

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI RIVE D'ARCANO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA NELLA SEDE DI
ALLOCAZIONE E DEPOSITO DI PROTEZIONE CIVILE SITA
IN PIAZZA 1° MAGGIO N.23 A RIVE D'ARCANO [Fg. 10; Mapp.le 281]

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO - 1° LOTTO

COMMITTENTE: Comune di Rive d'Arcano



PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:
RELAZIONE TECNICA

ELABORATO

E3.1

PROT. N.75

FILE : E3.1.doc

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
0	FEBBRAIO 2019	Emissione	O.M.	L.C.	L.C.

IL TECNICO INCARICATO:

Ingegnere Lorena Cabas
Via Nuova n.41/6 - 33030 San Vito di Fagagna (UD)
Tel. 0432 808790 - Cell. 340 7458686

IL COMMITTENTE:

RUP geometra Nicola Burelli

IL PROGETTISTA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

per. ind. Masotti Omar
Via Europa n. 5 - 33038 San Daniele del Friuli (Ud)
Cell.339 6932875

Studio di Ingegneria Civile dott. ing. LORENA CABAS

Via Nuova n.41/6 - 33030 San Vito di Fagagna (UD) - Tel. 0432 808790/Cell. 340 7458686 - E-mail: cabaslorena@libero.it - PEC: lorena.cabas@ingpec.eu

1. INDICE

1.	INDICE	1
2.	PREMESSA	2
3.	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	3
4.	DATI TECNICI DI RIFERIMENTO	5
4.1	DATI AMBIENTALI	5
4.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE PRINCIPALI	5
4.3	FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ ED UTILIZZO	5
4.4	CARICHI CONVENZIONALI	5
5.	DIMENSIONAMENTI ELETTRICI	6
5.1	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI	6
5.2	PROTEZIONE DEI CIRCUITI DALLE SOVRACORRENTI	6
5.3	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE	6
5.4	DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE MINIMA DI CORTO CIRCUITO	6
5.5	MASSIMA SOVRATEMPERATURA AMMESSA PER CORRENTI DI CORTO CIRCUITO	7
5.6	PROTEZIONE DALLE TENSIONI DI CONTATTO	7
5.7	PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	7
5.8	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	7
6.	DIMENSIONAMENTI ILLUMINOTECNICI	9
6.1	ILLUMINAZIONE	9
7.	DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO ELETTRICO	10
7.1	QUADRI ELETTRICI	10
7.2	TUBI PROTETTIVI, PERCORSO DELLE TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE	10
7.3	CAVI E CONDUTTORI	10
7.4	IMPIANTI SOTTOTRACCIA	11
7.5	FRUTTI	11
7.6	APPARECCHIATURE BT PER QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE	12
7.7	PRESCRIZIONI PER BAGNI E DOCCE	12
7.8	IMPIANTO NEI LOCALI TECNOLOGICI	14
7.9	IMPIANTO TELEFONICO	14
7.10	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	14
8.	VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	18
8.1	VERIFICA PROVVISORIA	18
8.2	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI	18
8.3	ESAME A VISTA	18
8.4	VERIFICA DEI CAVI E DEI CONDUTTORI	18
8.5	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	18
8.6	MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE	19
8.7	VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	19
9.	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI	20
9.1	SMANTELLAMENTO DEGLI IMPIANTI	20
9.2	QUADRO ELETTRICO DEPOSITO (QED)	20
9.3	MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO DEPOSITO E SOSTITUZIONE MONTANTI	20
9.4	ALIMENTAZIONE UNITÀ ESTERNA PIANO PRIMO	20
9.5	SOSTITUZIONE PUNTI DI COMANDO E PRELIEVO ENERGIA	20
9.6	MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO PIANO PRIMO	20
9.7	MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO SOTTOTETTO	21
9.8	SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI ESTERNI	21
9.9	AMPLIAMENTO IMPIANTO ANTINTRUSIONE ESISTENTE	21

2. PREMESSA

La presente relazione tecnica ha per obbiettivo la descrizione delle opere ed i materiali necessari per l'adeguamento e l'integrazione degli impianti elettrici presso l'edificio polifunzionale sito in p.zza I Maggio n.23 a Rive D'Arcano oggetto di intervento di manutenzione straordinaria nella sede di allocamento e deposito di protezione civile.

Fanno parte del presente progetto, relativo agli impianti elettrici (luce, Fm) ed antintrusione, tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina.

Per quanto riguarda le utenze allacciabili all'impianto elettrico di tutto il complesso si è fissato il numero di circuiti interni derivati ed un carico massimo che gli stessi possono alimentare, disponendo quindi alimentazioni, punti luce e prese.

E' necessario che il Committente conosca e rispetti i limiti dimensionali del progetto, anche se la legge 248/95 e il suo decreto attuativo 37/2008 impongono che le installazioni di apparecchi elettrici di vario uso, siano eseguiti da imprese abilitate, con obbligo di rilascio di dichiarazione di conformità.

Qualora il committente inserisca carichi superiori a quelli sopportabili dagli interruttori di protezione a monte, tali interruttori interromperanno l'alimentazione. Esiste quindi un limite ben definito di ogni circuito che non deve essere superato.

Tali interruttori non devono essere sostituiti per nessun motivo, perché in tal caso si manomette l'impianto, alterando l'equilibrio con la possibilità di provocare serie conseguenze negative

L'intervento sarà realizzato nel rispetto dei requisiti imposti dalle normative CEI e dalle Leggi in vigore in data odierna ed in particolare il D.M.n°37/08.

Il progetto é stato redatto in conformità alle vigenti norme del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

La consistenza degli impianti è quella risultante dagli elaborati grafici in base ai quali l'installatore dovrà eseguire gli impianti.

I disegni di progetto comprendono le planimetrie integrate con gli schemi elettrici ed ogni altra annotazione atta ad individuare la consistenza, i tracciati e le posizioni dei principali elementi degli impianti, compresa l'indicazione dei punti di utilizzazione.

I materiali, le tecnologie e le modalità impiantistiche sono state scelte in base a considerazioni di buona tecnica e di osservanza delle Norme vigenti.

La Ditta Installatrice dovrà, al termine dei lavori, presentare la dichiarazione di conformità e la relazione finale con l'elenco dei materiali utilizzati, in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. n°7 del Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 e dall'allegato I del Decreto 19 maggio 2010.

3. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte così come prescritto dalla Legge n° 186 del 1/3/68 e dal DM n°37/88.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto;
- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VVF. e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.

Le principali Leggi e Norme alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- Legge 01/03/1968 n°186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- D.P.R. 22/10/2001 n°462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Legge 02/12/2005 n°248 "Norme per la sicurezza degli impianti negli edifici";
- D.P.R. 22/10/2001 n°462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Decreto 22/01/2008 n°37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs. 09/04/2008 n°81 "Testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 09/01/1989 n°13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- D.M. 14.06.1989 n°236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";

Norme CEI:

- CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali";
- CEI 11-18 "Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni";
- CEI 17-5 "Apparecchiature a bassa tensione, parte seconda, interruttori automatici";
- CEI 17-11 "Apparecchiature a bassa tensione, parte seconda, interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori ed unità combinate con fusibili";
- CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)";
- CEI 17-52 "Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)";
- CEI 17-70 "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione";
- CEI 23-3 "Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti";
- CEI 23-5 e 23-9 "Apparecchiature di comando e prese a spina";
- CEI 23-8 e 23-14 "Tubi protettivi rigidi e flessibili di materiale termoplastico";
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per uso domestico e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico e similare";
- CEI 23-31 "Sistemi di vie cavo passarelle e canali";
- CEI 23-49 "Involucri dei quadri fissi per uso domestico e similare";
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a.";
- CEI 64-12 "Impianti elettrici nei mobili";
- CEI 64-50 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici civili - Criteri generali";
- CEI 64-51 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale";
- CEI 64-53 "Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzati e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale";
- CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (Grado IP)";
- CEI 79-3 "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione, antintrusione";
- CEI 103-1 "Impianti telefonici interni";
- CEI UNEL Tab. 35023 "Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- CEI UNEL Tab. 35024 "Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Portate di corrente in regime permanente";

- EN 50083 "Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori";
- EN 50086 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche";
- CEI EN 61439-1, CEI EN 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione";
- CEI 20-19 "Cavi isolanti in gomma per tensioni non superiori ai 450/750";
- CEI 20-20 "Cavi isolanti con polivinilcloruro";
- CEI 20-22 "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
- CEI 20-35 "Cavi non propaganti la fiamma";
- CEI 20-37 "Cavi a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio";
- CEI 20-11 e 20-34 "Cavi con mescola isolante ad elevate caratteristiche, meccaniche e termiche";
- CEI 20-40 "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione";
- Tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)";
- UNI 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni";
- Norme UNI EN 54 "Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio";
- Norme UNI EN 9795 "Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio" (edizione ottobre 2013).

Eventuali altri norme CEI applicabili.

Le norme citate si intendono nella edizione corrente e complete di eventuali varianti.

4. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

Per una corretta progettazione ed esecuzione, per la scelta dei componenti e per il dimensionamento si è fatto riferimento ai dati tecnici riportati nei Capitoli che seguono.

I dati esposti saranno anche la base per le verifiche e collaudi definitivi:

4.1 DATI AMBIENTALI

Altitudine sul livello del mare:	175 m
Temperatura esterna:	da -10°C a +40°C
Umidità relativa alla temperatura di +32°C:	90%
Atmosfera con fumi provenienti da scarichi di città	

4.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE PRINCIPALI

Potenza contrattuale	trifase
Alimentazione circuiti forza motrice:	230V fase/neutro;
Alimentazione circuiti luce:	230V fase/neutro;
Cadute di tensione massime ammesse:	4% impianto illuminazione 4% impianto F.M.;
Corrente di corto circuito alla partenza dell'alimentazione bt	10 kA
Corrente di corto circuito per quadro generale bt	6 kA
Corrente di corto circuito per quadri secondari	4.5 kA
Locali	Luogo ordinario

4.3 FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ' ED UTILIZZO

Illuminazione:	1
Forza motrice:	0,5

4.4 CARICHI CONVENZIONALI

ILLUMINAZIONE

Punti luce:	potenza installata per un coefficiente di 0,9;
Presa a spina fino a 10A:	potenza presunta per ogni carico 500W (coeff. 0,5)

FORZA MOTRICE

Utilizzatori fissi:	potenza installata per un coefficiente di 0,7;
Prese a spina oltre 10A:	potenza presunta per ogni carico 1 kW (coeff. 0.5)

5. DIMENSIONAMENTI ELETTRICI

5.1 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI

La sezione dei cavi elettrici è stata definita secondo quanto prescritto dalla tabella C.E.I. - UNEL 35024-701 in conformità alla norma C.E.I. 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici", considerando la corrente assorbita da ogni singolo utilizzatore è stata definita la sezione del carico alimentato da ogni singolo circuito, considerando la corrente assorbita dall'insieme dei carichi, con fattore di contemporaneità 0,8, è stata definita la sezione del cavo di alimentazione dell'impianto.

5.2 PROTEZIONE DEI CIRCUITI DALLE SOVRACORRENTI

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti dalle correnti di sovraccarico e corto circuito (Norme C.E.I. 64-8) con interruttori magnetotermici dimensionati in modo da soddisfare le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b	corrente d'impiego del conduttore
I_n	corrente nominale del dispositivo di protezione
I_z	corrente di max portata del conduttore
I_f	corrente convenzionale d'intervento

La relazione (1) garantisce sia il funzionamento del sistema in condizioni normali ($I_b \leq I_n$), sia il funzionamento del circuito in condizioni di modesto sovraccarico ($I_n \leq I_z$).

La relazione (2) consente di raggiungere un compromesso tra l'esigenza di non permettere sovraccarichi elevati (superiori al 45% della portata delle condutture) e nel contempo consentire brevi sovraccarichi. Tuttavia, poichè i sovraccarichi di basso valore possono permanere a lungo tempo è stato fissato il valore di I_b in modo che I_z non venga frequentemente superato.

5.3 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La sezione dei conduttori è stata calcolata applicando la sottoelencata relazione, che permette di determinare la caduta di tensione in conformità con le Norme C.E.I. - UNEL (35023-70):

$$v = \Delta U \cdot I \cdot L / 1000$$

$$v\% = (v / V_n) \times 100$$

dove:

v	caduta di tensione (ammessa)
$v\%$	caduta di tensione percentuale
I	corrente che transita nel conduttore (ampère)
L	lunghezza semplice della linea (metri)
ΔU	caduta di tensione unitaria, per unità di corrente e unità di lunghezza, espressa in mV/Am dato dalla tabella C.E.I. - UNEL (35023-70)
V_n	tensione nominale

Viene quindi verificato che le cadute di tensione dell'impianto, per $\cos\phi = 1$, siano contenute entro valori definiti dalle Norme e da quanto richiesto dal Capitolato.

Le cadute di tensione non devono risultare superiori a:

- 3% per illuminazione;
- 4% per forza motrice.

5.4 DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE MINIMA DI CORTO CIRCUITO

Per determinare la corrente di corto circuito lungo una conduttura quando l'impedenza del guasto è trascurabile (guasto franco) e l'impedenza della conduttura stessa è prevalente rispetto alle altre impedenze del circuito, sono state usate le seguenti relazioni (vedasi Norme C.E.I. 64-8):

a) per conduttura monofase:

$$I_{cc} = (0,8 \times U.S.) / 1,5 \rho \times 2L \quad (D1)$$

dove:

I_{cc}	corrente di corto circuito in A
0,8	fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione nel punto di allacciamento per effetto del corto circuito
U	tensione in Volt
S	sezione della conduttura in mmq
1,5	fattore per cui si moltiplica la resistenza della conduttura, calcolata a 20°C, per tenere conto dell'aumento della temperatura durante il corto circuito
ρ	resistività a 20°C del materiale dei conduttori, in $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$
2	fattore per cui si moltiplica la lunghezza semplice della conduttura per tenere conto che il corto circuito interessa una lunghezza doppia di conduttore
L	lunghezza semplice della conduttura, in metri

Per i cavi in rame ($\rho=0,0178$) la (D1) diventa:

$$I_{cc} = 1,5 U.S. / L \quad (D1)$$

b) per conduttura trifase:

Si considera, sempre, ai fini della determinazione della corrente di corto circuito il guasto monofase, assumendo per U :

- in assenza di conduttore neutro, la tensione concatenata;
- in presenza di conduttore neutro, la tensione di fase.

Se il conduttore di neutro ha una sezione $S/2$, il valore di I_{cc} si ottiene moltiplicando per 0,67 il valore della (D1) o della (D2).

I valori così ottenuti servono per la verifica della tempestività di intervento dei dispositivi di protezione.

5.5 MASSIMA SOVRATEMPERATURA AMMESSA PER CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La verifica è stata eseguita con particolare riferimento al procedimento definito dalle Norme C.E.I. 64-8.

Si verificherà che l' " I^2t " lasciato passare dall'interruttore posto all'inizio della linea sia inferiore all' " I^2t " che può sopportare il cavo in modo che non venga superata la massima temperatura ammessa dal cavo stesso.

5.6 PROTEZIONE DALLE TENSIONI DI CONTATTO

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e di utilizzatori normalmente non in tensione, ma che per difetto di isolamento possono accidentalmente trovarsi sotto tensione, sono state considerate protette contro le tensioni di contatto. Tali protezioni saranno realizzate mediante la messa a terra delle parti metalliche ed il coordinamento del valore, in Ampère, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione.

In particolare saranno utilizzati interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità dimensionati in modo che la corrente di intervento differenziale rispetti la condizione:

$$I_d \leq 50/R_t$$

dove:

R_t	valore della resistenza di terra in Ohm
I_d	valore, in Ampère, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione

5.7 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti è assicurata mediante la realizzazione di circuiti a bassissima tensione, ovvero:

- SELV (tensione di alimentazione $\leq 50V$ – messa a terra del polo negativo circuito secondario non prevista – messa a terra delle carcasse degli utilizzatori non prevista);
- PELV (tensione di alimentazione $\leq 50V$ – messa a terra del polo negativo circuito secondario prevista – messa a terra delle carcasse degli utilizzatori non prevista);
- FELV (tensione di alimentazione $\leq 50V$ – messa a terra polo negativo del circuito secondario facoltativa – messa a terra delle carcasse degli utilizzatori prevista).

In nessun caso la tensione di alimentazione dei circuiti SELV, PELV e FELV potrà superare i 50V.

5.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata:

- mediante l'interruzione automatica del circuito con interruttori differenziali ad alta sensibilità con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ per tutti i circuiti;
- mediante apparecchi a doppio isolamento;
- mediante separazione elettrica;

- mediante luoghi isolanti o equipotenziali.

6. DIMENSIONAMENTI ILLUMINOTECNICI

6.1 ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione, per i soli corpi illuminanti oggetto di sostituzione ed integrazioni è stato calcolato con corpi illuminanti di tipo a led.

In funzione del valore di illuminamento richiesto si è calcolato il numero dei corpi illuminanti applicando la formula:

$$\Phi = (E \times S) / (U \times m)$$

dove:

Φ	flusso luminoso, in lumen, occorrente per ottenere l'illuminamento richiesto
E	livello di illuminamento in lux
S	superficie del locale in m ²
U	fattore di utilizzazione
m	fattore di manutenzione

Il fattore di utilizzazione dipende dal tipo di apparecchio di illuminazione, dall'indice del locale e dal potere riflettente di pareti, soffitti, pavimenti e arredamenti.

L'indice del locale che tiene conto delle dimensioni del locale da illuminare e dell'altezza delle lampade dal piano di lavoro, si determina con la formula:

$$K = (a \times b) / h \times (a+b)$$

per luce diretta, dove:

K	indice del locale
a	larghezza del locale
b	lunghezza del locale
h	altezza della lampada dal piano di lavoro

Per la determinazione del numero di lampade è stata adottata la seguente relazione:

$$n = \Phi / \Phi_L$$

dove:

n	numero delle lampade
Φ	flusso luminoso totale in lumen
Φ_L	flusso emesso da una singola lampada (lumen).

7. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO ELETTRICO

7.1 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici raccolgono in un unico complesso apparecchiature elettriche destinate a svolgere funzioni specifiche nell'ambito dell'impianto elettrico in cui il singolo quadro è inserito.

I quadri elettrici assumono diversa denominazione a seconda delle funzioni a cui debbono soddisfare.

I quadri costruiti in materiale plastico, devono possedere il marchio IMQ.

Le apparecchiature elettriche da installare nei quadri per appartamento, devono essere modulari e di tipo componibile.

Inoltre:

- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. Gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase - neutro, bipolare con due poli protetti in caso di distribuzione fase - fase. La scelta degli interruttori automatici deve tenere conto della sezione dei montanti. Nella valutazione della sezione dei montanti a tenere conto della caduta di tensione del 4%, considerare anche i tratti orizzontali;
- gli interruttori differenziali devono avere la protezione magnetotermica incorporata; è ammesso l'uso di interruttori differenziali puri purché della stessa serie e dello stesso tipo degli interruttori magnetotermici;
- in combinazione con le apparecchiature di cui ai precedenti punti a e b devono essere previste adeguate segnalazioni acustiche;
- deve essere possibile l'installazione nel quadro di prese di corrente e di spie della serie da incasso impiegata nell'impianto.

7.2 TUBI PROTETTIVI, PERCORSO DELLE TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori devono essere protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

I cavi posati su tubi o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfiliabili: quelli posati in canali, su passerelle o entro vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti. Si deve per altro tenere conto del coefficiente di riempimento delle canalizzazioni, inteso come rapporto fra la sezione totale interna o diametro interno della canalizzazione e la sezione/diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi:

- per le canalette metalliche o in PVC: 1.5;
- per le tubazioni: 1.3-1.5.

Nei tubi e condotti non devono esserci giunzioni e morsetti.

Le derivazioni o le giunzioni dei cavi potranno essere eseguite con morsetti volanti a cappuccio isolati.

I morsetti dovranno essere contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo.

Le cassette di derivazione dovranno essere in materiale isolante, del tipo ad incasso per installazione in ambienti ordinari e del tipo protetto da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi o bagnati) o esposti alle intemperie.

7.3 CAVI E CONDUTTORI

I cavi da installare nei tubi protettivi dovranno essere unipolari, flessibili, di tipo armonizzato.

a) Isolamento dei cavi:

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di I categoria debbono avere tensione U_0/U non inferiore a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_0 = tensione nominale verso terra;

U = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non debbono essere inferiori a 300/500 V (designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

b) Requisiti particolari di propagazione del fuoco:

I cavi in aria installati singolarmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della Norma CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono essere conformi alla Norma 20-22.

c) Colori distinti dei cavi:

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

d) Sezione minima dei conduttori

Le sezioni minime dei conduttori non dovranno essere inferiori ai minimi di seguito elencati:

punti luce	1.5	mmq;
prese a spina 2P+T 10A	1.5	mmq;

prese a spina 2P+T 16A 2.5 mmq;
 segnalazioni 0.75 mmq.

e) Sezione minima di conduttori neutri:

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mmq, se in rame (e 25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

f) Montanti:

I singoli montanti devono essere considerati come una parte integrante dell'impianto utilizzatore che vanno ad alimentare e pertanto il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti. Devono inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- ogni montante può essere costituito da un cavo multipolare con guaina oppure da più cavi unipolari (in questo secondo caso i cavi vanno posati entro un unico tubo protettivo, o condotto, o canale);
- i cavi, i tubi protettivi, i condotti, i canali, le cassette terminali devono essere distinti per ogni montante; fanno eccezione le cassette rompitratta o di amarro, nelle quali i cavi sono passanti e senza morsetti e possono pertanto essere comuni a più circuiti;
- i singoli montanti devono essere contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità.

7.4 IMPIANTI SOTTOTRACCIA

- a) I tubi protettivi dovranno essere di PVC pesante, resistente alla fiamma e recante il contrassegno IMQ (Marchio Italiano di Qualità).
- b) Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protetti devono essere del tipo flessibile e del tipo rigido se installati a vista.
- c) Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente deve essere di 1.5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.
- d) Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento rettilineo orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.
- e) Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo.
- f) Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati, i tubi protettivi dei montanti e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette solo quando i montanti alimentano lo stesso complesso di locali e risultano contrassegnati per la loro individuazione.
- g) Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella sotto riportata desunta dalla Norma CEI 23-14, che costituisce assieme alle Norme CEI 23-7 e 23-8, il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione al merito all'argomento in oggetto.

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI CHE SI POSSONO INTRODURRE NEI TUBI PROTETTIVI

Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori (mmq)						
		(1)	1.5	2.5	4	6	10	16
16	10.7	(4)	4	2	-	-	-	-
20	14.1	(9)	7	4	4	2	-	-
25	18.1	(12)	9	7	7	4	2	-
32	24.3	-	-	12	9	7	7	3

Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e segnalazione.

7.5 FRUTTI

Gli impianti del presente progetto devono essere realizzati utilizzando frutti serie da incasso del tipo modulare e componibile che devono essere installate in scatole rettangolari e/o rotonde.

La dimensione del modulo deve essere 25 x 45 mm e deve essere possibile l'installazione all'interno dei quadri elettrici, in combinazione con altre apparecchiature.

In particolare:

- gli interruttori devono avere portata uguale a 16 A;

- le prese devono essere di sicurezza con portata 10 o 16 A;
- le prese UNEL (Schuko + Bipasso) devono consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale. La serie deve consentire un minimo di 3 combinazioni nella scatola rettangolare standard;
- le prese tipo CEE devono consentire la chiusura dell'interruttore solamente a spina inserita.

Gli apparecchi devono essere montati su armature isolanti e l'inserimento degli apparecchi deve avvenire dalla parte anteriore delle armature; deve essere sempre garantita l'intercambiabilità dei componenti.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare su scatole da parete con grado di protezione IP 40.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista stagno, gli stessi apparecchi devono potersi installare in contenitori stagni con grado di protezione IP 55.

I comandi devono essere protetti da un coperchio con membrana cedevole fissato a vite.

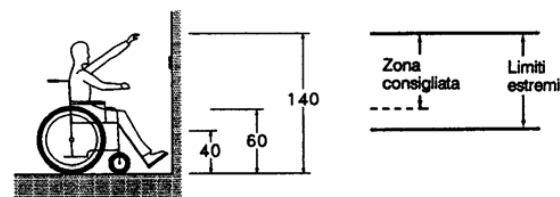
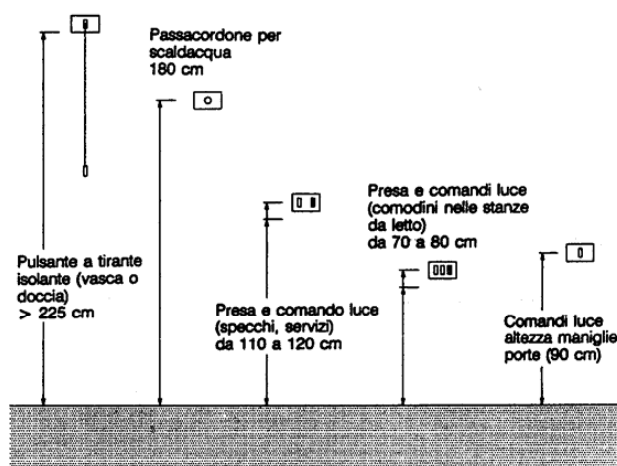
Le altezze delle scatole dal piano di calpestio finito, riferite al centro delle scatole stesse, dovranno essere le seguenti:

prese a pavimento

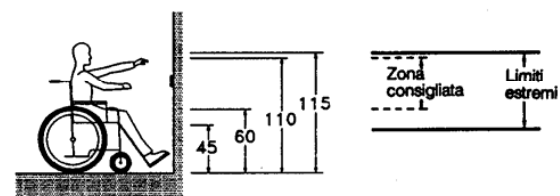
25 cm

interruttori

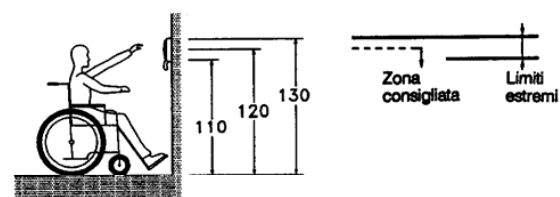
95 cm



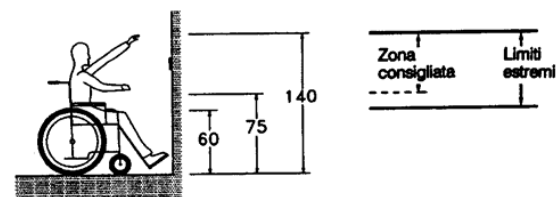
a) Altezza campanelli e pulsanti di comando



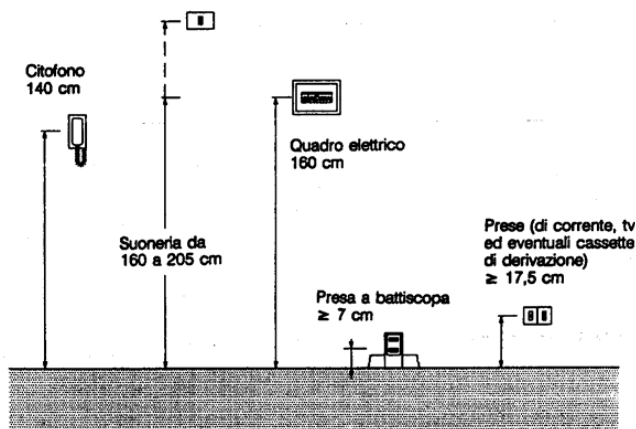
b) Altezza prese energia, tv e telefono



c) Altezza citofono



d) Altezza interruttori, quadri elettrici



7.6 APPARECCHIATURE BT PER QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE

Saranno del tipo e caratteristiche previste in progetto e complete di tutti gli accessori d'uso per l'installazione a regola d'arte.

Le parti in tensione con possibilità di contatto accidentale dovranno essere protette mediante opportuni accorgimenti, se le apparecchiature previste non abbiano di serie la protezione.

Le morsettiere saranno adatte per montaggio su profilato DIN e protette mediante canalina di protezione, in resina PVC da montarsi su appositi supporti.

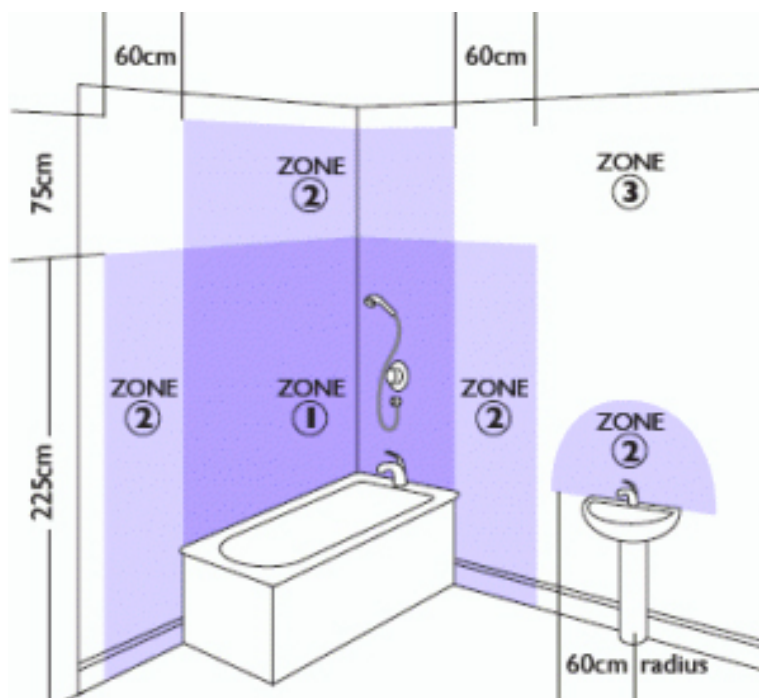
Ogni morsetto sarà provvisto di cartellino nominativo con l'inserimento dei cartellini trasparenti sia per l'inserimento diretto degli appositi alloggiamenti del morsetto.

7.7 PRESCRIZIONI PER BAGNI E DOCCE

I locali da bagno e per doccia sono considerati dalle Norme CEI ambienti particolari nei quali si applicano le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8.

DEFINIZIONE ZONE	
Zona 0	Volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia. Nel caso di cabine prefabbricate si estende a tutto l'interno della cabina
Zona 1	Volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia o, in assenza del piatto doccia, dalla superficie verticale posta a 0.6 m dal soffione della doccia; dal pavimento; e dal piano orizzontale situato a m 2.25 al di sopra del pavimento (se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di m 0.15 al di sopra del pavimento, il piano viene situato a m 2.25 al di sopra di questo fondo).
Zona 2	Volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1; dalla superficie verticale situata a 0.6 m dalla superficie precedente e parallela ad essa; dal pavimento; e dal piano situato a m 2.25 sopra il pavimento.
Zona 3	Volume delimitato dalla superficie esterna della zona 2; dalla superficie verticale situata a 2.4 m dalla superficie precedente e parallela ad essa; dal pavimento; e dal piano situato a 2.25 m dal pavimento.

Le zone 1 e 2 non si estendono all'esterno del locale attraverso aperture, se queste sono munite di serramenti.



a) Condotture (se incassate a profondità < 5 cm)

Le condutture dovranno avere rivestimento metallico e dovranno rispondere ai requisiti di isolamento di classe II o equivalente.

Zona 0	E' vietata l'installazione di condutture.
Zona 1 e 2	Ammessi cavi posati in vista solo se appartenenti a sistemi a bassissima tensione (SELV) o siano limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori situati in tali zone (es. scaldacqua).
Zona 3	Ammessi cavi posati a vista solo se appartenenti a sistemi a bassissima tensione (SELV) oppure che siano limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori.

Nelle zone 0, 1 e 2 sono ammesse cassette di derivazione solo se relative alle connessioni degli apparecchi con le loro condutture di alimentazione.

b) Dislocazione dei dispositivi di protezione sezionamento e comando

Zona 0	E' vietata l'installazione dei dispositivi di protezione, sezionamento e comando.
Zona 1 e 2	Sono ammessi: tiranti isolanti per azionare interruttori o pulsanti; interruttori di circuiti SELV con sorgente di sicurezza ≤ 12 V installata fuori dalle zone 0, 1 e 2. Solo in zona 2 sono ammesse anche prese a spina per rasoi elettrici alimentate da trasformatori con isolamento di classe II incorporati nella stessa presa.
Zona 3	Nessuna limitazione purché la protezione dai contatti indiretti avvenga tramite separazione elettrica, o bassissima tensione (SELV), oppure interruttore differenziale con corrente di intervento differenziale ≤ 30 mA.

c) Apparecchi utilizzatori

Zona 0	E' vietata l'installazione di apparecchi utilizzatori.
Zona 1	E' ammessa l'installazione di scaldacqua (esclusi quelli a pompa di calore) e di apparecchi alimentati con sistemi a bassissima tensione (SELV). E' ammessa anche l'installazione di unità per idromassaggi sotto la vasca da bagno purché vengano rispettate le condizioni riguardanti il collegamento equipotenziale supplementare e che questa zona sia accessibile solo mediante uso attrezzo.

Zona 2	Oltre a quanto ammesso in zona 1, si possono installare previa protezione dai contatti indiretti con interruttore differenziale avente corrente $I_d \leq 30$ mA, gli apparecchi di illuminazione di classe I, gli apparecchi di riscaldamento di classe I, le unità per idromassaggi di classe I. Possono essere installate tutte le apparecchiature di cui sopra ma di classe II.
Zona 3	Nessuna limitazione. Gli apparecchi utilizzatori portatili o mobili devono essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 0, 1 e 2.

Gli elementi riscaldanti annegati nel pavimento dovranno essere protetti da una griglia o schermo metallico connessi al nodo equipotenziale supplementare.

d) Collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno

La Norma CEI 64-8 richiede la messa in opera di un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee nelle zone 1, 2 e 3 con il conduttore di protezione.

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

Le giunzioni devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni; devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

Il collegamento equipotenziale supplementare deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

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

I conduttori di rame devono avere le seguenti sezioni minime:

- 2.5 mmq per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mmq per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

e) Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata con le stesse modalità adottate per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti (centri luce e prese), entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità è obbligatoria e può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Nei bagni ciechi si deve provvedere all'aspirazione forzata dell'aria con ventola di aspirazione comandata da un temporizzatore da incasso.

Il temporizzatore dev'essere collegato con l'interruttore o poter essere comandato da una cellula fotosensibile; dev'essere inoltre consentita l'attivazione temporizzata dell'aspiratore dopo lo spegnimento della luce del locale.

7.8 IMPIANTO NEI LOCALI TECNOLOGICI

L'impianto elettrico nei locali tecnologici dovrà essere realizzato in vista o sotto traccia con cavi, tubi protettivi e apparecchiature elettriche, conformi a quanto di seguito descritto:

- le linee di alimentazione elettriche, in partenza dal corrispettivo quadro di protezione, dovranno essere singolarmente protetti con adeguato interruttori automatici magnetotermici differenziali;
- all'interno del locale tecnologico dovrà essere installato un quadro elettrico provvisto di dispositivi per la protezione, il sezionamento ed il controllo dei circuiti interni al locale;
- i componenti elettrici previsti all'interno del locale dovranno avere un grado di protezione adeguato all'ambiente e alla tipologia della centrale termica in cui andranno installati. Il quadro elettrico dovrà essere provvisto di portello e atto a contenere i componenti destinati alla protezione e al comando dei circuiti di alimentazione (motori, pompe e bruciatori). Si dovrà inoltre provvedere, all'esterno del locale e in un punto accessibile, un interruttore per il sezionamento di energia e luce della linea di alimentazione del locale.
- per quanto riguarda le centrali termiche a gas (luoghi con pericolo di esplosione) i componenti installati all'interno delle zone pericolose devono essere in esecuzione di sicurezza (Ex) in conformità alla norma CEI 31-33, all'esterno di tali zone l'impianto elettrico potrà essere del tipo ordinario (norma CEI 64-8).
- le centrali termiche a gasolio andranno considerate ambienti ordinari, solamente se la classe del compartimento antincendio è uguale o superiore a 30 tali locali dovranno essere considerati a maggior rischio in caso di incendio.

7.9 IMPIANTO TELEFONICO

Le scatole per le prese telefoniche, previste all'interno dei vari locali, dovranno essere collegate fra loro e con il punto centrale dell'ingresso in modo da formare un anello chiuso utilizzando tubi protettivi di diametro nominale non inferiore a 20 mm.

Le cassette di derivazione devono essere raggiungibili senza l'ausilio di scale.

In caso di incrocio con canalizzazione per cavi di energia, di regola, la canalizzazione per cavi telefonici dovrà essere sovrastante.

7.10 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

In ogni edificio o complesso di edifici tra loro contigui, va previsto un impianto di terra cui sono collegati i conduttori di protezione delle unità immobiliari e dei servizi generali e i conduttori di equipotenzialità principali e supplementari relativi alle masse estranee (tubazioni metalliche per acqua, gas, riscaldamento, strutture metalliche, ecc.).

L'impianto di terra si compone essenzialmente delle seguenti parti:

- dispersore costituito da elementi metallici in intimo contatto con il terreno come ad esempio corde, nastri, tondini o picchetti a tubo, in profilati di rame, acciaio zincato o acciaio ramato;
- conduttore di terra che collega il dispersore al collettore di terra;
- collettore di terra costituito da una piastra o barra dotata degli appositi morsetti. A questo collettore vanno collegati anche tutti i conduttori di protezione e di equipotenzialità in seguito specificati;
- conduttore di protezione, denominato PE, che è il conduttore che collega tutte le masse.

Si raccomanda che l'esecuzione del dispersore possa aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare il dispersore stesso senza particolari opere di scavo o di infissione e inoltre possono essere eseguiti i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

Per quanto concerne i collegamenti di equipotenzialità, si fa presente:

- di eseguire il collegamento tra i tubi metallici dell'impianto idrico, di riscaldamento, del gas e il collettore di terra;
- il collegamento equipotenziale va di regola eseguito a valle dei contatori generali dell'acqua; si evitano in tal modo interferenze con i gestori dell'acquedotto;
- i tubi esterni acqua (a monte dei contatori) non vanno collegati se i rispettivi gestori non rilasciano il benestare.
- Il collegamento deve essere eseguito alla base dell'edificio direttamente al collettore di terra.

a) Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, può essere dedotta dalla tabella sottostante.

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata occorre adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto Sf (mmq)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mmq)
Sf < 16	Sp = Sf
16 < Sf < 35	16
Sf > 35	Sp = Sf/2

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

- 2.5 mmq in presenza di una protezione meccanica;
- 4 mmq se non vi è alcuna protezione meccanica.

b) Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere calcolata sulla base dei criteri indicati all'art. 9.6.0 delle Norme CEI 64-8. Tale sezione può essere ricavata dalla tabella sottostante che indica i valori minimi ammessi.

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

Caratteristiche di posa del conduttore		
	Materiale	Sezione minima (mmq)
Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	rame	16
	ferro	16
Non protetto contro la corrosione	rame	25
	ferro	50

c) Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella sezione 9 delle Norme CEI 64-8, che qui vengono sinteticamente riassunte:

c1) Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali

a) Detta Se la sezione del conduttore equipotenziale dev'essere:

$$Se > Sp/2$$

dove Sp è la sezione del conduttore di protezione principale.

b) Il valore minimo della sezione Se dev'essere di 6 mmq.

c) Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione Se maggiore di 25 mmq.

d) Se il conduttore equipotenziale è di altro materiale la sezione può non superare la sezione equivalente di quella del conduttore di rame di cui al precedente punto c.

c2) Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2.5 mmq se è prevista una protezione meccanica, 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso si utilizzino masse estranee per assicurare il collegamento equipotenziale supplementare, devono essere soddisfatte le prescrizioni indicate all'art. 9.6.05 della Norma CEI 64-8.

c3) Collegamenti equipotenziali in corrispondenza dei contatori dell'acqua

Nei casi in cui le condutture idriche siano usate come elementi del dispersore (previo assenso dell'Ente Distributore), come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori devono essere corto circuitati da un collegamento equipotenziale di sezione adeguata.

APPENDICE

A

ESEMPIO DI COLLEGAMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

LEGENDA

DA Dispersore (intenzionale)

DN Dispersore (di fatto)

CT Conduttore di terra

Nota Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno.

MT Collettore (o nodo) principale di terra

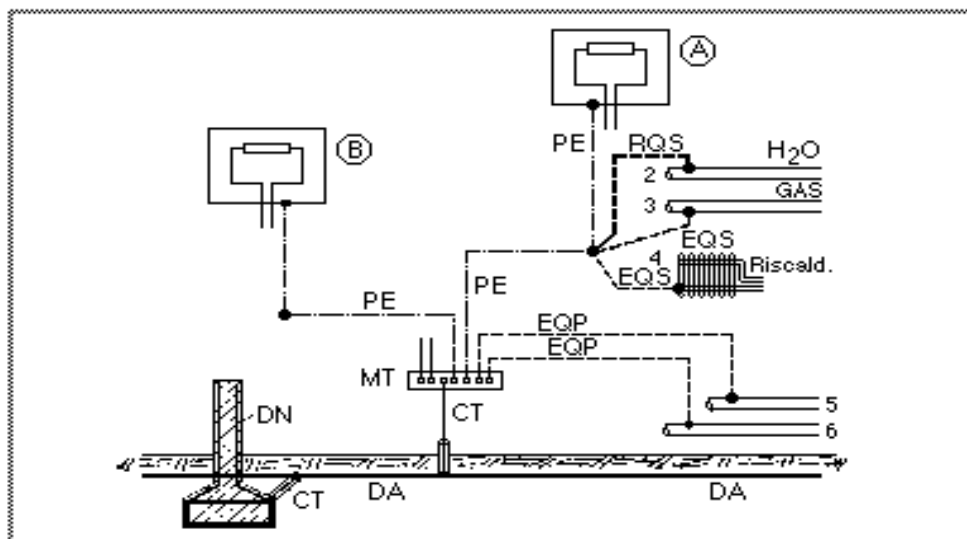
PE Conduttore di protezione

EQP Conduttori equipotenziali principali

EQS Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee



d) Dati per il dimensionamento di massima del dispersore

Dato il valore della resistenza unitaria RU, in base al tipo di dispersore ed al tipo di terreno, è possibile determinare il dimensionamento di massima del dispersore dividendo la resistenza unitaria RU per la resistenza RD totale da ottenere.

$$RD = RU/L$$

oppure

$$RD = RU/N$$

dove:

RU = resistenza unitaria

RD = resistenza totale

L = metri di corda

N = numero di picchetti

Tipo di dispersore	Dimensioni	Tipo di terreno		
		Sabbioso	Vegetale	Argilloso
A corda interrata attorno all'edificio a 0.5 m	a + b 15 ÷ 50 m	2000	400	125
A corda interrata attorno all'edificio a 0.5 m con a>0.3b	a + b 200 ÷ 300 m	2500	500	150
A picchetto connesso con corda nuda interrata a 0.5 m	L 1.5 m	200	40	12

A picchetto connesso con corda nuda interrata a 0.5 m con $D \geq 3L$	L 2.5 m	150	30	9
---	------------	-----	----	---

8. VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

8.1 VERIFICA PROVVISORIA

Scopo della verifica provvisoria è accertare, che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le Norme di Legge per la prevenzione degli infortuni.

Nel corso della verifica provvisoria devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- stato di isolamento dei circuiti;
- continuità elettrica dei circuiti;
- grado di isolamento e sezione dei conduttori;
- efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

8.2 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Scopo del collaudo definitivo è quello di accertare che gli impianti siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto, tenendo anche conto delle eventuali modifiche concordate.

Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto alle:

- disposizioni di Legge;
- prescrizioni dei VV.FF;
- prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- Norme CEI relative al tipo di impianto.

Relativamente alla rispondenza dell'impianto alle Norme CEI, le verifiche che devono sempre essere effettuate, oltre ovviamente ad altre specifiche a seconda del tipo e della destinazione dell'impianto, sono quelle elencate nel seguito.

8.3 ESAME A VISTA

L'esame a vista deve accertare:

- che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali e delle Norme particolari di riferimento per l'impianto installato;
- che il materiale elettrico sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e che non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza;
- che la distanza delle barriere e delle altre misure di protezione siano state rispettate;
- che vi sia la presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e di interruzione;
- che la scelta delle apparecchiature sia conforme a quanto previsto nel Capitolato speciale d'appalto;
- che vi sia l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'identificazione dei comandi e delle protezioni, dei collegamenti dei conduttori;
- che sia avvenuta la fornitura degli schemi e dei cartelli ammonitori.

8.4 VERIFICA DEI CAVI E DEI CONDUTTORI

Per i cavi ed i conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL e che siano dotati dei contrassegni di identificazione, ove prescritti.

È poi necessari effettuare la prova della sfilabilità dei cavi; tale prova consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione abbia provocato danneggiamenti.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

Per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, occorre verificare il rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, nonché il dimensionamento dei tubi e/o condotti.

8.5 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Si deve eseguire con l'impiego di appositi strumenti di prova.

La misura si effettua in corrente continua alla tensione di:

- 250 V per gli impianti di categoria 0;
- 500 V per gli impianti di categoria 1.

La misura deve essere effettuata tra ogni conduttore attivo e la terra.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura dev'essere effettuata separatamente per ogni parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi sono quelli riportati in questa tabella:

VALORI MINIMI AMMESSI NELLA MISURA DELLA RESISTENZA D'ISOLAMENTO

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di prova c.c (V)	Resistenza d'isolamento (M Ω)
SELV e PELV	250	0.25
FINO A 500 V, con l'esclusione dei casi sopra	500	0.50

8.6 MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; devono essere impiegati due voltmetri della stessa classe di precisione, inseriti nei due punti prestabiliti.

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri devono essere eseguite contemporaneamente; successivamente si calcola la caduta di tensione percentuale.

8.7 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra. Per gli impianti indicati nel D.P.R. n° 547/1955 è necessario provvedere alla denuncia all'ISPESL mediante apposito modulo.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.
- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto. A tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.
- verifica dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, tale valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica.
- misure della tensione di passo e di contatto. Devono essere eseguite secondo le prescrizioni fornite dalla Norma CEI 64-8.
- verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali.

Tale verifica deve essere eseguita nei locali da bagno tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione.

Il controllo deve essere effettuato prima della muratura degli apparecchi sanitari.

9. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

9.1 SMANTELLAMENTO DEGLI IMPIANTI

All'interno del fabbricato in oggetto e come di seguito descritto sarà smantellato l'impianto elettrico esistente per poter realizzare le modifiche previste nel seguente progetto e nello specifico:

- Deposito piano terra: saranno rimossi i corpi illuminanti, le tubazioni e i conduttori alimentanti i corpi illuminanti e le eventuali giunzioni, il quadro elettrico le eventuali strutture e fissaggi. Sarà mantenuto l'attuale impianto elettrico di forza motrice e consistente in prese elettriche di tipo CE;
- Piano rialzato, piano primo e scale: saranno rimosse tutte le apparecchiature di comando e prelievo energia compresi i supporti e le placche;
- Piano secondo sottotetto: sarà smantellato l'impianto elettrico esistente.

I materiali di risulta saranno opportunamente smaltiti in discariche autorizzate.

9.2 QUADRO ELETTRICO DEPOSITO (QED)

A seguito dello smantellamento del quadro elettrico esistente sarà realizzato il nuovo quadro elettrico deposito QED, ubicato nella stessa posizione dell'esistente, sarà costituito da una cassetta in materiale plastico, equipaggiato con una porta frontale trasparente incernierata, munito di guarnizioni completo di guide porta apparecchi e porta morsetti, e di quanto altro occorrente. Il grado di protezione sarà almeno IP65.

Tutte le apparecchiature, come da schemi elettrici allegati al presente progetto, saranno installate all'interno del quadro, fissate a guide predisposte. I conduttori di collegamento, in partenza dalle stesse, si attesteranno alle morsettiere predisposte, per interconnessione con i conduttori provenienti dal punto di consegna e dall'impianto.

Il quadro sarà dotato di targhette con l'identificazione dei circuiti protetti dagli interruttori installati all'interno di esso. I conduttori provenienti dall'impianto saranno raggruppati con fascette e contraddistinti per mezzo di cartellini in materiale plastico.

Il quadro QED avrà un adeguato spazio vuoto, disponibile per l'installazione di ulteriori interruttori, pari ad almeno il 30% dello spazio utilizzato, per cui lo stesso dovrà essere dotato di uno sviluppo pari ad almeno 24 moduli.

9.3 MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO DEPOSITO E SOSTITUZIONE MONTANTI

All'interno del locale deposito al piano terra saranno realizzate una serie di modifiche agli impianti al fine di migliorare e implementare l'impianto di illuminazione esistente.

Gli interventi previsti comprendono, oltre al rifacimento del quadro elettrico, lo smantellamento dei corpi illuminanti e delle linee di alimentazione degli stessi esistenti, l'installazione di nuovi corpi illuminanti stagni a led e di una apparecchiatura illuminante di emergenza e delle relative linee per l'alimentazione e il comando degli stessi.

La distribuzione sarà realizzata tramite nuove tubazioni protettive isolanti rigide in materiale termoplastico autoestinguente per posa a vista.

Per stabilire formazione e sezione delle dorsali di alimentazione delle varie utenze, fare riferimento agli elaborati grafici di progetto.

Tutti i conduttori del tipo FS17 saranno correttamente posati e attestati per garantire il corretto funzionamento degli impianti.

È prevista inoltre la sostituzione dei conduttori del montante di alimentazione dal contatore del distributore al quadro elettrico protezione montante Q.M. e dal quadro elettrico protezione montante Q.M. al quadro elettrico generale Q.G ed al quadro elettrico QED.

I nuovi conduttori saranno del tipo FS17 isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) di sezione e formazione 4x1x10mmq e saranno posati entro canalizzazioni e tubazioni esistenti previo sfilaggio dei conduttori presenti.

9.4 ALIMENTAZIONE UNITA' ESTERNA PIANO PRIMO

Sarà prevista l'alimentazione elettrica dell'unità esterna posta sul terrazzamento del primo piano.

La distribuzione sarà realizzata tramite nuove tubazioni protettive isolanti rigide in materiale termoplastico autoestinguente per posa a vista.

La distribuzione sarà realizzata mediante conduttori multipolari del tipo FG16OR16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) di sezione e formazione 3G4 mmq e saranno posati entro canalizzazioni e tubazioni ubazioni protettive isolanti rigide in materiale termoplastico autoestinguente per posa a vista.

9.5 SOSTITUZIONE PUNTI DI COMANDO E PRELIEVO ENERGIA

Presso tutti i locali del piano rialzato (ambulatori e scale) e del piano primo (sede protezione civile e scale), saranno forniti e posti in opera frutti (interruttori, prese elettriche, pulsanti, prese telefoniche, ecc.) del tipo modulare e completi di telaio portafrutti e di placca, entrambi in materiale termoplastico in esecuzione ad incasso a parete e/o a vista a parete, in sostituzione agli esistenti.

9.6 MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO PIANO PRIMO

All'interno del locale sala riunioni e ufficio saranno realizzate una serie di modifiche al fine di migliorare e implementare l'impianto di illuminazione esistente.

Gli interventi previsti comprendono la realizzazione di n.2 nuovi punti luce in derivazione dall'impianto elettrico esistente. La distribuzione sarà realizzata tramite nuove tubazioni protettive isolanti flessibile in materiale termoplastico autoestinguente adatte per posa sotto traccia, e comprendente lo smantellamento e la reinstallazione dei corpi illuminanti esistenti, la realizzazione delle opere murarie ed il ripristino delle stesse ai fini dell'installazione delle tubazioni. Tutti i conduttori del tipo FS17 saranno correttamente posati e attestati per garantire il corretto funzionamento degli impianti. I nuovi corpi illuminanti saranno adatti per l'installazione a plafone e dotati di ottica in lastra in metacrilato opacizzato verniciato esternamente, dotate di driver integrato, realizzate in corpo in estruso di alluminio verniciato, potenza 38W, temperatura di colore 4.000 °K e flusso luminoso 4416 lm.

9.7 MODIFICHE IMPIANTO ELETTRICO SOTTOTETTO

All'interno del locale sottotetto saranno realizzate una serie di modifiche agli impianti al fine di migliorare e implementare l'impianto di illuminazione esistente.

Gli interventi previsti comprendono lo smantellamento dei corpi illuminanti e delle linee di alimentazione degli stessi esistenti, l'installazione di nuovi corpi illuminanti stagni a led e delle relative linee per l'alimentazione e il comando degli stessi, nonché l'intercettazione della dorsale di alimentazione il rifacimento dei collegamenti elettrici e la sostituzione dei frutti di comando e prelievo di energia.

La distribuzione sarà realizzata tramite nuove tubazioni protettive isolanti rigide in materiale termoplastico autoestinguente per posa a vista.

Per stabilire formazione e sezione delle dorsali di alimentazione delle varie utenze, fare riferimento agli elaborati grafici di progetto.

Tutti i conduttori del tipo FS17 saranno correttamente posati e attestati per garantire il corretto funzionamento degli impianti.

9.8 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI ESTERNI

Come indicato negli elaborati grafici e più precisamente all'esterno del piano rialzato saranno installati nuovi corpi illuminanti in sostituzione agli esistenti.

All'esterno del primo piano sarà realizzato un nuovo punto luce in derivazione dall'impianto esistente e all'esterno sarà installato il medesimo corpo illuminante.

I nuovi corpi illuminanti saranno adatti all'installazione a parete aventi grado di protezione IP65 e corpo in pressofusione di alluminio verniciato, diffusore in vetro e sorgente di illuminazione a led.

Il modello previsto per l'installazione è della ditta Performance in Lighting modello QUASAR 20B da 23W o equivalente.

9.9 AMPLIAMENTO IMPIANTO ANTINTRUSIONE ESISTENTE

Allo scopo di rendere autonomo l'impianto antintrusione della sede della protezione civile saranno realizzate le seguenti opere:

- installazione di n.1 espansione a 6 ingressi entro box protetto;
- installazione di n.1 rivelatore volumetrico tipo DT antimascheramento 12 m;
- realizzazione di n.1 punto di comando impianto mediante transponder di prossimità da installarsi all'esterno della sede della protezione civile;
- fornitura di n.5 chiavi.

Il tutto sarà dato in opera completo della fornitura e posa in opera di linee elettriche di alimentazione e di allarme da infilarli entro tubazioni e/o canali plastici adatti per la posa a vista, compreso verifiche, programmazione del sistema ed istruzioni al personale.