE PORTA CAVI

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme del comitato tecnico **CEI 23**.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano le norme del comitato tecnico **CEI 23**.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e dovrà essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme **CEI 64-8**, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

Per i canali metallici dovranno essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme **CEI 64-8**.

Nei passaggi di parete dovranno essere previste opportune barriere tagliafiamma, che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme **CEI 64-8**.

I tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica ed alle sollecitazioni che si potrebbero verificare sia durante la posa o l'esercizio. I tubi in PVC da installare sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari, ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile). Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. Negli

ambienti speciali tale diametro interno dovrà essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

I raggi di curvatura non dovranno essere minori di sei volte il diametro esterno del tubo. Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale; le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

E' vietato installare tubi protettivi nelle pareti ed intercapedini delle canne fumarie, ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.

La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione ad ogni brusca deviazione della struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e sempre in ogni locale servito.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle scatole o cassette di derivazione.

In particolare si devono usare cassette di derivazione di dimensioni adeguate al numero ed alla sezione dei conduttori ed alla relativa morsettiera.

Non sono ammessi coperchi (per cassette) a semplice pressione in quanto detto coperchio deve essere apribile solo con attrezzo.

Nell'impianto elettrico in oggetto tutti i conduttori con pari tensione nominale devono essere racchiusi entro condutture all'interno delle quali non vi sono altri conduttori con tensioni nominali inferiori o superiori al valore suddetto, non vi deve essere il rischio di conduttori sottoposti a tensioni più elevate della loro tensione nominale. In alternativa nelle stesse tubazioni possono coesistere condutture a tensioni nominali diverse a condizione che tutti i cavi siano isolati per la tensione più elevata presente nella stessa tubazione.

I cavi appartenenti a sistemi diversi tra loro incompatibili (energia e telefono, antenna TV e telefono), avranno tubi e scatole totalmente indipendenti oppure, se inseriti nella stessa canaletta o scatola, dovranno essere separati da diaframma.

Nell'impianto elettrico in oggetto non sussistono particolari condizioni di pericolo dovute alla presenza, nelle condutture, di acqua o di corpi solidi. Le condutture in tubo devono comunque avere un grado di protezione adeguato al tipo di utilizzo. Non è prevista la presenza di ulteriori fattori che possono alterare le caratteristiche delle condutture, quali sostanze corrosive, inquinanti, urti meccanici, vibrazioni, muffe, irraggiamento solare eccessivo.

Nell'impianto elettrico in oggetto la scelta e la verifica delle sezioni dei cavi esistenti è basata sulla Tabella CEI-UNEL 35024. Negli schemi elettrici in allegato sono riportate le sezioni dei cavi ed i relativi dispositivi di protezione.

Le condutture elettriche dovranno essere installate secondo le prescrizioni generali della Norma CEI 64-8 e dovranno inoltre essere rispettati i criteri esecutivi previsti dalla stessa Norma CEI 64-8.

La sezione dei conduttori impiegati sarà non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$. Il grado di isolamento delle linee dovrà essere, a seconda dei casi, U_0/U 457/750 volt. 0,6/1 kV.

Si prevede inoltre che il rapporto tra l'area delle sezioni delle canalette e l'area della sezione del fascio di cavi contenuti, dovrà essere almeno pari a 2.

Dovranno essere rispettati i gradi di protezione richiesti per gli impianti e gli ambienti di posa.

Per le cassette e le scatole di derivazione valgono i seguenti criteri generali di posa:

- non potranno transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi se non perfettamente separati;
- le tubazioni dovranno essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli, onde evitare il danneggiamento delle guaine ed isolanti dei conduttori nelle operazioni di infilaggio o sfilaggio,
- nel caso di impianto realizzato a vista i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguiti tramite accessori pressatubo filettati in materiale metallico o plastico certificati per il grado di protezione richiesto;
- nel caso di impianto realizzato a vista le cassette dovranno essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione;
- tutte le cassette dovranno essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza, mediante cartelli od etichette adesive.

18 PROVE PRELIMINARI

L'impianto dovrà essere sottoposto a prove preliminari di funzionamento e prestazione.

In particolare dovranno essere condotte le seguenti prove:

1. Prova di sfilabilità dei conduttori dal tubo, eseguita di preferenza tra due scatole successive che comprendano anche tratti di tubi non rettilinei, non deve dar luogo a difficoltà nell'operazione, la quale non deve provocare danneggiamento dei conduttori;
2. Prova di resistenza di isolamento per qualunque parte di impianto, sia essa compresa tra due protezioni successive oppure sia a valle dell'ultimo dispositivo di protezione. La resistenza di isolamento tra conduttori di fasi diverse oppure verso terra non deve essere inferiore a 500.000 Ohm, come indicato dalla Norma 64/8 ;
3. Prova della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro i contatti indiretti ottenuta mediante messa a terra. Deve essere verificata la continuità elettrica del conduttore di protezione a partire dai contatti di terra delle prese fisse e dei morsetti di terra degli apparecchi fissi fino al nodo equipotenziale.

4. I dispositivi di protezione presenti nell'impianto devono essere coordinati con l'impianto di terra, in modo tale da soddisfare la relazione

$$R_t \leq 50/I \text{ dove :}$$

- R_t = resistenza in ohm dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
 - I = valore in Ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata
5. Prova del regolare funzionamento degli interruttori, deviatori, commutatori; prova del regolare funzionamento delle apparecchiature del quadro di servizi comuni con le occorrenti tarature.
6. Prima della chiusura della tracce verificare l'assenza di tubazioni schiacciate nei tratti rettilinei, nelle curve, nelle giunzioni e nei terminali.
7. Prova dei collegamenti equipotenziali nei locali da bagno. Verifica della continuità elettrica del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione acqua e quelle di scarico se metalliche e tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione secondo Norme CEI 64/8.
8. Verifica che nei locali da bagno nessun elemento dell'impianto elettrico (lampade, apparecchi, organi di protezione e manovra, conduttori) sia installato in posizione tale da poter essere toccato da chi sta usando gli apparecchi sanitari secondo Norma CEI 64/8.
9. Verifica della individuazione dei conduttori tramite colori, per i quali devono essere seguite le regole esposte in precedenza, secondo le Norme CEI 64/8 e 16/4

19 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA SICUREZZA

Per garantire un efficiente grado di sicurezza nel tempo degli impianti in oggetto, dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- Manutenzione ordinaria periodica;
- Manutenzione programmata;
- Verifica con frequenza biennale dell'efficienza dell'impianto di terra;
- Prova mensile, almeno con il tasto di prova, degli interruttori differenziali;
- Verifica della funzionalità ed efficienza degli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza.