

UNIONE MONTANA DEI COMUNI DEL MUGELLO

Comune di Borgo San Lorenzo - Provincia di Firenze

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA PER RECUPERO FUNZIONALE IN BIVACCO DELL'EX ANNESSO RURALE DEL COMPLESSO IMMOBILIARE DENOMINATO "I DIACCI"

Comune di Palazzuolo Sul Senio – Provincia di Firenze

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE SECONDA

PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Art. I Premessa

L'impianto elettrico nel suo complesso e nei suoi singoli componenti dovrà essere realizzato in conformità atutte le Norme e Leggi vigenti.

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati di gara si prescrive quanto segue:

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

Art. II Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori, l'Appaltatore rilascia al Committente la dichiarazione di conformità ed il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto contenente la tipologia dei materiali impiegati e gli schemi finali dell'impianto realizzato "As built": in duplice copia su supporto cartaceo ed in singola copia su supporto informatico.

In caso di rifacimento parziale o di ampliamento di impianti, la dichiarazione di conformità e il progetto si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto del rifacimento o dell'ampliamento. Nella dichiarazione di conformità dovrà essere espressamente indicata la compatibilità con gli impianti preesistenti.

Art. III Verifiche collaudo e garanzia degli impianti

A lavoro ultimato si dovrà provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge ;
 - rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
 - rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto;
- come di seguito descritto.

3.01 ESAME A VISTA

Dovrà essere eseguita una ispezione viva per accertare che gli impianti siano stati realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato.

Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni;
- misure di distanza nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivo di sezionamento e interruzione;
- identificazione dei conduttori di potenza, protezione e comando ausiliari;
- collegamento dei conduttori e rispetto delle polarità.

Sarà opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

3.2 VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELLA APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa ed all'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL in vigore; inoltre si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

3.03 VERIFICA DELLA SFILABILITA' DEI CAVI

Si dovranno estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica andrà eseguita su tratti di tubo e/o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungeranno anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

3.04 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione (SELV); circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di I^a categoria.

La misura si dovrà effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori dovranno essere disinseriti; la misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione. I valori minimi ammessi saranno:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 volt;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 volt

3.05 MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione dovrà essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova. Si inseriranno un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti dovranno avere la stessa classe di precisione). Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiatura con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri dovranno essere eseguite contemporaneamente e si dovrà procedere poi alla determinazione della caduta di tensione totale percentuale, che non dovrà essere superiore al 4% (come previsto dalla norma CEI 64-8).

3.06 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTOCIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Si dovrà controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti, sia adeguato alle condizioni di impiego;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

3.07 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Dovranno essere eseguite in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

Si ricorda che per gli impianti disciplinati dal D.Lgs. 09 aprile 2008 n°81 andrà effettuata la denuncia degli stessi all'ARPA e all'ISPESL competenti per mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti tra cui i risultati della misura della resistenza di terra.

Si dovranno effettuare anche le verifiche si seguito descritte:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si dovrà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.
- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con un metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario andranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro: si potranno ritenere ubicati in modo corretto quando saranno sistemati ad una distanza pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso (quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto potrà assumersi pari alla sua lunghezza). Una pari distanza andrà mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario.

- verifica, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore andrà controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica.

- misure (se necessarie) delle tensioni di contatto e di passo.

Tutte queste misure, e quant'altro si rendesse necessario a discrezione della D.L. e/o del Collaudatore degli impianti, saranno eseguite a spese della Ditta installatrice degli impianti elettrici.

Nei locali da bagno dovrà essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli organi metallici di comando degli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Detto controllo andrà eseguito prima della muratura delle tubazioni e degli apparecchi sanitari.

3.08 ULTERIORI DISPOSIZIONI

Il collaudo definitivo avrà luogo entro un anno dalla data di ultimazione dei lavori, con il conseguente svincolo della quota di garanzia prevista nel Capitolo Generale.

Il Collaudatore dovrà accertare:

a) che le forniture e le opere siano perfettamente rispondenti a quanto richiesto dal presente Capitolato con particolare riferimento alla verifica della accurata esecuzione degli impianti e di un perfetto funzionamento degli stessi;

b) che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo e dalle prescrizioni contrattuali;

c) che gli isolamenti termici ed idrofughi abbiano l'efficienza contrattuale;

d) che siano state eseguite tutte le opere accessorie a regola d'arte e come previsto contrattualmente;

e) che si sia provveduto ad assolvere a tutti gli adempimenti previsti nel progetto esecutivo approvato dal presente Capitolato.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che in seguito a detto collaudo risultassero non conformi alla regola dell'arte e/o alle vigenti prescrizioni normative e di legge, dovranno essere immediatamente modificate e/o riparate e/o sostituite (a completa discrezione della D.L. e/o del Collaudatore) a cura dell'Impresa, senza alcun compenso aggiuntivo.

In deroga a quanto verificato in ordine di tempo sulla esecuzione del collaudo, si precisa che le operazioni verranno iniziate solo quando l'Impresa esecutrice degli impianti consegnerà alla Direzione Lavori tutti i permessi e le licenze necessarie rilasciate dagli Uffici ed Organi di controllo.

Si precisa che sono a carico dell'Impresa tutte le modifiche da apportare alle opere, anche se già eseguite, in relazione alle eventuali prescrizioni del Comando Provinciale VV.F. in sede preventiva ed in sede di collaudo degli impianti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche suddette, l'Impresa rimarrà l'unica responsabile del buon funzionamento dell'impianto e della sua rispondenza alle vigenti leggi e norme. Sarà inoltre l'unica responsabile delle deficienze che si riscontreranno in seguito a ciò, fino alla fine del periodo di garanzia (che non sarà, per legge, inferiore ai dodici mesi).

L'avvenuto collaudo non interromperà l'obbligo, da parte dell'Appaltatore, di eseguire **gratuitamente** tutte le opere necessarie per rientrare nelle prescrizioni sopra indicate.

L'impegno sarà valido anche se sui disegni di progetto e/o nella descrizione dei lavori mancassero precise indicazioni in merito.

A lavori ultimati la Ditta installatrice dovrà inoltre fornire tutte le certificazioni relative ai quadri elettrici ed alla conformità, alle vigenti leggi e normative, di tutte le apparecchiature installate e dell'intero impianto nella sua globalità.

Art. IV Legislazione e normativa di riferimento

Gli impianti di potenza e segnale ed i singoli componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte (Legge n° 186 del 01/03/1968). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti dovranno corrispondere alle norme di Legge ed ai regolamenti vigenti alla data del contratto e dovranno essere conformi a:

-prescrizioni dei VV.F. e delle Autorità locali;

-prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL per quanto di sua competenza nei punti di consegna;

-prescrizioni ed indicazioni della TELECOM;

-prescrizioni del Capitolato del Ministero dei LL.PP.;

-norme antinfortunistiche;

-norme UNI;

-norme CEI;

e in particolare:

- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio.
 - CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica - Linee in cavo.
 - CEI 13-4 - Complessi di misura dell'energia elettrica.
 - CEI 13-11 - Strumenti di misura elettrici indicatori ad azione diretta e relativi accessori.
 - CEI 16-1/2/3/4 - Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni.
 - CEI 17-5 - Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: interruttori automatici.
 - CEI 17-13 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.).
 - CEI 23-19 - Canali portacavo in materiale plastico e loro accessori per uso a battiscopa.
 - CEI 23-20 - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Prescrizioni generali.
 - CEI 23-21 - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Prescrizioni particolari.
 - CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
 - CEI 31-30 - Classificazione dei luoghi pericolosi.
 - CEI 31-33 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas.
 - CEI 31-35 - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicaz. Della norma CEI 31-30.
 - CEI 31-35/A - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicaz. Della norma CEI 31-30.
 - CEI 64-7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
 - CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali.
 - CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
 - CEI 79-1/2/3/4 - Impianti antintrusione, antifurto e antiaggressione e relative apparecchiature.
 - CEI 81-3 - Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
 - CEI 81-10 - Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine.
 - CEI 96-2 - Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.
- Legge 1 marzo 1968, n° 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge 18 ottobre 1977, n° 791 – Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n° 73/72/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- D.Lgs. 09 aprile 2008 n°81 - Testo unico in materia di salute e sicurezza su lavoro” recante “Attuazione dell'art. 1 della Legge 03/08/2007 n°127 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. 26 maggio 1959 n. 689 e successive modifiche ed integrazioni - Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco, con particolare riferimento al D.M. 16-02-1982;
- D.L. 25 novembre 1996 n°626 e modificazioni - Attuazione della direttiva CEE n. 93/68 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- Legge 2 dicembre 2005 n°248, art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) - Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Decreto 22 gennaio 2008 n°37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

Art. V Elementi di progetto

5.00 QUADRI DI COMANDO

5.01 QUADRI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici da pavimento (armadi metallici) saranno del tipo con struttura di tipo prefabbricato, adatti al fissaggio a pavimento, e aventi grado di protezione non inferiore ad IP 40. Saranno muniti di porte trasparenti con serratura a chiave.

I quadri da parete di piccole dimensioni avranno struttura metallica con pannelli di chiusura in lamiera piegata e porta anteriore trasparente con serratura a chiave oppure saranno in poliestere o in altro materiale plastico adatto allo scopo e saranno sempre dotati di porta anteriore trasparente. Il loro montaggio sarà sporgente a parete, salvo che per i piccoli centralini che potranno essere montati anche ad incasso (quando previsto dai documenti di progetto).

I quadri con involucro in materiale isolante dovranno essere del tipo a doppio isolamento e dovranno essere privi di parti metalliche passanti (come previsto dalla norma CEI 17-13 EN 60439-1).

QUADRI NORMALIZZATI DI BASSA TENSIONE DA PAVIMENTO (ARMADI METALLICI)

NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione dei quadri dovranno essere rispettate le vigenti norme CEI e disposizioni di legge, in particolare:

- CEI 17-13/1/3 (Quadri elettrici)
- CEI 11-26 (Effetti delle correnti di corto circuito)
- CEI 17-43 (Sovratemperature nei quadri in B.T.)

- CEI 7-4 (Conduttori elettrici per connessioni)
- Norme Internazionali: EN 60439-1, IEC 439
- Leggi: D.P.R. n° 547/55, D.Lgs n° 626/94 e successive varianti o integrazioni.

DATI CLIMATICI

Il quadro dovrà essere costruito in modo da poter lavorare nelle seguenti condizioni:

- 1) clima: temperato
- 2) altitudine: <1000 m s.l.m.
- 3) installazione: all'interno
- 4) ambiente: normale
- 5) temperatura: min. -5 °C, max + 40 °C
- 6) umidità: max 50 % a +40 °C

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Tensioni di alimentazione e caratteristiche della rete:

- 1) tensione nominale: 400/230 V
- 2) variazione massima di tensione: +/- 10 %
- 3) frequenza: 50 Hz
- 4) max variazione di frequenza: +/- 2 %

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Dati di funzionamento dei quadri:

- natura della corrente: alternata 50 Hz
- tensione di funzionamento: 400/230 V
- tensione nominale dei circuiti ausiliari: ≤ 230 V
- sistema di protezione delle persone: contro i contatti diretti ed indiretti

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Quadro di tipo prefabbricato, blindato, a struttura portante con pannelli normalizzati e componibili per installazione all'interno.

Il quadro potrà essere realizzato in più sottoinsiemi al fine di facilitare il trasporto ed il montaggio in opera.

L'assemblaggio sarà del tipo imbullonato.

L'esecuzione sarà del tipo totalmente segregato.

Il quadro dovrà avere, inoltre, le seguenti caratteristiche:

- elevata protezione ottenuta mediante diaframmi metallici fra la zona anteriore (zona interruttori) e la zona posteriore (zona sbarre e derivazione sbarre) e con l'impiego di segregazioni metalliche tra le singole celle porta interruttori;
- sicurezza del personale garantita da una facile accessibilità agli apparecchi delle singole utenze senza pericolo di contatto con le eventuali parti in tensione;
- isolamento efficace caratterizzato da sistemi di sbarre isolate in aria sostenute da reggisbarre isolanti del tipo vetro poliestere con elevate caratteristiche dielettriche ed alta resistenza meccanica;
- cunicolo cavi molto ampio in modo da permettere un comodo allacciamento dei cavi in arrivo ed in partenza;
- sicurezza contro l'incendio garantita dall'uso di materiali isolanti autoestinguenti e diaframmi metallici interni.

GRADO DI PROTEZIONE

I gradi di protezione secondo le norme CEI 70-1 dovranno essere:

- sull'involucro esterno: IP 40 con porte trasparenti;
- a porte aperte: IP20.

COLLEGAMENTI ESTERNI

I quadri saranno strutturati per la realizzazione dei seguenti collegamenti esterni:

- alimentazione quadro: cavi di potenza con ingresso dal basso o dall'alto;
- alimentazione utenze: cavi di potenza con alimentazione dal basso o dall'alto;
- alimentazione comando : cavi con ingresso dal basso o dall'alto.

STRUTTURA DEI QUADRI

Gli elementi fondamentali della struttura saranno i seguenti:

- 1) carpenteria portante realizzata in lamiera di 1^ scelta dello spessore minimo 20/10 mm;
- 2) assemblaggio delle strutture con bulloni marchiati UNI 3740-74 e autograffianti per garantire la continuità elettrica di terra;

- 3) golfari di sollevamento presenti su tutta la lunghezza del quadro.
- 4) verniciatura a polveri epossipoliesteri:
 - esterno: grigio RAL 7030
 - particolari interni: sendzimir
- 5) segregazione metallica tra interruttore ed interruttore;
- 6) segregazione per ogni uscita (opzionale);
- 7) accesso in completa sicurezza all'alimentazione di ogni utenza con il quadro sotto tensione dopo aver aperto il relativo interruttore.

AMPLIABILITA'

L'ampliabilità del quadro sarà garantita dalle seguenti caratteristiche:

- 1) ogni colonna del quadro sarà realizzata in modo che ciascun elemento sia terminale. Questo consentirà di poter ampliare o spezzare il quadro stesso in tutti i modi possibili in relazione a Future esigenze, con possibilità di accoppiamenti meccanici ed elettrici che non richiedano modifiche al quadro già esistente;
- 2) le riserve disponibili potranno essere messe in servizio senza dover smontare e forare le sbarre principali in quanto l'accoppiamento tra queste e le sbarre di derivazione avverrà tramite piastre di serraggio a crociera.

SBARRE E ISOLATORI

Tutti i collegamenti elettrici di potenza dovranno essere realizzati con sbarre in rame elettrolitico ECU 99,9 (CEI 7-4), esclusi quelli di piccola portata (fino a 100 A nominali) che verranno realizzati con cavo flessibile non propagante la fiamma (CEI 20-22).

I capicorda di tutti i conduttori di potenza dovranno essere in rame stagnato e la bulloneria zincopassivata.

Le sbarre principali saranno dimensionate in relazione alla corrente nominale del quadro.

Le sbarre di derivazione e tutti i collegamenti di potenza dovranno avere una sezione di rame adeguata al valore della corrente nominale dei contatti principali dei rispettivi interruttori o teleruttori.

Quindi detti collegamenti, oltre ad essere adeguati alla corrente di corto circuito prevista per il quadro, dovranno essere tali da non superare le sovratemperature previste dalle norme CEI 17-13.

L'efficacia dell'isolamento e la tenuta al corto circuito sarà garantita per il sistema di sbarre principali e di derivazione da reggisbarre isolanti del tipo vetro poliestere con elevate caratteristiche dielettriche e ad elevata resistenza meccanica. (GP03-NEMA)

COLLEGAMENTI PER LA MESSA A TERRA

Il quadro sarà equipaggiato con una sbarra in rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore, per la messa a terra dei componenti. Essa sarà rispondente alle caratteristiche previste dalle norme CEI.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori di rame di sezione adeguata.

CERTIFICAZIONI

I quadri dovranno essere provvisti di certificazione CESI relativa al corto circuito nel caso essa venga richiesta dal Committente o dalla Direzione Lavori. Dovranno essere altresì provvisti di documentazione relativa alle sovratemperature come previsto dalla norma CEI 17-13.

CERTIFICAZIONI INTERNE PER PROVE DI RISCALDAMENTO

Dietro richiesta del Committente e/o della D.L. il Costruttore dovrà essere in grado di effettuare la prova di riscaldamento nella propria Sala Prove.

PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE

I quadri dovranno rispondere in ogni parte, alle vigenti norme antinfortunistiche di cui al D.Lgs. 09 aprile 2008 n°81 "Testo unico in materia di salute e sicurezza su lavoro" recante "Attuazione dell'art. 1 della Legge 03/08/2007 n°127 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"; e relative modificazioni e integrazioni.

PROVE IN OFFICINA

La D.L. potrà inviare per le prove di collaudo i suoi rappresentanti. A tale scopo il Costruttore dovrà comunicare tempestivamente l'avvenuto approntamento delle prove di collaudo, mediante telefax da inviare alla D.L..

ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Il collaudo del materiale oggetto della fornitura sarà effettuato presso il Costruttore ad onere dello stesso, con la sola esclusione delle spese relative al personale D.L. che assisterà al collaudo. Le spese relative al personale D.L. saranno a totale carico della Ditta installatrice degli impianti elettrici.

Le prove dovranno riscontrare la rispondenza della fornitura alle prescrizioni di cui ai punti precedenti e riguarderanno:

- 1) verifica del rispetto delle norme antinfortunistiche;
- 2) misura della resistenza di isolamento;

Sarà rilevata la resistenza di isolamento tra fase e fase e tra fase e massa del circuito di potenza.

La misura sarà effettuata alle condizioni ambientali di temperatura compresa tra +10 °C e +30 °C e umidità relativa compresa tra il 45% e il 75%.

Sarà rilevata anche la misura di isolamento sui circuiti di comando e segnalazione, tra circuiti indipendenti e tra un circuito e la massa.

- 3) prova della rigidità dielettrica.

- 4) prova di isolamento a frequenza industriale:

a) circuiti di potenza:

- tensione applicata fra un qualsiasi circuito e massa e fra circuiti indipendenti;

b) circuiti di comando e segnalazione:

- tensione applicata fra un qualsiasi circuito e massa e fra circuiti indipendenti;

- tensione applicata ai capi di circuiti interrotti di contatti aperti.

Durante la prova non dovranno avvenire scariche.

- 5) Verifica del colore, dello spessore e dell'aderenza dei rivestimento protettivo.

QUADRI DI BASSA TENSIONE DA PARETE (CASSETTE E CENTRALINI)

NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del quadro dovranno essere rispettate le vigenti norme CEI e disposizioni di legge, in particolare:

- CEI 17-13/1/3 (Quadri elettrici)
- CEI 23-51 (Quadri elettrici con corrente non superiore a 125 A e Icc presunta non superiore a 10 kA)
- CEI 11-26 (Effetti delle correnti di corto circuito)
- CEI 17-43 (Sovratemperature nei quadri in B.T.)
- CEI 7-4 (Conduttori elettrici per connessioni)
- Norme Internazionali: EN 60439-1, IEC 439
- Leggi: D.P.R. n° 547/55, D.Lgs n° 626/94 e successive varianti o integrazioni.

DATI CLIMATICI

Il quadro dovrà essere costruito in modo da poter lavorare nelle seguenti condizioni:

- 1) clima: temperato
- 2) altitudine: <1000 m s.l.m.
- 3) installazione: all'interno
- 4) ambiente: normale
- 5) temperatura: min. -5 °C, max + 40 °C
- 6) umidità: max 50 % a +40 °C

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Tensioni di alimentazione e caratteristiche della rete:

- 1) tensione nominale: 400/230 V
- 2) variazione massima di tensione: +/- 10 %
- 3) frequenza: 50 Hz
- 4) max variazione di frequenza: +/- 2 %

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Dati di funzionamento dei quadri:

- natura della corrente: alternata 50 Hz
- tensione di funzionamento: 400/230 V
- tensione nominale dei circuiti ausiliari: ≤ 230 V
- sistema di protezione delle persone: contro i contatti diretti ed indiretti

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Quadro metallico per installazione all'interno oppure quadro in resina poliestere o in altro materiale plastico adatto allo scopo per installazione all'interno e/o all'esterno. I quadri in materiale plastico dovranno essere

del tipo a doppio isolamento (conformi a CEI 17-13 e/o CEI 23-51). La scelta tra l'una o l'altra tipologia di quadro risulterà dagli allegati documenti di progetto e dal computo metrico estimativo.

GRADO DI PROTEZIONE

I gradi di protezione secondo le norme CEI 70-1 dovranno essere:

- sull'involucro esterno: non inferiore ad IP 40 con porte trasparenti o opache (come da progetto).

COLLEGAMENTI ESTERNI

I quadri saranno strutturati per la realizzazione dei seguenti collegamenti esterni:

- alimentazione quadro: cavi di potenza con ingresso dal basso o dall'alto;
- alimentazione utenze: cavi di potenza con alimentazione dal basso o dall'alto;

STRUTTURA DEI QUADRI

Gli elementi fondamentali della struttura saranno i seguenti:

- 1) carpenteria realizzata in lamiera di 1^a scelta dello spessore minimo 20/10 mm oppure in resina poliestere o in altro idoneo materiale plastico;
- 2) colore grigio RAL 7030 (*quadri metallici*) o grigio RAL 7035 (*quadri in materiale plastico*);
- 3) accesso in completa sicurezza all'alimentazione di ogni utenza con il quadro sotto tensione dopo aver aperto il relativo interruttore.

COLLEGAMENTI PER LA MESSA A TERRA

Il quadro, se con struttura metallica, sarà equipaggiato con una sbarra in rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore, per la messa a terra dei componenti. Sarà rispondente alle caratteristiche previste dalle norme CEI.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori di rame di sezione adeguata.

I quadri con struttura in materiale plastico saranno del tipo a doppio isolamento.

CERTIFICAZIONI

I quadri dovranno essere provvisti di tutte le certificazioni previste dalle vigenti normative. In particolare, a seconda della tipologia di quadro, CEI 17-13/1/3, CEI 23-49 e CEI 23-51.

CERTIFICAZIONI INTERNE PER PROVE DI RISCALDAMENTO

Dietro richiesta del Committente il Costruttore dovrà essere in grado di effettuare prova di riscaldamento nella propria Sala Prove.

PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE

I quadri dovranno rispondere in ogni parte, alle vigenti norme antinfortunistiche di cui al D.Lgs. 09 aprile 2008 n°81 "Testo unico in materia di salute e sicurezza su lavoro" recante "Attuazione dell'art. 1 della Legge 03/08/2007 n°127 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"; e relative modificazioni e integrazioni.

PROVE IN OFFICINA

La D.L. potrà inviare per le prove di collaudo i suoi rappresentanti. A tale scopo il Costruttore dovrà comunicare tempestivamente l'avvenuto approntamento delle prove di collaudo, mediante telefax da inviare alla D.L..

ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Il collaudo del materiale oggetto della fornitura sarà effettuato presso il Costruttore ad onere dello stesso, con la sola esclusione delle spese relative al personale D.L. che assisterà al collaudo. Le spese relative al personale D.L. saranno a totale carico della Ditta installatrice degli impianti elettrici.

Le prove dovranno riscontrare la rispondenza della fornitura alle prescrizioni di cui ai punti precedenti e riguarderanno:

- 1) verifica del rispetto delle norme antinfortunistiche;
- 2) misura della resistenza di isolamento;
Sarà rilevata la resistenza di isolamento tra fase e fase e tra fase e massa del circuito di potenza. La misura sarà effettuata alle condizioni ambientali di temperatura compresa tra +10 °C e +30 °C e umidità relativa compresa tra il 45% e il 75%.
Sarà rilevata anche la misura di isolamento sul circuito di comando e segnalazione, tra circuiti indipendenti e tra un circuito e la massa;
- 3) prova della rigidità dielettrica;
- 4) prova di isolamento a frequenza industriale;

a) circuiti di potenza:

- tensione applicata fra un qualsiasi circuito e massa e fra circuiti indipendenti;

b) circuiti di comando e segnalazione:

- tensione applicata fra un qualsiasi circuito e massa e fra circuiti indipendenti;

- tensione applicata ai capi di circuiti interrotti di contatti aperti.

Durante la prova non dovranno avvenire scariche;

5) verifica del colore, dello spessore e dell'aderenza dei rivestimento protettivo.

5.02 APPARECCHIATURE

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte del quadro.

Dovranno essere presenti apposite targhette indicatrici in alluminio serigrafato o in materiale plastico pantografato. Non saranno accettate etichette autoadesive di tipo non rigido.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Ogni quadro, cassetta e centralino (qualunque sia la loro misura) sarà dotato di tasca porta-schemi contenente:

- lo schema elettrico aggiornato dei circuiti di potenza e di quelli ausiliari di segnalazione e comando;

- la legenda per una facile identificazione di tutti i circuiti e dei morsetti.

5.03 ACCESSORI DI CABLAGGIO

Costituiranno titolo di preferenza, accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal Costruttore degli stessi.

5.04 COLLEGAMENTI DI POTENZA

Gli interruttori saranno normalmente alimentati dalla parte superiore, salvo diversa necessità, preventivamente garantita dal Costruttore.

Di norma i cavi di alimentazione si atterranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza si atterranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi adatti, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

5.05 COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile adatto alle condizioni di impiego e avente le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.;

- 2,5 mmq per circuiti comandi;

- 1,5 mmq per circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero presente sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando, circuiti di segnalazione, ecc.) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo in cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I morsetti saranno in numero da garantire una scorta del 20% e saranno suddivisi per tipologia impiegata.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Il sistema di fissaggio dovrà essere esclusivamente meccanico.

5.06 APPARECCHIATURE MODULARI

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato EN50022.

Gli interruttori automatici, almeno fino a 63 A, dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5 mm.

Tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad es. trasformatori, suonerie, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) dovranno essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici.

Gli interruttori differenziali fino a 63 A dovranno appartenere alla stessa serie degli interruttori automatici.

Sarà ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione (mediante impiego di dispositivo magnetotermico associato) di almeno 6000 A.

Nel caso di interruttori differenziali che alimentano prese a spina poste nella zona 3 di locali da bagno è ammesso solo il tipo ad alta sensibilità (10 o 30 mA).

Gli interruttori per impianti monofase dovranno avere un potere di interruzione di 6000 A in caso di installazione in sistemi TT.

Gli interruttori per impianti trifasi dovranno avere un potere di interruzione minimo di 6000 A in caso di installazione in sistemi TT o TN con corrente di cortocircuito fino a 4500 A (salvo diversa prescrizione risultante dalla documentazione progettuale).

I morsetti dovranno poter serrare i conduttori e le barrette di rame o i capocorda a forcella.

Le versioni da 50 A e da 63 A non dovranno occupare più di 8 moduli base. Dovranno essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è stato provocato dalla protezione magnetotermica o da quella differenziale.

Gli interruttori tetrapolari dovranno essere accessoriabili con dispositivi per lo sgancio a distanza.

La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali dovrà comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari come: trasformatori, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contatori, ecc.).

5.06a INTERRUITORI AUTOMATICI IN SCATOLA ISOLANTE

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie. Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 e 250 A dovranno avere le stesse dimensioni di ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 6000 A.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A dovranno essere disponibili nella versione normale con intervento istantaneo ed in quella con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Tutti gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante dovranno avere di norma le seguenti caratteristiche:

- attacchi anteriori in esecuzione fissa;
- possibilità di scelta tra sganciatore tradizionale magnetotermico e sganciatore elettronico;
- ampia possibilità di taratura su tutte le fasi, neutro compreso;
- potere d'interruzione simmetrico sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a quanto indicato sulle Tavv. di progetto;
- prestazioni elettromagnetiche tali da consentire protezioni contro i cortocircuiti e la sollecitazione termica dei conduttori protetti;
- nel caso gli interruttori siano corredati di protezioni differenziali, queste dovranno essere del tipo da quadro con toroidi adeguati al fascio dei cavi in uscita dal rispettivo interruttore. La corrente nominale del dispositivo differenziale ed il tempo d'intervento dovranno essere regolabili in modo da risultare selettivi con le eventuali protezioni a valle.

Se utilizzati come interruttori generali di quadri elettrici dovranno essere corredati di calotte e/o diaframmi isolanti sul lato arrivo linee.

5.06b INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato tipo DIN 46.277/3 e dovranno soddisfare alle seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo = 17,5 mm.);
- curva d'intervento C (salvo diverse indicazioni rilevabili dalle Tavv. di progetto);
- potere d'interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a quanto indicato sulle Tavv. di progetto secondo la norma CEI 23-3 e varianti;
- nel caso gli interruttori siano corredati di relè differenziali essi dovranno essere pure modulari per montaggio su profilato DIN e solidali al corpo dell'interruttore, anche con eventuali collegamenti esterni;
- accessoriabilità con tutti gli ausiliari richiesti dagli elaborati di progetto;
- cablaggio con corde dimensionate per la portata nominale dell'apparecchio.

Se utilizzati come interruttori generali di quadri elettrici dovranno essere corredati di calotte e/o diaframmi isolanti sul lato arrivo linee.

5.06c SEZIONATORI MODULARI

I sezionatori modulari dovranno essere del tipo adatto per il montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 di dimensioni normalizzate con modulo DIN 17,5 mm.

Se utilizzati quali generali di quadri elettrici dovranno essere corredati di calotte e/o diaframma isolante sul lato arrivo linee.

Il cablaggio dovrà essere eseguito con corde dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio.

5.06d INTERRUPTORI SEZIONATORI SOTTOCARICO

Gli interruttori sezionatori sottocarico dovranno essere del tipo in scatola isolante con comando simultaneo su tutti i poli per mezzo di manopola diretta e/o rinviata ad interruzione visualizzata, idonei anche per installazione orizzontale.

Se utilizzati quali generali di quadri elettrici dovranno essere corredati di calotte e/o diaframma isolante sul lato arrivo linea ed essere dimensionati per una corrente maggiore di quella presente nel punto d'installazione.

Il cablaggio dovrà essere eseguito con corde e/o sbarre dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio.

6.00 TUBI PROTETTIVI, CANALI PORTACAVI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

I cavi posati nei tubi o condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali, su passerelle o entro vani dovranno poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi e condotti non dovranno essere presenti giunzioni e morsetti.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm.

Per i condotti, canali e passerelle a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non dovrà essere inferiore a 2.

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

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, gocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Sarà inoltre vietato collocare nelle stesse incassature le linee montanti di potenza e le colonne telefoniche o relative a trasmissione dati. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

6.01 IMPIANTI SOTTOTRACCIA

I tubi protettivi dovranno essere in PVC autoestinguento serie pesante, sia per i percorsi a parete sotto intonaco, che per gli attraversamenti a pavimento.

Il diametro dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto guaina metallica.

Il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali e ad ogni derivazione dalla linea principale ad una linea secondaria e, comunque, in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere e dovranno essere realizzate in conformità alle norme CEI 23-20 e CEI 23-21.

I morsetti dovranno serrare il conduttore per azione di una lamina interposta e non per azione diretta della vite.

Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei. Dovrà inoltre risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto.

Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

6.02 IMPIANTI IN VISTA A BATTISCOPIA

Le canalette per l'impianto in vista, con posa a battiscopa, dovranno essere di PVC autoestinguento, antiurto, rispondenti alle norme CEI 23-19. Dovranno avere il contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità. Gli elementi strutturali dovranno essere componibili e flessibili in ogni parte in modo da realizzare impianti o più servizi anche fra loro separati, a pavimento, a parete e a soffitto. La struttura dovrà essere composta di elementi rettilinei, fino a tre scomparti e completa di accessori (tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione e portapparecchi, fianchetti, e chiusura di testata). In particolare:

- le scatole portapparecchi dovranno essere della profondità compresa tra i 25 mm. e 60 mm. circa; il canale a più comparti e le scatole di smistamento e di derivazione a più vie dovranno essere

completamente separate sia meccanicamente che elettricamente, dovranno cioè essere dotate di propri scomparti per permettere l'indipendenza dei circuiti;

- tutta la copertura dei canali e scatole dovrà essere asportabile solo per mezzo di attrezzo;
- le scatole di derivazione, smistamento, portapparecchi dovranno essere adattate mediante opportuni fianchetti a tutti i tipi di canale;
- il sistema di fissaggio dovrà garantire una buona tenuta allo strappo.

6.03 SCATOLE DI DERIVAZIONE - MORSETTIERE

Ogni giunzione e derivazione (da canale a canale, da canale a tubo e da tubo a tubo) dovrà essere effettuata tramite impiego di scatole e cassette di derivazione. Esse dovranno inoltre essere adottate ad ogni brusca deviazione e nei tratti rettilinei almeno ogni 10÷12 metri e dovranno essere diverse per gli impianti o servizi a diversa tensione e per tutti gli impianti a correnti deboli.

In particolare:

- i raccordi con le tubazioni nei tratti in vista dovranno essere eseguiti tramite imbrocchi o pressatubi;
- i morsetti dovranno essere del tipo volante in materiale isolante con cappuccio imperdibile, adeguati alla sezione dei conduttori derivati ed a quella dei conduttori in transito. L'azione di serraggio dovrà avvenire per interposizione di apposita piastrina o lamina e non per azione diretta della vite. Il numero di conduttori e la sezione dei morsetti sarà conforme alle norme CEI 23-20 e CEI 23-21.
- i coperchi dovranno essere fissati con viti in acciaio inox; quest'ultima caratteristica è tassativa, qualsiasi siano le dimensioni delle scatole.

Per le scatole da incasso sarà fatto obbligo di utilizzare quelle in PVC autoestinguento con coperchio a filo intonaco; in questi casi sarà consentito, per transiti di impianti o servizi a diversa tensione, utilizzare scatole predisposte per alloggiare setti separatori da fissare a scatto sul fondo delle scatole stesse.

Qualsiasi sia il tipo di scatola impiegata, incassata e/o in vista, sul retro del coperchio dovrà essere apposta una legenda che permetta una immediata identificazione dei circuiti che vi si attestano e/o transitano, utilizzando sigle e descrizioni corrispondenti a quelle esistenti sui cartellini indicatori dei circuiti all'interno dei quadri.

Non saranno in nessun caso consentite giunzioni e derivazioni fra conduttori elettrici realizzati con nastature od altri sistemi che non siano quelli sopra descritti, ovvero giunzioni effettuate all'esterno delle scatole. Le scatole da incasso o da parete dovranno essere del tipo idoneo a superare la prova del filo incandescente come previsto dalla normativa in vigore..

6.04 TUBAZIONI FLESSIBILI IN PVC

Dovranno essere utilizzate esclusivamente nei percorsi sottotraccia, impiegando materiali muniti del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative.

Nei percorsi, sia a parete, che a pavimento, si dovranno utilizzare tubazioni flessibili della serie pesante (CEI 23-14 e varianti) aventi una resistenza allo schiacciamento superiore a 750 N su 5 cm a 20 °C.

Gli accessi delle tubazioni flessibili alle scatole dovrà avvenire tramite le prerotture esistenti sulle fiancate delle medesime evitando per quanto possibile di intervenire sulle strutture delle scatole stesse.

6.05 TUBAZIONI RIGIDE IN PVC

Dovranno essere utilizzate, quando previsto dai documenti di progetto, nei percorsi in vista in quei locali in cui è ammesso detto tipo di tubazione.

Dovranno essere munite del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative ed assicurare un grado di protezione minimo IP40.

Dette tubazioni dovranno essere ancorate a parete e/o soffitto con sostegni in PVC fissati con tassellature metalliche poste ad una distanza massima di 80 cm.

In quei locali in cui è richiesto grado di protezione IP44 o superiore, le tubazioni in PVC dovranno essere corredate di tutta una serie di accessori e/o di accorgimenti costruttivi (giunzioni filettate) onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Gli accessori per il collegamento delle tubazioni rigide alle scatole, e/o le derivazioni dei canali e dei quadri, dovranno essere realizzati mediante la interposizione di appositi pressatubi; nei casi in cui sia richiesto un grado di protezione minimo IP40 i suddetti accessi potranno realizzarsi anche senza interposizione di pressatubi, purchè il diametro delle tubazioni sia leggermente superiore a quello dei fori di alloggiamento.

6.06 TUBAZIONI METALLICHE

Dovranno essere utilizzate in tutti quei locali, evidenziati nella documentazione di progetto, ove sia richiesto un percorso in vista con grado di protezione IP 55 e particolari caratteristiche di resistenza meccanica, oppure in luoghi pericolosi se prescritto dalle norme CEI 31-30 e CEI 31-33 e guide CEI 31-35 e 31-35/A e varianti.

Tali tubazioni metalliche dovranno avere un trattamento di zincatura interna ed esterna ed essere ancorate con appositi sostegni, anche in PVC, fissati con tassellature metalliche disposte ad un'interdistanza massima di 150 cm.

Tali tubazioni dovranno assicurare un grado di protezione minimo pari a IP55: sarà pertanto obbligatorio utilizzare tutti gli accessori all'uopo predisposti dalle Case Costruttrici (manicotti, curve, ecc.).

Gli accessi delle tubazioni alle scatole e/o le derivazioni dai canali e/o dai quadri dovranno essere realizzati mediante l'interposizione di appositi bocchettoni metallici atti a mantenere il grado di protezione minimo richiesto.

6.7 CANALIZZAZIONI IN PVC

Dovranno essere in PVC autoestinguente con fondo chiuso predisposto per accogliere uno o più setti separatori.

Le canalizzazioni in oggetto dovranno essere corredate di tutti i pezzi speciali come curve, incroci, salite, ecc., per i quali sarà fatto obbligo di ricorrere ad elementi di serie, riducendo al minimo gli interventi sulle strutture dei canali. Saranno fissate a parete e/o a soffitto con staffe e sostegni in acciaio inox o in adatto materiale plastico.

Le canalette a fondo chiuso dovranno essere sempre corredate di coperchio ed installate in modo tale da garantire i gradi di protezione richiesti negli allegati, utilizzando tutti i componenti previsti dalle Case Costruttrici per garantire la protezione richiesta.

6.08 CANALIZZAZIONI IN VETRORESINA

Le canalizzazioni in vetroresina saranno complete di tutti gli accessori previsti dal Produttore (curve, incroci, salite, ecc.) e saranno fissate a parete e/o a soffitto con staffe e sostegni in acciaio inox o in adatto materiale plastico.

Le canalette a fondo chiuso dovranno essere sempre corredate di coperchio ed installate in modo tale da garantire i gradi di protezione richiesti negli allegati, utilizzando tutti i componenti previsti dalle Case Costruttrici per garantire la protezione richiesta.

6.09 CANALIZZAZIONI METALLICHE

Le canalizzazioni metalliche dovranno essere in lamiera zincata con procedimento Sendzimir (ed eventualmente successivamente verniciate) e dovranno essere predisposte in ogni caso per accogliere setti separatori da fissare mediante bullonatura.

Saranno fissate a parete e/o a soffitto con apposite staffe e sostegni in acciaio zincato ed eventualmente verniciato.

Nelle giunzioni delle canale metalliche dovranno essere sempre impiegati componenti metallici in modo cioè di poter eventualmente sfruttare la struttura delle canale quale conduttore di protezione.

Le canalette a fondo chiuso dovranno essere sempre corredate di coperchio ed installate in modo tale da garantire i gradi di protezione richiesti negli allegati, utilizzando tutti i componenti previsti dalle Case Costruttrici per garantire la protezione richiesta.

6.10 CANALIZZAZIONI SOTTOPAVIMENTO

Le canalizzazioni per distribuzione sottopavimento saranno costituite da apposito canale metallico o in resina, colore grigio, completo di bocchettoni e tappi di chiusura, cassette di giunzione, curve, incroci e pezzi speciali, raccordi rigidi e flessibili, accessori vari, ecc., per realizzazione di distribuzione sottopavimento con grado di protezione non inferiore a IP 52.

6.11 GUAINA

Nel caso di utilizzo di guaine per gli allacciamenti in derivazione da scatole e/o canalizzazioni transitanti nelle immediate vicinanze delle utenze più svariate (motori, fan-coils, armature, ecc.), esse dovranno essere in PVC con struttura metallica spiralizzata ricoperta in PVC (il PVC dovrà essere del tipo autoestinguente).

Le guaine, compatibilmente con le esigenze costruttive, negli allacciamenti di sviluppo limitato, potranno essere disposte a parete ovvero senza alcun sostegno se non nei punti di derivazione e di allacciamento.

Il collegamento dai punti di derivazione a quelli di allacciamento dovrà essere realizzato mediante interposizione di pressatubi in PVC e/o metallici a seconda del tipo d'impianto richiesto.

6.12 COMPARTIMENTAZIONI

Nei punti di passaggio delle canalizzazioni e/o tubazioni da un compartimento antincendio ad un altro dovranno essere previste barriere tagliafiamma (in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 64-8 da realizzare possibilmente con materiali facilmente removibili per future e diverse esigenze impiantistiche).

Ciò per garantire una resistenza al fuoco almeno pari a quella richiesta per gli elementi costruttivi delle zone compartimentate.

7.00 CAVI E CONDUTTORI

7.01 CONDIZIONI DI POSA

Dovranno in ogni caso essere rispettate le sezioni ed i tipi di cavi riportati negli elaborati grafici dove la sezione in origine dai quadri dovrà essere intesa anche come sezione minima in derivazione.

Ogni eventuale variante a seguito di aumento di carico o per qualsiasi altro motivo, dovrà essere sottoposta all'approvazione preventiva della D.L..

I cavi, nei loro alloggiamenti ispezionabili, dovranno essere contrassegnati in modo tale da individuare prontamente il servizio a cui appartengono ed avranno le colorazioni delle guaine prescritte dalla Normativa CEI-UNEL.

I cavi nelle canaline dovranno essere contrassegnati almeno ogni 20 mt. con targhetta in PVC, fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio e con sigla del circuito corrispondente a quella degli elaborati grafici.

Nei tratti non orizzontali i cavi dovranno essere fissati alla canalina tramite collari plastici autobloccanti.

Opportune sigle, corrispondenti a quelle dei circuiti di appartenenza, dovranno essere apposte sui cavi all'interno delle scatole di derivazione, dove dovrà essere presente una opportuna legenda da fissare sul retro del coperchio della scatola stessa.

Nelle camere, nelle cucinette e nei locali ad esse sottostanti e/o sovrastanti, i conduttori N07V-K prima del loro infilaggio nelle rispettive tubazioni saranno leggermente avvolti a spirale elicoidale in modo da ridurre i campi elettromagnetici dispersi in ambiente. Nelle zone in prossimità dei letti i conduttori saranno infilati entro calza schermante collegata a terra ad una estremità oppure saranno utilizzati conduttori schermati di tipo FR2OHH2R 450/750 V.

7.02 ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale ove sono presenti cavi con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

- a) Propagazione del fuoco lungo i cavi:

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, dovranno rispondere alla prova di non propagazione prevista dalla Norma CEI 20-35 e varianti.

Quando i cavi saranno installati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi dovranno avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22 e varianti.

- b) Provvedimenti contro il fumo:

Allorchè i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si dovranno adottare sistemi di posa atti ad 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 20-37 e 20-38.

- c) 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, dovrà essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista, occorrerà fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo norme CEI 20-37 e 20-38.

7.03 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712 e 00722.

In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori:

- nero;
- grigio cenere;
- marrone.

7.04 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori e per le diverse condizioni di posa in opera, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 e 35024/2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame saranno:

- 0,5 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mmq per alimentazione di carichi superiori a 2,2 kW e prese F.M. di portata 16 A;

7.05 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

Nei circuiti monofase la sezione del conduttore di neutro dovrà essere uguale a quella del conduttore di fase, qualunque sia la sezione dei conduttori.

Nei circuiti polifase (se non si è in presenza di correnti armoniche di elevato valore) con conduttori di fase superiori a 25 mmq, la sezione del neutro potrà essere ridotta alla metà di quella dei corrispondenti conduttori di fase, col minimo tuttavia di 25 mmq.

7.06 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE

Gli impianti di terra e di protezione contro le tensioni di contatto soddisferanno alle prescrizioni vigenti ed in particolare CEI 64-8.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quelle indicate nelle tabelle seguenti:

TABELLA - sezione minima dei conduttori di protezione

sezione conduttore di fase (mmq)	sezione conduttore PE facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo di quello di fase (mmq)	sezione conduttore PE non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo di quello di fase (mmq)
$s \leq 16$ meccanicamente	sezione di quello di fase	2,5 mmq se protetto meccanicamente 4 mmq se non protetto
$16 < s \leq 25$	16	16
$s > 25$	sezione pari a metà del conduttore di fase (per i cavi multipolari vedere la normativa CEI)	sezione pari a metà del conduttore di fase (per i cavi multipolari vedere la normativa CEI)

La sezione del conduttore di terra non dovrà essere inferiore a quella del conduttore di protezione della precedente tabella, con i minimi di seguito indicati:

TABELLA - sezione minima dei conduttori di terra

tipologia di posa	conduttore in rame sezione (mmq)	conduttore in acciaio zincato sezione (mmq)
protetto contro la corrosione ma non protetto meccanicamente	16	16
non protetto contro la corrosione	25	50

7.07 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

- a) Conduttori equipotenziali principali:

Saranno previsti collegamenti equipotenziali di tutte le strutture metalliche mediante conduttori di sezione non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mmq. (conduttori equipotenziali principali).

Non sarà richiesto comunque che la sezione superi 25 mmq se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

- b) Conduttori equipotenziali supplementari:

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

Un conduttore equipotenziale supplementare che connetterà una massa a masse estranee dovrà avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Per i conduttori

equipotenziali supplementari che connettono tra di loro due masse estranee la sezione minima dovrà essere di 2,5 mmq, se è prevista una protezione meccanica, di 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

7.08 RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti di impianto comprese tra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

8.00 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

8.01 CRITERI DI PROTEZIONE

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8 - parte 4.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata **I_z** sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego **I_b** (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale **I_n** compresa fra la corrente di impiego del conduttore **I_b** e la sua portata nominale **I_z** ed una corrente di funzionamento **I_f** minore o uguale a 1,45 volte la portata **I_z**.

In tutti questi casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione:

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

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Sarà tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia passante **I²t** lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette (CEI 64-8).

8.02 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI ED I SOVRACCARICHI

All'inizio di ogni impianto utilizzatore dovrà essere installato un interruttore generale munito di adeguato dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

Detto dispositivo dovrà essere dimensionato secondo le disposizioni del paragrafo precedente e dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che potrà verificarsi nel punto in cui è installato.

Dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate all'esterno o in ambienti vari.

Dovranno essere protette singolarmente le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che possono dar luogo a sovraccarichi.

8.03 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI (CEI 64-8)

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante utilizzo di involucri e/o barriere saranno intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti.

Le misure di protezione mediante ostacoli e mediante distanziamento saranno intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti.

Nella norma IEC 61140 la protezione contro i contatti diretti viene indicata come "*basic protection*" (protezione fondamentale).

8.04 PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE (CEI 64-8)

Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte da un isolamento che ne impedisca il contatto e che possa essere rimosso solo mediante distruzione. Tale isolamento dovrà essere in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e simili da soli non saranno in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

8.05 PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE (CEI 64-8)

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno (salva diversa e più restrittiva prescrizione) il grado di protezione IP2X o IPXXB; si potranno avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti quali lampade o fusibili, o aperture più piccole quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative norme (per esempio prese a spina per uso domestico e similare, che hanno grado di protezione maggiore di IP XXB).

Le superfici superiori orizzontali di involucri o barriere che sono a portata di mano dovranno avere grado di protezione non inferiore ad IP 4X o IP XXD.

I gradi di protezione IP XXB e IP XXD significano che, rispettivamente, il dito di prova oppure il filo di prova del diametro di 1 mm non possono toccare parti in tensione in accordo con la seconda edizione della norma CEI 70-1.

Gli involucri e le barriere dovranno essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Potranno essere rimossi solo:

- con l'uso di una chiave o 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 richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP 2X o IP XXB protegge dal contatto con parti attive e tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

8.06 PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI (CEI 64-8)

Gli ostacoli dovranno impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive ed il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sottotensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli potranno essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, ma dovranno essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

8.07 PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO (CEI 64-8)

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non dovranno essere a portata di mano.

Il pavimento (se non è isolante) è considerato una delle parti simultaneamente accessibili.

8.08 PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZ. (CEI 64-8)

L'uso di interruttori differenziali, con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA, sarà riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non sarà riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispenserà dalla applicazione di una delle misure sopra specificate.

8.09 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI (CEI 64-8)

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

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazione metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (che presentano resistenza verso terra ≤ 1000 ohm, se si è in presenza di ambienti ove si applica la norma CEI 64-8, ovvero ≤ 200 ohm se si è in presenza di cantieri di costruzione o in locali ad uso zootecnico per la custodia del bestiame in cui si ha $U_L=25$ V) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

8.10 IMPIANTI IN LUOGHI PERICOLOSI (CEI 31-30, CEI 31-33, CEI 31-35 e allegati)

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio dovranno essere eseguiti in conformità alle Norme CEI 31-30 e CEI 31-35 e relative varianti e allegati.

Dovranno essere realizzati in conformità a dette norme anche gli impianti elettrici in "Impianti termici non inseriti in un ciclo di produzione industriale" (Centrali termiche), gli impianti elettrici in "Luoghi di installazione

di componenti elettrici contenenti sostanze combustibili" e gli impianti in "Luoghi per ricovero o riparazioni di autoveicoli".

Le apparecchiature da installare nei suddetti locali dovranno essere del tipo stagno a grado di protezione minimo IP 44 con dispositivi di comando installati in contenitori in PVC autoestinguento ed accessi protetti da membrana in gomma o da equivalente sistema protettivo, e/o in contenitori metallici con accessi c.s.

Gli interruttori di questo tipo dovranno essere tutti in esecuzione bipolare.

Non sarà ammesso l'uso di deviatori e/o invertitori intermedi, essendo demandata a comandi a relè l'accensione di uno o più punti luce da più posti.

9.00 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

9.01 VALORI DI ILLUMINAMENTO

I valori medi di illuminamento da ottenere su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizione di alimentazione normale, saranno precisati in progetto e per quanto riguarda "l'illuminazione di interni con luce artificiale" faranno riferimento alla norma UNI EN 12464.

Di seguito sono indicati, a titolo di esempio, i valori consigliati in alcuni ambienti:

- Zone di lavorazione 450÷500 lux
- Magazzini, depositi, locali tecnologici 150÷200 lux
- Uffici in genere, laboratori, sale riunioni, aule 300÷500 lux
- Corridoi, passaggi, scale 100÷200 lux
- Strade interne e zone pedonali 15÷20 lux
- Porticati e piazzali pedonali 15÷20 lux

Negli ambienti chiusi sarà ammesso sul piano orizzontale a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminamento) non superiore a 2.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno avere differenze nei valori medi di illuminamento superiori al 50%; e la qualità della luce dovrebbe essere la stessa. La temperatura di colore sarà concordata con il Committente e con la D.L..

All'aperto, il coefficiente di disuniformità potrà raggiungere valori più elevati, fino ad un massimo di 5, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte della Direzione Lavori.

9.02 TIPI DI ILLUMINAZIONE

Il tipo di illuminazione sarà prescritto negli allegati progettuali e nel computo metrico estimativo scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza;
- a vapori di mercurio o a vapori di sodio;
- a joduri metallici.

I corpi illuminanti da installarsi negli uffici dovranno essere di tipo a fluorescenza come indicato in progetto.

Se installati in locali ove si fa uso di videoterminali (per periodi superiori alle 6 ore) dovranno essere o a luce indiretta o con ottiche di tipo dark-light.

I circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,95, ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

9.03 UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre per quanto riguarda l'altezza ed il posizionamento di installazione, nonché per quanto riguarda la schermatura delle sorgenti luminose, allo scopo di eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

I punti luce di vari locali (camere, sala ad uso comune, ecc.), come indicato in progetto, saranno del tipo a parete in maniera da evitare la presenza di corpi illuminanti immediatamente al di sotto delle zone letto. Ciò al fine di limitare l'inquinamento elettromagnetico di tali zone.

9.04 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E DI SICUREZZA

Le lampade di emergenza dovranno essere installate nei locali ove è presente pubblico, nelle vie di esodo, nei corridoi e nelle scale e comunque dove si rileva una discreta presenza operativa.

Verranno installati corpi illuminanti dotati di apposita unità elettronica, di accumulatore e di sistema automatico di ricarica, che entreranno in funzione automaticamente in caso di black-out elettrico.

La loro autonomia minima di funzionamento sarà di 1 h.

Il livello minimo di illuminamento sarà non inferiore a 2 lux negli ambienti normali e non inferiore a 5 lux nelle scale e in tutti quegli altri luoghi ove siano presenti pericoli o dislivelli o similari

9.05 CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA

I circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, in modo che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

Questo potrà rendere necessaria l'adozione distinta di cavi multipolari, canalizzazioni (tubi protettivi, condotti, canali), cassette di derivazione indipendenti o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, ecc.

Per quanto possibile sarà bene evitare che i circuiti attraversino luoghi con pericolo d'incendio. Quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

I suddetti circuiti non dovranno attraversare luoghi con pericolo di esplosione.

I circuiti destinati al servizio in luoghi pericolosi dovranno essere conformi alle norme CEI 31-33.

La protezione contro i cortocircuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia della alimentazione di sicurezza, o se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti dovranno essere scelti ed installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, di comando e di segnalazione dovranno essere chiaramente identificati, e ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

9.06 ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli apparecchi di illuminazione per le zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentati dal quadro servizi generali.

I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, compresi gli apparecchi di illuminazione, dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere. Salvo prescrizioni specifiche del Committente, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55.

L'accensione delle lampade dovrà essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero o settimanale modulare e componibile con gli apparecchi montati nel relativo quadro.

10.00 PUNTI DI COMANDO E PRESE

10.01 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE

Nei locali ad uso residenziale e similare (cioè in tutti quegli ambienti nei quali gli impianti avranno uno sviluppo prevalentemente sottotraccia, quali uffici, servizi igienici, portineria, ecc.) le apparecchiature di comando dovranno essere del tipo componibile modulare e saranno assemblate su scatole portapparecchi in combinazione da 1 a 3 frutti, montati su telai in PVC e protetti esternamente da placche in materiale plastico o in alluminio anodizzato o altro, come evidenziato nell'allegato computo metrico estimativo..

Gli interruttori destinati alle accensioni dei punti luce in locali tecnici (centrale termica, ecc.) dovranno essere del tipo ad interruzione bipolare e avranno adeguato grado di protezione.

Le apparecchiature dovranno essere munite del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle vigenti Normative.

Le apparecchiature di comando dovranno essere installate (se non diversamente indicato) ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento ed avere un tasto di manovra di altezza minima 30 mm.

Nei locali tecnici e/o a destinazione artigianale o industriale verranno installati apparecchi di comando alloggiati in contenitore blu (con la parte inferiore grigia) realizzato in materiale termoindurente e con grado di protezione non inferiore ad IP 55.

10.02 PRESE A SPINA

Le prese a spina dovranno essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite. La corrente nominale delle prese, se superiore a 10 A, non dovrà essere superiore a quella del circuito nel quale esse sono inserite.

Le operazioni di posa e le manovre ripetute non dovranno alterarne il fissaggio né sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

Negli edifici, o parti di edifici, a destinazione specializzata, l'installazione di scatole per le prese di utilizzazione o per le analoghe custodie per derivazione a presa (placche, torrette, calotte, ecc.), dovrà essere effettuata in modo che l'asse della presa risulti distanziato dal pavimento finito di 75 mm nel caso di applicazione a parete (zoccolo attrezzato) e di 40 mm nel caso di applicazione a pavimento (torretta attrezzata o simili).

Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di cassette (affioranti sul pavimento) le loro parti, ad esclusione delle singole prese incorporate, dovranno assicurare almeno il grado di protezione IP52 per l'accoppiamento meccanico sul piano del pavimento.

L'asse di inserzione delle spine dovrà essere orizzontale e nel caso di prese fissate a parete entro scatola da incasso o sporgente, esso dovrà distare dal piano del pavimento finito almeno 175 mm.

Le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che per potenza o particolari caratteristiche possano dare luogo a pericoli durante l'inserimento e il disinserimento della spina e, comunque, le prese a

spina di corrente nominale superiore a 16A, dovranno essere provviste, a monte della presa, di organi di interruzione atti a consentire le suddette operazioni a circuito aperto (prese interbloccate)

In particolare si dovrà installare un organo di interruzione immediatamente a monte delle prese a spina destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili di potenza nominale superiore a 2,2 KW. Nei locali tecnici e/o a destinazione artigianale o industriale verranno installate esclusivamente prese interbloccate e prese non interbloccate CEE con ghiera di serraggio. Esse saranno alloggiare in contenitore blu (con la parte inferiore grigia) realizzato in idoneo materiale plastico o in poliestere e con grado di protezione non inferiore ad IP 55.

Al contatto di protezione delle prese a spina dovrà essere sempre collegato il conduttore di protezione.

Per quanto riguarda altre prescrizioni si rimanda a quelle riportate nelle norme CEI, in particolare nella CEI 64-8.

10.03 APPARECCHI DI SEGNALAZIONE

Tutti gli apparecchi elettrici di segnalazione dovranno essere posti, nei vari locali, in posizione tale da consentire l'immediata percezione visiva ed acustica.

Le segnalazioni acustiche dovranno avere un'intensità di almeno 70 dB a 3 metri.

La chiamata della porta dovrà avere una tonalità diversa da quella dal cancello o da altri eventuali punti.

Le segnalazioni ottiche dovranno essere poste ad un'altezza compresa fra 2,50 m e 3 m dal pavimento e comunque in luogo ben visibile.

11.00 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO (CEI 64-8 – parte 7)

11.01 CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE (CEI 64-8 – parte 7)

I locali da bagno sono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono prescrizioni particolari:

ZONA 0:

è il volume all'interno della vasca o del piatto doccia.

ZONA 1:

è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento; se, tuttavia, il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, la zona si estende fino all'altezza di 2,25 metri al di sopra di questo fondo.

ZONA 2:

è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento:

ZONA 3:

è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o il piatto doccia) e di altezza 2,25 metri.

11.02 DISPOSITIVI E APPARECCHI AMMESSI NELLE SINGOLE ZONE (CEI 64-8/7)

ZONA 0:

non saranno ammessi materiali elettrici al suo interno;

ZONA 1:

saranno ammessi scaldabagni (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi purché siano alimentati a tensione non superiore a 25 volt;

ZONA 2:

saranno ammessi, oltre allo scaldabagno, anche altri apparecchi, quali:

- apparecchi di illuminazione di Classe I, apparecchi di riscaldamento di Classe I ed unità di Classe I per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino e relative norme, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale con $I_d \leq 30$ mA;

- apparecchi di illuminazione di Classe II, apparecchi di riscaldamento di Classe II ed unità di Classe II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative norme.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi di acqua (IPX4) o nei casi in cui per la pulizia sia previsto l'uso di getti dovranno avere grado di protezione IP X5.

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

Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

ZONA 3:

saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso quando installati verticalmente, oppure

IPX5 quando è previsto l'uso di getti di acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina dovrà soddisfare una delle seguenti condizioni:

A) bassissima tensione di sicurezza con limite di 50 V (SELV). Le parti attive del circuito SELV dovranno comunque essere protette contro i contatti diretti;

B) trasformatore di isolamento (rapporto 1:1);

C) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale $I_d \leq 30$ mA (o, meglio, $I_d = 10$ mA).

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

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), sarà necessario un conduttore equipotenziale che colleghi fra loro:

- i tubi dell'acqua calda e fredda con i rispettivi condotti metallici di scarico della vasca, della doccia, dei lavandini, delle macchine lavatrici, ecc.;

- i tubi metallici rivestiti con materiale non conduttore;

- i tubi dell'impianto di riscaldamento e del gas con i tubi dell'acqua calda e fredda;

- le masse degli apparecchi elettrici (per esempio scaldabagno e apparecchi alimentati con prese a spina).

Questo collegamento avverrà attraverso il conduttore di protezione;

- altre eventuali masse estranee, come serramenti metallici, ecc.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosione. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola ove è installata la presa a spina protetta dall'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- **2,5 mmq (rame)** per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

- **4 mmq (rame)** per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Negli eventuali bagni ciechi si dovrà provvedere all'aspirazione forzata dell'aria con ventola di aspirazione comandata mediante temporizzatore che consenta, anche dopo lo spegnimento delle luci, il funzionamento per un certo periodo di tempo dell'aspiratore.

11.03 CONDUTTURE NEI LOCALI DA BAGNO

Potranno essere usati cavi isolati in PVC tipo N07V-K in tubo di PVC autoestinguento incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il cavo di tipo flessibile, dovrà essere tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo senza morsetti da una scatoletta dotata di passa cordone.

12.00 PRESCRIZIONI RELATIVA A PARTICOLARI IMPIANTI

12.01 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ASCENSORI

Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori sono indipendenti da quelle degli altri servizi e partono dal quadro elettrico generale. Da tale quadro una linea servizi generali ascensore e una linea F.M.

ascensore (quest'ultima sezionabile in apposito quadretto posto al piano terra) alimentano il quadro ascensore (Q-ASC) posto al piano attico. Da tale quadro partiranno le linee dedicate alla luce del vano di corsa, alla presa di servizio del vano di corsa, alla luce di cabina, alla F.M. dell'ascensore. Quest'ultima linea alimenterà l'apposito quadro fornito dalla Ditta Costruttrice degli ascensori. In prossimità del quadro di macchina dell'ascensore dovrà essere in opera una presa telefonica (dotata di **propria linea indipendente diretta**) destinata alla richiesta di soccorso in caso di guasto dell'impianto.

Nel vano ascensore verranno installate solo condutture appartenenti all'elevatore. Viene realizzato un impianto di illuminazione del vano di corsa utilizzando corpi illuminanti ("tartarughe") ad incandescenza con grado di protezione minimo IP 55. Viene prevista una presa di servizio (IP 55) nella parte inferiore del vano di corsa. Per il posizionamento della presa di servizio e delle "tartarughe", nonchè dei punti di comando per l'accensione delle stesse, fare riferimento alle relative tavole grafiche contenute nel fascicolo "Particolari costruttivi".

L'impianto di messa a terra dell'ascensore verrà collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore stesso.

13.00 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra, dovendo essere conforme alle Norme CEI 64-8, CEI 11-1 e CEI 81-10 e successive varianti, dovrà avere le seguenti caratteristiche di base:

- disperdere nel terreno tutte le correnti elettriche di guasto che si potranno generare sugli involucri metallici esterni delle apparecchiature elettriche quando nelle stesse viene a mancare l'isolamento elettrico;

- ridurre al minimo la tensione di contatto verso terra che si verrà a stabilire tra la parte esterna metallica degli apparecchi elettrici in contatto con le persone e la terra;

- essere coordinato con i dispositivi di protezione elettrica installati sulle linee di alimentazione degli apparecchi elettrici in modo che, con il loro tempestivo intervento, evitino il formarsi di tensioni di contatto superiori al limite massimo imposto dalle norme CEI.

Il raggiungimento della prima e seconda condizione sarà legato alle caratteristiche del terreno in cui è posato l'impianto di terra, ovvero alla sua capacità di disperdere più o meno le correnti di guasto, ed alla struttura dello stesso impianto di terra. Si dovrà tener presente che la suddetta capacità del terreno è maggiore dove lo stesso è molto compatto e poco permeabile.

La terza condizione si otterrà con il coordinamento tra le protezioni elettriche installate sulle linee elettriche ed il valore della resistenza di terra dell'impianto, ovvero con interruzione del circuito elettrico interessato dal guasto mediante:

- interruttori automatici magnetotermici;

- interruttori automatici differenziali.

La dislocazione nel terreno degli elementi che costituiranno l'impianto di messa a terra esistente dovrà essere rappresentata su apposita pianta con opportuni simboli che saranno specificati nella legenda della stessa.

13.01 DISPERSORI

Potranno essere costituiti da elementi metallici in genere di acciaio rivestito di rame o di zinco, oppure da un conduttore rettilineo (in rame nudo o in acciaio zincato) direttamente interrato.

Dovranno essere realizzati in modo che il collegamento del conduttore di terra al dispersore venga realizzato con opportune idonee superfici di contatto ed idonei mezzi di unione.

Premesso quanto sopra l'installatore dovrà operare in modo che siano specificate, sulla planimetria esterna dell'edificio tutte le caratteristiche tecniche del dispersore prima che venga richiuso lo scavo.

In questa fase dovranno essere indicati sul disegno, anche i punti di collegamento del citato dispersore alle armature metalliche del cemento armato e delle travi e colonne dell'edificio.

13.02 CONDUTTORI DI TERRA

Saranno realizzati con conduttori in rame di tipologia e sezione conformi alle vigenti norme CEI.

13.03 COLLETTORE O NODO DI TERRA

Sarà costituito da una piastra o sbarra in rame alla quale dovranno convergere sia il conduttore di terra che proviene dai dispersori, sia i conduttori di protezione ed equipotenziali che andranno alle apparecchiature elettriche dei servizi comuni all'interno delle singole unità di cui è costituito l'edificio; i collegamenti dei conduttori di terra alla suddetta piastra o sbarra dovranno essere eseguiti in modo che, mediante attrezzo, si possa effettuare il loro sezionamento per eseguire la misura della resistenza di terra; il suddetto nodo di terra dovrà essere installato nel locale ove è presente il quadro elettrico generale e da dove si dipartono tutte le colonne montanti e le linee elettriche per i servizi.

13.04 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione, aventi sezione variabile a seconda delle sezioni dei conduttori di fase, collegheranno all'impianto di terra tutte le apparecchiature elettriche dei servizi, il polo di terra delle prese a spina ed i centri luce delle singole unità di cui è composto l'edificio, nonché quant'altro previsto dalle vigenti normative e/o disposizioni di legge.

13.05 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Sono conduttori che collegheranno le masse estranee dell'impianto elettrico all'impianto di terra in modo che, al momento del guasto elettrico verso terra, le suddette masse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico.

Saranno da considerare masse estranee all'impianto elettrico tutte le tubazioni metalliche di acqua, gas e aria ed anche gli infissi metallici di porte e finestre sempreché, gli stessi presentino verso terra, un basso valore di resistenza elettrica (tipicamente minore di 1000 ohm, salvo ambienti speciali in cui il valore limite è di 200 ohm).

13.06 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

L'impianto di protezione contro i fulmini, se necessario in base ai calcoli eseguiti in conformità a quanto previsto dalle norme CEI 81-3 e CEI 81-10 e varianti, dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 81-10 e varianti.

Esso sarà diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organi di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (ad esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

13.07 PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA PROTEZIONE DELL'IMPIANTO

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto **potrà** essere necessaria (se prevista dalle norme CEI 81-10) l'installazione di dispositivi limitatori di tensione.

PROTEZIONE D'UTENZA

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto **potranno** essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione secondario in aggiunta al dispositivo di cui al punto precedente.

Art. VI Opere provvisionali

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature saranno atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56 e nel D.Lgs. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

RELAZIONE TECNICA

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELLE OPERE

1) DESCRIZIONE E DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

1.1 PREMESSA

La presente relazione è stata predisposta ai sensi delle seguenti disposizioni:

- Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11- quaterdecies comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005;
- Guida CEI 0-2, "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- Guida CEI 64-14, "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".

Ha principalmente lo scopo di definire:

- le principali caratteristiche dell'impianto;
- il quadro delle esigenze da soddisfare;
- le specifiche dotazioni degli impianti;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche degli impianti elettrici e speciali, ai fini della funzionalità e della sicurezza.

1.2 OGGETTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO

L'intervento ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici relativi al progetto di recupero edilizio in bivacco fisso dell'annesso rurale del complesso immobiliare "I Diacci" posto in Comune di Palazzuolo Sul Senio (FI). La fornitura di energia è in B.T. 400/230 V-50 Hz, sistema TT. La potenza impegnata sarà di circa 220 kW; la corrente di corto circuito presunta alla consegna viene assunta pari a 10 kA.

Gli impianti cui si riferisce la presente relazione sono quelli per la distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica del complesso di fabbricati.

1.3 CLASSIFICAZIONE E DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI

1.3.1 Tipologie degli impianti

Con riferimento alla Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, negli ambienti oggetto d'intervento sono previste le seguenti tipologie di impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a):

- impianti di produzione, di trasformazione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica fornita dall'ente distributore.

1.3.2 Destinazione d'uso

La destinazione d'uso dell'edificio in oggetto è la seguente:

§ immobile destinato ad attività ricettiva extra alberghiera (*bivacco fisso*), attività tesa alla valorizzazione della didattica ambientale e turistica.

1.3.3 Ambienti non soggetti a Norma CEI specifica

Gli impianti oggetto del presente intervento sono soggetti alla norma generale per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in c.a., Norma CEI 64-8 - parti da 1 a 6.

1.3.4 Ambienti soggetti a Norma CEI specifica

Nell'intervento in oggetto non sono presenti locali di questo tipo.

1.3.5 Definizione dell'intervento

Per quanto riguarda la definizione del tipo di intervento sugli impianti, suddivisibili in:

- nuova installazione;
- trasformazione;
- ampliamento;

si può considerare il presente intervento appartenente alla prima categoria: **nuova installazione.**

1.3.6 Obbligo della progettazione

Per l'intervento in oggetto c'è l'obbligo della redazione del progetto da parte di un professionista iscritto al relativo albo professionale in virtù dei seguenti punti:

- con riferimento al **Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008, art. 5, comma 2, lettera c)**: impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), relativi ad immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o

quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq.

1.3.7 Verifica della probabilità di fulminazione

1.3.7.1 Premessa

La verifica viene effettuata secondo la procedura della nuova norma CEI EN 62305 (CEI 81-10)

1.3.7.2 Verifica

Vedere l'allegata procedura di calcolo, da cui risulta che l'edificio è autoprotetto e quindi non richiede LPS e SPD.

1.4 PRINCIPALI NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

- Norme CEI 64-8/1-6: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 volt in corrente alternata e a 1.500 volt in corrente continua."
- Guida CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario."
- Guida CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori."
- Guida CEI 64-50: "Edilizia residenziale: Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici."
- Norme CEI 11-25: "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata."
- Norme CEI 11-28: "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione."
- Norme CEI 17-5: "Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici."
- Norme CEI 17-13: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parti 1,2,3,4."
- Norme CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari."
- Norme CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni per uso domestico e similare."
- Norme CEI 20-40: "Raccomandazioni per la posa dei cavi per energia con tensione nominale fino a 1kV."
- Norme CEI 81-10: "Protezione delle strutture contro i fulmini."
- Norme CEI 81-3: "Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
- Tabelle CEI-UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35024/2 riportanti le portate dei cavi in rame isolati con materiale elastomerico, termoplastico e minerale.

La normativa CEI disciplina, oltre che l'installazione dell'impianto, anche i suoi componenti. Per essi sono state considerate anche altre norme tra le quali, a titolo di esempio:

- CT 20, (cavi elettrici);
- CT 21, (accumulatori);
- CT 23, (apparecchiature di bassa tensione, quali interruttori automatici, prese a spina, tubi e canali protettivi, apparecchi di comando, commutatori, connettori, interruttori differenziali);
- CT 32, (fusibili);
- CT 34, (apparecchi di illuminazione e lampade);
- CT 59/61, (apparecchi utilizzatori);
- CT 70, (involucri di protezione);
- ecc.
- D.Lgs. 09 aprile 2008 n°81 "Testo unico in materia di salute e sicurezza su lavoro" recante "Attuazione dell'art. 1 della Legge 03/08/2007 n°127 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.P.R. 26 maggio 1959 n. 689 e successive modifiche ed integrazioni: "Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco", con particolare riferimento al D.M. 16-02-1982;
- Legge 1 marzo 1968 n°186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici."
- Legge 18 ottobre 1977 n°791: "Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- D.L. 25 novembre 1996 n°626 e modificazioni: "Attuazione della direttiva CEE n. 93/68 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."

- Legge 2 dicembre 2005 n°248, art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici
- Decreto 22 gennaio 2008 n°37: “ Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005”.

2) IMPIANTO ELETTRICO

2.1 DATI CARATTERISTICI DEL PROGETTO

La consistenza dell’impianto, oltre ai principali componenti che lo costituiscono, è evidenziata negli elaborati di progetto. I limiti ed i confini dello stesso sono individuati secondo quanto di seguito riportato:

a) lato rete: punto di consegna dell’energia in BT, in corrispondenza dei morsetti a valle del contatore di energia elettrica;

b) lato utenze: poli delle prese, morsetti in ingresso dei quadri di macchina e degli apparecchi elettrici in genere.

- Le cadute di tensione tra il punto di origine dell’impianto ed i singoli utilizzatori, dovranno rientrare nel limite, sia per i circuiti luce sia per la forza motrice, del 4%.
- Carichi, coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione: nel dimensionamento dell’impianto si è cercato di non caricare eccessivamente le linee terminali.

In relazione ai coefficienti di contemporaneità, a parte alcune eccezioni dovute alla particolarità dei singoli carichi, ci si è attenuti principalmente ai seguenti:

- 1 per i circuiti di illuminazione;
- per i circuiti prese si è utilizzata la seguente relazione:

$$Kc = Kc + (1 - Kc) / n$$

dove n è il numero delle prese e Kc , valore tabulato, dipende dal tipo di locale e dal tipo di circuito.

A titolo di esempio, nel caso di locali adibiti ad uffici e circuiti prese da 16A, Kc vale 0.01, quindi in funzione del numero di prese si hanno i seguenti valori del coefficiente di contemporaneità:

n	1	2	3	4	5	10	15 ...
Kc	1	0,505	0,34	0,258	0,208	0,109	0,076 ...

2.2 MODALITÀ DI CALCOLO

Sono stati effettuati dei calcoli di progetto riguardanti principalmente il dimensionamento delle linee di distribuzione principali, secondarie e terminali, e la scelta dei corrispondenti dispositivi di protezione da installare nei quadri elettrici. Le metodologie di calcolo utilizzate sono quelle appresso riportate.

E’ stata effettuata la valutazione del rischio per presenza di gas e/o polveri che miscelati con l’aria possono creare una miscela esplosiva e si è trovato che tale rischio non sussiste. Questa valutazione dovrà essere riportata sul documento relativo alla sicurezza.

2.2.1 Dimensionamento cavi

Il dimensionamento dei cavi è tale da garantire la protezione della conduttura dalle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo tale che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$

b) $I_f \leq 1.45 I_z$

Per soddisfare alla condizione **a)** è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente I_b è scelta la corrente nominale della protezione a monte (valori normalizzati) e con questa si procede alla scelta della sezione.

La scelta è fatta in base alla tabella che riporta la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi; la portata che il cavo dovrà avere sarà pertanto:

$I_z \text{ minima} = I_n/k$

dove il coefficiente k di declassamento tiene conto delle condizioni di posa (numero di circuiti vicini, diversa temperatura ambiente, ecc.) ed anche di eventuali paralleli. La sezione è scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia immediatamente superiore a quella calcolata tramite la corrente nominale (I_z minima). Gli eventuali paralleli sono calcolati, nell’ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza, posa, etc., considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate dal numero di paralleli nel coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione **b)**, in linea teorica, non necessita di verifica giacché gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23-3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f , e corrente nominale I_n , minore di 1.45 e costante per tutte le tarature inferiori a 125A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17-5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale ma deve

comunque rimanere minore o uguale a 1.45. Ne deriva che in base a queste normative la condizione b) sarà sempre soddisfatta.

Le condutture dimensionate con questo criterio risultano pertanto protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione del cavo di fase deriva il calcolo dell' I^2t del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

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

La costante K è data dalla norma CEI 64-8/4, in funzione del materiale conduttore e del materiale isolante.

2.2.2 Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo ramo vale:

$$\text{cdt}(\text{lb}) = k_{\text{cdt}} \cdot \text{lb} \cdot (\text{Lc} / 1000 \cdot \text{Vn}) \cdot [\text{R}_{\text{cavo}} \cdot \cos \varphi + \text{X}_{\text{cavo}} \cdot \text{sen} \varphi] \cdot 100 [\%]$$

dove:

$k_{\text{cdt}} = 2$ per sistemi monofase

$k_{\text{cdt}} = 1,73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalle tabelle UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} e della X_{cavo} (riferita a 50 Hz) sono espressi in ohm/km.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza è determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa è successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale della utenza in esame.

2.2.3 Dimensionamento conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifase, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio.

Il criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

- $S_n = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_n = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;
- $S_n = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

Per i circuiti monofase, oppure polifase con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm², se il conduttore è in rame, e 25 mm², se il conduttore è in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

2.2.4 Dimensionamento conduttori di protezione

La norma CEI 64-8 prevede due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite calcolo.

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

- $S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;
- $S_{pe} = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

Il secondo criterio consiste nel determinarne il valore tramite l'integrale di Joule.

2.2.5 Calcolo dei guasti

Il calcolo dei guasti è fatto in modo da determinare le correnti di cortocircuito massime e minime rispettivamente subito a valle della protezione (inizio linea) e a valle dell'utenza (fine della linea).

Le condizioni in cui sono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto fase terra (dissimmetrico).

2.2.6 Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è eseguito nelle seguenti condizioni:

- a) la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione pari a 1;
- b) l'impedenza di guasto minima è calcolata alla temperatura di 20 °C.

2.2.7 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Le correnti di cortocircuito minime sono calcolate come descritto nella norma CEI 11-25, pertanto tenendo conto che:

- la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (norma CEI 11-25);
- la resistenza diretta e quella omopolare dei cavi è determinata alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura alla quale sono calcolate le resistenze sono date dalla norma CEI 64-8/4 in cui sono indicate le temperature massime ammesse in servizio ordinario secondo il tipo d'isolamento di cavo, precisamente:

- isolamento in PVC: $T_{max} = 70^{\circ}C$
- isolamento in G: $T_{max} = 85^{\circ}C$
- isolamento in G5/G7: $T_{max} = 90^{\circ}C$

2.2.8 Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni è effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto, in particolare le grandezze che sono verificate sono:

- corrente nominale, tramite la quale si è dimensionata la conduttura;
- numero dei poli;
- tipo di protezione;
- tensione d'impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza lkm max;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto a fine della utenza ($I_{mag\ max}$).

2.2.9 Verifica di selettività

La selettività tra protezioni è verificata tramite la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico.

Dalla sovrapposizione sono disponibili:

- la corrente di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8. Fornendo alcune case costruttrici una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento è dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle, minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- valore del rapporto tra le correnti di intervento magnetico delle protezioni;
- valore della corrente al limite di selettività, ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23-3);
- selettività: è indicata se la caratteristica della protezione a monte sta completamente sopra la caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico);
- selettività cronometrica: con essa è indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito.

Utili ai fini della determinazione della selettività tra le protezioni sono anche le tabelle di selettività messe a disposizione dalle case costruttrici. Tali tabelle, ricavate per via sperimentale, forniscono i valori della corrente per il quale si ha la selettività tra il dispositivo a monte e quello a valle.

2.3 STRUTTURA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'architettura dell'impianto è strutturata su una distribuzione orizzontale a mezzo cavi posti entro canali metallici sopra il controsoffitto (nella parte adibita a negozio comprendente i locali al piano interrato e piano terra) e canali e/o tubazioni corrugate in PVC incassate a parete (negli appartamenti al piano primo e sottotetto).

I quadri elettrici oggetto di modifiche destinati ad alimentare le varie zone di ampliamento sono i seguenti:

- Q-GBT: quadro arrivo ENEL (**esistente-modificato**);
- QEG: quadro elettrico generale (**esistente-modificato**);
- Q1: quadro elettrico di ampliamento zona celle e spaccio (**nuova realizzazione**);
- Q.UF: quadro uffici piano primo (**esistente-modificato**);
- Q.MC: quadro elettrico macello (**esistente-modificato**);
- Q.ME: quadro elettrico macello di emergenza (**esistente-modificato**);

- Q.PE: quadro elettrico pesa esterna (**esistente-modificato**);
- Q.LAV: quadro elettrico lavaggio automezzi (**esistente-modificato**).

Si è cercato di rispondere alle seguenti principali esigenze:

- suddivisione in modo diffuso e razionale dell'impianto;
- realizzazione di un idoneo sezionamento dei vari circuiti e delle singole derivazioni;
- garanzia di protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti dei circuiti e delle derivazioni (ad esempio: apparecchi di illuminazione, F.M., ecc.).

2.4 FONTI DI ENERGIA

2.4.1 Alimentazione normale

L'alimentazione normale degli impianti è effettuata in bassa tensione con apposita fornitura trifase 400/230 V - 50 Hz (sistema TT) da parte dell'Ente erogatore di energia elettrica.

2.4.2 Alimentazione di emergenza

Non è prevista un'alimentazione di emergenza (da gruppo elettrogeno) per utenze privilegiate.

2.4.3 Alimentazione di sicurezza

Circa l'illuminazione di sicurezza, è previsto l'utilizzo di apparecchi autonomi aventi autonomia di un'ora.

2.4.4 Alimentazione in continuità

Non è prevista un'alimentazione in continuità assoluta per utenze preferenziali.

2.5 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici destinati ad alimentare le varie nuove utenze sono i seguenti:

- Q-GBT: quadro arrivo ENEL (**esistente-modificato**);
- QEG: quadro elettrico generale (**esistente-modificato**);
- Q1: quadro elettrico di ampliamento zona celle e spaccio (**nuova realizzazione**);
- Q.UF: quadro uffici piano primo (**esistente-modificato**);
- Q.MC: quadro elettrico macello (**esistente-modificato**);
- Q.ME: quadro elettrico macello di emergenza (**esistente-modificato**);
- Q.PE: quadro elettrico pesa esterna (**esistente-modificato**);
- Q.LAV: quadro elettrico lavaggio automezzi (**esistente-modificato**).

All'interno di tali quadri verranno poste tutte le apparecchiature di protezione delle linee di distribuzione ai principali utilizzatori ed impianti.

2.5.1 Caratteristiche costruttive dei quadri elettrici con struttura metallica.

I quadri elettrici devono essere costituiti da elementi strutturali totalmente prefabbricati, oppure in esecuzione monoblocco, in grado di consentire la realizzazione di carpenterie ad armadio aventi dimensioni reali esterne come indicato nelle tavole allegate.

Deve essere possibile l'affiancamento orizzontale degli armadi e la trasformazione del grado di protezione da IP30 a IP55 con il solo ausilio di elementi come profili, guarnizioni, porte in lamiera con cristallo temperato secondo UNI 7142, appositamente ideati dallo stesso costruttore del sistema. Le porte per la chiusura frontale devono essere complete di serratura e lo spazio tra il vetro e i pannelli frontali, necessario per le leve degli organi di comando, non deve essere inferiore a 23 mm per i quadri con profondità 215 mm e non deve essere inferiore a 41 mm per le altre profondità. Per casi particolari deve comunque essere possibile disporre di porte speciali con spazio utile fra vetro e pannelli frontali di 80 mm.

Gli involucri con profondità di 215 mm devono avere i fianchi chiusi ed essere in grado di alloggiare interruttori modulari con In fino a 160A, mentre quelli con profondità maggiore devono avere i fianchi aperti per consentire l'affiancamento orizzontale ed essere adatti a contenere interruttori scatolati con In fino a 630A. Il sistema deve comprendere oltre a pannelli di chiusura laterale con e senza griglie di aerazione, anche elementi strutturali prefabbricati che consentano la realizzazione di appositi vani per le sbarre.

Per le profondità maggiori di 215 mm gli zoccoli alla base della struttura armadio devono essere di tipo ispezionabile e gli elementi strutturali prefabbricati devono consentire la realizzazione di appositi vani per la risalita sbarre.

Gli involucri e gli elementi di copertura come i pannelli laterali e frontali, comprese le porte, devono essere in lamiera di acciaio Aluzink con spessore 1,5 mm verniciata con polveri epossipoliestere di colore RAL 7035.

Gli accessori di fissaggio e supporto degli apparecchi alle strutture devono essere in acciaio zincato e passivato. Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali del sistema mediante il semplice contatto a pressione degli stessi; le strutture portanti devono essere predisposte per l'inserimento di sistemi di cablaggio rapido testati e garantiti dallo stesso costruttore del sistema.

Tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno degli armadi con l'ausilio di supporti e pannelli predisposti, fissati alla struttura con guide a C a passo modulare fisso di 200 mm o con passo variabile di 50 mm, oppure con squadrette a forchetta a passo modulare di 25 e 50 mm, in grado di semplificare l'assemblaggio delle carpenterie, agevolare l'esecuzione delle connessioni e consentire lo sfruttamento ottimale dello spazio.

Il sistema deve comprendere anche una vasta gamma di pannelli interni di spessore 1,2 mm, in lamiera piena o con forature predisposte, di tipo fisso o a cerniera, con o senza serrature unificate, studiati per la copertura, il fissaggio e il supporto di apparecchiature elettriche di tipo modulare DIN o scatolato in versione fissa.

Tutti i componenti del sistema devono essere idonei alla realizzazione di quadri elettrici in ottemperanza alle prescrizioni della Norma EN 60439-1 (CEI 17-13/1) per i quadri AS e ANS e alla Norma EN 60439-3 (CEI 17-13/3) per i quadri ASD.

2.5.2 Sistema di cablaggio rapido per i quadri elettrici con struttura metallica.

Per il collegamento elettrico delle apparecchiature modulari e scatolate all'interno di armadi e quadri con struttura metallica, devono essere previsti sistemi di cablaggio rapido caratterizzati da completa affidabilità e semplicità di impiego.

Tutti i sistemi utilizzati devono essere installabili nei quadri senza aggiustamenti in corso d'opera ed essere perfettamente coordinati e complementari tra loro oltre che garantiti da un unico costruttore.

Deve essere possibile disporre di svariati sistemi di cablaggio rapido, quali per esempio:

- a) sistema di barre per la distribuzione principale fra interruttori generali e gruppi di derivati;
- b) sistema modulare a quattro barre orizzontali, isolato IP20, completo di basi ad innesto rapido e pannelli per l'installazione di apparecchiature fino a 24 o 36 moduli DIN e con In fino a 250 A;
- c) sistema di alimentazione a quattro barre (3P+N), isolato IP20, di facile innesto su profilato DIN 35 e completo di moduli a polarità diverse per la connessione plug-in, o in cavo, di apparecchiature a 12, 16, 24 e 36 moduli DIN;
- e) pettini di cablaggio per correnti fino a 100A con innesto a scatto su profilato DIN 35, isolati IP20, provvisti di terminali plug-in per la connessione diretta di apparecchiature a 12, 18, 24, 36 moduli DIN.

I sistemi di cablaggio rapido devono soddisfare le prescrizioni contenute nella Norma EN 60439-1 (CEI 17-13/1) per la realizzazione di quadri e armadi elettrici a regola d'arte.

2.5.3. Caratteristiche costruttive dei quadri elettrici con struttura in poliestere o in altro materiale plastico.

I quadri elettrici devono essere costituiti da strutture monoblocco in poliestere o in altro materiale plastico, in grado di consentire la realizzazione di carpenterie aventi varie dimensioni esterne, dotate di porta con serratura a chiave, e grado di protezione non inferiore ad IP40. Il sistema deve comprendere montanti fissabili a profondità regolabile in modo che si possano installare sia guide EN 50022 (guide DIN) per apparecchi modulari, sia piastre di fondo di diversi tipi adatte al fissaggio di componenti non modulari.

L'intelaiatura così ottenuta è di tipo inseribile anche a quadro montato per facilitare il cablaggio e la manutenzione o l'ampliamento. Su una stessa intelaiatura deve essere possibile montare sia guide EN 50022 che piastre di fondo per potere ottenere anche quadri misti di comando, distribuzione, protezione, segnalazione, automazione e misure.

Tutti i componenti del sistema devono essere idonei alla realizzazione di quadri elettrici in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 23-51, EN 60439-1 (CEI 17-13/1) e EN 60439-3 (CEI 17-13/3) in funzione della tipologia del quadro e della componentistica installata.

2.6 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE, SECONDARIA E TERMINALE

2.6.1 Definizioni

Ai fini della seguente descrizione s'intende per:

- "distribuzione principale" - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro arrivo ENEL al quadro elettrico generale di edificio e da questo ai quadri di zona, nonché le vie cavo che li contengono e li proteggono meccanicamente;
- "distribuzione secondaria" - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro di zona ai quadri locali e, qualora questi non siano previsti, l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro di zona alle cassette principali dei locali, nonché le vie cavo che li contengono e li proteggono meccanicamente;
- "distribuzione terminale" - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dai quadri locali o, qualora questi non siano previsti, dalle cassette principali dei locali agli utilizzatori.

2.6.2 Distribuzione principale

È realizzata mediante:

- linee in cavo unipolare e multipolare del tipo FG7R e FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.
- linee in cavo unipolare del tipo N07V-K, isolato in PVC di qualità R2, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), per tensioni nominali 450/750 V ad una temperatura massima di esercizio di 70°C, e/o in cavo unipolare del tipo FG7R e/o multipolare del tipo FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed

una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.

2.6.3 Distribuzione secondaria

È realizzata mediante:

- linee in cavo unipolare e multipolare del tipo FG7R e FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.
- linee in cavo unipolare del tipo N07V-K, isolato in PVC di qualità R2, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), per tensioni nominali 450/750 V ad una temperatura massima di esercizio di 70°C, e/o in cavo unipolare del tipo FG7R e/o multipolare del tipo FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.

Come definito in precedenza, la distribuzione è del tipo TT, quindi, come prescritto dalla norma CEI 64-8, i cavi suddetti sono sempre accompagnati dal conduttore di protezione separato dal conduttore di neutro.

2.6.4 Distribuzione terminale

È realizzata mediante:

- linee in cavo multipolare del tipo FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20- 22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.
- linee in cavo unipolare del tipo N07V-K, isolato in PVC di qualità R2, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), per tensioni nominali 450/750 V ad una temperatura massima di esercizio di 70°C, e/o in cavo unipolare del tipo FG7R e/o multipolare del tipo FG7OR, isolato in gomma EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 600/1000 V ed una temperatura di esercizio massima di 90°C, posate entro apposite vie cavo realizzate con tubazioni in PVC, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.

Come definito in precedenza, la distribuzione è del tipo TT, quindi, come prescritto dalla norma CEI 64-8, i cavi suddetti sono sempre accompagnati dal conduttore di protezione separato dal conduttore di neutro.

2.7 IMPIANTI DI ENERGIA

Gli impianti di energia sono principalmente quelli per la distribuzione della forza motrice ai singoli utilizzatori o alle prese, e per l'impianto di illuminazione dei vari locali, con origine dai corrispondenti quadri.

I componenti previsti hanno le caratteristiche idonee alle modalità di posa e sono adatti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche o dovute all'umidità o alla corrosione prevedibili nel funzionamento normale.

Essi sono conformi alle relative Norme CEI.

2.7.1 Caratteristiche generali e consistenza degli impianti di forza motrice.

Gli impianti sono in primo luogo costituiti dai circuiti dorsali e terminali per l'alimentazione delle prese di tipo CEE e civile per il capannone, di tipo civile per gli uffici, i servizi, ecc. il tutto come evidenziato nelle planimetrie allegate.

2.7.2 Caratteristiche generali e consistenza degli impianti di illuminazione

Gli impianti sono costituiti dai circuiti dorsali e terminali per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti presenti nei vari ambienti, dai circuiti di comando e dagli apparecchi di illuminazione.

Gli apparecchi sono in numero sufficiente a garantire i livelli minimi di illuminamento e di uniformità previsti dalla norma UNI EN 12464.

3) SICUREZZA ELETTRICA

3.1 IMPIANTO DI TERRA

L'edificio oggetto d'intervento è dotato di un proprio impianto disperdente di terra preesistente; tale impianto verrà ampliato e ed utilizzato anche per il presente impianto elettrico.

Il conduttore di terra è preesistente. Il collettore di terra è posizionato in prossimità del quadro elettrico generale QEG.

3.2 SICUREZZA ELETTRICA PER GUASTO A TERRA: "Protezione dai contatti indiretti"

Il sistema di distribuzione è del tipo TT, quindi tutte le masse dell'impianto saranno collegate all'impianto disperdente di terra mediante i conduttori di protezione ed i conduttori di equipotenzialità (rif. Norma CEI 64-8/4, art. 413.1.4).

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza totale di terra, sono tali che se si presenta un guasto in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avviene, come richiesto dalla norma CEI 64-8, soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_{d_n} \leq 50 \text{ volt}$$

dove:

R_E è la resistenza in ohm del dispersore di terra;

I_{d_n} è la corrente nominale differenziale in ampere.

Al fine di rispettare la relazione sopra descritta è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Tutti i circuiti terminali sono protetti con interruttore differenziale con corrente differenziale nominale pari a 30mA.

4) VERIFICHE E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Prima della consegna e della messa in servizio dell'impianto elettrico, saranno eseguite le verifiche iniziali per accertare che l'impianto sia conforme alla regola dell'arte e quindi alla rispondenza alle norme stesse.

Le verifiche devono essere eseguite secondo le indicazioni contenute nella norma CEI 64-8/6 e 64-8/7 e si suddividono in:

- esame a vista;
- prove.

L'esame a vista ha lo scopo di accertare che l'impianto elettrico sia realizzato correttamente senza l'effettuazione di prove strumentali.

Le prove da eseguire saranno le seguenti:

- prove di polarità;
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- prova di funzionamento interruttori differenziali;
- prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione e di sicurezza;
- misura della resistenza di terra.

Al termine dei lavori l'installatore dovrà rilasciare la **dichiarazione di conformità** come richiesto dal Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 all'art. 7 e tale dichiarazione dovrà essere depositata, **dall'Impresa Installatrice, entro 30 giorni** dalla conclusione dei lavori presso lo **sportello unico per l'edilizia** del Comune ove è stato installato l'impianto. Unitamente alla copia della dichiarazione di conformità **dovrà essere depositata copia del progetto dell'impianto elettrico.**

La dichiarazione di conformità dovrà essere redatta utilizzando esclusivamente il modello previsto dal Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 (allegato I - art. 7), e dovrà essere completa degli allegati obbligatori.

NOTA BENE: L'impianto dovrà sempre essere tenuto in perfetto stato di conservazione e dovrà essere effettuata una manutenzione periodica dello stesso . L'impianto dovrà inoltre essere verificato periodicamente, in conformità a quanto previsto dal D.P.R. 462/2001, annotando su un apposito registro i vari interventi eseguiti.