

**PROGETTO PRELIMINARE, DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PER LA  
REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE E  
SUCCESSIVA ALIMENTAZIONE DELLO STABILIMENTO .**

**PROGETTO DI P.U.A.**

**AREA APC.N2.2 - FRAZIONE DI SAN BARTOLO, COMUNE DI  
SANTARCANGELO DI ROMAGNA, VIA A. COSTA, VIA EMILIA  
OVEST**

**PROPRIETÀ:**

**EDIL IMPIANTI 2 SRL**

**CON SEDE IN SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) VIA A. COSTA  
N. 139 - P. IVA - COD. FISCALE: 04 097 670 402.**

**PATRIZIA CAMPIDELLI C.F. CMPPRZ60D54I304Y, NELLA SUA  
QUALITÀ DI AMMINISTRATORE UNICO**

**RELAZIONE TECNICA**

## **2.2.1 Relazione tecnica, serve per identificare l'impianto, le sue caratteristiche e le sue prestazioni**

### Indice dei punti

- **a - Oggetto dell'intervento**
- **b - Dati di progetto**
- **c - Classificazione degli ambienti in relazione all'attività ed eventuali particolarità**
- **d - Dati del sistema di distribuzione**
- **e - Descrizione dei carichi elettrici**
- **f - Rispondenza a leggi e normative in vigore**
- **h - Caratteristiche generali dell'impianto elettrico**
- **i - Descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti**
- **l - Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti**
- **n - Descrizione, scelta, tipologia e dimensionamento degli impianti elettrico, e dei componenti elettrici principali**
- **o - Criteri di dimensionamento, prescrizioni e scelta dei componenti elettrici**
- **r - Indicazioni riepilogative delle specifiche di progetto, e descrizione delle modalità operative degli impianti elettrici**

## 2.2.1                    RELAZIONE TECNICA

### **a -**                    **OGGETTO DELL'INTERVENTO**

PROGETTO PRELIMINARE, DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE E SUCCESSIVA ALIMENTAZIONE DELLO STABILIMENTO . PROGETTO DI P.U.A. AREA APC.N2.2 - FRAZIONE DI SAN BARTOLO, COMUNE DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA, VIA A. COSTA, VIA EMILIA OVEST. COMMITTENTE EDIL IMPIANTI 2 SRL, CON SEDE IN SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) VIA A. COSTA N. 139 - P. IVA - COD. FISCALE: 04 097 670 402 PATRIZIA CAMPIDELLI C.F. CMPPRZ60D54I304Y, NELLA SUA QUALITÀ DI AMMINISTRATORE UNICO.

### **b -**                    **DATI DI PROGETTO**

L'oggetto dell'intervento sono i locali tecnici per la realizzazione di una cabina di trasformazione, con relativa nuova fornitura Enel a 15,00 kV. La cabina di trasformazione dell'utente sarà dotata di un trasformatore di potenza con trasformazione 15/0,4 kV, come indicato dalla documentazione di progetto. La nuova fornitura alimenterà l'intero stabilimento.

E' stata eseguita la progettazione in base ai dati e indicazioni attuali fornite dal committente.

Il risparmio energetico sarà concentrato nell'utilizzo di sistemi di illuminazione con lampade a led. In particolare per diminuire i consumi energetici, l'illuminazione sarà comandata con sistemi di gestione versatili. In particolare saranno utilizzati moduli per segnalazione di presenza basato sulla luce diurna permettendo di ridurre i consumi energetici pur migliorando la qualità e la flessibilità dell'illuminazione. Per i locali di servizio le accensioni saranno temporizzate.

L'oggetto dell'intervento sono i locali tecnici, come indicato dalla documentazione di progetto. In oltre la parte di fabbricato esistente sarà oggetto della sola alimentazione.

E' stata eseguita la progettazione in base ai dati e indicazioni attuali fornite dal committente.

L'oggetto dell'intervento, e meglio dettagliati negli elaborati progettuali sono:

- Cabina di trasformazione per aumento di potenza;

In tutti i casi si consiglia di prendere visione della documentazione di progetto, planimetrie e schemi, per avere una visione completa e dettagliata dell'intervento che sarà eseguito.

- Non è oggetto del presente intervento altre parti d'impianto se non espressamente citato negli elaborati di progetto.

**c - CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN RELAZIONE ALL'ATTIVITA' ED  
EVENTUALI PARTICOLARITA'**

La composizione del fabbricato è visibile dalle planimetrie allegate.

- Come dichiarato dal committente, all'interno dei locali in oggetto non sono presenti in deposito o lavorazione sostanze e materiali di tipo infiammabili e combustibili.
- Prima dell'installazione dell'impianto e le apparecchiature elettriche si deve eseguire la classificazione in base alle norme e leggi vigenti e alla disposizione delle apparecchiature a gas. L'impianto e le apparecchiature elettriche devono essere adatte al luogo d'installazione ed in particolare lontano dalle zone pericolose e sotto le prese d'aria permanenti. Nel caso di impianti elettrici nelle zone pericolose, questi devono essere conformi alla Norma CEI in particolare (Ex).
- Devono essere rispettate tutte le norme e leggi vigenti concernenti l'installazione e la manutenzione degli impianti elettrici con pericolo d'esplosione;
- Gli impianti termici devono essere realizzati, in tutte le sue parti, in conformità con le vigenti disposizioni legislative e con le Norme UNI-CIG.
- Non è oggetto del presente intervento gli impianti degli edifici esistenti o altri che non sono espressamente citati nella documentazione di progetto;
- Per la manutenzione e verifiche periodiche vedere le specifiche nell'ultima pagina;

- Il comando generale d'emergenza P.E.M.G. del fabbricato dovrà sganciare l'interruttore generale del fabbricato (arrivo enel), come indicato dagli schemi allegati. Il comando è posto in prossimità dell'ingresso. Targa con dicitura (**SGANCIO INTERRUTTORE GENERALE ARRIVO ENEL,**).
- Obbligo del committente del rispetto delle prescrizioni del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 e relativi decreti, per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. In tutti i casi in base alle indicazioni del committente l'attività non è considerata ad alto rischio.
- Obbligo del committente attestare che le macchine siano conformi alle normative previgenti e in particolare del rispetto delle prescrizioni del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81. Nel presente intervento si è provveduto alla predisposizione della sola alimentazione attraverso interruttore sezionatore dei quadri bordomacchina forniti da committente.
- Non è oggetto del presente intervento gli impianti bordomacchina, le apparecchiature esistenti se non espressamente menzionate.
- **L'azienda vincitrice dell'appalto dovrà provvedere alla richiesta dell'aumento di potenza ad Enel o al fornitore energetico come da computo metrico, e per le linee telefoniche e ADSL come richiesta dalla committenza.**
- I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti applicabili alle lavorazioni ed ai materiali, anche se non espressamente richiamate, e loro successivi eventuali aggiornamenti. Si intendono quindi implicitamente richiamate tutte le norme relative alle opere strutturali di edifici, opere di fondazione comprese, e relative alle finiture ed impianti .
- La normativa di riferimento indicata nei capitoli del presente elaborato progettuale deve intendersi quale riferimento non esaustivo di tutte le disposizione vigenti applicabili all'argomento trattato, è infatti obbligo inderogabile dell'impresa fornire materiali ed eseguire lavorazioni in conformità alle vigenti disposizioni di legge ed a regola d'arte.
- **Per effetto di aggiornamenti tecnici normativi sopravvenuti o emanati nel corso dell'esecuzione dell'appalto le lavorazioni eseguite successivamente alla data di entrata in vigore dei nuovi provvedimenti dovranno essere conformi a questi ultimi qualora in contrasto col presente elaborato.**
- Tutte le condutture che possono essere danneggiate vanno protette meccanicamente e le apparecchiature vanno installate ad un'altezza (maggiore di 2500mm) come indicato dalla documentazione di progetto.
- I dati in ingresso e altra documentazione menzionata è stata fornita dal committente.

- **A fine lavori consegna manuali, rilascio di certificazioni e aggiornamento As Built degli elaborati grafici, piante e schemi elettrici, schemi a blocchi. Nelle piante oltre a riportare le apparecchiature, a fianco di ogni componente identificabile con una centrale o componente dovrà essere riportato il n. indicativo o indirizzo del rilevatore e modulo i/o. As Built devono essere firmati da professionista abilitato.**
- Si devono installare le targhette serigrafate indelebile in plexiglas o altro (non autoadesiva) normalizzati riportanti le scritte e le sigle delle apparecchiature elettriche, prese, plafoniere di sicurezza centralizzate, con numerazione come indicato dalle planimetrie allegate, ecc., di dimensioni tali da essere leggibile da terra.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici saranno della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- saranno di ottima qualità;
- avranno piena rispondenza all'uso cui sono destinati;
- avranno piena rispondenza alle norme vigenti in materia, in special modo per quanto riguarda le prescrizioni inerenti il funzionamento, l'isolamento, il riscaldamento, ecc.;
- saranno dotati di Marchio Italiano di Qualità, limitatamente a quelli per i quali n'è prevista la concessione;
- avranno dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore;
- saranno privi di qualsiasi avaria o difetto.

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori. Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori. La messa in opera di tali prodotti è vincolata dall'approvazione della D.L., la quale dovrà dare il proprio responso, laddove possibile, entro 15 giorni dalla presentazione dei campioni e della relativa documentazione. La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

In base ai seguenti dati, e secondo DM 37/08 è obbligo di progetto.

Viste le caratteristiche degli ambienti è richiesto un grado di protezione minimo IP40, e IP  $\geq 55$  all'interno.

All'esterno dei locali vanno installate apparecchiature con grado di protezione minimo IP $\geq 55$ ;

Le caratteristiche dei corpi illuminanti devono essere adatte all'ambiente d'installazione;

Le apparecchiature installate su strutture combustibili devono essere a marchio "F".

**d – DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

Il sistema di distribuzione dell'energia sarà un sistema TN.S. e frequenza 50 Hz con alimentazione a 15 kV, e Trifase 400/230V.

In base ad un esame dell'assorbimento delle utenze e dei coefficienti di contemporaneità s'ipotizza una fornitura energetica di circa 200 kW, che però dovrà essere verificata in fase d'opera.

Il punto di consegna e fornitura dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore ubicati in cabina dedicata all'esterno all'edificio.

Per la distribuzione si può consultare la documentazione di progetto e gli schemi a blocchi.

**e - DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI**

Per quanto riguarda i carichi elettrici previsti si rimanda agli schemi elettrici allegati per i circuiti luce e forza motrice, e impianti speciali.

**f - RISPONDEZZA A LEGGI E NORMATIVE IN VIGORE**

La normativa di riferimento indicata nei capitoli del presente elaborato progettuale deve intendersi quale riferimento non esaustivo di tutte le disposizioni vigenti applicabili all'argomento trattato, è infatti obbligo inderogabile dell'impresa fornire materiali ed eseguire lavorazioni in conformità alle vigenti disposizioni di legge ed a regola d'arte.

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati devono essere realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle leggi 186/68 e il DM 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati dovranno essere forniti di marchio Italiano di Qualità (IMQ) quando previsto, e si tratterà comunque di prodotti e componenti conformi a quanto disposto dalle norme e leggi vigenti e come da DM 37/08; costruiti a perfetta regola d'arte. Gli stessi devono presentare caratteristiche d'idoneità all'ambiente d'installazione ed essere conformi alle norme di legge e ai regolamenti vigenti d'uso generale in particolare alle:

- Legge n. 186 del 01-03-1968;
- DM 37/08 del 22 gennaio 2008;
- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE (che ha sostituito la Direttiva 73/23/CEE)
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica "EMC" 2014/30/UE (che ha sostituito la Direttiva 2004/108/CE)
- Direttiva "ATEX" 2014/34/UE (recepita in Italia con D.Lgs. 19 maggio 2016, n. 85).
- - DPR 462 del 22 ottobre 2001 "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 (G.U. N° 6 del 8/1/2002). Con abrogazione degli art. 40 2 328 del DPR 547/55, degli art. 2,3 e 4 del DM 12/9/1959 e dei modelli A, B, C allegati allo stesso DM;

- III D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 ha abrogato il D.Lgs. 626 e DPR 547/55 attuando l'articolo 1 della legge n° 123 del 3/08/'77, per cui le disposizioni della vecchio D.Lgs. 626 del 1994 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro va ad integrare ed in alcuni articoli a sostituire il DPR 547/55, vengono incorporate nel nuovo decreto legge.
- Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano per l'esecuzione degli impianti elettrici e la costruzione delle relative apparecchiature con particolare riferimento alle Norme aggiornate seguenti:
  - - 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto di impianto elettrico;
  - CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
  - CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
  - - 11-15 Esecuzione dei lavori sotto tensione;
  - - 11-17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica: linee in cavo;
  - EN 60073 - CEI 16-3 "Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori"
  - EN 60204-1 - CEI 44-5 "Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine".
  - CEI EN 61439-1 Regole generali Quadri
  - CEI EN 61439-2 Quadri di potenza
  - CEI EN 61439-3 Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO)
  - CEI EN 61439-4 Quadri per cantiere
  - CEI EN 61439-5 Quadri di distribuzione in reti pubbliche
  - CEI EN 61439-6 Condotti sbarre
  - CEI 23-51 Quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
  - - 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica, con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 kV
  - - EN 60079-10-1 Classificazione dei luoghi per atmosfere esplosive per la presenza di gas;
  - CEI EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza". La norma specifica le prescrizioni per gli apparecchi di illuminazione di emergenza che impiegano sorgenti luminose in circuiti di emergenza con tensioni di alimentazione non superiori a 1.000 V.
  - - 34-22 Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza;
  - - 64-8 Impianti elettrici utilizzatori con tensione fino a 1.000 V;



- -64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici a destinazione residenziale e terziario;
- - 70-1 Gradi di protezione degli involucri;
- CEI EN 62305:2013 (CEI 81-10) "Protezione contro i fulmini"
- Guida tecnica CEI 81-29:2020 "Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305"
- CEI EN IEC 62858 (CEI 81-31) "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Principi generali"
- - 103-1 Impianti telefonici interni;
- - CEI EN 50849 (CEI 79-102) "Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza".
- Norme UNI con particolare riferimento alle seguenti, aggiornate:
  - 12464-1 Illuminazione dei Posti di lavoro "Posti di Lavoro in Interni";
  - 1838 Illuminazione di Sicurezza.
- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione d'incendio -
- UNI-EN 54-1: Sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Introduzione
- UNI-EN 54-2: Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Centrale di controllo e segnalazione
- UNI-EN 54-3: Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Dispositivo sonoro di allarme Apparecchiature di alimentazione
- UNI-EN 54-4: Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Apparecchiature di alimentazione
- UNI-EN 54-5: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore – Rilevatori puntiformi con un elemento statico
- UNI-EN 54-6: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore – Rilevatori velocimetrici puntiformi senza elemento statico
- UNI-EN 54-7: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Rivelatori funzionanti secondo il principio di diffusione della luce o della ionizzazione
- UNI-EN 54-8: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata;
- UNI-EN 54-9: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Prove di sensibilità su focolari tipo
- Raccomandazioni ISPESL, A.U.S.L., ENEL, TELECOM, VV.FF., Commissione Provinciale di Vigilanza sui locali di Pubblico Spettacolo, ecc.

I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti applicabili alle lavorazioni ed ai materiali, anche se non espressamente richiamate, e loro successivi eventuali aggiornamenti.

Si intendono quindi implicitamente richiamate tutte le norme relative alle opere strutturali di edifici, opere di fondazione comprese, e relative alle finiture ed impianti .

Oltre alle norme specifiche quali Leggi, D.M., D.P.R., D.P.C.M., D.Lgs, Circolari ministeriali ecc... si considerano quindi eseguiti a regola d'arte le lavorazioni rispettose delle:

- Normative UNI, UNI-CNR, UNI-VVF, CEI; UNI-EN, EN ed altri istituti di unificazione
- Standards e prescrizioni degli Enti erogatori di energia e di servizi;
- Norme particolari del Committente, qualora esplicitate.

La normativa di riferimento indicata nei capitoli del presente elaborato progettuale deve intendersi quale riferimento non esaustivo di tutte le disposizione vigenti applicabili all'argomento trattato, è infatti obbligo inderogabile dell'impresa fornire materiali ed eseguire lavorazioni in conformità alle vigenti disposizioni di legge ed a regola d'arte.

Tutte le disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro sono specificate nel Piano di sicurezza e coordinamento

**Per effetto di aggiornamenti tecnici normativi sopravvenuti o emanati nel corso dell'esecuzione dell'appalto le lavorazioni eseguite successivamente alla data di entrata in vigore dei nuovi provvedimenti dovranno essere conformi a questi ultimi qualora in contrasto col presente elaborato.**

## h - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

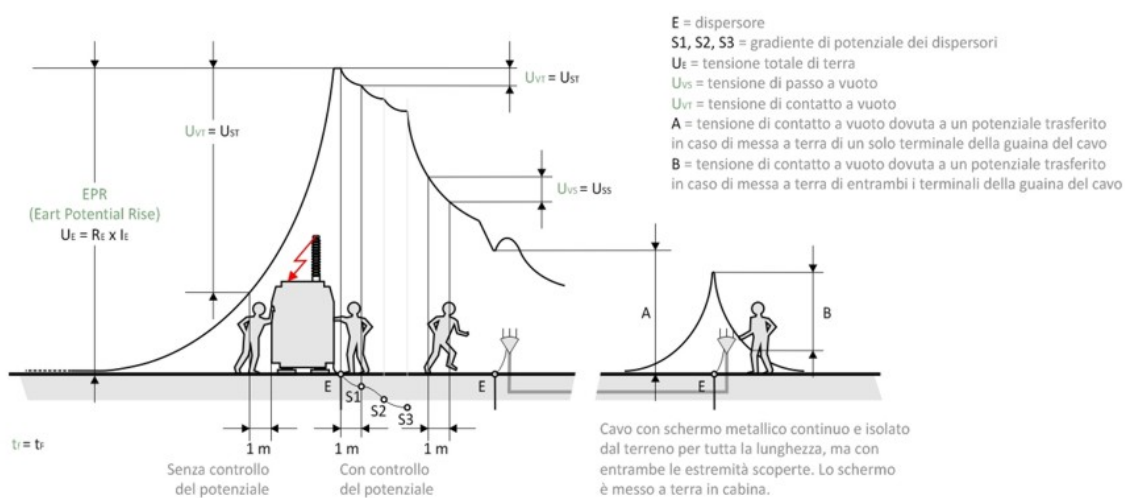
L'impianto elettrico in questione deve alimentare gli impianti elettrici a servizio dello stabile.

## i - DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

- **CEI EN 61936-1** (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- **CEI EN 50522** (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

Norma CEI EN 50522. Tensione totale di terra  $EPR = RE * IE$  (EPR - Earth Potential Rise – “Innalzamento del potenziale di terra”);

Le tensioni di contatto e di passo a vuoto sono rispettivamente  $U_{VT}$  e  $U_{VS}$  La “f di guasto (Fault)” nell'indicazione della durata del guasto a terra  $t_f$ .



*Nuovi termini introdotti dalle Norme CEI EN 61936-1 e 50522.*

### Tensione di contatto ammissibile

Verificare la nuova Norma CEI EN 50552 (99-3).

#### Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori, ordinariamente non in tensione ma che per difetto d'isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Tale protezione deve essere realizzata mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso. Le apparecchiature a doppio isolamento non vanno collegate a terra. Le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto ma suscettibili di introdurre il potenziale di terra), vanno collegate a terra.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto d'impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione od una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

- **Z<sub>s</sub>** - E' l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- **I<sub>a</sub>** - Indica la corrente di intervento delle protezioni di sovracorrente nel tempo di:
  - 5 secondi per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali protetti da dispositivi di sovracorrente con corrente nominale (o regolata) superiore a 32 A;
  - 0,4 secondi per i circuiti terminali protetti da dispositivi di sovracorrente con corrente nominale (o regolata) minore o uguale a 32 A; Il tempo di 0,4 secondi è ulteriormente ridotto a 0,2 s. per gli ambienti come cantieri edili, ambienti ad uso medico, agricolo zootecnico, (dove la tensione di contatto limite  $U_I = 25V$ ) ecc..Se si usa un interruttore differenziale I<sub>a</sub> è la corrente differenziale nominale I<sub>dn</sub>;
- **U<sub>o</sub>** - è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;

In tutti i casi tempi d'interruzione in base alla tensione nominale verso terra (U<sub>o</sub>) e ai tipi di impianti sono riportati nella norma CEI 64-8 tabella 41A (omessa)

In tutti i casi, come precedentemente detto, dove il rischio relativo ai contatti elettrici è aumentato dalla riduzione della resistenza del corpo umano per la tensione di fase  $U_0$  di 230 V il tempo di interruzione è di 0,2s (luoghi a maggior rischio elettrico) 0,4 s per i luoghi ordinari.

50V= Valore della tensione limite (UI) nei luoghi ordinari.

25V= Valore della tensione limite (UI) nei luoghi a maggiore rischio elettrico.

Nel caso non sia possibile realizzare una protezione con dispositivi di protezione automatici a sovracorrente, si deve utilizzare un dispositivo automatico di protezione a corrente differenziale.

Si fa presente che per la presenza d'apparecchiature elettroniche si devono montare interruttori differenziali sensibili alle correnti pulsanti e alternate del tipo «A».

Per la protezione dei contatti indiretti alimentazione normale sarà realizzata con differenziale DER 2/KM posto nel quadro generale di cabina per l'apertura dell'interruttore automatico generali alimentazione da trasformatore, con  $I_{dn}$  e tempo come da schema, e con interruttori automatici con curve "G" per tutte le partenze dal quadro generale.

Nel quadri a valle e sottoquadri la protezione è realizzata attraverso differenziali.

In tutti i casi alla messa in servizio dell'impianto si dovrà prevedere alla misura dell'impedenza dell'anello di guasto, e verbalizzarla, nelle varie configurazioni di impianto e della verifica dei coordinamenti delle protezioni contro i contatti indiretti nelle varie configurazioni rete Enel e gruppo elettrogeno.

Nel quadri a valle e sottoquadri la protezione è realizzata attraverso differenziali, come indicato negli schemi allegati.

### Impianto di terra

All'interno e all'esterno dell'edificio oggetto dell'intervento sarà realizzato un impianto di messa a terra con dispersori di tipo verticale in acciaio zincato a "X" 50x50x5mm L=2500 mm e orizzontale con corda nuda S=50 mmq e  $\phi$ el. 1.8 mm, e dispersori intenzionali collegati ai ferri delle strutture di cemento armato e rete elettrosaldata.

Nel quadro Generale o sottoquadri, sarà realizzato il nodo principale di terra con sbarra in rame al quale vanno collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, i conduttori di terra.

Saranno realizzati i collegamenti equipotenziali principali tramite collegamento al collettore principale di terra con cavo FG17 1x16 mmq giallo/verde delle tubazioni metalliche ed eventuali masse estranee in ingresso all'edificio, come indicato dalla planimetria allegata.

E' stato previsto un conduttore di protezione con cavo FG17 16 mmq giallo/verde, montante unico di terra "Pe", entro scatole dedicate. Tutti i conduttori di protezione derivati dovranno avvenire senza l'interruzione del montante unico di protezione e con morsetti a compressione a "C", o cavi multipolari con cavo giallo/verde.

Per ulteriori chiarimenti consultare la planimetria, i particolari costruttivi e gli schemi.

### Al nodo o collettore di terra del quadro contatore o in scatola dedicata vanno connessi:

- Il conduttore di terra in corda nuda Cu 50 mmq  $\phi$ el. 1.8 mm;
- I conduttori equipotenziali principali con cavo FS171 giallo/verde;
- I conduttori di protezione con cavo FS17 giallo/verde, o F16R16/FG16OR16 con nastro o fascette all'estremità giallo/verde con sezione uguale o metà a quella del conduttore di fase;
- I conduttori dei codoli del neutro dei trasformatori con cavo F16R16 1x240 mmq.

Per ulteriori chiarimenti consultare la planimetria, i particolari costruttivi e gli schemi.

- **Eseguire la verifica dell'impianto di terra in conformità con il D.P.R. 22/10/2001 n. 462 e comunicarlo all'ENEL, assieme al documento necessaria;**

### Collegamenti equipotenziali nei bagni e simili

Saranno eseguiti per ottenere l'equalizzazione del potenziale di tutti gli apparecchi e di tutte le tubazioni di adduzione e scarico di fluidi (acqua impianti idrico e termico, gas) ai vari apparecchi sanitari o altri utilizzi o servizi quali vasca, piatto doccia con lastra metallica sotto pavimento, lavabo, lavello, bidet, ecc.). I collegamenti saranno eseguiti con le seguenti modalità:

- cavo: il cavo impiegato sarà del tipo flessibile in rame isolato in pvc di colore giallo-verde e sezione minima pari a 6 mmq per gli ambienti di uso medico e come successivamente detto per gli altri ambienti. Sarà posato entro tubazioni protettive in PVC della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi e con diametro di almeno 16 mm. Il cavo sarà portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che su di esso siano fatte giunzioni;
- organi di connessione:
  - a) morsetti in lega presso fusa per tubi fino a circa 2" costituiti da due parti apribili e serrate sulla tubazione con due bulloni in acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale;
  - b) morsetti in acciaio zincato per tubazioni fino a 6" serrati mediante fascetta in nastro di acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale;
  - c) bulloni in acciaio zincato per la connessione di vasche, piatti doccia con lastra metallica sotto pavimento.
- I morsetti saranno posti in opera in modo che sia possibile ispezionare la connessione conduttore equipotenziale - morsetto.

I collegamenti equipotenziali supplementari, devono essere eseguiti in tutti i bagni.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette tra 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.

Nelle zone 1, 2, 3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra, collegato al collegamento equipotenziale supplementare (CEI 64/8 sezione 701).

I collegamenti equipotenziali supplementari, devono essere eseguiti in tutti i bagni.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette tra 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.



## **I – DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento è destinato ad impedire qualsiasi contatto con parti attive. Le barriere o gli involucri sono destinati ad impedire il contatto con parti attive.

Quando è necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo; oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la chiusura delle barriere o degli involucri stessi

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB;

L'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA, pur permettendo di eliminare gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuto quale misura di protezione completa contro questi contatti, "come nel caso di contatti bipolari ma è riconosciuto come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

## **n - DESCRIZIONE, SCELTA, TIPOLOGIA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI**

### Generalità.

#### Lato Bassa Tensione

L'impianto avrà origine dal quadro quadro generale esistente, e alimenterà i relativi sottoquadri.

Nei sottoquadri saranno installate tutte le apparecchiature per la protezione e il funzionamento dell'impianto elettrico;

Per le alimentazioni sono state previste tubazioni indipendenti, e montante unico di protezione (Pe) o con cavo multipolare nel quale le giunzioni o collegamenti ai piani devono avvenire senza interruzione della continuità elettrica attraverso morsetti a "C".

Per le alimentazioni sono state previste tubazioni indipendenti, e montante unico di protezione (Pe) nel quale le giunzioni o collegamenti ai piani devono avvenire senza interruzione della continuità elettrica attraverso morsetti a "C", o cavi multipolari con cavo giallo/verde.

I quadri elettrici saranno installati in luoghi di servizio o se accessibili devono essere apribili solo attraverso chiavi o da personale addetto avente la qualifica ad operare.

### Distribuzione impianto elettrico

La distribuzione degli impianti elettrici sarà, se non diversamente specificato, di tipo incassato a parete, pavimento e soffitto con grado di protezione minimo pari ad IP40.

- La distribuzione degli impianti elettrici sarà, se non diversamente specificato, di tipo in vista con canale a rete in acciaio zincato a caldo, con accessori di fissaggio per i locali quadri, centrale termica o di servizio e lavorazioni;
- Tubo rigido in PVC "INSET", scatole di derivazione in metallo IP65 o scatole di derivazione in PVC IP55, pressacavi IP68, Saranno utilizzati cavi tipo FG16OM16 o FG16M16, FTG18OM16 per gli impianti speciali.
- La distribuzione dei circuiti d'illuminazione di sicurezza sarà posata in canalizzazioni separate dai restanti circuiti.
- Per la distribuzione dei circuiti normali avranno un proprio canale come gli aux e di controllo, saranno posati in proprio canale o tubazione.
- Canalizzazioni per la distribuzione dei cavi del telefono e dati (TP/ED), TVCC, TV/SAT, ecc..

Saranno utilizzati cavi tipo FG16OM16 o FG16M16 per gli impianti normali e speciali entro canale a rete in metallo o all'interno di canale in materiale isolante. Per le condutture in canale in materiale isolante (canale a battiscopa) in vista con o tubo rigido in PVC e scatole con grado di protezione  $IP \geq 55$ ,

Per gli impianti esterni all'edificio le apparecchiature devono presentare un grado di protezione  $IP \geq 55$ , e devono essere alimentate attraverso cavi aventi tensione di isolamento 0,6/1KV del tipo FG16OM16 O FG16M16 se posati in cavidotti interrati con tubo in PVC con profondità maggiore o uguale a 500 mm e pozzetti ispezionabili con botola carrabile, come da particolare allegato. I cavi per il sistema bus e citofonico devono essere adatti per la posa interrata.

Le apparecchiature poste in luoghi dove vi sia pericolo di urti o danneggiamenti devono essere installati ad una altezza minima dal piano di camminamento di 2500 mm se inferiore devono essere protetti meccanicamente.

Le dimensioni e le canalizzazioni devono essere prese come indicazioni minime e devono essere aumentate nel caso si considerino insufficienti.

Le tubazioni con tubo rigido in PVC e canalizzazioni (sia metalliche che in materiale isolante) vanno realizzate a marchio IMQ, e cassette derivazione/smistamento in PVC autoestinguente ad IMQ aventi dimensioni superiori di non meno del 50% in più dei volumi occupati dai cavi ed accessori. Va previsto il 30% in più di tubazioni o canalizzazioni libere e vanno rispettate le norme CEI per quello che concerne la segregazione dei circuiti a tensioni differenti;

Per ciò che riguarda l'impianto TV/SAT , TP e ED, rilevazione Incendi, TVCC, circuiti bassissima tensione, Bus sono previste tubazioni/canalizzazioni e scatole di derivazione in PVC distinte e separate tra loro e dai restanti circuiti alimentati dalla tensione di rete.

La rete di distribuzione del segnale TV/SAT sarà centralizzata e avverrà tramite cavi, del tipo Per le derivazioni saranno usati dei partitori di segnale ai piani e alloggiati in cassette di derivazione dedicate. Le dorsali dell'impianto TV/SAT sarà realizzato con tubazioni rigide in vista e scatole in materiale isolante per renderlo distinto e separato dai restanti impianti.

#### Distribuzione forza motrice

La distribuzione della forza motrice è realizzata nella tipologia descritta precedentemente.

Le prese sono di tipo con alveoli protetti, 2P+T 10A, bipasso 2P+T 10/16 A, o Unel P40 2P+T 16A, con o senza comando locale con interruttore bipolare. Le prese saranno alloggiate in apposite scatole da esterno della stessa serie del canale in materiale plastico. Prese CEE 2P+ T 16A e 3P+T 16A, 2P+T 10/16 A, con o senza protezione da proprio interruttore magnetotermico differenziale o magnetotermico locale.

### Illuminazione

L'illuminazione sarà realizzata nella tipologia descritta precedentemente.

Per l'illuminazione sono stati previsti comandi locali attualmente e centralizzati con un sistema di domotica.

In tutti i casi i corpi di illuminamento devono essere conformi all'ambiente di installazione e devono avere la marcatura CE e marchio legali (ex. IMQ) o equivalente.

Nel locale bagno e doccia, occorre installare una plafoniera che presenti un grado di protezione maggiore o uguale a IP 44 e classe I o II se posta in zona 2 e in ogni caso a marchio I.M.Q o equivalente.

In generale saranno impiegati:

- apparecchi stagni da esterno per i locali tecnici e all'esterno del fabbricato;
- apparecchi da parete o da soffitto con grado di protezione IP40;

L'impianto di illuminazione dovrà rispettare quanto prescritto dalle norme e leggi vigenti.

### Illuminazione di sicurezza con apparecchiature autoalimentate

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà rispettare quanto prescritto dalle norme UNI 1838.

Devono essere ristabilite le compartimentazioni antincendio nei passaggi dei compartimenti antincendio aventi caratteristiche come indicato dal tecnico preposto;

L'illuminazione di sicurezza è ottenuta attraverso plafoniere autoalimentate con autonomia come richiesta dal tecnico di prevenzione incendi e grado di protezione IP65 del tipo SE solo emergenza, per i locali di servizio o dove l'ambiente deve essere messo fuori tensione per emergenza.

Impianto d'illuminazione di sicurezza con plafoniere autoalimentate con auto-test, e alimentate dal quadro di zona. Le plafoniere autoalimentate sono state poste in quei locali, come da planimetria allegata, che in caso di sgancio dell'alimentazione devono poter funzionare in modo autonomo.

### Impianto telefonico (TP) e Impianto Elaborazione dati (ED)

La distribuzione dell'impianto telefonico e dati avverrà con tubazioni e scatole di derivazione in PVC separate o con setti separatori, indipendenti dagli altri impianti, come precedentemente detto. Sarà eseguita solo la predisposizione di tubazioni, scatole e frutti ciechi e placche o coperchi.

### Impianto Televisivo TV e SAT

La distribuzione dell'impianto TV/SAT avverrà con tubazioni e scatole di derivazione in PVC separate o in canale con setti separatori, indipendenti dagli altri impianti, come precedentemente detto. Le dorsali dell'impianto TV/SAT sarà realizzato con tubazioni rigide in vista e scatole in materiale isolante per renderlo distinto e separato dai restanti impianti, solo come predisposizione.

### Impianti Aux a bassissima tensione

La distribuzione dell'impianto bassissima tensione avviene con tubazioni in PVC e scatole di derivazione in PVC separate o con setti separatori, indipendenti dagli altri impianti. L'impianto sarà derivato da quello esistente se del caso con condutture in PVC (tubo e scatole) in vista.

L'impianto di segnalazione ottica e acustica bagno disabili deve essere installato in una zona presidiata. Inoltre attraverso il sistema di super-visione della reception o del ristorante si dovrà visualizzare e tacitare da dove è avvenuta la chiamata del bagno disabili.

### Impianto telefonico (TP)

La distribuzione dell'impianto telefonico avviene con tubazioni e scatole di derivazione in PVC separate o con setti separatori, indipendenti dagli altri impianti, come precedentemente detto. Si devono prevedere gli scaricatori per le sovratensioni.

### Impianto Elaborazione dati (ED)

La distribuzione dell'impianto elaborazione dati avviene con tubazioni e scatole di derivazione in PVC separate o con setti separatori, indipendenti dagli altri impianti, come precedentemente detto. Solo predisposizione;

**0 - CRITERI DI DIMENSIONAMENTO, PRESCRIZIONI E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI**

**- Prescrizioni di ordine generale**

Si elencano qui di seguito alcuni aspetti fondamentali della normativa vigente a cui l'assuntore si deve assolutamente attenere durante l'esecuzione dell'impianto senza per questo limitare ad essi soli la sua responsabilità.

Gli impianti saranno realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le cassette di derivazione avranno i lati verticali a piombo, saranno allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) e installate in posizioni facilmente accessibili. All'interno delle cassette ed alle estremità sarà lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo tale da consentire la variazione dei collegamenti; e così via. Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo dell'Appalto.

**Corrispondenza progetto - esecuzione**

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al progetto. In caso la documentazione di progetto riporti dati od informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza. Tutti i lavori inerenti l'appalto, saranno eseguiti dall'appaltatore in conformità alle prescrizioni e condizioni stabilite nel presente capitolato e negli elaborati di progetto, tenuto conto, peraltro, che dette prescrizioni hanno carattere non limitativo, in quanto l'appaltatore si obbliga espressamente ad una esecuzione a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle vigenti norme di legge, per fornire un complesso perfettamente funzionante. La Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della Direzione lavori e/o Stazione Appaltante. Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./Committenza ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta. Qualora per l'esecuzione si dovessero rendere necessarie opere di dettaglio non specificate nei disegni, esse devono essere considerate ugualmente comprese nelle varie forniture, salvo che non si tratti di omissioni gravi o riguardanti grandi, intere apparecchiature.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di eventuali opere affidate ad altre Ditte. La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.



### **Impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di consegna e misura centralizzata**

Negli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura e consegna centralizzati (in quanto raggruppati cioè in un unico locale dell'edificio e destinati al servizio di più unità immobiliari):

- I singoli montanti devono essere considerati come parte del rispettivo impianto utilizzatore e il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti;
- Ogni montante può essere costituito da un cavo multipolare con guaina oppure da cavi unipolari (in questo caso entro unico tubo protettivo o condotto o canale);
- I cavi, i tubi protettivi, i canali, le cassette terminali e quelle eventuali disposte lungo i montanti devono essere distinti per ogni montante; peraltro le cassette rompitratta o di ammarro, nelle quali i cavi sono passanti senza morsetti, possono essere comuni a diversi circuiti;
- I singoli montanti devono essere contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- Il tratto di conduttore di protezione (Pe principale) al quale vanno collegati i conduttori di protezione delle singole unità immobiliari, o parti di impianto utilizzatore, può essere unico per un gruppo di montanti; in questo caso deve avere un proprio tubo di protezione, cassette di derivazione (ed eventualmente di ammarro) esclusive e individuabili; per tale conduttore, la connessione alle singole derivazioni deve essere possibile senza interruzione della sua continuità elettrica;

### **Scelta e installazione dei componenti**

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente. Le caratteristiche dei componenti sono garantite solo per le condizioni ambientali specificate dalle relative Norme o per le condizioni ambientali per le quali sono state fatte adeguate prove; l'uso di componenti non adatti alle condizioni ambientali può essere consentito con adeguati accorgimenti, purché essi non nuocciano al buon funzionamento dei componenti stessi. Quando diverse influenze esterne si manifestano simultaneamente i loro effetti possono essere fra loro indipendenti o possono influenzarsi mutuamente; il grado di protezione dei componenti deve essere scelto adeguatamente.

### **Compatibilità**

I componenti devono essere scelti in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione oppure devono essere prese in sede di installazione opportune precauzioni. Quando i componenti appartenenti a sistemi elettrici diversi sono raggruppati in un medesimo insieme (quadro, canalizzazione, cassetta, ecc.) devono essere scelti o disposti in modo da evitare nocive influenze reciproche.

### **Condizioni di esercizio**

**Tensione:** i componenti devono essere adatti alla tensione nominale d'alimentazione; per alcuni di loro si deve tenere conto della tensione più elevata e/o della tensione più bassa che si possono avere nell'esercizio ordinario.

**Corrente:** i componenti devono essere scelti tenendo conto della corrente che li percorre nell'esercizio ordinario ed inoltre devono essere in grado di sopportare anche le correnti che possono prodursi in regime perturbato, tenuto conto del tempo di intervento delle protezioni.

**Frequenza:** se le caratteristiche di un componente sono influenzate dalla frequenza, la frequenza normale di tale componente deve essere idonea alla frequenza del sistema.

**Potenza:** i componenti scelti in relazione alle caratteristiche di potenza devono essere adatti alle condizioni di servizio specificate in relazione alle condizioni di carico.

### **Accessibilità**

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

### **Dispositivi di manovra e protezione**

Tali dispositivi, quando ci sia la possibilità di confusione che ingeneri pericolo, devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano l'identificazione. Il senso di manovra degli attuati ed il colore degli indicatori devono essere conformi alle Norme CEI specifiche.

### **Portata delle condutture e Caduta di tensione**

La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale. Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI - UNEL

La corrente trasportata dai conduttori nell'esercizio ordinario non deve far superare ai conduttori stessi la temperatura limite stabilita nelle rispettive Norme in relazione al tipo di isolamento usato.

### **Scelta dei cavi e sezioni minime dei conduttori di fase e neutro**

Si ricorda che la sezione minima dei cavi unipolari isolati PVC, per posa in tubi o canalette, è di 1,5 mmq per uso generale, e di 0,5 mmq per circuiti di comando, segnalamento e simili.

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase peraltro nei circuiti con conduttori di fase aventi 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) e 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 ordinaria;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

### **Individuazione dei conduttori**

Quando si fa uso dei colori per distinguere i cavi unipolari o le anime dei cavi multipolari, devono essere seguite le seguenti regole:

- il bicolore Giallo/Verde è riservato ai conduttori di terra, conduttori di protezione e equipotenziali;
- il colore blu chiaro è destinato al neutro o al conduttore mediano.
- per l'unificazione dei colori distintivi dei cavi ci si deve attenere alla tabella CEI-UNEL;
- i conduttori nudi e le sbarre devono essere identificabili ad es. per la loro forma e posizione, oppure mediante colori, simboli e segni grafici, se si fa uso di colori distintivi, l'uso del bicolore Giallo/Verde, rispettivamente del colore blu chiaro deve essere conforme a quanto specificato nel primo capoverso.

L'identificabilità dei conduttori nudi e delle sbarre può essere limitata all'estremità ed ai punti di connessione. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in particolare quelli posati negli stessi tubi protettivi devono essere chiaramente contraddistinti eventualmente mediante contrassegni posti alle loro estremità.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; inoltre, i singoli conduttori saranno contrassegnati in modo da individuare la funzione. L'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico o con i colori.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno comunque essere conformi alle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722-74 e 00712. In particolare la colorazione dei conduttori dovrà essere diversificata, in relazione alle classi di appartenenza dei conduttori, in modo da rendere perfettamente distinguibili tra loro le tre fasi, il neutro, e il PE. I colori dovranno essere:

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu per il conduttore del neutro;
- giallo verde per il conduttore della terra;
- rosso per i conduttori positivi in c.c.
- nero per i conduttori negativi in c.c.

Questi ultimi due dovranno essere localizzati entro apposite tubazioni, in quanto appartenenti a circuiti a corrente continua.

In genere dovranno essere identificati i singoli circuiti f.m. e luce, mediante fascette numeriche alfabetiche nel modo seguente:

alimentazione fase 1: L1

alimentazione fase 2: L2

alimentazione fase 3: L3

alimentazione neutro: N

Utenza fase 1: U

Utenza fase 2: V

Utenza fase 3: W

corrente continua negativo: L-

corrente continua positivo: L+

Conduttore di protezione: PE

Conduttore di terra:

Terre logiche:

### **Prescrizioni per i cavi**

- Cavi CPR

### **Propagazione del fuoco lungo i cavi**

I cavi in aria installati individualmente, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI. 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 non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI.

### **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 a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI.

### **Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi**

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da 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 e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI.

### **Circuiti appartenenti a sistemi diversi**

Cavi appartenenti a sistemi diversi devono essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili.

In particolare essi non devono essere collocati negli stessi tubi né far capo alle stesse cassette a meno che siano isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e delle singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non per mezzo di attrezzo, fra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

### **Giunzioni dei conduttori**

Le giunzioni dei conduttori devono essere comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette: la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non devono venire alterate da tali giunzioni. Non sono ammesse in tutti i casi giunzioni all'interno delle tubazioni.

### **Grado di isolamento dei cavi**

I conduttori utilizzati devono essere conformi alle normative in materia.

Il grado di isolamento minimo è pari a 450/750 V per posa interna, e 0.6/1 KV per la posa all'esterno.

Tutti i cavi devono essere di tipo non propagante la fiamma e quando richiesto non propaganti l'incendio.

### **Raggio di curvatura dei cavi**

Il raggio di curvatura dei cavi rigidi o semirigidi non deve essere inferiore a 10 volte la loro massima dimensione trasversale.

### **Disposizioni generali condutture**

Per conduttura (elettrica) s'intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto e l'eventuale protezione meccanica. I cavi saranno posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai Costruttori, le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite con giunzioni diritte; le giunzioni saranno sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili. L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione sarà eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passacavo. Verranno in ogni caso rispettate tutte le particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore (ad es.: targhettatura di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc..) I cavi appartenenti a circuiti a tensione nominale diversa saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro avranno lo stesso grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

### **Tubi protettivi e canali**

La posa sarà eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari. Saranno evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili saranno impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.

Nei locali umidi o bagnati o all'esterno, le canalizzazioni e le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, saranno in materiale plastico o in acciaio inossidabile o zincate a caldo. All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalizzazioni (tratti rettilinei, curve, ecc.) saranno collegate fra loro mediante bulloni. Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette avverrà tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione.

I tubi protettivi devono essere di materiale termoplastico con diametro interno non inferiore a 16 mm. Salvo quanto sopra detto il diametro deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro interno del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in loro contenuti, per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 15 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta. I tubi di protezione saranno posti in opera nei singoli tratti possibilmente in un solo pezzo, tenendo particolarmente cura, dove fosse necessario realizzare delle giunzioni o derivazioni, di evitare che, con la formazione di curve e di raccordi, si formino delle strozzature sulla sezione utile, pregiudizievoli per l'infilaggio e lo sfilaggio dei conduttori elettrici.

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso.

#### **Scelta e messa in opera di tubi protettivi, canali condotti sbarre e loro accessori**

- Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Norma CEI;
- Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori Norma CEI;
- Tubi protettivi pieghevoli autorinvenente di materiale termoplastico non autoestinguente Norma CEI ;
- Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa Norma CEI ;
- Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi Norma CEI;
- Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi portapparecchi per soffitto e pareti Norma CEI 23-32;
- I condotti sbarre devono essere in accordo con la Norma CEI e devono essere messi in opera secondo le istruzioni del costruttore. Per la loro installazione bisogna tenere in considerazione delle indicazioni delle sezioni della norma CEI 64-8.

#### **Tubo rigido in PVC**

Sarà della serie pesante conforme alle norme EN - CEI e provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato per la posa in vista (a parete, nel controsoffitto). Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore a 2 m; in ogni caso i tubi saranno fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima sia dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari come sopra descritto in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti. Collari e morsetti saranno ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti saranno impiegati solo quelli in materiale isolante. Nei casi

in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle norme CEI saranno impiegati tubi in pvc del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in pvc conformi alle norme UNI. Per la posa interrata saranno impiegati tubi in pvc conformi alle norme UNI.

#### **Tube flessibile in pvc serie pesante (corrugato)**

Sarà conforme alle norme EN CEI e alle tabelle CEI - UNEL (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato per la posa sottotraccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco.

Non sarà impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure saranno eseguite giunzioni in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione saranno eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

#### **Passerella in acciaio zincato**

Sarà forata (asolata) e ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir. I fianchi avranno un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm. Per la sospensione saranno impiegate mensole ancorate sia a profili fissati a soffitto sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 8 mm o come indicato dalle specifiche del costruttore. La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm. Il collegamento fra due tratti avverrà mediante giunti di tipo ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterno e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., saranno impiegati gli accessori in modo da ridurre al minimo, gli interventi quali tagli, piegature, ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi saranno protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti saranno impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato di tipo con testa tonda e larga all'interno della canaletta e muniti di rondella. Il coperchio sarà asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti. Per la canaletta zincata per immersione sarà ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, ecc.; oltre alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici quali minio.



### **Canale in acciaio zincato di tipo chiuso**

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. Il canale sarà dotato di coperchio fissato a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

### **Canaletta (passerella) in pvc di tipo aperto autoportante**

Sarà in PVC rigido autoestinguento munita di fori sul fondo; l'altezza dei fianchi non dovrà essere inferiore a 40 mm e lo spessore almeno pari a 3 mm. Tutti gli accessori per la composizione del canale e per la sua sospensione (curve, incroci, mensole, staffe, supporti, riduzioni, etc.) saranno dello stesso materiale; le minuterie quali viti, bulloni, etc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza fra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1 m; la freccia di inflessione non dovrà superare comunque il valore di 10 mm o come indicato dalle specifiche del costruttore. In corrispondenza ai punti di giunzione fra le varie parti dovranno essere previsti dei giunti di unione. Le giunzioni potranno essere eseguite anche per saldature a caldo purché sia garantita una resistenza meccanica non inferiore a quella ottenuta con i giunti.

### **Canale (passerella) in pvc di tipo chiuso autoportante**

Vale in generale quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. Sarà completamente chiusa (grado di protezione non inferiore a IP 40) dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto oppure mediante moschettoni o ganci, o clips in acciaio inossidabile. Non dovrà essere abbassato il grado di protezione richiesto in corrispondenza ai punti di giunzione fra i vari tratti, nei collegamenti con tubazioni, cassette etc. Dovrà essere apribile solo attraverso chiavi o attrezzi

### **Conduttore in tubo protettivo**

I cavi collocati in tubi protettivi devono essere in ogni caso sfilabili con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Nelle canalette o passerelle metalliche, destinate alla realizzazione di “cable-line”, è ammesso l’impiego solo di cavi con isolante e guaina antiabrasiva, non propagante l’incendio a Norme CEI.

### **Coesistenza di condutture elettriche e di altre canalizzazioni**

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni devono essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazioni di condense, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori e dei montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori e tubature di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi.

### **Cassette di derivazione**

Saranno in materiale isolante autoestinguente o metalliche (collegate a terra e con un'adeguata protezione contro la corrosione). Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo in materiale isolante. Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con il sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettate. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi. Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro

superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Le cassette di tipo da incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese e interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio. Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm. di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sia sulla superficie interna sia su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, le sigle potranno essere poste solo sulla superficie esterna. Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

### **Apparecchi di comando e di utilizzo**

Prese ed apparecchi di comando andranno costruiti secondo la Normativa CEI vigente. Sono da adottarsi esclusivamente i tipi con le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le prese debbono essere del tipo per fissaggio alla scatola a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Non sono ammesse placche di copertura in vetro. Per i comandi stagni debbono essere adottati i tipi normali in scatola metallica di fusione o quelli con custodia in materiale plastico di tipo così detto infrangibile od antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente devono essere in robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Devono inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Il numero, la posizione, i tipi e le caratteristiche delle varie utenze (punti luce, prese, ecc.), nonché dei vari organi di comando (interruttori, pulsanti, ecc.), sono riportati sui disegni di progetto. Tutte le derivazioni saranno eseguite entro apposite cassette ed esclusivamente con morsetti isolati. Non saranno derivate "in cascata" le prese, e non saranno usate come cassette di transito le scatole di contenimento delle prese medesime e degli organi di comando. La sezione minima dei conduttori impiegati sarà di 1,5 mmq; tale sezione sarà impiegata anche per

i ritorni dei deviatori, pulsanti e tutti gli altri organi di comando. Il conduttore di protezione dei punti luce avrà la stessa sezione del conduttore di fase. Le tubazioni protettive saranno della serie pesante con un diametro esterno minimo di 16 mm.

### **Parti a portata di mano**

Conduttori o parti conduttrici situati nella zona che si estende da un punto o da una superficie occupata o percorsa ordinariamente da persone fino ai limiti che una persona può raggiungere con una mano senza l'uso d'attrezzo.

Le condutture in vista, situate fino a 2500 mm al di sopra del piano di lavoro, devono essere ubicate o protette, in modo da non essere soggette a danneggiamenti conseguenti a sollecitazioni meccaniche. Al di sotto di tale limite la posa non protetta meccanicamente è ammessa solo nei luoghi in cui non è prevista alcun'attività lavorativa che possa sottoporre i cavi a sollecitazioni meccaniche dannose, cioè in luoghi in cui il danneggiamento è possibile solo intenzionalmente.

### **Barriere tagliafiamma**

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi d'edifici, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti, le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento.

### **Resistenza di isolamento**

Per tutte le parti d'impianto comprese fra 2 fusibili o interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:

- 500.000 Ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 Volt;
- 250.000 Ohm per quelli a tensione nominale verso terra inferiore o uguale a 50 Volt.

### **Protezione contro contatti indiretti**

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Tale protezione deve essere realizzata mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere o coordinamento con dispositivi atti a interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso. Le apparecchiature a doppio isolamento non vanno collegate a terra. Le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto ma suscettibili di introdurre il potenziale di terra), vanno collegate a terra.

### **Prescrizione particolare relativa alla protezione del conduttore di neutro**

E' vietato installare dispositivi di protezione che possono interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente il conduttore o i conduttori di fase.

### **Sezione dei conduttori di protezione**

La sezione dei conduttori di protezione CEI 64-8, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro le tensioni di contatto deve essere non inferiore a quella dei corrispettivi conduttori di fase; quando i conduttori di fase hanno sezione maggiore di 16 mmq la sezione del conduttore di protezione può essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mmq, purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8

### **Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali - Collettore**

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto con un minimo di 6 mmq. Non è richiesto comunque che la sezione superi i 25 mmq se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso. All'interno del quadro generale, o chi per lui dovrà essere realizzato il nodo collettore dell'impianto di terra, realizzato come da disegno costruttivo progettuale, al quale faranno capo:

- il conduttore di protezione principale dell'impianto
- il conduttore di terra
- i conduttori equipotenziali principali
- il centro stella dell'alternatore tutti singolarmente sfilabili e identificati per tipo e sezione.

### **Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari**

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere una 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 supplementare che connette tra 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.

### **Collegamenti equipotenziali in corrispondenza dei contatori dell'acqua**

Nei casi in cui le condutture idriche siano usate come elemento del dispersore, come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori devono essere corto circuitati da un collegamento equipotenziale di sezione adeguata.

### **Zone di rispetto nei locali contenenti bagni o docce**

Nei locali contenenti bagni o docce nessun elemento dell'impianto elettrico (lampade, apparecchi, organi di protezione e di manovra, conduttori, ecc.) deve essere installato in posizione tale da poter essere toccato da chi sta nella vasca o sotto la doccia ( $h \geq 2,25$  m e distanza  $\geq 0,6$  m dal bordo della vasca/doccia).

La prescrizione non si applica agli scaldabagni elettrici purché il loro involucro sia metallicamente collegato alle tubazioni d'acqua che allo scaldabagno stesso fanno capo e purché la parte dell'impianto elettrico che lo alimenta, entro la zona di rispetto, sia racchiusa in un involucro metallico continuo collegato metallicamente all'involucro dello scaldabagno.

Nelle zone 1, 2, 3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra, collegato al collegamento equipotenziale supplementare (CEI 64/8). Le condutture devono avere un isolamento che soddisfi le prescrizioni CEI 64/8, e non devono avere alcun rivestimento metallico.

### **Sistema a bassissima tensione di sicurezza (Selv)**

Tutti i trasformatori abbassatori per ausiliari (tensione a vuoto  $\leq 50$  V c.a. o  $\leq 25$  V c.a. per i luoghi a maggiore rischio elettrico, e conformi alla Norma CEI ) debbono essere di sicurezza e le apparecchiature alimentate non debbono essere collegate intenzionalmente a terra.

### **Prese a spina**

Le prese a spina (per edifici residenziali, commerciali, amministrativi e similari) devono essere scelte ed installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

Per le prese ad installazione fissa l'asse geometrico d'inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale (o prossimo all'orizzontale).

Tale asse deve inoltre risultare distanziato dal piano di calpestio di almeno:

- 175 mm se a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- 70 mm se da canalina (o zoccolo);
- 40 mm se da torretta o calotta (a pavimento).

Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di cassette (affioranti sul pavimento), le loro parti, ad esclusione delle singole prese incorporate, devono assicurare almeno il grado di protezione IP 52 per l'accoppiamento meccanico sul piano del pavimento.

### **Esempi di collegamenti a terra (vedasi tipici rif.to 64-8 e Norme di riferimento)**

### **Altezze comandi e prese di energia, valvole e terminali d'impianto.**

Ai sensi dell'art. 8 della Legge 9/1/89 n.13, i terminali d'impianto dovranno essere collocati tra 40 e 140 cm. dal piano di calpestio.

E' consigliabile attenersi alle seguenti altezze:

- sonde di variabili fisiche: 140 cm
- comandi e attuatori: 100 cm
- pulsanti di emergenza, bottoniere di ascensori: 120 cm
- telefoni, citofoni, interfoni: 120 cm
- prese di energia:  $\geq 60$  cm
- prese di energia industriali (CEE): 140 cm

### **Protezione contro le sovracorrenti**

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito. Per cui tutte le linee devono essere dotate di proprio dispositivo di protezione a partire dal quadro di competenza. Il dispositivo di protezione unico ed essere in grado di assicurare la protezione per il sovraccarico e cortocircuiti, o attraverso dispositivo di protezione separati in grado di assicurare la protezione per il sovraccarico e per i cortocircuiti coordinati tra loro.

#### **- Protezione contro il sovraccarico**

Al fine di assicurare la protezione contro il sovraccarico la corrente nominale del dispositivo di protezione ( $I_n$ ), deve essere superiore alla corrente di impiego del circuito, ma inferiore alla portata a regime della conduttura, in base alla relazione  $I_B \leq I_n \leq I_Z$  con  $I_f \leq 1,45 I_Z$  dove  $I_Z$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite. L'omissione della protezione contro i sovraccarichi è raccomandata per i circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva dei circuiti potrebbero essere causa di pericolo, (esempio dispositivi di estinzione dell'incendio).

#### **- Protezione contro il cortocircuito**

Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori dei circuiti elettrici che possono essere fonte di pericoli dovuti ad effetti termici, e meccanici o di invecchiamenti precoci dell'isolamento dei conduttori. L'energia ( $I^2 t$ ) lasciata passare dal dispositivo di protezione deve essere in grado di aprire il circuito in un tempo inferiore o uguale tale da non portare la conduttura alla temperatura limite ammissibile ( $K^2 S^2$ ), ( $I^2 t \leq (K^2 S^2)$ ). Ciò deve essere verificato, qualunque sia il punto della conduttura interessato.

La protezione contro il corto circuito deve sempre essere posizionata all'origine della linea.

La corrente di cortocircuito al punto di consegna dell'energia per un sistema trifase simmetrico 6 kA (presunta) a



$\cos\phi = 0,7$  con limitatore di corrente, mentre per un circuito monofase una corrente di corto circuito 4,5 kA (presunta) a  $\cos\phi = 0,7$  con limitatore di corrente. Nel caso di mancanza del limitatore di corrente, installato dall'ente erogatore ENEL, si dovrà considerare una corrente di cortocircuito  $\leq 16$  kA.

### **Caratteristiche dei quadri elettrici**

- I quadri elettrici vanno realizzati come da schemi allegati comprensivi di tutti gli accessori di cablaggio e segnalazione e le numerazioni di cablaggio, targa e dichiarazioni di conformità alla Norma CEI o successive da parte del costruttore.
- Le apparecchiature indicate possono essere sostituite con altre simili a patto che presentino caratteristiche uguali o migliorative.
- Occorre procedere all'identificazione delle utenze e dei circuiti mediante targhette o etichette al fine di eliminare possibilità di errore in caso di intervento.
- Le chiavi dei quadri vanno consegnate in unica copia a persona addestrata (rif.to Norme CEI 64-8). All'interno e all'esterno del quadro vanno messe delle targhette antinfortunistiche.
- Particolare attenzione va prestata nel realizzare l'uscita dei cavi dai quadri in maniera tale da mantenere il grado di protezione necessario.
- All'interno del quadro va posto in una idonea tasca portaschemi gli schemi finali di come eseguito.
- Quando in un quadro saranno installati apparecchi e condutture a tensioni diverse od appartenenti a sistemi diversi, essi saranno separati e disposti in modo da presentare il minor numero possibile di incroci fra cavi, inoltre le linee in partenza dal quadro stesso saranno siglate chiaramente in modo da essere individuate senza problemi.
- Gli strumenti e gli apparecchi installati nei quadri saranno raggruppati in modo razionale e risulteranno facilmente ispezionabili, smontabili e facilmente individuabili secondo la loro funzione, eventualmente mediante appositi contrassegni.
- Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro saranno disposte targhette pantografate e cartelli atti ad indicare, per ogni interruttore, organo di manovra o segnalazione, la parte di impianto da esso comandata o controllata.

### **SPECIFICA TECNICA PER FORNITURA DI QUADRI DI BASSA TENSIONE**

I componenti proposti devono rispondere agli standard più elevati in vigore ed essere prodotti da primari costruttori.

Il dimensionamento delle apparecchiature deve garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, elettrico, termico, chimico, etc.), senza degradamento delle caratteristiche nominali.

I componenti devono avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d'incendio, come la non

propagazione della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi. L'attributo minimo richiesto è la caratteristica "autoestinguente".

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

I quadri devono essere costruiti con struttura metallica portante, suddivisi in sezioni o scomparti fra di loro componibili. La chiusura su tutti i lati, le porte e portelle, le compartimentazioni ed i sostegni interni, devono essere realizzati con lamiera di spessore  $\geq 2$  mm.

Le lamiera terminali di chiusura devono essere asportabili e fissate con viti incassate e, se di dimensioni e/o peso notevoli, munite di idonee patte di sostegno per facilitarne il montaggio.

Le lamiera interne e le apparecchiature devono essere fissate con viti in fori filettati od imbullonate.

Le porte e le portelle devono essere montate su cerniere e dotate di chiusura a chiavistello, con serratura a chiave triangolare avente le seguenti caratteristiche: diametro del cerchio circoscritto al foro triangolare equilatero 8 mm, diametro esterno del cilindro alloggiante il foro triangolare 12 mm.

Ogni quadro, od elemento di quadro costituente un'unità a se stante, deve essere dotato di n. 4 golfari di sollevamento.

Per l'ancoraggio a pavimento su ferri base o con tasselli ad espansione, ogni scomparto sarà dotato di asole nelle strutture d'appoggio, parallele ai 4 lati dello scomparto.

Se i ferri di base sono necessari per la corretta funzionalità dei quadri, essi devono essere compresi nella fornitura.

Dal punto di vista del grado di compartimentazione interna (esecuzione), realizzata con divisori metallici a terra con grado di protezione IP20, il quadro sarà tipizzato nel seguente modo:

- a) **forma 1:** Non esiste alcuna segregazione interna;
- b) **forma 2:** segregazione delle sbarre dalle unità funzionali;
- c) **forma 3a:** Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, ad eccezione dei loro terminali di collegamento dei conduttori esterni. I terminali per i conduttori esterni non devono essere necessariamente segregati dalle sbarre;
- d) **forma 3b:** Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali per i conduttori esterni dalle unità funzionali, ma non l'uno dall'altro.
- e) **forma 4:** Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali per i conduttori esterni (terminali, parti attive dei cavi, ecc.) che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nel caso di collegamenti in sbarra con l'esterno del quadro, la relativa separazione si estende fino all'uscita della sbarra dal quadro.

La trasmissione di archi originatisi in una qualsiasi unità funzionale (cella, cassetto, ecc.) alle sbarre e alle altre unità funzionali è impedita anche se le parti estraibili (interruttori, cassette, ecc.) sono asportate.

Nelle forme 3 e 4:

- f) le segregazioni dei terminali per i conduttori esterni dalle sbarre hanno origine tra i morsetti di potenza (codoli) di ingresso e uscita dei dispositivi di protezione (interruttori, sezionatori: relativi ad arrivi, congiuntori, partenze, ecc.); in modo tale che con dispositivo di interruzione in posizione di prova o sezionato si ha la separazione fisica tra le sbarre di alimentazione e i conduttori esterni;
- g) le segregazioni dei terminali per i conduttori esterni (codoli, sbarrette, morsettiere, ecc.) e dei passaggi dei conduttori esterni (cavi, sbarre) in uscita dal quadro sono di dimensioni sufficienti e provvisti di staffe di sostegno per facilitarne la posa e i collegamenti;
- h) l'unità funzionale, costituita da celle, equipaggiata con dispositivi di interruzione (interruttori, sezionatori) relativi ad arrivi, congiuntori, partenze, ecc., gli ausiliari e la strumentazione di detta unità sono in cella dedicata e separata sono nella medesima unità se costituita da cassette fissi o estraibili;
- i) in caso di quadri in esecuzione addossabile a parete o a doppio fronte:
  - 1. gli scomparti sono realizzati in modo che operazioni di manutenzione o sostituzione di tutti i componenti elettrici e meccanici siano eseguibili facilmente dal fronte;
  - 2. la cella terminali (codoli, sbarrette, morsettiere, ecc.) con passaggio cavi è di larghezza  $\geq 300$  mm, riducibile a 200 mm se destinata al solo passaggio cavi;
- j) i cassette sono di costruzione normalizzata, di dimensione modulare e, se di tipo estraibile sono facilmente estraibili, inseribili e, quelli dello stesso tipo, intercambiabili;
- k) gli scomparti sono predisposti per qualunque combinazione di celle e/o cassette modulari e sono facilmente riconfigurabili, in caso di variazione delle combinazioni iniziali, anche dopo la messa in servizio.

Per i cavi di potenza in uscita dall'alto sia uni che multipolari, nonché per i cavi ausiliari, la loro uscita e bloccaggio deve essere prevista per mezzo di bocchettoni con pressacavo, per i quali occorre predisporre apposite finestre con lamiera di chiusura, da forare. Quando l'uscita dei cavi è prevista dal basso, con grado protezione del quadro  $\geq IP44$ , dette lamiere devono essere sagomate in maniera tale da rientrare verso l'alto in corrispondenza della zona destinata a ricevere i bocchettoni, onde consentire l'appoggio del quadro anche con bocchettoni montati.

### **REGIME TERMICO**

La temperatura aria ambiente interna al quadro, raggiunta con tutti i componenti a regime nominale (con particolare riguardo alle apparecchiature di interruzione e/o manovra), non deve eccedere di 10 °C quella dell'aria ambiente esterna al quadro stesso, quest'ultima definita nel paragrafo “Condizioni Ambientali”.

I parametri nominali di tutti i componenti devono essere riferiti alla loro effettiva temperatura di funzionamento, così come definiti dal costruttore dei componenti stessi.

In relazione alle condizioni termoigrometriche limite dell'ambiente il fornitore deve prevedere opportune aperture di ventilazione che, se necessario, può essere forzata con comando a termostato. In particolare, i quadri elettrici con grado di protezione  $\geq IP4X$  possono essere dotati di resistenze anticondensa.

Gli scomparti alloggianti trasformatori di potenza sono sempre dotati di ventilazione con comando a termostato.

### **TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

Non è ammesso alcun materiale, neppure viti e minuterie varie, soggetto a ferrossidazione (ruggine), se non sottoposto ad adeguato trattamento superficiale, preferibilmente zincatura a caldo dopo lavorazione.

Per la verniciatura, la preparazione consiste in una sabbiatura a metallo bianco; entro 24 h la superficie deve essere ricoperta tramite applicazione dell'antiruggine, e dello smalto a finire con 2 mani; lo spessore minimo finale del film deve essere di  $\geq 60 \mu m$ . Tutte le superfici interne devono essere rivestite con vernice in esecuzione anticondensa.

Tutte le minuterie e gli accessori metallici devono essere sottoposti ad adeguato trattamento di zincatura a fuoco, finalizzata alla resistenza all'aggressione chimica di atmosfere corrosive umido-saline.

### **CONTRASSEGNI D'IDENTIFICAZIONE**

Ogni quadro, scomparto, cella, ed ogni singolo componente montato all'interno o sul fronte, deve essere contrassegnato da targhetta indicatrice dedicata e riportante il codice di riferimento univoco indicato sui relativi schemi.

I componenti accessibili dal frontequadro (organi di manovra e/o interruzione, strumentazione, etc.) devono essere dotati di doppia targhetatura: una interna al quadro riportante il codice di riferimento

con gli schemi, ed una esterna riportante la dicitura funzionale.

La targhetatura deve essere realizzata con portatarghetta, avvitato o rivettato (è vietata l'adesività e l'incollatura), alloggiante la targhetta dedicata.

I collegamenti di potenza devono avere il contrassegno della fase di appartenenza o della funzione di neutro o terra (L1-L2-L3-N-PE) per mezzo di idonee fascettature.

I collegamenti ausiliari devono essere muniti di anelli di identificazione sfilabili, riportanti la numerazione dei relativi schemi; se realizzati in cavo multipolare, ogni singola anima deve riportare stampigliata sul proprio isolamento la numerazione progressiva delle anime.

### **COLLEGAMENTI DI POTENZA**

Per garantire facilità di montaggio, manutenzione ed espansione, nei quadri composti da più scomparti, le sbarre principali devono essere realizzate in tronchi corrispondenti ai rispettivi scomparti. Le sbarre secondarie devono essere dimensionate per la somma delle correnti nominali delle apparecchiature principali servite, con coefficiente di contemporaneità unitario, e non per eventuali correnti inferiori d'esercizio o nominali di componenti secondari (ad esempio sganciatori).

Le sbarre e le loro giunzioni devono essere inguainate. Esse possono essere nude solo se sono totalmente segregate: in tale caso la loro compartimentazione dedicata deve essere dotata di idonee aperture di ventilazione e di proprio collegamento a terra.

Il materiale conduttore deve essere in rame; i cavi sono conformi alle norme CEI .

Nel caso in cui le connessioni di potenza siano realizzate tramite linee blindate, le barrature a cui le stesse si devono attestare devono essere riportate in prossimità dell'estremità superiore o inferiore del quadro.

### **Quadri di tipo ad armadio**

Saranno di tipo ad armadio per installazione all'interno appoggiato a pavimento e dovranno essere posti in opera nella posizione indicata sulle piante di progetto. Dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI . Dovranno essere costituiti da scomparti modulari componibili fra loro in modo da formare delle unità trasportabili di lunghezza non superiore a 2,5 m. Golfari consentiranno il sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili.

Ciascun scomparto dovrà avere larghezza non superiore a 1 metro e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita, di spessore pari ad almeno 12/10 mm.. L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 12/10 mm. di spessore. I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e quelli posteriori saranno apribili a mezzo viti. Adeguati irrigidimenti saranno previsti per evitare

deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili. Il grado di protezione dell'involucro sarà non inferiore a IP 30. Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro saranno montati gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti ai circuiti ausiliari:

- o strumenti di misura. I pannelli di chiusura frontali saranno in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente. Come indicato sui disegni i pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere;
- o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

Le finestrate per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Quelli ciechi o finestrati potranno anche essere fissati con quattro viti. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20. Porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda di quanto indicato sui disegni e/o sul computo metrico, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma antinvecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne sia esterne saranno accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria saranno sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zincocromatura o cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Tutti gli interruttori, sia quelli posti sulle linee in arrivo sia quelli sulle linee in partenza, saranno collegati alle sbarre del quadro. Questo avrà pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali nella parte alta per tutta la sua lunghezza, e dei sistemi secondari derivanti dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascuno scomparto fino a circa 0,2 metri dal piano di calpestio in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti. Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI - UNEL). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20°C rispetto alla temperatura ambiente di 40°C (secondo tab. UNEL). La portata dei sistemi secondari verticali sarà non inferiore al 50-60% di quella del sistema principale. Le sezioni non saranno inferiori a quanto indicato sui disegni di progetto. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle

sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni ed interdistanze tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni di progetto. Gli interruttori previsti, interromperanno tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro saranno conformi alle norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica e magnetica. Saranno di tipo in aria in scatola isolante o di tipo modulare in scatola isolante (conformi alle norme CEI dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio, ecc.) indicate sui disegni di progetto. Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione (I<sub>cn</sub>) minimo; esso è da intendersi alla tensione di rete o di funzionamento e non sarà inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste. Sarà realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico. Nella parte alta del quadro saranno montati, se indicati, nelle tavole di progetto, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non sarà superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti saranno asportabili. Gli strumenti indicatori, saranno del tipo a ferro mobile e classe 1,5; gli amperometri e quelli dotati di circuito amperometrico saranno ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15A. Per valori maggiori l'inserzione sarà indiretta con TA. Il collegamento degli strumenti avverrà attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici. Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi previsti sui disegni e/o descritti nelle caratteristiche tecniche e costruttive delle forniture e delle lavorazioni. L'esecuzione sarà conforme alle prescrizioni seguenti: i cablaggi degli ausiliari saranno eseguiti con conduttori flessibili isolati in pvc (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione. Essi saranno disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in pvc munite di coperchio e ampiamente dimensionate. Le canalette saranno fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali, saranno raccolti in fasci protetti con guaina o spirale in plastica, avranno lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto. Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu per il neutro e giallo-verde per conduttori di terra). Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq saranno attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatti capicorda a compressione o a morsetto e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi. Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro saranno attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori saranno collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello. Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (conformemente a quanto previsto

dalle citate norme CEI).

Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo N07V-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello. Sui pannelli frontali saranno riportate, su targhette tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.. I quadri dovranno essere dimensionati per contenere un ulteriore 30% di apparecchiature senza dover effettuare interventi sulla carpenteria. L'ampliamento del quadro dovrà essere possibile su entrambi i lati con aggiunta di altri scomparti. Tutto dovrà essere predisposto per i futuri ampliamenti in particolar modo le giunzioni delle sbarre principali. La composizione del quadro dovrà tenere conto di future partenze. Se espressamente richieste, le riserve saranno equipaggiate di tutto quanto necessario per l'inserimento degli interruttori, in particolare delle parti fisse e delle connessioni di alimentazione. La modularità e la standardizzazione del quadro dovrà consentire l'aggiunta di ulteriori unità funzionali o la modifica della disposizione delle stesse, mediante l'aggiunta o l'asportazione di elementi modulari, senza bisogno di adattamenti particolari o rifacimenti.

**N.B. Le dimensioni delle carpenterie saranno sempre da intendersi indicative, per cui le reali dimensioni saranno scelte dall'impresa esecutrice, per cui niente sarà riconosciuto nel caso di maggiorazioni o ampliamenti delle stesse.**

### **Quadri di tipo a cassetta**

I quadri saranno di tipo sporgente, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante di progetto. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI e saranno costituiti da:

un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati) in vetroresina o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,5 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine.

Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate. I pannelli di chiusura frontali saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere

o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire, oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate per gli



apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 30% di quelli previsti senza modifiche della carpenteria. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20. Le porte anteriori saranno in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto.

A seconda di quanto indicato sui disegni e/o sul computo metrico, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma antinvecchiante, di maniglie in materiale isolante e serrature con chiave di tipo Yale. In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (sia le fasi sia il neutro) della linea su cui sono inseriti, e dovranno essere conformi alle norme CEI (norme 64-8) per quanto riguarda la protezione del neutro. Per quanto possibile sia gli interruttori sia gli altri apparecchi dovranno essere di tipo modulare in scatola isolante (conformi alle norme CEI; la larghezza del modulo dovrà comunque essere di 17,5 mm. Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione ( $I_{cn}$ ) minimo richiesto per gli interruttori; esso deve intendersi alla tensione di 380V e non dovrà comunque essere inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste nel punto di installazione del quadro. Oltre che, di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto e/o descritti nelle Caratteristiche tecniche e costruttive delle forniture e delle lavorazioni, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti: i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in pvc (cavo FG17) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm<sup>2</sup>, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in pvc munite di coperchio ed ampiamente dimensionate. Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive. I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto. Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente

contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra). Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq, dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi. I conduttori di alimentazione degli interruttori e degli altri eventuali apparecchi, dovranno essere derivati per mezzo di capicorda a compressione e viti di ottone da sbarre di rame provviste di fori filettati fatti a distanze regolari. Tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello. Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo FG17) di colore giallo- verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello. Sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in plastica, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

**N.B.** Salvo diversa indicazione riportate sui disegni, il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP 30; particolare cura dovrà essere posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta affinché nei punti di ingresso e di uscita dei cavi e di collegamento fra più contenitori, tale grado di protezione non risulti abbassato.

**N.B. Le dimensioni delle carpenterie saranno sempre da intendersi indicative, per cui le reali dimensioni saranno scelte dall'impresa esecutrice, per cui niente sarà riconosciuto nel caso di maggiorazioni o ampliamenti delle stesse.**

### **Comando dei motori**

I circuiti di comando dei motori devono essere realizzati in modo da evitare che qualsiasi motore riparta automaticamente dopo un arresto dovuto ad un abbassamento o ad una mancanza di tensione, se tale avvio può causare pericolo.

### **Impianti termici**

Gli impianti termici devono essere realizzati, in tutte le sue parti, in conformità con le vigenti disposizioni legislative e con le Norme UNI-CIG.

## **Illuminazione Normale**

Nei locali adibiti ad attività lavorative, l'illuminazione deve permettere un facile riconoscimento degli oggetti e favorire l'attività da svolgere limitando l'insorgere dell'affaticamento e rendendo chiaramente percepibili le situazioni pericolose. In ingressi, atri, scale e zone di ambienti che servono per il transito l'illuminazione deve permettere il chiaro riconoscimento del percorso e dei punti di pericolo. Qualsiasi ambiente interno deve essere dotato di illuminazione generale allo scopo di creare nelle varie zone del locale condizioni visive equivalenti ed omogenee.

Se le esigenze visive si differenziano notevolmente da una zona all'altra del locale, può essere opportuno adattare l'illuminazione alle esigenze specifiche di ogni zona.

Per locali con posti fissi di lavoro si raccomanda una stabile coordinazione tra gli apparecchi d'illuminazione installati ed i posti di lavoro. L'illuminazione localizzata del singolo posto di lavoro è ammessa solo se coordinata con l'illuminazione generale del locale.

L'impianto di illuminazione artificiale deve considerare, nel rispetto del risparmio energetico, i seguenti parametri:

- Livello ed uniformità di illuminamento
- Ripartizione della luminanza
- Limitazione dell'abbagliamento
- Direzionalità della luce
- Colore della luce e resa del colore

L'impianto di illuminazione dovrà rispettare quanto prescritto dalle norme UNI.

Con riferimento alla norma EN, si elencano i livelli di illuminamento medio di esercizio ( $E_n$ ) da considerare per gli ambienti più significativi, dove:

- $E_m$  : illuminamento da mantenere
- UGRL : limite del grado unificato di abbagliamento
- $R_a$  : indice di resa cromatica.

Il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, nel locale dove si svolge un determinato compito visivo (piano di riferimento) non deve essere minore di 0,8.

Nelle aree di un locale di lavoro, che non sono sede del compito visivo, il valore medio dell'illuminamento non deve essere mai minore di un terzo del valore medio dell'illuminamento nella zona del compito visivo.

Nel caso di due locali adiacenti, il rapporto fra l'illuminamento medio del locale più illuminato e quello del locale meno illuminato non deve essere maggiore di 5. La luminanza di tutte le zone o arredi che un

operatore può vedere riflessi sullo schermo di un videoterminale non deve mai essere maggiore di 200 cd/mq. Particolari esigenze di resa dei colori devono essere soddisfatte impiegando sorgenti luminose con adatte caratteristiche di resa cromatica.

Si sottolinea che in tutte le applicazioni i colori impiegati per le segnalazioni di sicurezza devono risultare riconoscibili ed inalterati quando illuminati con luce artificiale. Al termine dei lavori si dovrà procedere alla verifica dell'illuminamento medio degli ambienti di lavoro e dell'uniformità di illuminamento.

Prima di effettuare le misure di illuminamento occorre provvedere alla stabilizzazione delle lampade con le seguenti durate minime di funzionamento:

- 1 ora, se l'impianto è realizzato con lampade fluorescenti o con lampade a scarica ad alta intensità (vapori di mercurio, sodio, alta e bassa pressione, ad alogenuri);
- nessun periodo di stabilizzazione se l'impianto è realizzato con lampade ad incandescenza o alogene;

Nel caso l'impianto disponga di lampade nuove del tipo a scarica, esse devono aver funzionato per almeno 100 ore prima della stabilizzazione. Sono richieste almeno 10 ore per quelle ad incandescenza o alogene. Le misure di illuminamento devono essere effettuate senza alcun contributo dovuto alla luce naturale; pertanto le misure possono essere eseguite durante le ore notturne o durante le ore diurne provvedendo però a schermare finestre e lucernari con coperture aventi coefficienti di riflessione del 10% circa, pari a quello di una superficie vetrata tipica. La determinazione dell'illuminamento artificiale ottenuta nelle ore diurne dalla differenza tra quello misurato con l'insieme dell'illuminamento naturale e artificiale, e quello dovuto al solo illuminamento naturale non è ritenuta adeguata stante le forti variazioni alle quali può essere suscettibile la luce naturale tra i due cicli di misure. Le misure puntuali dell'illuminamento orizzontale devono essere effettuate all'altezza di 0,85 m. dal pavimento, quelli relativi alle vie di passaggio a 0,2 m. dal pavimento; l'illuminamento sul posto di lavoro deve essere misurato all'altezza del compito visivo.

### **Apparecchi per illuminazione di sicurezza**

L'impianto di sicurezza, che comprende la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione principale di energia, almeno l'illuminamento minimo, in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle e dei mezzi di estinzione o di soccorso.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà rispettare quanto prescritto dalle norme UNI 1838.

### **Noleggi**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza. Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto. Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto

quanto occorre per il funzionamento dei mezzi. I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore. Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Trasporti**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo. Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

### **Verifiche iniziali**

Sull'impianto ultimato, prima della messa in esercizio, devono essere effettuate innanzi tutto le verifiche iniziali di cui al capitolo 6 della norma CEI 64-8, e le eventuali verifiche specifiche richieste per gli impianti elettrici soggetti a norma specifica (ad esempio locali ad uso medico).

### **Consegna energia elettrica.**

L'energia sarà disponibile a partire dal contatore ENEL come meglio individuato dai disegni di progetto, ed alle seguenti condizioni:

- Arrivo in media tensione a 15 kV con cabina di trasformazione e distribuzione trifase 230/400 V;
- frequenza 50 Hz;
- sistema di neutro TN.S;

### **Elenco Marche**

Le case costruttrici degli apparecchi sotto riportati rappresentano gli standard di qualità richiesti. Qualora la Ditta desideri presentare altre marche, purché dello stesso standard di qualità, dovrà evidenziare tale scelta come offerta in variante e con motivazione scritta. La Committente avrà facoltà di accettarle o meno.

Le marche presentate in variante dovranno comunque essere di primaria marca presente sul mercato a livello nazionale e dovranno disporre di efficiente servizio di assistenza che dovrà essere dimostrato in sede di offerta.

**r - INDICAZIONI RIEPILOGATIVE DELLE SPECIFICHE DI PROGETTO, E DESCRIZIONE DELLE MODALITA' OPERATIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

PROGETTO PRELIMINARE, DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE E SUCCESSIVA ALIMENTAZIONE DELLO STABILIMENTO . PROGETTO DI P.U.A. AREA APC.N2.2 - FRAZIONE DI SAN BARTOLO, COMUNE DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA, VIA A. COSTA, VIA EMILIA OVEST. COMMITTENTE EDIL IMPIANTI 2 SRL, CON SEDE IN SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) VIA A. COSTA N. 139 - P. IVA - COD. FISCALE: 04 097 670 402 PATRIZIA CAMPIDELLI C.F. CMPPRZ60D54I304Y, NELLA SUA QUALITÀ DI AMMINISTRATORE UNICO.

- In base alle indicazioni del tecnico preposto per la prevenzione incendi si devono ripristinare le compartimentazioni antincendio.
- Obbligo del committente del rispetto delle prescrizioni del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 e relativi decreti, per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. In tutti i casi in base alle indicazioni del committente l'attività non è considerata ad alto rischio.
- Obbligo del committente attestare che le macchine siano conformi alle normative previgenti e in particolare del rispetto delle prescrizioni del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81. Nel presente intervento si è provveduto alla predisposizione della sola alimentazione attraverso interruttore sezionatore dei quadri bordomacchina forniti da committente.
- Non è oggetto del presente intervento gli impianti bordomacchina, le apparecchiature esistenti se non espressamente menzionate.
- I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti applicabili alle lavorazioni ed ai materiali, anche se non espressamente richiamate, e loro successivi eventuali aggiornamenti. Si intendono quindi implicitamente richiamate tutte le norme relative alle opere strutturali di edifici, opere di fondazione comprese, e relative alle finiture ed impianti .
- La normativa di riferimento indicata nei capitoli del presente elaborato progettuale deve intendersi quale riferimento non esaustivo di tutte le disposizione vigenti applicabili all'argomento trattato, è infatti obbligo inderogabile dell'impresa fornire materiali ed eseguire lavorazioni in conformità alle vigenti disposizioni di legge ed a regola d'arte.

- **Per effetto di aggiornamenti tecnici normativi sopravvenuti o emanati nel corso dell'esecuzione dell'appalto le lavorazioni eseguite successivamente alla data di entrata in vigore dei nuovi provvedimenti dovranno essere conformi a questi ultimi qualora in contrasto col presente elaborato.**
- Tutte le condutture che possono essere danneggiate vanno protette meccanicamente e le apparecchiature vanno installate ad un'altezza (maggiore di 2500mm) come indicato dalla documentazione di progetto.
- I dati in ingresso e altra documentazione menzionata è stata fornita dal committente.



- **A fine lavori consegna manuali, rilascio di certificazioni e aggiornamento As Built degli elaborati grafici, piante e schemi elettrici, schemi a blocchi. Nelle piante oltre a riportare le apparecchiature, a fianco di ogni componente identificabile con una centrale o componente dovrà essere riportato il n. indicativo o indirizzo del rilevatore e modulo i/o. As Built devono essere firmati da professionista abilitato.**
- Si devono installare le targhette serigrafate indelebile in plexiglas o altro (non autoadesiva) normalizzati riportanti le scritte e le sigle delle apparecchiature elettriche, prese, plafoniere di sicurezza centralizzate, con numerazione come indicato dalle planimetrie allegate, ecc., di dimensioni tali da essere leggibile da terra.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici saranno della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- saranno di ottima qualità;
- avranno piena rispondenza all'uso cui sono destinati;
- avranno piena rispondenza alle norme vigenti in materia, in special modo per quanto riguarda le prescrizioni inerenti il funzionamento, l'isolamento, il riscaldamento, ecc.;
- saranno dotati di Marchio Italiano di Qualità, limitatamente a quelli per i quali n'è prevista la concessione;
- avranno dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore;
- saranno privi di qualsiasi avaria o difetto.

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori. Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori. La messa in opera di tali prodotti è vincolata dall'approvazione della D.L., la quale dovrà dare il proprio responso, laddove possibile, entro 15 giorni dalla presentazione dei campioni e della relativa documentazione. La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

In base ai seguenti dati, e secondo DM 37/08 è obbligo di progetto.

Viste le caratteristiche degli ambienti è richiesto un grado di protezione minimo IP40, e IP  $\geq 55$  all'interno.

All'esterno dei locali vanno installate apparecchiature con grado di protezione minimo IP $\geq 55$ ;

Le caratteristiche dei corpi illuminanti devono essere adatte all'ambiente d'installazione;

Le apparecchiature installate su strutture combustibili devono essere a marchio "F".

Si fa presente comunque che gli apparecchi di illuminazione che dovranno essere installati devono essere del tipo a marchio CE e marchi legali (ex. IMQ), o comunque rispondenti secondo DM 37/08, con caratteristiche adeguate all'ambiente di installazione e nelle potenze e tipologie appropriate.

- Le caratteristiche dei corpi illuminanti devono essere adatte all'ambiente di installazione;
- Nel locale bagno e doccia, occorre installare una plafoniera che presenti un grado di protezione maggiore o uguale a IP 44 e classe I o II se posta in zona 2 e in ogni caso a marchio I.M.Q o equivalente.
- Non si risponde di danni derivanti da variazioni dell'impianto rispetto alle specifiche di progettazione;
- Non si risponde delle conseguenze derivanti l'utilizzo di apparecchiature collegate all'impianto elettrico non idonee all'ambiente di utilizzo;
- Non si risponde di danni derivanti incuria e omessa manutenzione sull'impianto elettrico;
- Non si risponde di danni derivanti da incuria e omessa manutenzione dell'impianto elettrico e degli utilizzatori;
- Eventuali modifiche all'impianto devono essere documentate come da DM 37/08; in particolare è richiesta la dichiarazione di conformità per tutti i lavori che esulano l'ordinaria manutenzione. La stessa dovrà essere corredata di allegati obbligatori. I lavori devono essere affidati ad un'impresa installatrice abilitata ai sensi del DM 37/08. Al termine dei lavori l'impresa deve inviare al committente ed alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione di sede dell'impresa installatrice la dichiarazione di conformità alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico come da DM 37/08, utilizzando il modello approvato come da DM 37/08.
- Qualora nuovi impianti siano installati in edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di abitabilità od agibilità, l'impresa installatrice deve depositare presso il comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto, se richiesto, la dichiarazione di conformità od il certificato di collaudo degli impianti installati, o la sola dichiarazione di conformità, ove previsto da altre norme o dal DM 37/08.
- Le chiavi dei quadri vanno consegnate in una unica copia a persona addestrata.

- E' definita come persona addestrata (rif.to Norme CEI 64-8) persona avente conoscenze tecniche o esperienza (persona istruita), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specifiche (persona avvertita).
- III D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 ha abrogato il D.Lgs. 626 e DPR 547/55 attuando l'articolo 1 della legge n° 123 del 3/08/'7, per cui le disposizioni della vecchio D.Lgs. 626 del 1994 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro va ad integrare ed in alcuni articoli a sostituire il DPR 547/55, vengono incorporate nel nuovo decreto legge.
- - DPR 462 del 22 ottobre 2001 "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 (G.U. N° 6 del 8/1/2002). Con abrogazione degli art. 40 2 328 del DPR 547/55, degli art. 2,3 e 4 del DM 12/9/1959 e dei modelli A, B, C allegati allo stesso DM;

In riferimento alla denuncia dell'impianto di terra in conformità con il D.P.R. 22/10/2001 n. 462, e si chiarisce quanto segue:

- Come è noto, il 23 gennaio 2002 è entrato in vigore il DPR 22/10/2001 n. 462 il quale ha cambiato la situazione relativa alle verifiche degli impianti di terra, dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
- Il decreto ha abolito i modelli A, B, C.
- Il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore all'ISPESL e all'ASL/ARPA (in alcune zone è competente l'ASL in altre l'ARPA).
- Per inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL è stato predisposto un apposito modulo per avere le informazioni utili alla formazione del campione sul quale dovrà effettuare verifiche a campione (per il modulo da utilizzare per la trasmissione all'ASL/ARPA occorre chiedere localmente).
- E' stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - 8/01/02, n. 6 - serie generale - il DPR 22/10/01, 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."
- Il decreto introduce sostanziali modifiche al sistema finora seguito per le verifiche di legge degli impianti. In particolare:- sancisce che la dichiarazione di conformità rilasciata al termine dell'installazione degli impianti di terra e/o delle scariche atmosferiche equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto;

- l'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e di messa a terra degli impianti elettrici;
- le verifiche periodiche sono a carico del datore di lavoro con periodicità 5 anni, ad esclusione di quelle nei cantieri, nei locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale.
- Per effettuare le verifiche, il datore di lavoro, si può rivolgere all'ASL o all'ARPA o ad eventuali organismi che saranno individuati dal Ministero delle attività produttive con appositi decreti;
- Il decreto abroga: a) gli articoli 40 e 328 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547; b) gli articoli 2, 3 e 4 del decreto del Ministro per il lavoro e la previdenza sociale in data 12 settembre 1959, nonché i modelli A, B e C allegati al medesimo decreto. Il DPR entra in vigore il 23/01/2002 e si applica anche ai procedimenti pendenti alla data della sua entrata in vigore.
- Occorre azionare mensilmente il tasto di prova del dispositivo di protezione a corrente differenziale ed è consigliabile sia effettuato da persona autorizzata. In caso di non funzionamento bisognerà immediatamente informare il personale tecnico.
- Occorre procedere periodicamente alla verifica di funzionamento delle apparecchiature di protezione (in particolare l'efficienza del funzionamento elettrico dei dispositivi a corrente differenziale ).
- Occorre predisporre il registro dei controlli periodici, dove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi alla efficienza degli impianti, da realizzarsi in collaborazione con il tecnico elettrotecnico, termoidraulico e antincendio.
- Gli interventi di manutenzione ed i controlli sugli impianti di Elettrici devono essere effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali o europei o, in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o dall'installatore. D. Lgs. n° 81/2008 (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)... omissis,
- Gli interventi di manutenzione ed i controlli sugli impianti di protezione antincendio (dell'impianto di Rilevazione Incendi) sono effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali o europei o, in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o dall'installatore. D. Lgs. n° 81/2008 (Attuazione dell'articolo 1

della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)... omissis, e nel rispetto delle Norme UNI, EN 54, e leggi e norme vigenti. In particolare di dovrà porre particolare cura nella valutazione dei seguenti parametri:

1. Controllo dei singoli rivelatori con eventuale pulizia degli stessi
  2. Prova intervento rivelatori con strumento di prova;
  3. In caso di difficoltoso intervento nella fase 2, verifica della sensibilità del rivelatore con apposita strumentazione con eventuale taratura/sostituzione in caso di malfunzionamento;
  4. Prova degli avvistatori manuali
  5. Controllo sul quadro del gruppo di alimentazione di emergenza con verifica dei livelli di tensione e dello stato di carica delle batterie;
  6. Esecuzione prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione di fuori servizio;
  7. Ripristino dell'impianto, messa in servizio e sigillatura degli azionamenti;
  8. ecc..
- Gli interventi di manutenzione ed i controlli sugli impianti di Allarme Antintrusione devono essere effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali o europei o, in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o dall'installatore, e secondo le norme CEI ed EN 54.

#### PERSONALE

- L'esercizio, la manutenzione devono essere affidati a persona addestrata.

#### SCHEMI DELL'IMPIANTO

Gli schemi devono essere tenuti aggiornati e devono contenere tutte le indicazioni sulle caratteristiche tecniche e funzionali dei diversi elementi che costituiscono l'impianto e sulla posizione di tali elementi nei diversi ambienti.

#### CONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI SICUREZZA

Il personale autorizzato deve controllare periodicamente, in accordo con le norme e leggi vigenti, che la sorgente di energia e tutto l'impianto di sicurezza siano in condizione di poter entrare immediatamente e automaticamente in regolare funzionamento.

### TENUTA DEI REGISTRI

In un apposito registro si deve tenere nota, a cura del personale autorizzato, dei controlli fatti, dei risultati delle ispezioni periodiche e di ogni modifica ed incidente inerente all'impianto elettrico.

- Occorre procedere periodicamente alla verifica di funzionamento delle apparecchiature di protezione (in particolare l'efficienza del funzionamento elettrico dei dispositivi a corrente differenziale ).
- Occorre predisporre il registro dei controlli periodici, dove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi alla efficienza degli impianti, da realizzarsi in collaborazione con il tecnico elettrotecnico, termoidraulico e antincendio.

### SCHEMI DELL'IMPIANTO

Gli schemi devono essere tenuti aggiornati e devono contenere tutte le indicazioni sulle caratteristiche tecniche e funzionali dei diversi elementi che costituiscono l'impianto e sulla posizione di tali elementi nei diversi ambienti.

### CONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI SICUREZZA

Il personale autorizzato deve controllare periodicamente, in accordo con le norme e leggi vigenti, che la sorgente di energia e tutto l'impianto di sicurezza siano in condizione di poter entrare immediatamente e automaticamente in regolare funzionamento.

### TENUTA DEI REGISTRI

In un apposito registro si deve tenere nota, a cura del personale autorizzato, dei controlli fatti, dei risultati delle ispezioni periodiche e di ogni modifica ed incidente inerente all'impianto elettrico.

### MANUTENZIONE ORDINARIA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI EMERGENZA.

#### SCOPO E OGGETTO DELLA MANUTENZIONE:

Scopo della manutenzione degli impianti dell'illuminazione e segnalazione di emergenza è quello di mantenere i valori e le prestazioni verificate al momento dell'installazione e registrate su verbale di consistenza controfirmato dalle parti. Su tale verbale occorre riportare elenco degli apparecchi, loro ubicazione e caratteristiche o dati tecnici e stato di funzionamento indicando se regolare o difettoso; occorre inoltre indicare per ogni apparecchio la durata della garanzia secondo le condizioni della casa costruttrice.

#### CONTROLLI:

La manutenzione deve prevedere controlli sull'impianto con cadenza almeno semestrale ed effettuate preferibilmente in collaborazione con un tecnico specializzato ed esperto dei sistemi installati (il tecnico specializzato ed esperto è preferibilmente colui che può documentare un rapporto di collaborazione di assistenza con l'azienda costruttrice degli apparecchi). In allegato tabella con periodicità delle visite secondo le leggi vigenti o le normative di riferimento.

I controlli da effettuare sui prodotti installati costituenti l'impianto di illuminazione e segnalazione d'emergenza sono riportati in tabella allegata.

Ogni controllo deve essere registrato sul registro delle verifiche.

Se l'impianto è predisposto per il telecontrollo, il manutentore deve prevedere controlli periodici da software e documentati da report stampati.

#### ASSISTENZA:

Il manutentore deve prevedere, in caso di apparecchiature guaste, un ripristino dell'efficienza delle apparecchiature entro un tempo minimo sufficiente per garantire in sicurezza la continuità all'attività. Per l'assistenza sui sistemi è necessario l'intervento da parte dell'assistenza tecnica autorizzata dalla ditta costruttrice.

Il manutentore deve utilizzare, in caso di assistenza sulle apparecchiature, ricambi originali garantiti e registrare gli interventi sul registro delle verifiche.

#### APPARECCHI OBSOLETI E SMALTIMENTO:

Le apparecchiature al di fuori dei termini di garanzia definiti dell'azienda costruttrice risultanti guaste e/o obsolete (non riparabili), devono essere sostituite, nell'ambito della manutenzione ordinaria, con nuove equivalenti (con dichiarazione dell'azienda costruttrice attestante la compatibilità e il mantenimento delle caratteristiche originali) e smaltite a carico del manutentore.

#### REGISTRO DELLE VERIFICHE:

Il manutentore deve tenere accuratamente il registro dei controlli effettuati sull'impianto e sugli apparecchi installati secondo quanto disposto dalle leggi vigenti o normative di riferimento e mantenerlo aggiornato e reso disponibile in occasione dei controlli dell'autorità competente. Tale registro dovrà contenere per ogni apparecchio costituente l'impianto (utilizzare come riferimento il verbale di consistenza) : l'ubicazione, il tipo di controllo effettuato, la data di controllo, i provvedimenti adottati o azioni correttive, data d'intervento, nominativo e firma del manutentore. I controlli da effettuare saranno con cadenza almeno semestrale. In allegato esempio di registro delle verifiche.

#### **ELENCO VERIFICHE PER LA MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATA DEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI SICUREZZA**

Le cadenze temporali suggerite da “...” e relative alle seguenti operazioni garantiscono un efficace mantenimento dell'efficienza degli apparati.



## APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI SICUREZZA

1.a) verifica dell'intervento in emergenza e funzionale di tutte le apparecchiature.	Ogni 7 giorni
1.b) esame a vista degli apparecchi con eventuale sostituzione delle lampade o tubi fluorescenti guasti o deteriorati e dei particolari plastici danneggiati (schermo).	Ogni 6 mesi
1.c) verifica dell'autonomia dopo il necessario tempo di ricarica.	Ogni 3 mesi
1.d) verifica del flusso luminoso emesso dagli apparecchi in conformità con quanto registrato su verbale di "consistenza" con le stesse modalità di misura.	Ogni 4 anni
1.e) verifica dell'integrità e leggibilità del segnale (solo per apparecchi di segnalazione d'emergenza)	Ogni 6 mesi
1.f) verifica dell'inibizione a distanza dell'emergenza con modo di riposo se presente.	Ogni 6 mesi
1.g) serraggio morsettiere e sistemi di aggancio e fissaggio e pulizia esterna.	Ogni 6 mesi
1.h) verifica della presenza di tensione di alimentazione di ricarica.	Ogni 7 giorni
1.i) controllo del numero degli apparecchi installati con relativi dati di ubicazione in conformità con il verbale di consistenza.	Ogni 6 mesi

### 1) SOCCORRITORI

2.a) verifica funzionale:	ogni 7 giorni
• Prova di spegnimento del soccorritore, intervenuto in emergenza, con azione dal pulsante a fungo (pulsante riservato ai VVFF).	Ogni 7 giorni
• Verifica delle protezioni da c.c. e sovraccarico del soccorritore in emergenza.	Ogni 6 mesi
• Verifica dell'interruzione della scarica per minima tensione di batteria.	Ogni 3 mesi
• Verifica dei dispositivi di allarme, comando e segnalazione se previsti.	Ogni 1 mese
• Verifica dei report del sistema di autodiagnosi se previsto.	Ogni 1 mese

• Verifica della tensione d'uscita in emergenza e del valore di carico.	Ogni 1 mese
2.b) verifica dell'intervento in emergenza al mancare della tensione di alimentazione.	Ogni 7 giorni
2.c) esame a vista dell'apparecchiatura ed eventuale serraggio morsettiere e connessioni.	Ogni 6 mesi
2.d) esame a vista delle batterie ed eventuale ingrassaggio morsetti.	Ogni 6 mesi
2.e) verifica dell'autonomia e stato della capacità della batteria in funzione del carico applicato.	Ogni 3 mesi
2.f) pulizia delle ventole di raffreddamento e delle schede interne.	Ogni 6 mesi
2.g sostituzione o pulizia filtri di aspirazione	Ogni 3 mesi

### 3) SISTEMA INTELLIGENTE per APPARECCHI AUTONOMI

3.a) verifica funzionale centraline di comando:	ogni 1 mese
• Verifica dei comandi dei test funzionali	Ogni 1 mese
• Verifica dei comandi dei test di autonomia.	Ogni 6 mesi
• Verifica dei comandi di messa in stato di riposo degli apparecchi collegati.	Ogni 6 mesi
• Verifica della corretta comunicazione con tutti gli apparecchi collegati.	Ogni 1 anno
• Verifica del funzionamento della stampante, pulizia, scorta carta, nastro e avanzamento corretto .	Ogni 1 mese
• Verifica delle stampe di anomalie e individuazione degli apparecchi guasti.	Ogni 7 giorni
• Verifica del collegamento via modem e relativo alimentatore.	Ogni 6 mesi
• Verifica della corretta programmazione dei test periodici.	Ogni 6 mesi
3.b) esame a vista ed eventuale serraggio morsettiere e connessioni delle centraline di comando; per tutti gli apparecchi pulizia generale.	Ogni 6 mesi
3.c) eventuale controllo remoto con software di supervisione tramite collegamento a linea telefonica con frequenza di controllo da concordare.	Da concordare ; minimo 1 mese
3.d) ritiro del modulo continuo (nastro carta) stampato con i risultati dei test da archiviare nel registro delle verifiche e/o registrazione degli archivi software se presenti.	Secondo la cadenza dei test; minimo ogni 6 mesi

3.e) controllo del numero degli apparecchi e dispositivi installati con relativi dati di ubicazione in conformità con il verbale di consistenza.	Ogni 6 mesi
3.f) verifica funzionale degli apparecchi con test periodico funzionale.	Ogni 7 giorni
3.g) verifica dell'autonomia degli apparecchi con test periodico di autonomia.	Ogni 3 mesi

#### 4) SISTEMI INTELLIGENTI CON SOCCORRITORI

4.a) verifica funzionale delle centraline di controllo dei punti luce e di gestione dell'energia da soccorritore se presenti.	Ogni 1 mese
4.b) esame a vista ed eventuale serraggio morsettiere e connessioni delle centraline.	Ogni 6 mesi
4.c) per gli apparecchi di illuminazione e segnalazione controllati da centralina come punto luce e adibite all'emergenza vedasi punti 1.b 1.d 1.e 1.g 1.i.	
4.d) per i soccorritori presenti nel sistema vedasi punto 2.	
4.e) eventuale controllo remoto con software di supervisione tramite collegamento a linea telefonica con frequenza di controllo da concordare.	Da concordare ; minimo 1 mese
4.f) per le centraline di controllo punti luce o per le unità di controllo:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica dei comandi di test funzionali e di autonomia (del soccorritore).</li> </ul>	Ogni 1 mese
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica della corretta comunicazione per tutti gli apparecchi adibiti all'emergenza collegati.</li> </ul>	Ogni 1 mese
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica del funzionamento della stampante.</li> </ul>	Ogni 1 mese
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica delle stampe di anomalie e individuazione degli apparecchi guasti.</li> </ul>	Ogni 7 giorni
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esame a vista ed eventuale serraggio morsettiere e connessioni.</li> </ul>	Ogni 6 mesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica della programmazione dei test periodici.</li> </ul>	Ogni 6 mesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica del numero degli apparecchi controllati in conformità con il verbale di consistenza.</li> </ul>	Ogni 6 mesi
4.g) per le centraline di gestione dell'energia da soccorritore:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica della protezione selettiva delle linee.</li> </ul>	Ogni 6 mesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica delle segnalazioni di stato delle linee.</li> </ul>	Ogni 6 mesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica delle predisposizioni delle linee (se di sola emergenza o di servizio permanente).</li> </ul>	Ogni 6 mesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esame a vista ed eventuale serraggio morsettiere e connessioni.</li> </ul>	Ogni 6 mesi

- Occorre procedere periodicamente alla verifica di funzionamento delle apparecchiature di protezione (in particolare l'efficienza del funzionamento elettrico dei dispositivi a corrente differenziale ).
- Occorre predisporre il registro dei controlli periodici, dove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi alla efficienza degli impianti, da realizzarsi in collaborazione con il tecnico elettrotecnico, termoidraulico e antincendio.

In tutti i casi in fase di realizzazione del progetto esecutivo si deve procedere ad una verifica della frequenza di fulminazione.

La struttura per sua natura e ubicazione, dai calcoli eseguiti, risulta autoprotetta contro la fulminazione diretta, mentre secondo la norma CEI occorre un impianto di protezione contro la fulminazione indiretta.

Oltre alla linea di energia si devono prevedere delle protezioni per le linee telefoniche Contrade e per l'impianto di allarme antintrusione, Antincendio, TVCC, sia di alimentazione che di segnale.

In forza delle legge 1-3-1968 n. 186 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può pertanto ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

La procedura e le conclusioni precedentemente esposte sono valide esclusivamente per il tipo di struttura e caratteristiche precedentemente descritte. In caso di variazioni dei parametri di calcolo si dovrà procedere ad un'altra valutazione dei rischi dovuti alla fulminazione diretta e indiretta.

In tutti i casi in fase di realizzazione del progetto esecutivo si deve procedere ad una verifica della frequenza di fulminazione.

Occorrerà verificare se l'installazione dei sostegni d'antenna sull'edificio, in base alle caratteristiche e dimensioni, possano modificare o meno la frequenza di fulminazione.

**Il mancato rispetto delle presenti prescrizioni comporta di fatto l'invalidità delle specifiche e della tipologia di impianti progettato.**

Firma del committente per convalida

.....

*Forlì lì, Dicembre 2021*

*Il professionista incaricato*

*Andrea Per. Ind. Padovani*

