



ING. ROBERTO FALETTI – P.I. MARCO ZENUCCHI

STUDIO ASSOCIATO DI PROGETTAZIONE IMPIANTI
Via Galimberti 8D - 24124 Bergamo
Tel. 035/362780 – e-mail: studio@falettizenucchi.it PEC: falettizenucchi@pec.it
C.F. - P.IVA 02204680165

COMUNE DI MADONE (BG)

**Mybeverages S.r.l.
di Caglioni Davide e Luca**

via Bergamo 55/A - 24042 - Capriate San Gervasio BG

NUOVO COMPARTO INDUSTRIALE
Via Carso – MADONE (BG)

**RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA
SECONDO DM 37/08**

Bergamo, aprile 2018

Il Progettista



I N D I C E

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | RELAZIONE TECNICA | 4 |
| 1.1- | PREMESSA..... | 4 |
| 1.2- | NORMATIVE..... | 5 |
| 1.3- | DATI PROGETTUALI..... | 7 |
| 1.4- | DISTRIBUZIONE DORSALI PRINCIPALI..... | 8 |
| | 1.6.1- Note tecniche..... | 8 |
| | 1.6.2- Barriere tagliafuoco..... | 9 |
| 1.5- | QUADRO ELETTRICO GENERALE E SOTTOQUADRI..... | 9 |
| | 1.7.1- Circuiti ausiliari quadri..... | 11 |
| 1.6- | IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STANDARD E DI SICUREZZA..... | 11 |
| | 1.8.1 Normativa di riferimento..... | 11 |
| | 1.8.2 - Impianto illuminazione esterna..... | 11 |
| | 1.8.3- Impianto illuminazione normale..... | 12 |
| | 1.8.4. - Impianto di illuminazione di sicurezza..... | 13 |
| | 1.8.5 – Impianto bus luci..... | 13 |
| 1.7- | IMPIANTO DI FORZA MOTRICE..... | 14 |
| | 1.9.1- Impianto automazione cancello carrale..... | 15 |
| 1.8- | COMANDI DI EMERGENZA..... | 16 |
| 1.9- | IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI..... | 17 |
| | 1.11.1 - Collegamento equipotenziale principale..... | 18 |
| | 1.11.2 - Collegamento equipotenziale supplementare..... | 18 |
| 1.10- | IMPIANTO VIDEOCITOFONICO..... | 19 |
| 1.11- | IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI..... | 20 |
| 1.12- | IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA..... | 21 |
| 1.13- | IMPIANTI A SERVIZIO DEI DISABILI..... | 21 |
| 1.17 - | IMPIANTO FOTOVOLTAICO..... | 22 |
| 2 | RICHIAMI NORMATIVI | 23 |
| 2.1- | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI..... | 23 |
| | 2.1.1 Mediante isolamento delle parti attive..... | 23 |
| | 2.1.2 Mediante involucri o barriere..... | 23 |
| 2.2- | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI..... | 23 |
| 2.3- | PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO..... | 24 |
| 2.4- | CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE IN LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE...25 | |
| 3 | SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE E SCELTA DEI MATERIALI | 26 |
| 3.1- | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 26 |
| 3.2- | SCELTA DEI TUBI E CANALI PORTA CONDUTTORI..... | 26 |
| 3.3- | SCATOLE DI DERIVAZIONE..... | 27 |
| 3.4- | SCELTA DEI TIPI E SEZIONE DEI CONDUTTORI..... | 28 |
| 3.5- | GUAINE FLESSIBILI E RACCORDI..... | 29 |
| 3.6- | MENSOLE E SUPPORTI..... | 30 |
| 3.7- | COMANDI E ARRESTI DI EMERGENZA..... | 30 |
| 3.8- | IMPIANTO DI TERRA..... | 30 |
| 3.9- | QUADRI ELETTRICI..... | 31 |
| 3.10- | ALLACCIAMENTI ALLE UTENZE..... | 32 |
| 3.11- | APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE DI CORRENTE..... | 32 |
| 3.12- | CORPI ILLUMINANTI..... | 32 |
| 4. | DOCUMENTAZIONE | 33 |
| 5 | VERIFICHE E PROVE | 34 |
| 5.1- | GENERALITÀ..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 5.2- PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA..... | 34 |
| 5.3- PROVE E VERIFICHE FINALI..... | 34 |
| 5.4- DESCRIZIONE DELLE PROVE..... | 34 |
| 5.4.1 Prove di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari | 35 |
| 5.4.2 Misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico | 35 |
| 5.4.3 Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica | 35 |
| 5.4.4 Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti..... | 36 |
| 5.4.5 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione | 36 |
| 5.4.6 Prove di polarità | 37 |
| 5.4.7 Prove di tensione applicata | 37 |
| 5.4.8 Prove di funzionamento | 37 |
| 5.4.9 Protezione contro gli effetti termici | 38 |
| 5.4.10 Caduta di tensione..... | 38 |
| 5.4.11 Verifiche delle installazioni elettriche e di regolazione | 38 |
| | |
| 6 VARIE | 39 |
| 6.1- SICUREZZA DEL PERSONALE SUL CANTIERE | 39 |
| 6.2- ONERI RELATIVI ALLA DOCUMENTAZIONE FINALE, DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ AI SENSI DELLA LEGGE 37/08..... | 39 |
| | |
| 7 ELENCO CASE COSTRUTTRICI | 40 |
| 7.1- APPARECCHIATURE E MARCHE..... | 40 |

1 RELAZIONE TECNICA

1.1- PREMESSA

Il presente progetto riguarda la relazione tecnico descrittiva impianti elettrici il progetto per il piano attuativo; impianti di illuminazione, forza motrice e speciali brevemente descritti in:

| | |
|----------------------|----------------------|
| - Deposito | 9.194 m ² |
| - Uffici piano terra | 270 m ² |
| - Uffici piano primo | 300 m ² |

L'impresa installatrice dovrà fornire e montare in opera tutti i materiali, le apparecchiature, gli accessori per garantire agli impianti in oggetto la piena funzionalità in ogni parte e nel suo complesso.

I materiali, le apparecchiature o i lavori indicati nei disegni ma non menzionati nel capitolato o viceversa, la cui fornitura o esecuzione sia implicita per un completamento dell'impianto o parte di esso, si dovranno ritenere inclusi nella fornitura come fossero indicati sui disegni o specificati nel capitolato.

1.2- NORMATIVE

L'impianto elettrico dovrà essere eseguito in osservanza alle normative vigenti alla data dell'ordine, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle normative stesse.

Di seguito viene indicato un elenco di Normative e Leggi a cui fare riferimento, tenendo presente che possono comunque essere state modificate e/o emanate nuove disposizioni, alle quali l'Appaltatore deve comunque tenere conto.

| | |
|--------------------------|---|
| DPR n.547 del 27.04.55 | Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. |
| e successivi aggiorn. | |
| Legge n.186 del 01.03.68 | Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici. |
| Legge n 791 del 18.10.77 | Attuazione della normativa CEE n. 72123 relativa alle garanzie che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione. |
| DPR n.447 del 06.12.91 | Regolamento di attuazione della legge n. 46 del 5 marzo 1990 |
| DPR n.392 del 18.04.94 | Modifiche al regolamento di attuazione della legge n. 46 del 5 marzo 1990. |
| Legge n.626 del 19.09.94 | Attivazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. |
| D.M. 27.09.65 | Attività soggette a controllo VV. FF. |
| D.M. 16.02.82 | Modifiche |
| D.M. 10.05.74 | |
| D.M. 28.02.86 | |
| D.M. 01.02.86 | Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili. |
| D.M. 20.02.92 | Approvazione del modello di dichiarazione di conformità alla regola dell'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 37/08. |
| D.M. del 11.06.92 | Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti. |
| CEI 02 | Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici. |
| CEI EN 60617/2 ... /13 | Elementi e simboli grafici. |
| CEI 3-25 | |
| CEI 11 - 1 | Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in A.C. |
| CEI 11 - 17 | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. |
| CEI 17 - 13 | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). |
| CEI 17 - 43 | Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS). |
| CEI 20 - 22 | Prova dei cavi non propaganti l'incendio. |
| CEI 20 - 35 | Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale. |
| CEI 23 - 5 | Prese a spina per usi domestici e similari. |
| CEI 23 - 8 | Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori. |
| CEI 23 - 9 | Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. |

| | |
|------------------------------|--|
| CEI 23 - 12 | Prese a spina per usi industriali. |
| CEI 23 - 14 | Tubi protettivi flessibili in polivinilcloruro (PVC) ed accessori. |
| CEI 23 - 16 | Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari |
| CEI 23 - 18 | Interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari. |
| CEI 34 - 21 | Apparecchi illuminazione-Parte I: Prescrizioni generali e prove |
| CEI 34 - 22 | Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione |
| CEI EN 60079-10 | Costruzioni elettriche per atmosfere pericolose per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi |
| CEI EN 60079-14 | Costruzioni elettriche per atmosfere pericolose per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi miniere) |
| CEI EN 60079-17 | Costruzioni elettriche per atmosfere pericolose per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere) |
| CEI 31-35 | Costruzioni elettriche per atmosfere pericolose per la presenza di gas. Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi |
| CEI 64 - 2 | Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione. |
| CEI 64 - 2A | Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione. Appendici. |
| CEI 64 - 7 | Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari. |
| CEI 64 - 8 | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. |
| CEI 64 - 12 | Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario. |
| CEI 64 - 14 | Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori. |
| CEI UNI 9620 | Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione dell'edificio degli impianti elettrici ausiliari e telefonici. |
| CEI EN 60529 | Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP). |
| CEI 81 - 1 | Protezione di strutture contro i fulmini. |
| 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 - 4 | Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine. |
| CEI-UNEL Tabella 35023-70 | Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4. Caduta di tensione. |
| CEI-UNEL Tabella 35024-70 | Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4. Portate di corrente in regime permanente. |
| DM 37/08 | Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. |

- Prescrizioni del Comando Vigili del Fuoco competente.
- Disposizioni ENEL, uffici di zona
- Dispositivi della concessionaria del servizio telefonico, uffici di zona.
- Normativa e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro e dell'USSL, uffici competenti.
- Prescrizioni delle Autorità Comunali.
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione da eventuali altri Enti emanate, ed applicabili agli impianti oggetto del presente capitolato.

1.3- DATI PROGETTUALI

Il contratto per la fornitura dell'energia elettrica con l'ente erogatore energia sarà in bassa tensione.

Il contatore sarà posizionato in un locale dedicato vicino al confine di proprietà e sarà di fornitura ente distributore.

L'impianto ha le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- tensione nominale di alimentazione : 400V trifase+N+T
- frequenza : 50 Hz
- potenza impegnata: : 70 kW (valore indicativo)
- classificazione del sistema in relazione al collegamento del neutro ed al collegamento a terra delle masse : TT (CEI 64-8)
- fattore di potenza nominale di assorbimento dalla rete : $\cos \varphi$ 0,9
- corrente di corto circuito presunta al punto di consegna : 15 kA

Oltre al contratto sopra descritto, sarà realizzato il contratto in scambio per l'impianto fotovoltaici.

L'intero complesso non presenta zone di particolare rilevanza ai fini della loro classificazione, per cui si può considerare il complesso come zona ordinaria ai sensi della Norma CEI 64-8.

1.6.2- Barriere tagliafuoco

In corrispondenza degli attraversamenti di impianti elettrici attraverso due compartimenti antincendio separati, l'appaltatore dovrà ripristinare il grado di resistenza all'incendio delle pareti con idonei mezzi quali sacchetti con materiale intumescente, barriere, ecc.

Le barriere dovranno peraltro permettere l'eventuale infilaggio di altri cavi di futura installazione ed in tal senso non dovranno essere assolutamente del tipo non asportabile (sono vietate ad esempio schiume poliuretatiche e/o similari). Per eventuali e particolari situazioni potrà essere interpellata la DL. La tipologia delle barriere proposte dovrà essere inoltre sempre sottoposta alla DL e da questa approvata.

L'onere per la fornitura delle barriere tagliafuoco sarà compreso nelle voci di fornitura delle canalizzazioni.

1.5- QUADRO ELETTRICO GENERALE E SOTTOQUADRI

I quadri elettrici, classificati secondo la Norma EN 61439, saranno considerati a tutti gli effetti un componente anche se atipico rispetto agli altri materiali ugualmente definiti, dovranno essere realizzati con rispetto della esecuzione a regola d'arte e secondo le indicazioni delle specifiche normative. Ciascuno dovrà essere accompagnato dalla dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore a seguito dell'esito positivo delle prove di tipo e delle prove individuali.

Le dimensioni ed i gradi di protezione saranno adeguati alla classe dei luoghi e come desumibile dagli schemi allegati e relative note allegati al progetto esecutivo; i quadri elettrici dovranno inoltre essere installati completi di ogni accessorio, contatti ausiliari di segnalazione scatto interruttori collegati al sistema di supervisione impianto, apparecchiatura ausiliaria e morsetti; poiché è previsto l'impiego di diverse fonti di energia ovvero normale, preferenziale ed emergenza, si renderà necessario prevedere una segregazione tra le apparecchiature destinate a funzionare con i suddetti tipi di energia.

Tutte le linee collegate alle morsettiere o direttamente alle apparecchiature del quadro dovranno essere corredate di etichette accessorie di identificazione riportanti l'indicazione della utenza relativa e riferimento alla numerazione del quadro.

I quadri elettrici saranno realizzati:

- da incasso, in materiale termoplastico e grado di protezione adatto al luogo di installazione, saranno completi di porte trasparenti, guide per il supporto delle apparecchiature elettriche modulari e di morsettiere componibili. I materiali avranno resistenza all'invecchiamento ed alla fiamma.
- da esterno, in materiale metallico e/o plastico e grado di protezione adatto al luogo di installazione, saranno completi di porte trasparenti, guide per il supporto delle apparecchiature elettriche modulari e di morsettiere componibili. I materiali avranno resistenza all'invecchiamento ed alla fiamma.

In posizione ben visibile dovrà essere applicata in modo inamovibile ed indelebile una targa riportante i seguenti dati:

- nome e marchio di fabbrica del costruttore
- l'identificazione del tipo o numero o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.
- tipo di quadro
- data di costruzione
- EN 61439-X, ove X sta per la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro, ed esempio X=2 per un quadro di distribuzione di potenza

Altre informazioni devono essere riportate nella documentazione tecnica da fornire assieme al quadro (e facoltativamente sulla targa). Le informazioni che qualificano un quadro sono:

- tensione nominale (U_n)
- tensioni nominali di impiego dei circuiti (U_e)
- tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})
- tensione nominale di isolamento (U_i)
- Corrente nominale del quadro (I_{na})
- Corrente nominale di ogni circuito (I_{na})
- Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk})
- Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) e relativa durata
- Corrente nominale di cortocircuito condizionata (I_{cc})
- Frequenza nominale (F_n)
- Fattore nominale di contemporaneità (RDF)
- Grado di protezione IP
- Grado di inquinamento
- Modi di collegamento a terra
- Installazione all'interno e/o all'esterno
- Quadro fisso o rimovibile
- Utilizzo da parte di personale esperte/avvertite o comuni
- Classificazione della compatibilità elettromagnetica (EMC)
- Condizioni speciali di servizio
- Configurazione dell'involucro, ad esempio quadro chiuso, aperto, ecc,
- Protezione contro l'impatto meccanico (grado IK)
- Tipo di costruzione, ovvero quadro in esecuzione fissa o con parti asportabili
- misure (addizionali) di protezione contro lo shock elettrico
- Dimensioni esterne masse

Ovviamente non tutte le informazioni sopra riportate sono sempre necessarie, vanno selezionate di volta in volta in relazione al quadro in esame.

Ogni conduttore ed ogni apparecchio in esso contenuto dovrà essere chiaramente identificabile con sigla di riferimento nello schema elettrico.

All'interno del quadro elettrico sarà posta la morsettiera, del tipo componibile su guida DIN, alla quale si atterranno tutte le linee in arrivo ed in partenza, sarà posta orizzontalmente e nella parte inferiore; i morsetti per il collegamento dei conduttori di terra dovranno avere il corpo isolante di colore giallo/verde; i morsetti per il collegamento dei conduttori di protezione a sicurezza intrinseca (Ex i) dovranno avere il corpo isolante di colore azzurro.

La protezione delle linee elettriche contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti viene assicurata mediante l'utilizzo di dispositivi automatici magnetotermici con taratura coordinata con la portata del cavo da essi derivato, mentre la protezione contro i contatti indiretti viene assicurata mediante l'installazione di dispositivi differenziali con sensibilità di intervento coordinata con la resistenza dell'anello di guasto verso terra.

A salvaguardia della selettività verticale è prevista l'installazione di protezioni differenziali su partenze singole o a gruppi, del tipo selettivo partendo dall'interruttore generale verso la periferia dell'impianto.

La norma EN 61439-1 prevede verifiche di progetto e non solo prove tipo. La conformità di una caratteristica del quadro alla normativa può essere comprovata mediante una prova, una regola o un calcolo.

Altra verifica imposta dalla norma è la sovratemperatura, calcolo delle potenze dissipate.

1.7.1- Circuiti ausiliari quadri

I quadri elettrici dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature necessarie per il corretto funzionamento (relè ausiliari, selettori, spie, ecc). In tal senso sarà onere dell'appaltatore impianti elettrici lo sviluppo di dettaglio dei circuiti ausiliari, da approvare a cura della DL. Particolare attenzione dovrà essere posta, nell'ambito della redazione della quotazione economica dei quadri e degli impianti, dell'onere derivante dalla posa di apparecchiature di regolazione ed alla realizzazione dei necessari circuiti ausiliari. L'appaltatore è tenuto al coordinamento con gli appaltatori impianti meccanici.

Per quanto attiene la documentazione d'appalto con particolare riferimento agli schemi elettrici dei quadri, sono rappresentati indicativamente i teleruttori di potenza e ausiliari principali. I circuiti ausiliari dovranno essere sviluppati tenendo conto della filosofia impiantistica e della tipologia delle accensioni in modo da realizzare l'impianto completo e funzionante.

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature (pulsanti, selettori, spie, ecc) necessarie al comando dei circuiti ausiliari di zona.

1.6- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STANDARD E DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici saranno distribuiti in modo tale da rendere agevole ogni eventuale opera di manutenzione e/o intervento straordinario.

1.8.1 Normativa di riferimento

Il presente progetto illuminotecnico è stato redatto in ottemperanza alle seguenti normative e raccomandazioni in materia di comfort visivo.

- CIE Recommendations;
- UNI EN 12464-1:2004 Luce e illuminazione – Illuminazione all'interno dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni;
- EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione di emergenza";
- ISO 3684: 1984 "Segnali di sicurezza, colori";
- EN 50172 "Apparecchi di segnalazione per le vie di esodo";
- EN 1838 "illuminazione di emergenza".

1.8.2 - Impianto illuminazione esterna

E' prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con la posa delle linee e dei corpi illuminanti. Le alimentazioni saranno derivate dal quadro elettrico generale.

Le accensioni saranno automatiche mediante orologio montato nel quadro elettrico, ed interruttore crepuscolare montato in campo.

Le linee saranno realizzate con conduttori in tubo corrugato in PVC per cavidotto interrati, con pozzetti di intercettazione per la derivazione ai punti luce a terra/parete.

Nelle tubazioni interrate, insieme alle linee di energia, dovrà essere infilato un conduttore di terra; nel caso venissero installati lampioni con palo metallico il conduttore dovrà essere di sezione 16 mm².

Il progetto dell'impianto di illuminazione esterna dovrà realizzato in conformità ai presenti criteri antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico.

Gli apparecchi di illuminazione sono stati selezionati in modo da soddisfare i requisiti richiesti dalla Legge regionale N°31 del 5 ottobre 2015 della Regione Lombardia in tema di: "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso".
In particolare dovranno avere intensità massima in opera nell'emisfero superiore (cioè con $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 (zero) cd/klm

I produttori dovranno rilasciare la dichiarazione di conformità alla LR 38/2004 delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.
La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

1.8.3- Impianto illuminazione normale

L'obiettivo del presente progetto illuminotecnico è quello di verificare la rispondenza delle prestazioni dell'impianto di illuminazione alle raccomandazioni suggerite dalle norme in materia di illuminazioni di interni ed esterni in condizioni ordinarie.

La norma UNI EN 12464-1 definisce i valori limite dei seguenti parametri:

- illuminamento medio mantenuto, relativo alla superficie di riferimento da considerare in relazione al tipo di ambiente;
- uniformità di illuminamento, inteso come rapporto tra l'illuminamento delle aree nelle immediate vicinanze e l'illuminamento del compito visivo;
- condizioni di abbagliamento, relativo al rispetto dei valori massimi U.G.R.;
- direzionalità della luce;
- colore della luce e resa del colore.

Per il progetto degli impianti di illuminazione degli interni si è fatto ricorso al metodo di calcolo "punto per punto". Tali calcoli hanno come scopo la determinazione dell'illuminamento su un numero discreto di punti situati su prefissate superfici (piane o cilindriche, orizzontali o verticali) in modo da tracciare le linee isolux, ossia i luoghi geometrici che presentano lo stesso valore di illuminamento. In pratica, sull'area di interesse, si crea un reticolo e si effettua il calcolo dell'illuminamento nei suoi nodi o al centro delle sue maglie.

Ai fini di una più corretta valutazione dell'illuminamento è necessario tenere in considerazione sia l'illuminamento diretto, dovuto alle radiazioni provenienti direttamente dalla sorgente luminosa e incidenti il punto considerato, sia quello indiretto, dovuto alle radiazioni che incidono sul punto dopo avere subito riflessioni dalle superfici circostanti.

L'illuminazione interna sarà distribuita in linea di massima con posa di cavo a doppio isolamento in canale. La derivazione ai corpi illuminanti montati dovrà essere eseguita con tubo a vista e cassetta di derivazione stagna. Nei locali senza controsoffittatura la distribuzione sarà incassata sottotraccia con tubo flessibile e conduttori unipolari.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato a mezzo di apparecchi illuminanti idonei alla classe del luogo di installazione, al tipo di illuminazione previsto e al livello di abbagliamento massimo richieste dalla destinazione d'uso del locale.

I corpi illuminanti avranno caratteristiche dimensionali ed elettriche desumibili dagli schemi e dalla documentazione allegata, prevista in fase di emissione progetto esecutivo.

1.8.4. - Impianto di illuminazione di sicurezza

Particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza.

L'illuminazione di sicurezza dovrà essere conforme alla Norma UNI EN 1838 ed alla norma CEI 64-8.

Le vie e le uscite di emergenza che richiedono un'illuminazione devono essere dotate di un'illuminazione di sicurezza di intensità sufficiente, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico. (DLgs 81/08, all. IV, punto 1.5.11 e 1.10.3).

Le vie di uscita devono essere chiaramente segnalate. Deve essere previsto un sistema di illuminazione di sicurezza ad inserimento automatico. (DM 10/03/1998 All. III punti 3.12 e 3.13).

Allo scopo si precisa che l'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve ($< 0,5$ S). Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere del tipo automatico e tale da consentire la ricarica entro 12 ore. L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza deve consentire lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario; in ogni caso l'autonomia minima viene stabilita per l'illuminazione di sicurezza 1 ora.

1.8.5 – Impianto bus luci

Il sistema bus è caratterizzato da dispositivi intelligenti (comandi e attuatori) collegati fra di loro mediante una linea di segnale (bus) dedicata allo scambio delle informazioni che al trasporto della tensione di alimentazione.

Affinché i dispositivi comunichino correttamente tra di loro, è necessario eseguire l'operazione di configurazione.

I circuiti saranno distribuiti principalmente sotto traccia con conduttori unipolari e cavo bus, infilati in tubo flessibile.

Controllo luce

I componenti del sistema, che sostituiscono i comandi tradizionali, consentono la gestione di funzioni complesse come ad esempio: la centralizzazione di tutte le accensioni in uno o più punti e la possibilità di richiamare, agendo su un pulsante, uno scenario personalizzato direttamente dall'utente.

Non conoscendo a priori le particolari necessità dell'utente in fatto di servizi e integrazione fra gli impianti e per evitare, a costruzione ultimata, l'onere di opere edili per la posa delle condutture e l'incasso dei componenti, è consigliabile predisporre l'abitazione di un tracciato di tubi e scatole da incasso in quantità tale da soddisfare il maggior numero di richieste possibili.

Per soddisfare al meglio ed avere una massima flessibilità del sistema di automatizzazione, si utilizza il tracciato con tubazioni a sistema tipo stella.

I punti luce saranno quindi comandati direttamente dal quadro elettrico di zona e dalle scatole di derivazione principali di zona, all'interno dei quali saranno montati e cablati i moduli attuatori.

1.7- IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

Saranno previsti pulsanti di sgancio di emergenza, come descritti nel capitolo specifico pulsanti di sgancio emergenza.

Il pulsante di sgancio di emergenza dovrà essere installato in posizione facilmente accessibile dai VV.F.

Gli impianti elettrici saranno distribuiti in modo tale da rendere agevole ogni eventuale opera di manutenzione e/o intervento straordinario.

Si adotteranno allo scopo tubazioni autoestinguenti provviste del marchio IMQ e una canalina che percorrerà tutti gli ambienti.

Nella distribuzione verranno impiegati sempre cavi a doppio isolamento nei percorsi esterni e nella canalina, è ammesso l'impiego di conduttori a semplice isolamento solo nei tubi.

Nella zona magazzino, la distribuzione F.M. sarà effettuata mediante quadretti prese posti nelle posizioni indicate dagli elaborati, alimentati calata dalla canalina di distribuzione (per le caratteristiche di questi quadri si rimanda alle tavole di progetto).

Sarà realizzato l'impianto per l'apertura e la chiusura delle lucernari motorizzati. Detti motori saranno alimentati mediante cavi posati entro tubazioni in PVC e canale portacavi di distribuzione.

Verranno installate prese di servizio nelle postazioni indicate negli schemi.

Per evitare che eventuali manovre errate da parte degli autoveicoli possano danneggiare gli impianti elettrici si raccomanda di installare prese, interruttori e condutture in vista ad una quota di 1.15m. Eventuali condutture a vista al di sotto della quota dovranno essere resistenti agli urti dell'autoveicolo.

Eventuali prese di servizio saranno del tipo civile standard italiano 2x10/16 A+T installate a vista entro apposito contenitore con portella trasparente.

Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22.

1.9.1- Impianto automazione cancello carrale

Verrà installato un cancello elettrico, in corrispondenza del cancello di ingresso alla proprietà.

Saranno previste le fotocellule di sicurezza, il comando a chiave, il lampeggiante e tutto quanto necessario per la sua apertura e chiusura, nonché quelle apparecchiature di sicurezza previste per Norma ed i relativi comandi a distanza di apertura.

L'alimentazione sarà protetta da proprio interruttore magnetotermico differenziale posto nel quadro generale parti comuni e la conduttura sarà costituita da cavo tipo FG7 in tubo di PVC rigido pesante interrato.

L'impianto sarà composto da:

- n. 2 unità motorizzata per movimentazione cancello (pistone, motore a cremagliera, motore interrato)
- n. 2 coppie di fotocellule
- n. 1 selettore a chiave
- n. 1 lampeggiante
- n. 1 antenna per futuri radiocomandi
- n. 1 centrale elettronica
- n. 1 scheda per radiocomando quarzata
- telecomandi (n.2)
- chiave di apertura (n.1)

Il fornitore del cancello elettrico dovrà applicare la marcatura CE sulla targa insieme al suo nome, indirizzo e designazione del cancello.

La norma italiana applicabile ai cancelli elettrici è la UNI 8612.

1.8- COMANDI DI EMERGENZA

Il comando di emergenza deve essere facilmente accessibile, rintracciabile, identificabile ed azionabile in condizioni di emergenza (in questo caso viene posto in prossimità dell'ingresso).

Il comando di emergenza deve essere semplice e veloce da manovrare; deve mettere in sicurezza con una sola manovra CEI 64/8/5 art. 464.3.

Il pulsante di emergenza deve essere di colore rosso e opzionalmente in custodia di vetro frangibile.

Per autorimessa è previsto un sistema di sgancio a sicurezza positiva, nel senso che un'interruzione del circuito determina l'apertura del dispositivo. Per ovviare agli inconvenienti di scatto intempestivi in caso di abbassamenti di tensione (buchi di tensione) o interruzioni anche brevi dell'alimentazione, si utilizza un miniaccumulatore alimentato in tampone alla rete (soccorritore), collegato ad uno sganciatore di minima tensione. CEI 64/8/5 art. 537.4.3.

1.9- IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

L'impianto sarà eseguito nel rispetto della normativa vigente e sarà generale ed unico.

L'impianto di terra sarà realizzato con picchetti a croce in acciaio zincato di dimensioni 50x50x5 mm e lunghezza pari a 1,50 m, infissi nel terreno ad una distanza di circa 12 m. Una corda di rame nuda di sezione 50 mm², posata a diretto contatto con il terreno, ad una profondità di circa 50 - 60 cm dal piano di calpestio, intercollegherà i singoli picchetti che potranno essere infissi nelle zone al piano terra indicate dagli elaborati.

Il loro numero sarà tale da realizzare una resistenza di terra di valore tale da realizzare il coordinamento prescritto dalla normativa con le protezioni differenziali, ed uno di essi dovrà risultare ispezionabile.

I ferri di armatura delle strutture in cemento armato interrato, saranno collegate, ove possibile, al dispersore realizzato come descritto.

Gli elementi costituenti l'impianto sono:

- I dispersori di terra, costituiti da elementi metallici posti in intimo contatto elettrico con il terreno e distribuiti su tutta l'area occupata dall'edificio, devono essere posati almeno ad una profondità di 0,5 m. Le dimensioni trasversali minime dei dispersori sono:
 - per dispersori di rame o d'acciaio zincato o rivestito di rame:
 - o tondini o corde diametro maggiore o uguale a 7.5 mm.
(per le corde, il diametro dei fili elementari non deve essere inferiore a 1.8 mm. quindi la sezione minima ammessa risulta di 35 mm².)
 - o piattine e lamiere: spessore maggiore o uguale a 40 mm; spessore maggiore uguale a 2.5 mm;
 - o profilati: spessore maggiore o uguale a 5 mm, altre dimensioni trasversali 50 mm.
 - per dispersori di ferro o altro materiale gli spessori minimi sopra indicati devono essere aumentati del 50%
- Il conduttore (o collettore) di terra (rivestimenti di colore giallo verde che serve a collegare il dispersori tra loro, con le tubazioni metalliche accessibili destinate ad adduzioni, distribuzione e scarico dell'acqua e con tutte le masse metalliche di notevole estensione accessibili, quali ad esempio le armature del cemento). E' vietato il collegamento coi tubi del gas in arrivo. La sezione del conduttore di terra è quella prevista per il montante collettore di terra; quando il conduttore di terra venga posato nudo ed interrato dovrà avere le stesse dimensioni minime previste per i dispersori.
- Il conduttore di protezione (colore giallo - verde). Partendo dal conduttore di terra in arrivo in ogni alloggio si dovranno collegare tutte le prese di corrente e direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi. In particolare è vietato utilizzare quale conduttore di protezione il conduttore neutro anche se messo a terra e le tubazioni metalliche.
- Dispersore: sarà costituito da picchetti a croce in acciaio zincato della lunghezza di mt. 1,5 infissi in intimo contatto col terreno con disposizione ad anello intorno all'edificio. Il primo, evidenziato in planimetria, dovrà avere pozzetto ispezionabile. Il collegamento fra i picchetti avverrà tramite bandella in corda nuda di rame sezione 25 mm².
- Conduttore di terra: collegherà il primo picchetto al collettore di terra. Sarà costituito da corda in rame nuda con sezione 25 mm² posta in tubo isolante rigido per cavidotto 750 N/5cm diametro 63.

- Collettore di terra: sarà costituito da barra in rame provvista di dispositivo di sezionamento accessibile, manovrabile solo con attrezzo in caso di misure elettriche e sarà posto nel vano contatori.
- Conduttore di protezione: avrà la stessa sezione del conduttore di fase e sarà contenuto nella medesima conduttura. Al conduttore di protezione andranno connessi:
 - poli di terra delle prese a spina
 - morsetto di terra delle apparecchiature fisse fino a classe 1
 - collegamenti equipotenziali supplementari.

Si ricorda che non è permesso il collegamento della rete di terra con le tubature metalliche di un acquedotto senza consenso dell'esercente.

I materiali impiegati e le eventuali connessioni dovranno avere sufficiente solidità per resistere nel tempo contro eventuali danni meccanici, corrosioni galvaniche, termici o chimici causati dall'ambiente circostante.

Al termine dei lavori in oggetto, a carico dell'appaltatore sarà la verifica dei collegamenti equipotenziali e la consegna della documentazione relativa all'impianto di terra ed in particolare dovranno essere consegnati:

- Relazione di verifica dell'impianto di terra redatta ai sensi delle CEI 64-8 e del DPR 547, indicante i valori della resistenza di terra rilevata con il metodo voltamperometrico e/o il valore della resistenza globale di terra mediante l'utilizzo di apposito strumento (Loop-meter). La protezione contro i contatti indiretti, è conseguita mediante l'installazione di interruttore di protezione generale differenziale tarabile in tempo e corrente di intervento ($t < 5 \text{ sec.}$) i cui valori dovranno essere indicati nella relazione e sugli schemi elettrici.
- Tavole planimetriche aggiornate riportanti le posizioni, le tipologie, le dimensioni, le quantità e le caratteristiche dei materiali impiegati.

1.11.1 - Collegamento equipotenziale principale

Deve assicurare il collegamento al collettore principale delle masse estranee principali quali:

- Tutte le tubazioni; in quelle provenienti dalla rete pubblica il collegamento equipotenziale, sarà effettuato a valle dei contatori.
- I ferri d'armatura del calcestruzzo a livello delle fondamenta.
- Tutti i conduttori equipotenziali principali dovranno confluire al collettore di terra e debitamente segnati con apposite etichette o segnalini ad anello (es. EQPI, EQP2)
- Il conduttore sarà costituito da corda isolata in PVC N07VK colore giallo/verde sezione 25 mm²

1.11.2 - Collegamento equipotenziale supplementare

Riguarda il collegamento fra loro di masse e di masse estranee e di quest'ultime al conduttore di protezione sezioni per collegamento fra masse metà del conduttore di protezione.

Sezione per collegamento delle masse estranee:

4 mm² se non protetta, 2,5 mm² se in tubo

È obbligatorio degli edifici ad uso civile nei locali bagno o docce.

1.10- IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

Verrà realizzato un impianto videocitofonico con postazioni esterne su tutti gli ingressi complete di telecamera a colori (per predisporre il sistema a colori), modulo di comunicazione vocale (porter) e pulsantiera in custodia antipioggia per gli ingressi comuni e ingressi privati.

I videocitofoni interni saranno con monitor in b/n 4.5" come dotazione standard, con la possibilità di installare un monitor a colori qualora il cliente lo desiderasse.

Gli impianti saranno realizzati con linee montanti e derivazione agli appartamenti tramite apposita cassetta di derivazione.

Il sistema scelto è del tipo a 2 fili che, utilizzando due soli fili non polarizzati (ed. doppino) di sezione 0.28mmq, permette una veloce e semplice installazione, riducendo i costi ed i tempi di installazione.

L'impianto sarà collegato all'alimentatore e tra le varie linee di collegamento tra pulsantiera e posti interni. Dovranno essere inoltre previsti i collegamenti elettrici con le elettroserrature di apertura dei cancelli elettrici.

1.11- IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

La tipologia indicata in base a orientamenti internazionali (voce [32] CEI 306-2:2003-0) è quella a stella, con i rami che partono da un punto centrale detto centro stella, dove verrà installato in un futuro il quadro dati/fonia.

Il centro stella verrà posizionato in una posizione logicamente baricentrica.

Nella configurazione indicata, ogni ramo della stella raggiunge un punto di utilizzazione e vi termina. Il numero di cavi che raggiungono ciascun punto utilizzatore, può variare in base al numero di servizi che richiede l'utenza finale.

E' suggerita l'installazione di almeno un punto utilizzatore per stanza. Accanto ad ogni punto utilizzatore e nel centro stella, dovrebbe esserci una presa di energia elettrica.

La lunghezza ammessa per ogni ramo della stella, comprensivo dei cordoni di collegamento agli apparenti utilizzatori è di 90m.

La struttura a stella sopra suggerita, è quella che offre la maggiore capacità e flessibilità.

La predisposizione di adeguate infrastrutture è essenziale, soprattutto negli edifici di nuova costruzione, dove devono essere abbattute le barriere dell'evoluzione del cablaggio dell'edificio.

In particolare si dovranno tenere in considerazione:

- numero e posizione dei punti di utilizzazione
- numero e cavi da portare nei punti di utilizzazione
- distanza da ciascun punto di utilizzazione e il centrostella

A partire dal centro stella devono essere previsti i seguenti conduttori per connessione:

- conduttori verso il punto di giunzione fra l'infrastruttura privata e le reti esterne dell'edificio pubbliche, con un diametro utile equivalente non inferiore 110mm
- conduttori verso ciascun punto di utilizzazione, con il diametro sufficiente per l'installazione dei cavi previsti per ciascun punto, e comunque con un diametro utile equivalente non inferiore 25mm.

Nei punti di utilizzazione devono essere installate scatole del tipo 503 (dimensioni interne 90x60x50mm) con placche e frutti copri foro. Data la flessibilità dell'impianto si è scelta la soluzione di installare un'ulteriore scatola vuota tipo 503, collegate tra di loro.

E' consigliata l'installazione di scatole di derivazione, oltre a quelle previste, una scatola rompitratta ogni due curve a 90° o comunque ogni 15m. Le tubazioni incassate nei muri, devono avere sempre un andamento verticale oppure orizzontale

I condotti devono essere posati rispettando le norme CEI EN 50174 e CEI 64-8 (distanze, sicurezza)

L'impianto telefonico e trasmissione dati sarà realizzato con schema stella ed integrato per poter disporre della massima flessibilità e funzionalità di utilizzo in funzione delle esigenze operative.

1.12- IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Sarà realizzato un impianto di videosorveglianza per le zone comuni di accesso al pubblico e per l'esterno dell'edificio. Sarà realizzato un impianto di TV a circuito chiuso che consentirà, attraverso un multiplexer, di visualizzare in tempo reale sul monitor posizionati in zona prestito libri ed in zona ufficio, le immagini provenienti da telecamera.

Sono stati previsti dei punti per l'alimentazione delle telecamere, con scatole 503, dove in un futuro verranno montate delle telecamere da incasso o a vista, alimentate da 12V.d.c. e cavo tipo coassiale RG59.

E' stato previsto un cablaggio tipo stellare, con centro stella nel locale tecnico interrato.

1.13- IMPIANTI A SERVIZIO DEI DISABILI

Gli impianti da realizzare nei servizi (ove previsti), destinati alle persone portatrici di handicap dovranno risultare conformi al D.P.R. 384 del 27/04/1978.

In particolare:

- tutti gli apparecchi di comando dovranno essere posti ad un'altezza massima dal pavimento di 0,90 m ed avere un tasto di manovra di altezza minima di 45 mm;
- è obbligatoria l'installazione di un gruppo di illuminazione di emergenza;
- non dovranno essere affiancati nella stessa scatola da incasso elementi di comando con prese di corrente;
- le prese di corrente devono avere un grado di sicurezza almeno 2.1 per la protezione contro i contatti diretti e devono essere installate ad almeno 450 mm del pavimento;
- nei locali adibiti a uso lavabo e ad uso WC deve essere situato un pulsante azionato da un cordone facilmente raggiungibile oppure un pulsante a tasto largo, e tali pulsanti devono attuare un segnalatore ottico-acustico per l'eventuale richiesta di assistenza; tale segnale, come la sua tacitazione, dovranno inoltre essere riportati a locale presidiato;
- tutto l'impianto facente capo ai locali in questione verrà protetto a monte da un interruttore differenziale specifico ad alta sensibilità da 30 mA.

1.17 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sarà realizzato un impianto fotovoltaico secondo il DLgs 3/3/11 n.28 pubblicato sul supplemento ordinario n.81 della G.U. del 28/3/11 attua la direttiva europea 2009/28/CE relativa alla promozione delle fonti rinnovabili e definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili.

L'obbligo di installare impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili riguarda gli edifici di nuova costruzione e le ristrutturazioni rilevanti degli edifici esistenti, art. 11, comma 1. (l'obbligo non si applica agli immobili storici e artistici).

La ristrutturazione è considerata rilevante in caso di:

- Demolizione e ricostruzione dell'edificio (anche in manutenzione straordinaria).
- Ristrutturazione integrale degli elementi costituenti l'involucro di un edificio di superficie utile superiore a 1000 m².

Gli impianti di produzione dell'energia elettrica installati in base all'obbligo di cui al DLgs 28/11 non sono ammessi agli incentivi statali, salvo la parte eccedente la potenza necessaria per il rispetto dell'obbligo dello stesso.

Secondo l'allegato 3, punto 3, al DLgs 28/11, devono essere installati (sopra o all'interno, delle relative pertinenze degli edifici stessi) impianti per la produzione energia elettrica, alimentati da fonti rinnovabili, di potenza $P \geq S/K$ (kW) dove:

- S (m²) è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, espressa in metri quadrati
- K (m²/kW) è il coefficiente variabile con la data di richiesta del titolo edilizio:
 - o K = 80 dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013
 - o K = 65 dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016
 - o K = 50 dal 1 gennaio 2017

Va anche sottolineato che l'obbligo riguarda gli edifici e non le singole unità immobiliari di un edificio.

L'allegato 3 al DLgs 28/11 gli impianti di produzione di energia termica di edifici nuovi, o sottoposti a ristrutturazione rilevante, devono essere progettati e realizzati in modo da coprire, tramite il ricorso ad energia prodotta da fonti rinnovabili:

- Il 50% dei consumi previsti di acqua calda sanitaria
- La seguente percentuale del totale dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento, variabile con la richiesta del titolo edilizio:
 - o Il 20% dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013
 - o Il 35% dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016
 - o Il 50% dal 1 gennaio 2017

I moduli fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici devono essere aderenti o integrati nel tetto, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda, Allegato 3, punto 4.

2 RICHIAMI NORMATIVI

2.1- PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

2.1.1 Mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente rivestite con materiale isolante rimovibile solo con la sua distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme di prodotto, per altri componenti, l'isolamento deve resistere ad eventuali sforzi meccanici o elettrici e non degradarsi per attacchi chimici o innalzamento di temperatura.

2.1.2 Mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi da permettere la sostituzione di parti come nel caso di portalampe e fusibili, in accordo con le relative Norme.

Per le parti orizzontali di barriere o involucri a portata di mano è richiesto un grado di protezione minimo IPXXD. La rimozione delle barriere o l'apertura di involucri deve essere possibile in uno dei seguenti modi:

- con l'uso di chiave o attrezzo
- Con efficace interblocco che consente l'accesso delle parti in tensione solo quando sia stata tolta l'alimentazione (blocco porta)
- Quando esiste una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB rimovibile solo con attrezzo o chiave.

E' consigliato evitare la protezione mediante ostacoli, distanziamento o con l'utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità, in quanto queste protezioni sono intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti.

2.2- PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà eseguita con le seguenti modalità:

- Interruzione dell'alimentazione in modo tale che in caso di guasto tra una parte attiva e la massa o un conduttore di protezione non possa persistere per una durata tale da causare danni fisiologici ad una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione superiore a 50 V valore efficace in C.A. od a 120 V in C.C. non ondulata.
- Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione ed in particolare, le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.
- Devono essere eseguiti i collegamenti equipotenziali principali, cioè devono essere collegati al nodo equipotenziale principale tutte quelle masse che sono suscettibili ad introdurre un potenziale diverso da quello di terra.
- Deve essere soddisfatta la seguente relazione:

dove:

- RA è la somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm
- Ia è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.

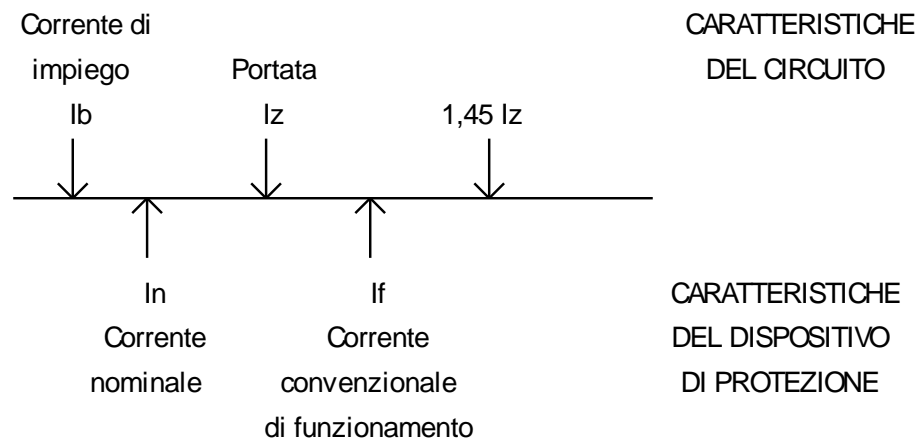
Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, Ia è identificabile con la corrente nominale differenziale IΔn.

La protezione dai contatti indiretti può essere ottenuta anche impiegando componenti elettrici di classe II o resi tali in fase di installazione.

2.3- PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO

Devono essere disposti dispositivi atti ad interrompere le eventuali correnti di sovraccarico prima che si possano verificare riscaldamento nocivi all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali od all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:



CEI 64-8

Il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione dello stesso.

E' consentito l'utilizzo di interruttori con potere di interruzione minore rispetto alla corrente di corto circuito purché sia installato a monte un interruttore avente il necessario potere di interruzione.

Resta sottinteso che l'energia specifica passante lasciata transitare dal dispositivo a monte non deve danneggiare il dispositivo a valle e la condotta protetta da tale dispositivo.

Deve essere verificata la relazione, Norma CEI 64-8:

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

dove:

- t tempo di intervento delle protezioni
- S sezione delle conduttore in mm²
- I corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace
- K coefficiente che tiene conto del tipo del conduttore (115 per conduttori in rame isolati in PVC)

2.4- CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE IN LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE

Nei locali ove fossero presenti piatti doccia o vasche da bagno, gli impianti elettrici verranno eseguiti nel rispetto delle Norme CEI 64-8, nessun componente degli impianti elettrici dovrà essere installato in posizione tale da poter essere toccato da chi sta nella vasca o doccia.

Saranno considerate le 4 zone di rispetto, e precisamente:

- zona 0 Volume intorno alla vasca da bagno od al piatto doccia
- zona 1 Delimitata dalla superficie verticale circoscritta dalla vasca da bagno o dal piatto doccia (volume posto sulla verticale della vasca o piatto doccia fino a 2,5 mt dal pavimento)
- zona 2 Delimitata dalla superficie verticale esterna alla zona 1 e da una superficie parallela a 0,6 mt dalla prima e fino a 2,25 mt dal pavimento
- zona 3 Delimitata dalla superficie verticale esterna alla zona 2 e da una superficie parallela situata a 2,4 mt dalla prima e fino a 2,25 mt dal pavimento.

3 - SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE E SCELTA DEI MATERIALI

3.1- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere saranno scelti fra quanto di meglio offre il mercato, considerando il rapporto qualità/prezzo, l'importanza della continuità di servizio e la facilità del reperimento delle apparecchiature in fase di esecuzione e/o manutenzione.

Come prescritto dalle Norme di installazione degli impianti elettrici, i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto dovranno essere provvisti di uno dei seguenti marchi:

- IMQ (Marchio Italiano di Qualità) su tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso.
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno
- Marchio di Enti Autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni.

N.B. Tutti i materiali avranno caratteristiche elettriche, meccaniche, climatiche e termiche ampiamente idonee nell'esercizio normale e comunque adatti alle caratteristiche ambientali, alle condizioni di posa e di impiego per i quali sono destinati.

3.2- SCELTA DEI TUBI E CANALI PORTA CONDUTTORI

Tubazioni

I tubi protettivi per la distribuzione delle linee saranno scelti tra i seguenti, in funzione dell'uso e del luogo di installazione.

- Tubo in materiale plastico rigido tipo pesante secondo le Norme CEI 23-8 e UNEL 37118/P, per la distribuzione dei tratti in vista, grado di protezione IP a seconda delle aree
- Tubo in materiale plastico flessibile, della serie pesante, secondo le Norme CEI 23-14 e UNEL 37121-20, per la distribuzione dei tratti incassati.

I tubi avranno un diametro interno non inferiore a 1,4 volte il diametro del fascio circoscrivente dei conduttori contenuti, con un diametro minimo di 20 mm per le tubazioni destinate alla distribuzione di utenze o prese F.M.

Le tubazioni avranno andamento parallelo agli assi della struttura evitando percorsi diagonali o accavallamenti, seguiranno inoltre il percorso più breve possibile e tale da non intralciare il transito e le operazioni di manovra e manutenzione delle apparecchiature.

In caso di posa in prossimità di superfici calde (considerando tali anche i rivestimenti protettivi dei condotti, tubi, ecc., in cui transitano fluidi a temperatura maggiore della temperatura ambiente) le tubazioni devono stare a non meno di 20 cm da tali sorgenti di calore.

Le curve delle tubazioni saranno eseguite a largo raggio, tenendo conto delle condutture contenute, per la curvatura saranno impiegati appositi attrezzi piegatubi o in alternativa curve prestampate.

Le derivazioni saranno eseguite esclusivamente impiegando scatole di derivazione, per tratti particolarmente lunghi, o dopo 3 curve consecutive, saranno utilizzate apposite scatole rompitratta.

L'ingresso dei tubi nelle scatole sarà eseguito in modo da garantire il grado di protezione richiesto ed un sicuro fissaggio.

Le tubazioni a vista saranno fissate con appositi collari del medesimo materiale delle tubazioni con una interdistanza tra i due staffaggi compresa tra 0,75 e 1 m, dovrà comunque essere garantita una adeguata rigidità alle tubazioni.

Le tubazioni sotto traccia saranno posate in modo tale che le stesse non subiscano danni; dovrà inoltre essere garantita la sfilabilità dei conduttori in tutti i tipi di tubazioni ed il grado di protezione richiesto.

Passerelle portacavi

Ove installate, le passerelle saranno del tipo in acciaio zincato, tipo chiuso, dimensionate per una sezione netta pari ad almeno due volte la sezione occupata dalle condutture, ed in ogni caso non inferiore a quella indicata nei disegni.

Le passerelle saranno sostenute da opportune mensole in acciaio zincato, posate con interdistanza massima di 1 m, in modo tale da assicurare la necessaria rigidità alla canalizzazione. I supporti e le mensole avranno robustezza adatta a sopportare senza alcun minimo problema il peso delle canalizzazioni, dei cavi in esse contenuti e di possibili contenuti in caso di modifiche all'impianto.

Nell'attraversamento di pareti o solette, le passerelle dovranno essere riquadrate in telai metallici adatti alla creazione di diaframma antifiamma.

Le curve orizzontali, in salita o in discesa, unitamente alle derivazioni, saranno create in modo da evitare il danneggiamento dell'isolamento dei cavi.

Sarà sempre assicurata la continuità metallica tra i vari componenti.

3.3- SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le scatole e le cassette di derivazione saranno impiegate ogniqualevolta si dovrà eseguire una derivazione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiederanno le dimensioni, al forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché durante le operazioni di posa i conduttori non subiscano danneggiamenti all'isolante o non siano sottoposti ad eccessivi sforzi di trazione.

In ogni caso sarà installata una cassetta di derivazione ogni 15 mt di tubo o ogni 3 curve.

Saranno previste scatole separate per impianti e servizi diversi.

Le cassette avranno dimensioni adeguate in funzione dei conduttori o delle morsettiere in esse contenute.

Scatole a vista

Saranno impiegate in materiale termoplastico autoestinguente complete di tutti gli accessori di completamento ove specificato nei disegni o dove venga richiesto dalla direzione lavori, dovranno essere facilmente raggiungibili con mezzi comuni, avranno coperchio fissato con viti, guarnizione di tenuta con un grado di protezione minimo IP44 ed in ogni caso sempre maggiore del grado di protezione richiesto.

Scatole da incasso

Saranno impiegate in materiale plastico, con coperchio colore avorio e viti di fissaggio, pareti ad imbocchi sfondabili, la posa sarà a filo del rivestimento interno.

3.4- SCELTA DEI TIPI E SEZIONE DEI CONDUTTORI

Saranno impiegati conduttori rispondenti alle Norme costruttive stabilite dal CEI, alle Norme dimensionali stabilite dall'UNEL e dotati di marchio IMQ in relazione alla classificazione dei vari ambienti ed al servizio svolto saranno utilizzati i seguenti tipi di cavo:

Cavo N07V-K

Cavo flessibile unipolare isolato in polivinilcloruro (PVC) senza guaina, conduttore in rame elettrolitico, tensione nominale U_0/U 450/750 V, sigla di designazione N07V-K, non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-20 e UNEL 35752. Adatto per posa entro tubazioni a vista o incassate, per servizi di energia normale non superiore a 380 V.

Cavo N1VV-K o FG7OR/4

Cavo flessibile multipolare isolato in polivinilcloruro (PVC), conduttore in rame elettrolitico, tensione nominale U_0/U 0,6/1 KV, sigla di designazione N1VV-K, non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-14, CEI 20-22 e UNEL 35754. Adatto per posa entro passerelle portacavi o entro tubazioni UNDERGROUND.

In sostituzione al cavo N1VV-K sarà possibile utilizzare cavo tipo FG7OR/4 dalle identiche prestazioni.

Per la determinazione della portata dei cavi (Iz) in regime permanente, sarà impiegata la tabella UNEL 35024-70, applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di installazione ed al raggruppamento dei cavi, considerando una temperatura ambiente di 30°C.

La caduta di tensione tra la fonte di energia e l'utilizzatore più lontano non sarà superiore al 4%.

La sezione dei cavi non sarà inferiore a:

- 0,25 mmq per i servizi telefonici
- 1 mmq per i servizi di segnalazione
- 1,5 mmq per i servizi di energia normale
- 2,5 mmq per le utenze F.M. (prese)

I cavi saranno contrassegnati in modo da indicare chiaramente il servizio al quale sono destinati.

I cavi unipolari avranno le seguenti colorazioni:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| - Conduttore di terra | giallo/verde |
| - Conduttore di neutro | blu chiaro |
| - Conduttore di fase | nero, marrone, grigio |

Il colore giallo/verde sarà riservato esclusivamente al conduttore di terra e non dovrà mai essere utilizzato per altri conduttori che non devono inoltre risultare di un solo colore.

Il colore blu chiaro sarà normalmente usato per il conduttore di neutro. In ogni caso la colorazione delle guaine dei conduttori di cavi multipolari sarà in accordo con la tabella CEI-UNEL 000722.

Posa dei conduttori

La posa dei conduttori sarà effettuata:

- entro tubazioni incassate a pavimento o sotto intonaco
- entro passerelle portacavi orizzontali
- entro tubazioni a vista su muratura o altre strutture

La posa dei cavi avverrà in modo da non dare luogo a sforzi di trazione permanenti, e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Sarà evitata la posa dei cavi direttamente incassata sotto intonaco senza tubo protettivo, e direttamente in vista senza protezione.

Per i cavi posati in passerella, ove richiesto verrà creato uno sbarramento antifiamma in materiale coibente incombustibile, con forma e dimensioni atte ad impedire lo scavalco della fiamma, e potrà essere smantellato o demolito con relativa facilità per aggiungere o togliere cavi quando esiste tale esigenza.

L'ingresso dei cavi dalle passerelle in cassetta di derivazione o di transito sarà eseguita a mezzo di appositi pressacavi, onde garantire i gradi di protezione prescritti per i diversi ambienti.

Portata dei cavi

Si dovrà rispettare quanto previsto dalle Norme CEI/UNEL e quanto indicato dal costruttore.

3.5- GUAINA FLESSIBILI E RACCORDI

Guaina in PVC con spirali di rinforzo

Guaina in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC), rigido per la spirale, e flessibile per la guaina. Caratteristiche principali:

- | | |
|-------------------------------|---|
| - Schiacciamento | 350 N su 5 cm a 20°C |
| - Urto a freddo | 2 Joule a -5°C |
| - Resistenza alla temperatura | -20÷70°C |
| - Resistenza alla fiamma | autoestingente in meno di 30 secondi |
| - Rigidità dielettrica | superiore a 2000V 50 Hz per 15 secondi |

Queste guaine verranno impiegate con scatole di derivazione o tubazioni in PVC per il collegamento di apparecchi soggetti a vibrazioni o movimenti durante l'ordinario funzionamento.

Dimensioni minime e specifiche di installazione

L'utilizzo delle guaine sarà limitato alle parti terminali delle linee per il collegamento degli utilizzatori.

Sarà consentito l'utilizzo anche per evitare ostacoli particolarmente difficoltosi da superare con tubazioni e canaline.

I raccordi di accoppiamento delle guaine saranno in nylon autoestinguente, dovranno garantire un grado di tenuta idoneo all'ambiente nel quale verranno installati, ed eviteranno che l'estremità tagliata della guaina possa danneggiare i cavi durante l'infilaggio.

Il diametro minimo interno dei raccordi e delle guaine non sarà inferiore all'85% del diametro minimo aumentato per i tubi.

3.6- MENSOLE E SUPPORTI

Tutte le mensole, i supporti, le staffe, le guide metalliche e le viterie impiegati per l'esecuzione degli impianti saranno trattati contro l'ossidazione. I supporti di sostegno avranno robustezza adatta a sostenere il peso a cui sono stati destinati.

3.7- COMANDI E ARRESTI DI EMERGENZA

I dispositivi per i comandi e arresti di emergenza saranno per numero, forma e dislocazione rapidamente accessibili e azionabili dall'operatore con una sola manovra da posizione sicura.

Saranno esattamente identificabili e di colore rosso, ed agiranno in circuito a lancio di corrente.

3.8- IMPIANTO DI TERRA

Sarà unico per tutto il complesso e dovrà essere realizzato seguendo le specifiche riportate nelle Norme CEI 64-8.

L'impianto elettrico inteso nella globalità dei suoi componenti dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- Il valore della resistenza di terra dovrà essere coordinato con le protezioni scelte
- Eventuali correnti di guasto o di dispersione dovranno essere sopportate dall'impianto di terra senza alcun danno
- I materiali impiegati e le eventuali connessioni dovranno avere sufficiente solidità per resistere nel tempo contro eventuali danni meccanici, termici o chimici causati dall'ambiente circostante.

Conduttore di protezione

La sezione dei conduttori di protezione sarà determinata come descritto al capitolo 54 delle Norme CEI 64-8.

Normalmente il conduttore di protezione verrà dimensionato seguendo la tabella 54F. In particolare, ove si riterrà conveniente, la sezione del conduttore di protezione verrà ottimizzata applicando la formula riportata all'articolo 543.1.1.

Si dovrà comunque tenere conto che ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione in ogni caso non sia inferiore a:

- 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica
- 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Conduttore equipotenziale

I conduttori equipotenziali principali avranno una sezione minima non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore, con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq se in rame.

Le masse estranee più comuni che dovranno essere collegate al nodo principale di terra sono:

- le tubazioni dell'acqua
- le tubazioni del riscaldamento
- le tubazioni del gas

Conduttore di terra

Il conduttore di terra deve essere conforme alle sezioni minime indicate per i conduttori di protezione, ed inoltre deve essere in accordo con la tabella 54A delle Norme CEI 64-8.

Dispensori

I dispersori intenzionali possono essere costituiti da:

- tondi, profilati, tubi
- nastri, corde
- piastre
- conduttori posti nello scavo di fondazione.

I dispersori di fatto possono essere costituiti da:

- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno
- tubazioni metalliche dell'acqua, purché siano soddisfatte le condizioni dell'articolo 542.2.5 CEI 64-8
- altre strutture interrate adatte allo scopo

Il tipo e la profondità di posa dei dispersori deve essere tale che eventuali fenomeni di congelamento o essiccamento del terreno non varino in modo rilevante il valore della resistenza di terra. La dimensione minima e la natura dei dispersori devono rispettare le tabelle 542.2.3 e 542.2.4 CEI 64-8.

3.9- QUADRI ELETTRICI

Il corpo sarà realizzato con materiali desumibili dalla descrizione dell'intervento con grado di protezione adeguato alla classe del luogo, completo di piastra di fondo per il supporto delle apparecchiature di cablaggio, pannelli finestrati e ciechi rispettivamente per gli interruttori, le altre apparecchiature elettriche e la morsettiera componibile, guide di supporto apparecchiature e staffe di fissaggio. I materiali avranno resistenza all'invecchiamento ed alla fiamma.

Particolare cura sarà prestata per rispettare il grado di tenuta per le condutture di attraversamento.

Le canaline per il cablaggio saranno in PVC con coperchio applicabile a pressione, i conduttori per il cablaggio saranno di tipo N07V-K con sezione minima 1,5 mmq.

Ogni conduttore ed ogni apparecchio in esso contenuto dovrà essere chiaramente identificabile con sigla di riferimento nello schema elettrico.

Gli apparecchi montati sul fronte del quadro avranno targhette in materiale plastico indicanti la funzione.

All'interno del quadro elettrico sarà posta la morsettiera, del tipo componibile si guida DIN, alla quale si attesteranno tutte le linee in arrivo ed in partenza, sarà posta orizzontalmente e nella parte inferiore.

Insieme al quadro verrà consegnato lo schema elettrico aggiornato e le chiavi delle serrature.

3.10- ALLACCIAMENTI ALLE UTENZE

L'allacciamento delle utenze (opere) elettriche sarà sempre eseguito innestando le tubazioni portaconduttori nei fori predisposti nelle custodie.

L'allacciamento di motori elettrici, utenze soggette a vibrazioni o installazione in posizioni particolari, sarà realizzato tramite guaine flessibili in PVC complete dei rispettivi raccordi di collegamento.

3.11- APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE DI CORRENTE

Saranno di tipo industriale o civile non metalliche con diversi gradi di protezione a seconda dell'ambiente in cui saranno installate o dell'impianto previsto, in ogni caso avranno una portata non inferiore a 10 A.

Saranno sempre complete di scatola o contenitore che protegge i morsetti in tensione.

Le prese saranno di tipo da incasso con tensione massima 250 V e corrente nominale massima 16 A, 2 poli+terra (CEI 23-5) e provvisti di alveoli di messa a terra. Tutti gli alveoli tranne quello di terra saranno schermati per evitare l'inserimento accidentale di oggetti.

3.12- CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti saranno scelti in relazione all'ambiente nel quale verranno installati ed avranno il seguente grado di protezione minimo:

- IP55 per installazione all'esterno, centrale termica e officina.
- IP20 per gli uffici e negli ambienti ordinari.
- IP54 per il deposito

I corpi illuminanti saranno provvisti di marchio IMQ e realizzati in conformità a quanto previsto dalle Norme CEI 34-21.

4. DOCUMENTAZIONE

La documentazione che l'installatore deve consegnare a completamento dei lavori è la seguente:

- Una serie di copie ed un dischetto dei disegni "as built" (come costruito) degli impianti
Per disegni "as-built" si intendono i disegni (piante, sezioni, schemi) indicanti in maniera univoca e puntuale l'impianto come realmente installato, gli schemi di funzionamento, ecc.
Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio, completati delle indicazioni, delle portate, ecc.
- Una serie di Tabelle delle apparecchiature con i dati di funzionamento, di progetto, ed i dati rilevati, anch'essa fornita su dischetto.
- Cataloghi e monografie con le caratteristiche delle apparecchiature, sistemi utilizzati.
- I certificati di collaudo e di omologazione di quelle apparecchiature o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte delle Autorità od Enti Competenti.
- Un fascicolo fornito di indice di riferimento, comprendente:
 - caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature;
 - per ogni apparecchiatura dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore il fornitore;
 - istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiature con indicazione delle sequenze e dell'esecuzione delle manovre e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare, delle misure da attuare in caso di segnalazioni di allarme o anomalie e del verificarsi di guasti;
 - tabella di regolazione con indicati i valori di taratura di tutte le protezioni regolabili.
 - istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, con indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione, di sostituzione da effettuare sull'impianto, comprese macchine ed apparecchiature e delle relative scadenze.
Saranno descritte le operazioni da effettuare, precisando l'attrezzatura necessaria.
- elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con indicazione dei quantitativi necessari a magazzino.

5 VERIFICHE E PROVE

5.1- GENERALITÀ

In corso d'opera ed al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti verifiche e prove, l'esito favorevole di tali prove determina l'accettabilità degli impianti.

Su richiesta insindacabile della D.L. o della Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di materiali che di macchinari da effettuarsi presso le officine del Costruttore o del fornitore; in tal caso le persone incaricate dovranno poter accedere nei locali dei fornitori per le suddette prove.

Le verifiche e le prove dovranno essere certificate da appositi verbali.

Si fa presente che la D.L. potrà far eseguire direttamente alla Ditta determinate prove in corso d'opera senza la presenza della D.L. o della Committente. In tal caso la Ditta dovrà redigere apposita certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato o responsabile dell'azienda stessa.

La Ditta non potrà rifiutarsi di effettuarle né rivendicare particolari compensi aggiuntivi, in ogni caso la D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte della Ditta.

La D.L. ha il diritto di esigere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi ai piani ed alle prescrizioni, e ciò a spese dell'installatore; ove la Ditta non ripari le deficienze entro il termine pattuito, la Committente vi provvederà direttamente addebitandone le spese alla Ditta Installatrice.

5.2- PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Sono le prove e verifiche da effettuare durante il corso dei lavori e su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo.

Prove di materiali, di singoli componenti e di parti d'impianto (a discrezione della D.L. o della Committente).

Prove ai componenti elettrici e quadri elettrici ai sensi delle norme CEI

Verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali impiegati nonché della funzionalità degli impianti per constatare la rispondenza, parte per parte e nell'insieme, al progetto, all'ordine ed alle eventuali modifiche approvate in corso di esecuzione oltre che alle norme VV.FF., ISPEL, CTI, UNI, CEI, ENPI ecc. Queste prove dovranno essere eseguite prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

5.3- PROVE E VERIFICHE FINALI

Sono le prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme delle opere alle prescrizioni contrattuali.

5.4- DESCRIZIONE DELLE PROVE

Devono essere eseguite, per quanto applicabili e nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- Prove di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
- Misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica

- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Prove di polarità
- Prove di tensione applicata
- Prove di funzionamento
- Protezione contro gli effetti termici
- Caduta di tensione
- Verifiche delle installazioni elettriche e di regolazione

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

I metodi di prova descritti nel presente capitolo costituiscono metodi di riferimento; è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati altrettanto validi.

Nel caso che l'installatore si rifiutasse od omettesse di eseguire le prove ed i collaudi richiesti, il Committente potrà far eseguire tali prove ad altri ed addebitare le spese relative alla Ditta installatrice.

5.4.1 Prove di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari

Deve essere eseguita una prova di continuità. Si raccomanda che questa prova venga effettuata con una corrente di almeno 0,2A, utilizzando una sorgente di tensione alternata o continua compresa tra 4 e 24V a vuoto.

5.4.2 Misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni conduttore attivo e la terra. Durante questa misura, i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme. La resistenza di isolamento, misurata con i valori della tensione di prova indicati nella tabella 61A, è considerata come soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella stessa tabella 61A.

Tabella 61A - Valore minimo della resistenza di isolamento

| Tensione nominale del circuito (V) | Tensione di prova c.c. (V) | Resistenza di isolamento (M Ω) |
|--|----------------------------|--|
| SELV e PELV Fino a 500V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra | 250 | $\geq 0,25$ |
| Oltre 5400V | 500 | $\geq 0,5$ |
| | 1000 | $\geq 1,0$ |

Le misure devono essere effettuate in c.c. L'apparecchio di prova deve essere in grado di fornire la tensione di prova indicata della tabella 61A quando eroga la corrente di 1mA. Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati assieme.

Nota Questa precauzione è necessaria perché l'effettuazione della prova senza una connessione tra i conduttori attivi potrebbe danneggiare i dispositivi elettrogeni.

5.4.3 Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica

La separazione dei circuiti deve essere verificata in accordo con le CEI 64-8 612.4.1 in caso di protezione mediante SELV, con 612.4.2 in caso di protezione mediante PELV e con 612.4.3 in caso di protezione mediante separazione elettrica.

Protezione mediante SELV

La separazione delle parti attive del sistema SELV da quelle di altri circuiti, in accordo con la sezione 411, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

I valori della resistenza ottenuti devono essere in accordo con la tabella 61A.

Protezione mediante PELV

La separazione delle parti attive del sistema PELV da quelle di altri circuiti, in accordo con la sezione 411, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

I valori della resistenza ottenuti devono essere in accordo con la tabella 61A.

Protezione mediante separazione elettrica

La separazione delle parti attive da quelle di altri circuiti e dalla terra, in accordo con 413.5, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

I valori della resistenza ottenuti devono essere in accordo con la tabella 61A.

5.4.4 Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti

Quando sia necessario soddisfare le prescrizioni delle CEI 64-8 413.3, si devono eseguire almeno tre misure nello stesso locale, delle quali una a circa 1m. da qualsiasi massa estranea accessibile posta nel locale, e le altre due a distanze maggiori.

Queste misure devono essere ripetute per ogni tipo di pavimento e di parete del locale.

5.4.5 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione viene effettuata nel modo seguente:

a) Per sistemi TN:

La rispondenza delle prescrizioni 413.1.3.4 deve essere verificata con:

- misura dell'impedenza dell'anello di guasto (612.6.3);

Nota Questa misura non può essere necessaria quando siano disponibili calcoli dell'impedenza dell'anello di guasto e quando la disposizione dell'impianto permetta la verifica della lunghezza e della sezione dei conduttori, nel qual caso è sufficiente la verifica della continuità dei conduttori di protezione (612.2.2)

- verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato (cioè mediante esame a vista della corrente nominale e delle caratteristiche di intervento degli interruttori automatici e dei fusibili ed anche mediante prove di funzionamento per i dispositivi a corrente differenziale);
- se necessario secondo 413.1.3.7, la misura della resistenza di messa a terra R_b .

b) Per sistemi TT:

La rispondenza delle prescrizioni 413.1.4.2 deve essere verificata con:

- la misura della resistenza di terra per le masse dell'impianto (612.6.2)
- verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato; questa verifica deve essere effettuata:
 - per i dispositivi a corrente differenziale mediante esame a vista e con prove di funzionamento;
 - per i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti mediante esame a vista (correnti di regolazione degli interruttori automatici, corrente nominale per i fusibili e caratteristiche di intervento);
- verifica della continuità dei conduttori di protezione (612.3)

c) Per sistemi IT:

Deve essere calcolata o misurata la corrente di primo guasto.

Note

- *Questa misura non è necessaria se tutte le masse dell'impianto sono collegate all'impianto di terra dell'alimentazione (312.2.3) nel caso in cui il sistema sia collegato a terra attraverso un'impedenza (413.1.5.1).*
- *La misura viene effettuata solo se il calcolo non è possibile perché non tutti i parametri sono conosciuti*

Si devono prendere precauzioni mentre si effettua questa misura per evitare i pericoli dovuti ad un doppio guasto; quando, nel caso di un doppio guasto, si presentano le condizioni del sistema TT (413.1.5.6), si deve effettuare la verifica secondo il precedente punto b). Quando si presentano le condizioni dei sistemi TN (413.1.5.7), si deve effettuare la verifica secondo il precedente punto a).

Nota Durante le misure dell'impedenza dell'anello di guasto è necessario stabilire un collegamento dell'impedenza trascurabile tra il punto neutro dell'alimentazione ed il conduttore di protezione all'origine dell'impianto.

Misura della resistenza di terra

La misura della resistenza di terra, quando è prescritta (vedere 413.1.4.2 per i sistemi TT, 412.1.3.7 per i sistemi TN e 413.1.5.3 per i sistemi IT), deve essere effettuata con un metodo appropriato.

Nota - Quando in un sistema TT, il luogo dell'impianto (per es. nelle città) è tale che non è possibile, in pratica, fornire due elettrodi di terra ausiliari, si può eseguire la misura della resistenza del circuito di guasto, che da un valore in eccesso.

Misura dell'impedenza dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza dell'anello di guasto deve essere effettuata con una corrente a frequenza uguale a quella nominale del circuito.

Il valore dell'impedenza dell'anello di guasto misurata deve essere in accordo con 413.1.3.4, per i sistemi TN, e con 413.1.5.8, per i sistemi IT.

Nota - Nel casi in cui il valore dell'impedenza dell'anello di guasto possa venire influenzato da correnti di guasto significative, possono essere presi in considerazione i risultati di misure effettuati con tali correnti, in fabbrica o in laboratorio.

Questo si applica in particolare alle apparecchiature costruite in fabbrica, ivi compresi i condotti sbarre, i tubi protettivi metallici ed i cavi con rivestimento metallico.

Quando si applica il collegamento equipotenziale supplementare in accordo con il 413.1.63 in caso di dubbio sull'efficacia di tale collegamento essa deve essere verificata nel modo seguente:

si deve misurare la resistenza R tra ogni massa ed ogni massa estranea simultaneamente accessibili e si deve soddisfare la seguente condizione:

$$R \leq U_I / I_a$$

dove:

U_I = tensione di contatto limite convenzionale

I_a = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro 5 sec.

5.4.6 Prove di polarità

Quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

5.4.7 Prove di tensione applicata

Questa prova viene effettuata sui componenti non costruiti in fabbrica, e che non siano stati sottoposti a prove di tipo, con il metodo indicato nell'appendice della CEI 17-13/1.

5.4.8 Prove di funzionamento

Le unità costituite da diversi componenti, come le apparecchiature prefabbricate, i motori e i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti ad una prova di

funzionamento per verificare che esse siano montati, regolati ed installati in accordo con le prescrizioni della norma 64-8.

I dispositivi di protezione devono essere sottoposti a prove di funzionamento se necessario, per verificare se sono stati installati e regolati in modo appropriato.

5.4.9 Protezione contro gli effetti termici

La verifica del corretto grado di protezione degli impianti contro gli effetti termici eventualmente presenti nell'ambiente si espleta con la seguente serie di esami a vista:

- verificare che la temperatura denunciata dal costruttore per i componenti a portata di mano non superi i seguenti valori:
 - o Organi di comando da impugnare, in materiale metallico < 55°C
 - o Organi di comando da impugnare, in materiale non metallico < 55°C
 - o Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugunate, in materiale metallico < 70°C
 - o Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugunate, in materiale non metallico < 80°C
 - o Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario, in materiale metallico < 80°C
 - o Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario, in materiale non metallico < 90°C
- Verificare che le specifiche dei componenti rispecchino i criteri di prova indicati dalle norme CEI 23-5 e CEI 23-19
- Verificare l'esistenza di una separazione fisica o di un distanziamento fra i componenti che producono archi o scintille, oppure che raggiungono temperature superficiali elevate ed i materiali infiammabili o combustibili
- Verificare la presenza di fosse di drenaggio o contenimento per i componenti che contengono liquidi infiammabili in quantità superiore a 25 dm³
- Verificare la congruità delle caratteristiche di non propagazione dell'incendio dei cavi e dei condotti di materiale isolante
- Verificare la corretta protezione delle linee contro le sovracorrenti
- Verificare che gli eventuali circuiti dei servizi di sicurezza non attraversino locali a maggior rischio in caso di incendio o con rischio di esplosione
- Verificare che le condutture elettriche non transitino in prossimità o al di sopra di fonti di calore.

5.4.10 Caduta di tensione

L'articolo 525 della norma CEI 64-8/5 raccomanda che la caduta di tensione massima tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio a valle sia inferiore al 4% della tensione nominale U_n dell'impianto.

5.4.11 Verifiche delle installazioni elettriche e di regolazione

Prima della consegna degli impianti dovranno essere effettuate le seguenti verifiche:

- sugli impianti elettrici secondo Norma CEI 64-8 come sopra descritto
- sui quadri elettrici secondo Norma CEI
- sulle regolazioni e sistema DDC secondo le indicazioni della casa costruttrice

6 VARIE

6.1- SICUREZZA DEL PERSONALE SUL CANTIERE

L'Appaltatore nominerà il proprio responsabile della sicurezza sul cantiere per il proprio personale dipendente e comunque per qualsiasi altra persona che abbia accesso al cantiere per conto dell'Appaltatore stesso, quali ad esempio personale esterno e non subalterno di Ditte Subappaltatrici, Tecnici specialistici, personale vario per il trasporto delle apparecchiature.

Di conseguenza l'Appaltatore sarà interamente responsabile dell'osservanza di tutte le sicurezze richieste da Leggi o Norme (in particolare il DL 19 settembre 1994 N° 626) e della sicurezza in generale.

Di questa responsabilità sono quindi sollevati il Direttore dei Lavori, e il Committente.

6.2- ONERI RELATIVI ALLA DOCUMENTAZIONE FINALE, DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ AI SENSI DELLA LEGGE 37/08

A completamento delle opere l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione richiesta a termine di Legge, di Norme ecc.

In particolare:

- la documentazione relativa all'impianto di messa a Terra generale
- la documentazione relativa all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche a Norme CEI 81-1.
- la dichiarazione di conformità dell'impianto secondo la Legge 37/08, completa degli allegati previsti.

7 ELENCO CASE COSTRUTTRICI

Nel presente documento sono indicate le Case Costruttrici di apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti. All'interno dell'elenco marche è preferibile l'impiego delle apparecchiature di Costruttori che dispongono, per la specifica voce merceologica oggetto di fornitura, di vigente Certificazione di qualità secondo le norme ISO 9001 - UNI EN 29001 (Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza) o, secondo le norme ISO 9002 - UNI EN 29002 (Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione ed installazione). L'appaltatore, in accordo con la D.L., potrà tuttavia modificare le marche e conseguentemente i tipi, attenendosi peraltro alla specifica tecnica, sostituendo quanto previsto in progetto con altre apparecchiature di caratteristiche e prestazioni assolutamente equivalenti; il tutto uniformemente ai contenuti del Capitolato Speciale d'Appalto e nei capitoli della presente specifica.

Di seguito viene fornito l'elenco di marche approvate ovvero alternative a quelle indicate come riferimento.

7.1- APPARECCHIATURE E MARCHE

| | |
|---|---|
| Moduli di quadri in BT per distribuzione elettrica di potenza | SCHNEIDER SIEMENS ABB BTICINO GEWISS |
| Interruttori in B.T. di tipo modulare | SCHNEIDER SIEMENS ABB BTICINO GEWISS |
| Apparecchiature modulari DIN per quadri elettrici BT | SCHNEIDER SIEMENS BTICINO GEWISS ABB |
| Dispositivi di protezione contro le sovratensioni | DEHN CARPANETO SATI SCHNEIDER SIEMENS CONTRADE |
| Cavi in B.T. | PIRELLI GENERAL CAVI ALCATEL o equivalente con marchio IMQ |
| Tubazioni in PVC | DIELECTRIX INSET SAREL |

| | |
|--|---|
| Guaine e raccordi | INDUPLAST RTA TEAFLEX |
| Cassette modulari e scatole di derivazione in materiale isolante | GEWISS PALAZZOLI SCAME BTICINO GEWISS |
| Componenti per impianti di terra | DEHN CARPANETO SATI ERICO ITALIA |
| Apparecchiature componibili per impianti civili | GEWISS SIEMENS ABB BTICINO |
| Impianto videocitofonico | URMET BTICINO |