



COMUNE DI VALSAMOGGIA

Città Metropolitana di Bologna

AREA PROGRAMMAZIONE, REALIZZAZIONE, GESTIONE E CURA DEL PATRIMONIO
SERVIZIO LAVORI PUBBLICI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVA STRUTTURA DA ADIBIRE AD ASILO NIDO PRESSO LA MUNICIPALITA' DI SAVIGNO.



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

PROGETTO ESECUTIVO

SERVIZIO LAVORI PUBBLICI

RESPONSABILE:

Stefano Cremonini

PROGETTO:

Nicola Dall'Olio

Francesca Danielli

Antonella Colombari

Elisa Sandri

PROGETTAZIONE:

Arch. Andrea Nerozzi

PROGETTO STRUTTURE:

Ing. Patrizio Bessi

PROGETTO IMPIANTI TERMICI:

Per.Ind. Catia Vigetti

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

Per.Ind. Samuele Lucchini

RESPONSABILE DEL

PROCEDIMENTO:

Geom. Stefano Cremonini



DATA:

ELABORATO n°:

DESCRIZIONE ELABORATO :

aprile 2023

REL01

Relazione tecnica impianti elettrici



Relazione tecnica impianti elettrici
Progettazione per la realizzazione di nuova struttura da adibire
ad asilo nido presso la municipalità di Savigno

“COMUNE DI VALSAMOGGIA”

PIAZZA GARIBALDI, 1 – VALSAMOGGIA (BO) - 40053

INDICE PARAGRAFI

1. INTRODUZIONE
2. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA ELETTRICA
3. LEGGI – NORME – DISPOSIZIONI
4. CARATTERISTICHE MATERIALI E PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE
5. MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI
6. METODO SCELTA DELLE PROTEZIONI
7. ESEMPIO DI CALCOLO
8. PROGETTAZIONE – PROVE E COLLAUDI
9. GESTIONE MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare la consistenza e la tipologia delle apparecchiature elettriche e degli impianti elettrici di nuova struttura da adibire ad asilo nido presso la municipalità di Savigno nel comune di Valsamoggia (BO) - 40053.

Nel presente documento sono contenute le indicazioni utili per determinare le caratteristiche delle opere e le indicazioni relative alle regole generali per gli impianti elettrici da eseguire in luoghi classificati ordinari, non soggetti a prevenzione incendio.

Costituiscono parte integrante ed inscindibile del presente progetto:

- Elenco elaborati (EL01)
- Relazione tecnica impianti elettrici (REL01)
- Relazione tecnica impianto fotovoltaico (REL02)
- Relazione tecnica protezione contro i fulmini (REL03)
- Schema elettrico quadro ricezione "QR" (IE01)
- Schema elettrico quadro generale "QG" (IE02)
- Schema elettrico quadro cucina "QC" (IE03)
- Schema di installazione impianti elettrici aree esterne & distribuzione principale (IE04)
- Schema di installazione impianti elettrici di illuminazione ordinaria & emergenza (IE05)
- Schema di installazione impianti elettrici di forza motrice & Speciali (IE06)
- Schema di installazione impianto fotovoltaico (IE07)
- Schema di funzione impianto fotovoltaico (IE08)
- Schema elettrico quadro corrente alterna "QCA" impianto fotovoltaico (IE09)
- Computo metrico impianti elettrici
- Computo metrico estimativo impianti elettrici
- Elenco prezzi unitario
- Analisi nuovi prezzi

Il presente progetto è stato redatto da Per. Ind. Samuele Lucchini, con sede in via Sillaro, 2800/A – Medicina (BO) – 40059, al quale ci si dovrà riferire esclusivamente nel caso di argomentazioni tecniche su quanto esposto negli elaborati.

Le opere dovranno essere eseguite in conformità a quanto stabilito dalla presente relazione Tecnica e dalle normative in essa citate, nonché da tutti gli elaborati che compongono il progetto, allegato alla presente relazione tecnica, realizzando tutto quanto necessario, anche se non esplicitamente richiamato e con la sola esclusione di quanto chiaramente citato, per consegnare gli impianti finiti, a regola dell'arte, perfettamente funzionanti e collaudabili da parte degli organi competenti.

2. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA ELETTRICA

CONSEGNA DELL'ENERGIA

L'energia elettrica è fornita dall'ente distributore in bassa tensione a 400V tramite contatore installato in apposito vano esterno sul confine della proprietà.

L'energia consegnata ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione: 400V
- Frequenza: 50Hz
- Potenza nominale: 20kW
- Sistema: TT
- Corrente di cortocircuito trifase nel punto di consegna: 10kA
- Massima caduta di tensione ammessa: 4%
 - Distribuzione principale: 2%
 - Distribuzione secondaria: 2%

FATTORE DI POTENZA

Il fattore di potenza dovrà risultare sempre maggiore od uguale a 0,95.

Tale valore se inferiore, dovrà essere raggiunto equipaggiando l'impianto con quadri di rifasamento fissi e/o automatici.

3. LEGGI – NORME - DISPOSIZIONI

L'esecuzione dei lavori è soggetta all'osservanza di leggi, norme e disposizioni che vengono di seguito elencate a titolo esemplificativo e non limitativo.

LEGGI E DECRETI

DPR	n. 547	del 27/04/1955	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge	n. 186	del 01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
Legge	n. 791	del 18/10/1977	Attuazione alla direttiva del consiglio della Comunità europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.M	n. 519	del 15/10/1993	Regolamento recante autorizzazione all'Istituto superiore prevenzione e sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche
D.lgs.	n. 626	del 19/09/1994	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/707/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

DPR	n 503	del 24/07/1996	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
D.lgs	n 626	del 25/11/1996	Attuazione delle direttive 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.lgs	n 242	del 19/03/1996	Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.M.	n 37	del 22/01/2008	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.

NORME E GUIDE CEI

CEI 64/8 (711): Impianti elettrici in fiere, mostre e stand

CEI 11-1: Impianti Elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-17 (fasc. 3407R - anno 1997): Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

CEI 11-18 (fasc. 3703R - anno 1997): Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 11-48: Esercizio degli impianti elettrici

CEI 14/1-8: Trasformatori di potenza

CEI 14-8: Trasformatori di potenza a secco

CEI 14-12: Trasformatori trifase di distribuzione a secco 50Hz, da 100 kVA a 2500 kVA, con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima per il componente non superiore a 24 kV

CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici

CEI 17-11 Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000V

CEI 17-13/1 (fasc. 4152C - anno 1998): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

CEI 17-13/2 (fasc. 3444R - anno 1997): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: prescrizioni per i condotti sbarre.

CEI 17-13/3 (fasc. 3445C - anno 1997): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).



- CEI 17-50: Apparecchiature B.T. Contattori e avviatori elettromeccanici.
- CEI 20-21: Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente
- CEI 20-22: Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI 20-36: Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
- CEI 21-6/3: Batterie di accumulatori stazionari al piombo – raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio

Per le altre apparecchiature di BT

- CEI 23-3 Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari
- CEI 23-8 Tubi protettivi in PVC e loro accessori
- CEI 23-9 Apparecchiature di comando non automatici (interruttori) fissi
- CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali
- CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- CEI 23-16 Prese a spira di tipi complementari per usi domestici e similari
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari
- CEI 23-19 Canali porta cavi in materiale plastico e accessori ad uso battiscopa
- CEI 23-28 Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici ad uso portatavi e porta parecchi
- CEI 23-32 Sistemi di canali in materiale plastico isolante per soffitto e parete
- CEI 32-1 Fusibili a tensione inferiore a 1000V Prescrizioni generali
- CEI 32-4 Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni supplementari

Per le apparecchiature di illuminazione:

- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di emergenza
- CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali
- CEI 64-8/1 (fasc. 4131 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali



- CEI 64-8/2 (fasc. 4132 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni
- CEI 64-8/3 (fasc. 4133 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali
- CEI 64-8/4 (fasc. 4134 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
- CEI 64-8/5 (fasc. 4135 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- CEI 64-8/6 (fasc. 4136 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6: Verifica
- CEI 64-8/7 (fasc. 4137 - anno 1998): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-12 (fasc. 3666R – anno 1998) Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario
- CEI 81-1 (fasc. 3681C - anno 1998): Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 81-V1 (fasc. 4814 - anno 1998): Protezione delle strutture contro i fulmini - Variante
- CEI 81-1 e 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 103-1V1: Impianti telefonici interni
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.
- CEI EN 60904-3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri Qualifica del progetto ed omologazione del tipo.
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI-UNEL 35024/1 (fasc. 3516 - anno 1997): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.
- Norme CEI del CT 79 ove applicabili in materia di impianti di rilevamento e segnalazione di incendio, intrusione, controllo accessi, TVcc

Guida CEI 64-50: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali

Norme UNI in vigore ove applicabili ed in particolare:

UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

UNI 9795-2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio

UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

UNI 12464-1: Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni

UNI ISO 7240-19: Progettazione, installazione, Collaudo e manutenzione dei sistemi sonori per scopi di emergenza

Norma UNI EN 54-1/12: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio

Norma UNI 10349: Criteri per il dimensionamento del campo fotovoltaico

Norma UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Oltre ad essere rispondenti alle Norme CEI, gli impianti elettrici saranno eseguiti secondo quanto previsto dalle seguenti leggi, decreti e circolari ministeriali:

D.P.R. n. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni

D.P.R. n. 303 del 19.03.1956 - Norme generali per l'igiene sul lavoro

Legge n. 186 del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Legge n. 791 del 18.10.1977 - Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

D.P.R. n. 384 del 27.04.1978 - Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971, n. 118 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.

D.L. n. 476 del 4 dicembre 1992 - Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992

D.L. n. 626 del 19 settembre 1994 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

D.L. n. 115 del 17 marzo 1995 - Attuazione della direttiva CEE relativa alla Sicurezza Generale dei prodotti

D.M. n. 37 del 22 aprile 2008 – 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

D.L. n. 81 del 9 aprile 2008 – Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

D.L. n° 106 del 03/08/09 - Disposizioni integrative e correttive del D.L. n. 81 del 09/04/08 , in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Decreto 27 luglio 2010 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie maggiore di 400 mq

Delibera Giunta Regione Emilia-Romagna 26 settembre 2011 n.1366 - Proposta di modifica della Parte Seconda, con allegato Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici

Regolamento (UE) N. 305/2011 del parlamento europeo e del consiglio, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (CPR)

D.M. del 20 dicembre 2012 - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l’incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

Prescrizioni autorità locali

Prescrizioni VVF

Prescrizioni TELECOM

Prescrizioni ENEL o Hera

Prescrizioni AUSL

Prescrizioni ISPESL

4. CARATTERISTICHE MATERIALI E PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE GENERICHE

I materiali utilizzati dovranno essere di primaria casa costruttrice e facilmente reperibili sul mercato. Tutti i materiali dovranno essere scelti secondo le seguenti prescrizioni:

- Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati, resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.
- Le caratteristiche dei materiali devono essere tali da rispondere dimensionalmente e per requisiti alle più restrittive norme UNI, CEI, UNEL, attualmente in vigore.
- Tutti i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità, devono essere provvisti del contrassegno IMQ.
- Certificazioni requisiti CAM

All'interno delle tavole sono indicate le marche e gli articoli delle apparecchiature previste. Tali indicazioni valgono per la determinazione degli standard qualitativi individuati. La ditta offerente dovrà produrre l'elenco dei materiali effettivamente proposti e quotati da sottoporre a DL e Proprietà per approvazione.

Tutti gli impianti dovranno essere eseguiti a regola d'arte da personale abilitato, nel rispetto del DM 37/08.

QUADRI ELETTRICI

Le carpenterie dei quadri dovranno essere in accordo con quanto di seguito specificato:

- le dimensioni devono essere compatibili con la sovratemperatura generata dai componenti elettrici contenuti
- le dimensioni devono essere tali da consentire un agevole accesso alle apparecchiature in essi contenute per le operazioni di normale manutenzione
- i contenitori metallici devono essere costruiti in lamiera di spessore minimo 10/10 e trattati in superficie mediante verniciatura al forno con resine epossidiche
- i contenitori isolanti devono essere autoestinguenti e resistenti agli urti
- gli interruttori di manovra o sezionatori, gli interruttori magnetotermici, gli interruttori differenziali devono essere adeguati alle caratteristiche elettromeccaniche dell'impianto ed avere tarature adeguate alle linee di alimentazione ad essi attestata, per fornire una protezione di tipo selettivo secondo le regole della "filiazione" o "back-up"
- Ogni quadro deve prevedere uno spazio di scorta del 30% minimo.

I quadri elettrici dovranno essere equipaggiati con i seguenti accessori:

- attestazioni alle singole apparecchiature corredate di capicorda a compressione ed opportunamente numerati;
- terminazioni dei cavi in ingresso ed in uscita corredate di capicorda pre isolati o rivestiti di isolante auto restringente, opportunamente numerati;



- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni, opportunamente contraddistinta da identificazione indelebile e ben visibile;
- conduttori di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolamento in materiale termoplastico;
- morsettiere in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica, opportunamente numerate;
- targhette indicatrici in alluminio inciso installate sul fronte in corrispondenza di ogni apparecchiatura.

CONDUTTORI ELETTRICI BASSA TENSIONE

I conduttori elettrici dovranno essere in rame flessibile a semplice o doppio isolamento in PVC in funzione del luogo e del tipo di posa che, in ogni caso, deve essere conforme a quanto stabilito dalle Norme CEI 20.19-20.20-20.67 e relative tabelle CEI UNEL, nonché conforme ai requisiti previsti dalla normativa europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11).

- FS17 450/750 V: conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5. Isolamento in PVC, qualità S17. Conduttore per linee elettriche in ambienti con periodo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate. Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e comando.
- FG16OR16 0,6/1 kV: conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5. Isolamento in gomma G16. Riempitivo termoplastico, penetrante tra le anime. Guaina in PVC, qualità R16 . Colore Grigio. Cavo a doppio isolamento per linee elettriche dorsali di potenza, ausiliari e segnali, posate all'interno di canalizzazioni metalliche, tubazioni interrato e pose in controsoffitto.

La sezione dei cavi di potenza dovrà essere verificata in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato
- portata del cavo non inferiore al 70 % del valore ammesso della tabella UNEL per il tipo di cavo usato
- temperatura ambiente di 30 gradi
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea
- caduta di tensione non superiore al 4 % fra l'origine BT dell'impianto e l'utilizzatore più lontano; la sezione minima non dovranno mai essere inferiore a:
 - 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e/o comando
 - 1,5 mm² per le derivazioni ai singoli punti luce
 - 2,5 mm² per le derivazioni alle singole prese di corrente portata 16A
 - 6 mm² per le derivazioni alle singole prese di corrente portata 32A.



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono e dovranno avere la seguente colorazione delle guaine (interne per i cavi a doppio isolamento ed esterne per quelli a semplice isolamento):

- giallo/verde: solo per conduttori di protezione ed equipotenziali
- blu: solo per il neutro
- altri colori: per le fasi

Le testate dei conduttori a doppio isolamento dovranno essere nastrate con nastro auto vulcanizzante.

Per nessuna ragione saranno ammesse giunzioni e/o derivazioni se non all'interno di cassette ed esclusivamente mediante l'impiego di morsettiere isolate. Tutti i collegamenti dovranno essere opportunamente identificati in riferimento ai circuiti indicati negli schedi dei quadri elettrici.

I cavi di alimentazione dei quadri elettrici, dei sotto quadri e delle utenze principali (per utenze principali si intende quell'utenza alimentata direttamente dal quadro elettrico attraverso una propria linea elettrica) non potranno essere giuntati. Tutte le terminazioni dovranno essere dotate di capocorda a compressione.

CANALIZZAZIONI PER IL CONTENIMENTO DEI CONDUTTORI ELETTRICI

Le tubazioni dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- le tubazioni annegate nel pavimento dovranno essere eseguite con tubo PVC flessibile serie pesante, autoestinguente, a marchio IMQ
- le tubazioni annegate nelle pareti potranno essere eseguite con tubo PVC flessibile serie leggera, autoestinguente, a marchio IMQ
- le eventuali canalizzazioni a vista per la distribuzione secondaria devono essere eseguite mediante l'impiego di tubo PVC rigido autoestinguente piegabile a freddo contrassegnato col marchio IMQ installato con accessori di giunzione ed attestazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP 44.
- il diametro delle canalizzazioni dovrà essere in ogni caso superiore di 1,3 volte il diametro circoscritto dei conduttori in esse contenuti
- le canalizzazioni dovranno avere sempre un percorso ortogonale verticale o orizzontale: non sono ammessi percorsi in diagonale sia lungo le pareti che sotto il pavimento;
- le colorazioni per le tubazioni incassate dovranno essere distinte per il tipo di linea contenuta.

GUAINE E RACCORDI

Le guaine da utilizzare per l'allacciamento delle utenze in derivazione da cassette e/o tubazioni rigide, dovranno avere anima di acciaio a spirale con aggraffatura speciale, in modo da renderle il più possibile flessibile, con rivestimento esterno in PVC autoestinguente, grado di protezione IP40 per gli ambienti ordinari e IP 55 per le centrali tecnologiche e le zone esterne, temperatura di esercizio: - 15 °C + 80 °C.

CASSETTE DI DERIVAZIONE

In linea di principio le cassette di derivazione dovranno essere dello stesso materiale delle canalizzazioni di attestazione:

- le cassette per lo smistamento dell'Energia e degli Impianti Speciali dovranno essere fisicamente separate tra loro: qualora non fosse possibile utilizzare cassette separate dovranno essere utilizzati gli opportuni diaframmi di serie.
- per gli impianti incassati dovranno essere di materiale plastico autoestinguente dotate di coperchio con fissaggio a vite
- per gli impianti a vista eseguiti con tubazione PVC dovranno essere in materiale plastico antiurto autoestinguente dotate di coperchio stagno con fissaggio a vite e pressa tubi in nylon
- per gli impianti a vista eseguiti con tubazioni metalliche dovranno essere in pressofusione di alluminio con coperchio stagno con fissaggio a vite e pressa tubi metallici.

APPARECCHIATURE

Tutte le apparecchiature di comando e le prese di serie civile con ridotto prelievo di potenza, saranno in generale del tipo modulare da incasso o da esterno con apparecchiature di comando a tasto oscillante, prese con contatto di terra ed alveoli arretrati e schermati.

Le placche di finitura, salvo diversa specifica, saranno in tecnopolimero colore bianco o nero.

Tutte le apparecchiature di comando e prelievo utenza per le zone in cui è necessario un grado di protezione IP 44 saranno alloggiate entro contenitori dotati di coperchio a molla con membrana trasparente.

5. MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

QUADRI ELETTRICI

Il Quadro ricezione "QR" provvederà allo smistamento dell'energia mediante le linee elettriche principali di potenza fino al nuovo quadro generale "QG", il quale alimentare il quadro cucina secondario "QC" e a sua volta provvederà allo smistamento dell'energia mediante linee elettriche secondarie, alle utenze FM principali, agli impianti meccanici, speciali e di illuminazione.

Il Quadro Ricezione "QR" è allestito in un quadro in poliestere in esecuzione a vista dotato di controporta trasparente posizionato nel vano contatori a bordo lotto.

Esso avrà le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Tipologia di installazione: a parete a vista
- Classe di isolamento: I
- Gradi di protezione: IP65
- Resistenza agli urti: IK09
- Normativa: IEC 61439

Si riporta a seguire le caratteristiche tecniche dei vari quadri:

Classe isolamento	II (secondo Norma IEC 61140)	Colore	Grigio RAL 7035
Dim. esterne BxHxP (mm)	410x655x140	Grado di protezione	IP65
Potenza dissipabile (W)	66	Resistenza agli urti	IK09
Tensione nominale	400 V	Colore porta	Trasparente fumo'
N. mod. EN 50022	54 (18x3)	Corrente nominale	125 A
Resistenza al filo incandescente	650 °C	Temperatura di impiego	-25 +60 °C
Tipo Materiale	Halogen free secondo norma EN 60754-2	Codice Electrocod	0321
Termopressione con biglia	70 °C	Accessori per ripristino isolamento	Tappi coprivite (GW44623) o staffe di fissaggio in resina (GW44621)
Normativa	EN 60670-1 (CEI 23-48) IEC60670-24 CEI 23-49	Tensione di isolamento	1000 V secondo EN 62208 sia in ac che in dc
Max.morsettiere installabili	2 x18 moduli		

COMPORTAMENTO AGLI AGENTI CHIMICI ED ATMOSFERICI										
Soluzione salina	Acidi		Basi		Solventi				Olio minerale	Raggi UV
	Concentrati	Diluiti	Concentrate	Diluite	Esano	Benzolo	Acetone	Alcool		
Resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Non resistente	Resistenza limitata	Resistenza limitata	Non resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Resistenza limitata	Resistenza limitata

Il quadro elettrico è allestito secondo lo schema di progetto allegato (elaborato IE01).

Il Quadro Generale "QG" è allestito in un quadro a posa a pavimento, con carpenteria metallica dotato di controporta trasparente posizionato nel vano tecnico interno all'edificio.

Esso avrà le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Tipologia di installazione: a pavimento
- Classe di isolamento: I



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

- Gradi di protezione: IP43
- Resistenza agli urti: IK09
- Normativa: IEC 61439

Si riporta a seguire le caratteristiche tecniche dei vari quadri:

Caratteristiche tecniche	
Grado di protezione	IP 31 senza porta frontale - IP 43 con porta frontale
Struttura	componibile affiancabile lateralmente
Componenti	gamma di accessori unificata con le serie ArTu M e ArTu K
Numero moduli DIN installabili	24 per fila

Il quadro elettrico è allestito secondo lo schema di progetto allegato (elaborato IE02).

Il Quadro Cucina "QC" è allestito in un quadro in poliestere in esecuzione incasso dotato di controporta trasparente posizionato nel ripostiglio interno all'edificio affianco alla cucina.

Esso avrà le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Tipologia di installazione: a parete incassato
- Classe di isolamento: I
- Gradi di protezione: IP40
- Resistenza agli urti: IK09
- Normativa: IEC 61439

Si riporta a seguire le caratteristiche tecniche dei vari quadri:

Classe isolamento	II (secondo Norma IEC 61140)	Colore	Bianco RAL 9016
Dim. esterne BxHxP (mm)	465x880x95	Grado di protezione	IP40
Installazione	Per muratura	Potenza dissipabile (W)	95
Resistenza agli urti	IK08	Tensione nominale	400 V
Colore porta	Trasparente fume'	N. mod. EN 50022	72 (18x4)
Corrente nominale	125 A	Resistenza al filo incandescente	650 °C
Temperatura di impiego	-15 +60 °C	Tipo Materiale	Halogen free secondo norma EN 60754-2
Codice Electrocod	0311	Tempropressione con biglia	70 °C
Normativa	EN 60670-1 (CEI 23-48) IEC60670-24 CEI 23-49	Tensione di isolamento	750 V
Max.morsettiere installabili	4 x 18 moduli		

COMPORTAMENTO AGLI AGENTI CHIMICI ED ATMOSFERICI										
Soluzione salina	Acidi		Basi		Solventi				Olio minerale	Raggi UV
	Concentrati	Diluiti	Concentrate	Diluite	Esano	Benzolo	Acetone	Alcool etilico		
Resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Non resistente	Resistenza limitata	Resistente	Non resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Resistenza limitata	Resistenza limitata

Il quadro elettrico è allestito secondo lo schema di progetto allegato (elaborato IE03).



DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Le linee elettriche che compongono la distribuzione principale e quella secondaria saranno posate all'interno di tubazioni in PVC annegate nella muratura o distribuiti in tubazioni PVC all'interni di controsoffitti.

Le canalizzazioni, saranno equipaggiate con setto separatore per l'ottenimento di vie cavi separate per il tipo di servizio delle linee contenute:

- linee impianti elettrici (E)
- linee impianti speciali (Correnti Deboli)

All'interno delle tubazioni, nei punti di attraversamento delle eventuali strutture di compartimentazione REI, dovranno essere inserite le apposite barriere tagliafuoco.

Le linee elettriche di potenza dovranno utilizzare con cavi a doppio isolamento, non propaganti l'incendio e con conduttori in qualità S17 o G16.

I conduttori di tipo FS17, hanno le seguenti caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minimo di esercizio: -10°C
- Temperatura massima di cortocircuito 160°C:
- Isolamento: PVC, qualità S17
- Marcatura: IEMMEQU CEI 20-22

I conduttori di tipo FG16(O)R16, hanno le seguenti caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minimo di esercizio: -15°C
- Temperatura massima di cortocircuito 250°C:
- Isolamento: PVC, qualità R16
- Marcatura: IEMMEQU CEI 20-22

I cavi elettrici dovranno essere posati nelle canalizzazioni in modo ordinato, ovvero, nella distribuzione secondaria, infilati all'interno di tubazioni rigide e/o flessibili; essi dovranno essere tutti identificati in partenza, in arrivo ed all'interno delle cassette di derivazione, con appositi collari segna cavo riferiti agli schemi dei Quadri elettrici di pertinenza.

Ogni scatola porta apparecchiature dovrà essere raccordata direttamente alla scatola di derivazione in zona con una tubazione dedicata: non è ammesso il collegamento tra due scatole porta apparecchi. I servizi igienici e le zone secondarie saranno allestiti con impianti incassati.

All'interno delle zone operative gli impianti saranno in esecuzione in vista con grado di protezione IP44, mediante scatole porta apparecchi, tubazioni rigide e scatole in pvc autoestinguente.

IMPIANTI FORZA MOTRICE & VELUX/TENDE MOTORIZZATE

Le prese di servizio FM sono ad esecuzione ad incasso, di tipo Bipasso o Universali a secondo del carico.

Le utenze e le attrezzature FM a servizio della cucina saranno alimentate direttamente dal quadro elettrico di zona.

La tettoia esterna sarà dotata di tende motorizzate ombreggianti installate perpendicolarmente alla parete vetrata, tali motorizzazioni saranno gestite da un comando on/off interno all'edificio.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione ordinaria nelle zone classificate Asili nido/scuole materne sarà realizzato in esecuzione IP40. Gli apparecchi illuminanti saranno distribuiti su più circuiti per ogni zona, in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione.

La disposizione e la tipologia dei corpi illuminanti saranno tale da garantire i seguenti livelli di illuminamento minimi richiesti dalla norma UNI EN 12464-1:

6.1 Asili nido, scuole materne

N. rif.	Tipo di interno compito o attività	E_m	UGR L	R_a	Note
		lx	-	-	
6.1.1	Aule giochi	300	19	80	
6.1.2	Nido	300	19	80	
6.1.3	Aule per lavoro manuale	300	19	80	

L'illuminazione generale sarà affidata ad apparecchi montati a sospensione, staffati a parete o in controsoffitto, a seconda delle tipologie di ambiente.

I punti luce, dovranno essere eseguiti mediante intercettazione in cassetta delle linee di dorsale posate in canale, e così realizzati:

- Punti luce incassati all'interno dei controsoffitti mediante conduttori FS17 dotati di pressacavi terminali, fissati autonomamente alle strutture in modo ordinato con percorsi ortogonali.
- Punti luce esterni, Con cavi multipolari tipo FG16OR16 infilati all'interno di tubazioni flessibili corrugate e/o a vista
- Punti luce per lampade a servizio dell'illuminazione di sicurezza con conduttori FS17/FG16OR16 a in funzione alla tipologia di ambiente installato.

Il progetto prevede la fornitura di un sistema di supervisione DALI in grado di visionare, gestire e comandare l'impianto di illuminazione ordinaria. L'architettura del sistema sarà di tipo modulare e scalabile. È possibile gestire delle singole stanze o controllare l'illuminazione di un'intera area. I componenti sono indirizzabili e lavorano sul principio dell'intelligenza distribuita, il che significa che è stato raggiunto un alto livello di affidabilità operativa. I dispositivi di controllo quali multi sensori, moduli relè, e interfacce pulsanti inviano comandi operativi inviati da un utente o dall'ambiente, cioè comandi temporizzati inviati direttamente o indirettamente all'illuminazione artificiale. Il sistema ha un alto livello di affidabilità operativa dovuta all'automazione del livello di campo. Il controllo dei dispositivi avviene tramite il bus DALI dell'alimentatore. Il cablaggio DALI è indipendente alla formazione di gruppi.

Le luci all'interno dei servizi igienici e servizi quali spogliatoi e ripostigli saranno gestite automaticamente da sensori di presenza installati in apposite 503 ad incasso ad altezza comandi 90-110cm.

Nelle zone di lavoro l'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato con impianti in vista IP44 distribuiti all'interno del controsoffitto.

L'accensione dell'illuminazione di sicurezza sarà automatica al mancare dell'energia di rete. Le lampade saranno posizionate in modo da segnalare in maniera opportuna le uscite di sicurezza e/o i presidi antincendio se presenti (es. estintori, luogo di presidio sicurezza antincendio, pronto soccorso).

APPARECCHI ILLUMINANTI

In generale gli apparecchi illuminanti sono in esecuzione IP40 per montaggio a sospensione, parete o su controsoffitti, utilizzano sorgenti a led 3000°K ad alta efficienza e rendimento, e sono cablati con moduli DALI per la regolazione dell'intensità luminosa.

Le varie tipologie utilizzate, sono evidenziate nelle planimetrie di progetto e nel computo metrico, e principalmente così si riassumono:

- Led Panel a sospensione per ambienti di riposo, attività ricreative ed ingresso, con cornice in lega di alluminio, diffusore opale in PMMA resistente ai raggi UV, UGR<19, requisito CAM edilizia, potenza 35W - 3343 lumen
- Plafoniere stagne a plafone, per locali tecnici e cucina, corpo e diffusore in polycarbonato resistente a raggi UV, IP66, CRI>80 potenza 50W 6750 lumen
- Applique a parete per ambienti di servizio, WC ed utilità (lavanderia, ripostigli ecc..), con base e diffusore in polycarbonato, di forma tonda, Ø400mm, IP44, CRI>90, requisito CAM edilizia, potenza 36W 3990 lumen
- Faretti ad incasso in controsoffitto, per ambienti di collegamento quali corridoi e disimpegni, spogliatoi e servizi WC, con corpo e cornice dissipante in lega di alluminio, IP40, CRI>90, requisito CAM edilizia, potenza 20W 1950 lumen

Le apparecchiature a servizio dell'illuminazione di emergenza, sono a tecnologia LED, autoalimentate, grado di protezione IP65, 1 ora di autonomia di tipo SE – 730lm.

Sopra le uscite di emergenza, sono previsti apparecchi di illuminazione emergenza con pittogrammi di segnalazione con tecnologia LED, autoalimentate, grado di protezione IP65, 1 ora di autonomia di tipo SA – 730lm.

IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

L'impianto disperdente di terra è composto con corda di rame nudo di sezione 1x50mmq, posata a diretto contatto con il terreno, ad altezza di installazione di 80cm.

L'impianto dovrà essere verificato nei suoi componenti e nella sua efficienza mediante prove di continuità e misura di resistenza.

L'impianto dovrà risultare conforme a quanto stabilito dalle vigenti norme CEI 64-8 e CEI 81-10 ed in particolare dovrà risultare garantita la protezione contro le tensioni di contatto mediante il coordinamento fra l'impianto di messa a terra e la taratura degli interruttori con relè differenziale.

Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere rispettata la seguente relazione $RT = 50/I_d$, dove RT è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra e I_d è il più elevato fra il valore in Ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni dei singoli impianti utilizzatori. L'impianto di messa a terra equipotenziale provvede alla messa a terra delle apparecchiature elettriche e di tutte le grandi masse metalliche che potrebbero favorire l'induzione di tensioni pericolose per le persone.

I conduttori di protezione (PE) dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase o la metà sopra i 16mmq, mentre i conduttori equipotenziali (EQP) non dovranno avere sezione inferiore a 6mmq

IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici sono:

- Impianti e macchine esterna per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti
 - N. 1 Macchina pompa di calore esterna, completa di sonda esterna
 - N. 1 Unità interna di collegamento e gestione impianto
 - Collettori complanari di distribuzione con testine termostatiche comandate da termostati a parete nei singoli ambienti
 - Split a parete per impianto raffrescamento
- Impianti per produzione acqua calda sanitaria
 - Pannelli solari termici installati in copertura
 - Bollitore centralizzato per la produzione di Acqua Calda Sanitaria
 - Estrattori aria temporizzati con illuminazione
- Regolazione impianti
 - Centralina di regolazione impianti termici con possibilità comando da remoto con cavo dati

IMPIANTO FONIA/DATI CABLAGGIO STRUTTURATO CAT. 6

La struttura è dotata di una rete passiva di cablaggio strutturato per la trasmissione dati in categoria 6 (1 Gbit) a servizio di videotermini, dispositivi IP e comunicazioni telefoniche. L'impianto ha origine dal centro stella ubicato nel locale ripostiglio, affianco alla cucina.

L'impianto fonia/dati prevede:

- Centro stella impianto fonia/dati allestito all'interno di armadio a colonna, completo delle sole apparecchiature passive ed esclusione degli apparati attivi (modem, router, switch, hub, etc.)
- Rete di cablaggio strutturato per il collegamento dei vari punti di utenza, realizzata con cavi UTP tipo a 4 coppie non schermate, posati all'interno di apposite canalizzazioni riservate alle correnti deboli; tutte le linee e le prese dell'impianto dovranno essere identificate
- Vie cavi secondarie dell'impianto e prese RJ45 terminali, realizzate con le stesse modalità utilizzate per gli impianti elettrici in zona
- certificazione finale dell'impianto secondo le caratteristiche riservate alla categoria 6.

6. METODO SCELTA DELLE PROTEZIONI

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

- La protezione contro i contatti diretti con parti attive dell'impianto viene effettuata mediante un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione, oppure racchiudendo le parti in tensione con involucri aventi un adeguato grado di protezione.
- Il grado di protezione minimo da rispettare è IPXXB. Per le superfici orizzontali superiori dei contenitori, il grado di protezione sarà elevato a IPXXD.
- I gradi di protezione IPXXB e IPXXD significano che, rispettivamente, il dito di prova oppure il filo di prova del diametro di 1 mm non possano toccare parti in tensione.
- Le protezioni sulle parti attive potranno essere rimosse solo mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo e solo dopo che è stata tolta l'alimentazione elettrica (quadri elettrici).
- Il grado di protezione IPXXD sarà rispettato anche all'interno dei quadri elettrici, per quelle parti che rimarranno in tensione anche ad interruttore generale aperto.
- L'uso di interruttori differenziali ad alta sensibilità (corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA) sarà considerata come misura di protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di fallimento delle altre protezioni messe in atto o incuria da parte degli utilizzatori.
- Tutti i conduttori sono sezionati dagli interruttori previsti sui quadri di reparto, così da assicurare non solo la protezione del circuito ma anche il suo sezionamento.
- Tutte le prese sono protette con alveoli di tipo protetto, per evitare eventuali contatti diretti con corpi estranei.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

- Le protezioni contro i contatti indiretti saranno effettuate con l'uso di protezioni attive ad interruzione automatica su ogni circuito, come interruttori magnetotermici e interruttori differenziali con $I_d = 30 \text{ mA}$ ad intervento istantaneo.
- Le masse saranno collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
- Saranno collegati al collettore (o nodo) principale di terra:
 - i conduttori di protezione;
 - i conduttori equipotenziali principali;

Dovranno inoltre essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali:

- parti strutturali metalliche dell'edificio
- armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

- canalizzazioni metalliche di trasporto aria forzata
 - canalizzazioni metalliche impianti elettrici
 - tubazioni metalliche impianti idrico e riscaldamento d'aria
 - tubazioni metalliche impianto aria compressa
 - tubazioni per l'adduzione primaria dei servizi all'edificio (es. acqua e gas)
 - involucri metallici di macchine e apparecchiature elettriche
 - basamenti metallici di macchine elettriche.
- Se tali parti conduttrici provengono dall'esterno dell'edificio, saranno collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.
- Verranno collegate allo stesso impianto di terra tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione. Verrà altresì collegato a terra il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase di ogni trasformatore o di ogni generatore.

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

- Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.
- Le correnti di c.c. presunte sono determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto.
- Tutte le correnti provocate da un c.c. che si presenti in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che potrebbe portare i conduttori alla temperatura limite ammissibile.
- Per i c.c. di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di c.c. porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I}$$

dove:

t	=	tempo di intervento del dispositivo di protezione (in s);
S	=	sezione (in mm ²);
I	=	valore efficace della corrente di c.c. (in A);
K	=	115 per i conduttori in rame isolati in PVC
	=	135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

	143	per i c. in rame isolati con gomma etile propilenica e propilene reticolato;
	74	per i conduttori in alluminio isolati con PVC;
	87	per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etile propilenica o propilene reticolato;
	115	corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

- Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.
- Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi rispondono alle seguenti due condizioni:

1)	$I_B \leq I_n \leq I_Z$
2)	$I_f \leq 1.45 \cdot I_Z$

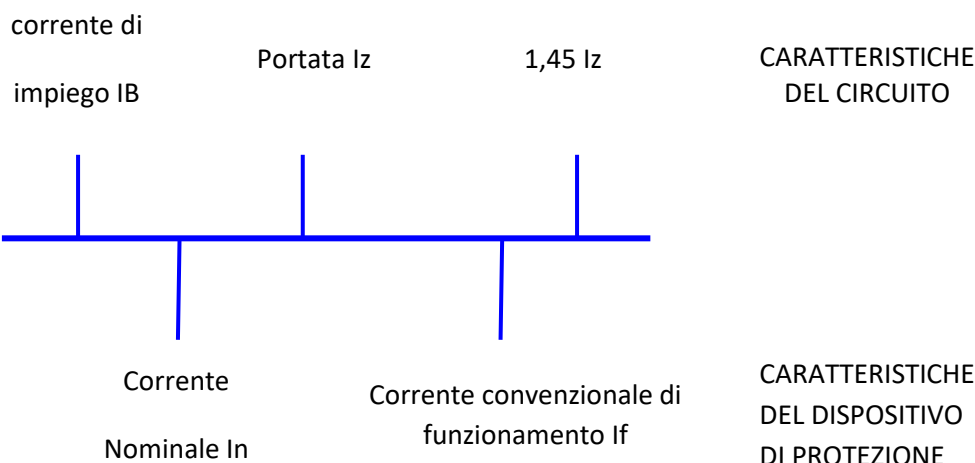
dove:

I_B	=	corrente di impiego del circuito
I_Z	=	portata in regime permanente della conduttura
I_n	=	corrente nominale del dispositivo di protezione
I_f	=	corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione può essere rappresentato dalla seguente figura:



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici



Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per IZ la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

REQUISITI ILLUMINAZIONE EMERGENZA

Per **illuminazione di emergenza** si intende l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare.

L'illuminazione di emergenza si distingue in:

- **illuminazione di riserva**
- **illuminazione di sicurezza**

L'illuminazione **di riserva** ha lo scopo di permettere la continuazione di un'attività anche al mancare dell'illuminazione ordinaria senza alcun riferimento alla sicurezza ed alle persone.

L'illuminazione **di sicurezza** è invece destinata a garantire la sicurezza delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria e si divide in:

- illuminazione **di sicurezza per vie di uscita ed esodo**: si intende l'illuminazione dei percorsi e la segnalazione delle vie di esodo in modo che siano facilmente identificabili e possano essere agevolmente seguite fino al così detto luogo sicuro
- illuminazione **di sicurezza antipanico**: si intende l'illuminazione diffusa nell'ambiente anche di bassa intensità destinata ad evitare il diffondersi del panico a causa del buio improvviso
- illuminazione **di sicurezza per le attività ad alto rischio**: si intende l'illuminazione che permette ai lavoratori di attività pericolose di porre termine ai processi con le corrette modalità in caso di mancanza improvvisa dell'illuminazione ordinaria.

Illuminazione di Sicurezza per Vie di Uscita ed Esodo

Illuminamento riferito al percorso

- linea centrale (50% della larghezza del corridoio) 1 lux misurato a pavimento sulla linea centrale del percorso con i seguenti tempi di intervento:
 - 50% delle lampade entro 5 sec



Progettazione & Consulenza Impianti Elettrici

- 100% delle lampade entro 60 sec
- autonomia 1 ora
- 5 lux misurato ad 1 m da pavimento per locali di pubblico spettacolo, garages, metropolitane, scuole, hotels, impianti sportivi con i seguenti tempi di d'intervento:
 - 0,5 sec
 - autonomia 1 ora

Punti di installazione minimi:

- Ad ogni porta di uscita di emergenza
- In corrispondenza ad ogni scala
- In corrispondenza ad ogni cambiamento di livello e direzione
- In corrispondenza di ogni intersezione di corridoi
- In corrispondenza di dispositivo antincendio o pronto soccorso
- Immediatamente all'esterno di ogni uscita di emergenza
- In corrispondenza dei punti di raccolta

Requisiti dei segnali della segnaletica

Distanza minima di visibilità:

- se il dispositivo sarà illuminato internamente la distanza massima sarà 200 X altezza pittogramma
- se illuminato esternamente la distanza sarà 100 X altezza pittogramma

prestazioni illuminotecniche:

- indice di resa cromatica $R_a = 40$
- rapporto tra illuminazione massima e minima $\geq 40:1$
- abbagliamento debilitante contenuto

Illuminazione di sicurezza antipanico:

Illuminamento:

- al suolo $\geq 0,5$ lux esclusa la fascia di 0,5 m lungo il perimetro interno del locale

intervento:

- 50% entro 5 secondi
- 100% entro 60 sec

autonomia 1 ora

Illuminazione di sicurezza per le attività ad alto rischio

Illuminamento al piano di riferimento:

- $\geq 10\%$ dell'illuminazione ordinaria
- comunque ≥ 15 lux

intervento:

- 100% entro 0,5 sec
- oppure illuminazione di tipo permanente

durata:

- tempo durante il quale esiste rischio per le persone (da definire con il responsabile della sicurezza della Committenza).



COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

La sezione minima dei conduttori equipotenziali sarà:

- Non inferiore alla metà della sezione del conduttore di protezione PE dell'impianto
- Con un minimo di 6 mm² ed un massimo di 50 mm²

CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE BT

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

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s	=	impedenza dell'anello di guasto (in Ω) che comprende: la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
I_a	=	corrente (in A) che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro il tempo indicato nella tabella sottostante in funzione della tensione U_0 ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec. Se si usa un interruttore differenziale, la sarà la corrente nominale di intervento.
U_0	=	valore efficace della tensione nominale in c.a. tra fase e terra (in V).

Sistema	$50V < U_0 \leq 120 V$		$50V < U_0 \leq 230 V$		$50V < U_0 \leq 400 V$		$U_0 > 400 V$	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
U_0 rappresenta la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.								
Nota 1 per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale								

I tempi massimi di interruzione indicati nella tabella sovrastante si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata non superiore a 32 A.

Per circuiti diversi da questi son ammessi tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 sec.

Nel caso di guasto tra fase e terra, affinché il conduttore di protezione e le masse collegate ad esso non raggiungano il valore convenzionale di 50 V dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a/R_e \leq 50/(U_0-50)$$

dove

R _a	=	Resistenza di terra totale in ohm
R _e	=	Resistenza minima di terra delle masse estranee non collegate ad un conduttore di protezione attraverso le quali può presentarsi un guasto tra fase e terra, in ohm
U ₀	=	Tensione nominale verso terra, in c.a., valore efficace, in Volt

7. ESEMPIO DI CALCOLO

DETERMINAZIONE DELLA CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non deve essere superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati, con la condizione che ci si assicuri che le variazioni di tensioni rimangano entro i limiti indicati nelle relative norme CEI.

Il calcolo della caduta di tensione per cavi di energia isolati con gomma o materiale termoplastico, aventi grado di isolamento non superiore a 4, verrà eseguito con la seguente formula:

$$\Delta U = \frac{l \cdot I}{1000} k (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

dove:

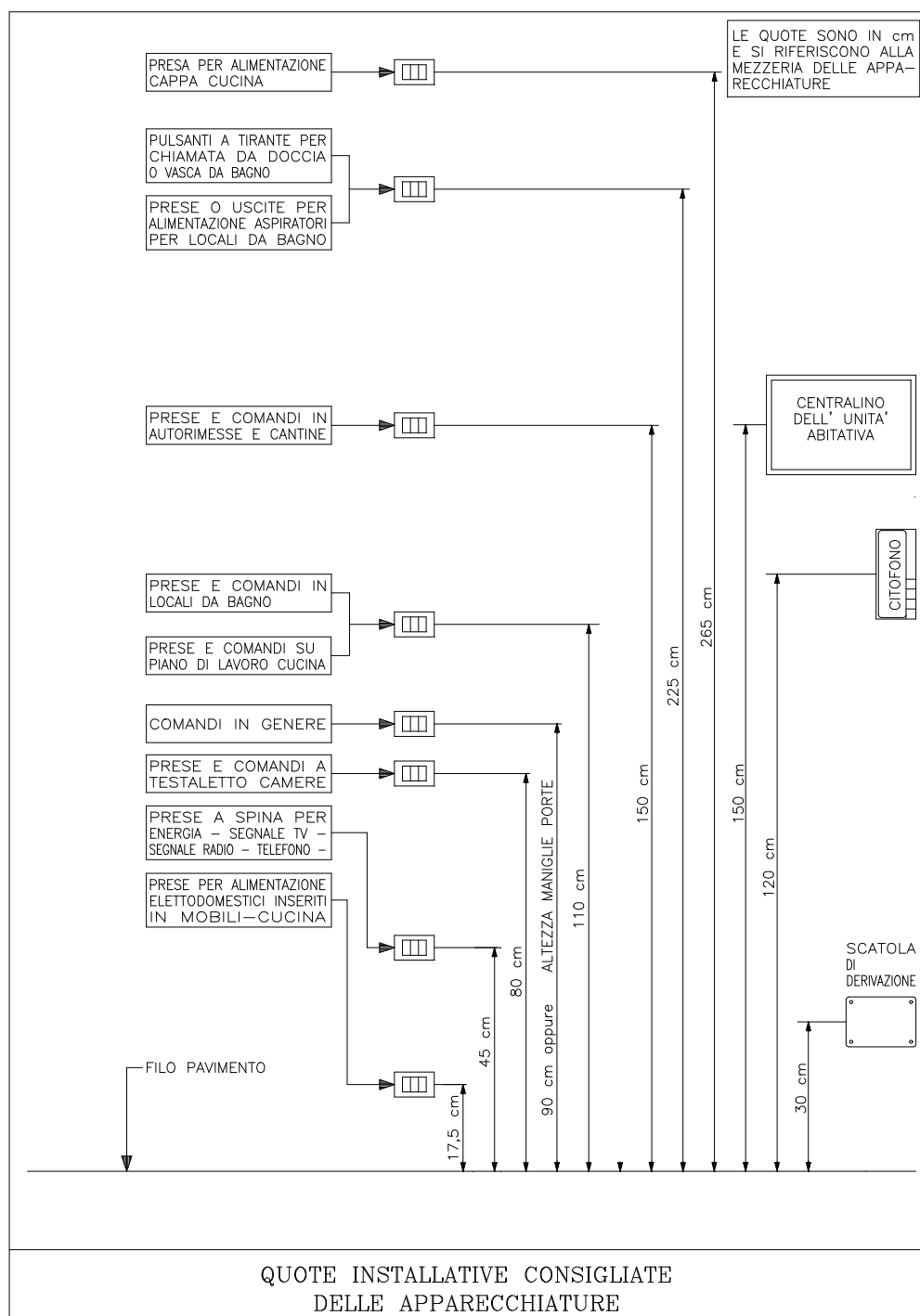
l	=	lunghezza complessiva della linea (in metri);
I	=	valore della corrente (in Ampere);
k	=	coefficiente moltiplicativo (k=2 per linee monofasi; k=1.73 per linee trifasi);
R	=	resistenza della linea (in W/km);
X	=	reattanza della linea (in W/km), calcolata alla frequenza di 50 Hz
cos φ	=	fattore di potenza.

La caduta di tensione è da intendere:

tra conduttore e conduttore, nel caso di corrente continua od alternata monofase;

tra fase e fase, nel caso di corrente alternata trifase.

ALTEZZA DELLE APPARECCHIATURE



ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche occorre ubicare in posizione comoda per il portatore di handicap gli interruttori, i campanelli, i pulsanti di comando, le prese ed il citofono, secondo quanto indicato in figura.

Tali apparecchiature devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protette dal danneggiamento per urto; nelle scale i dispositivi di comando devono essere visibili anche al buio (luminosi) ed essere previsti ad ogni pianerottolo.

Tali norme speciali per l'eliminazione delle barriere architettoniche devono essere applicate:

- negli spazi esterni, almeno lungo un percorso agevolmente fruibile da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali;
- nelle parti comuni del condominio, ad esempio: scale, pianerottoli, sale-riunioni, porticati, ecc...
- nel 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale convenzionata, con un minimo di una unità immobiliare per intervento.

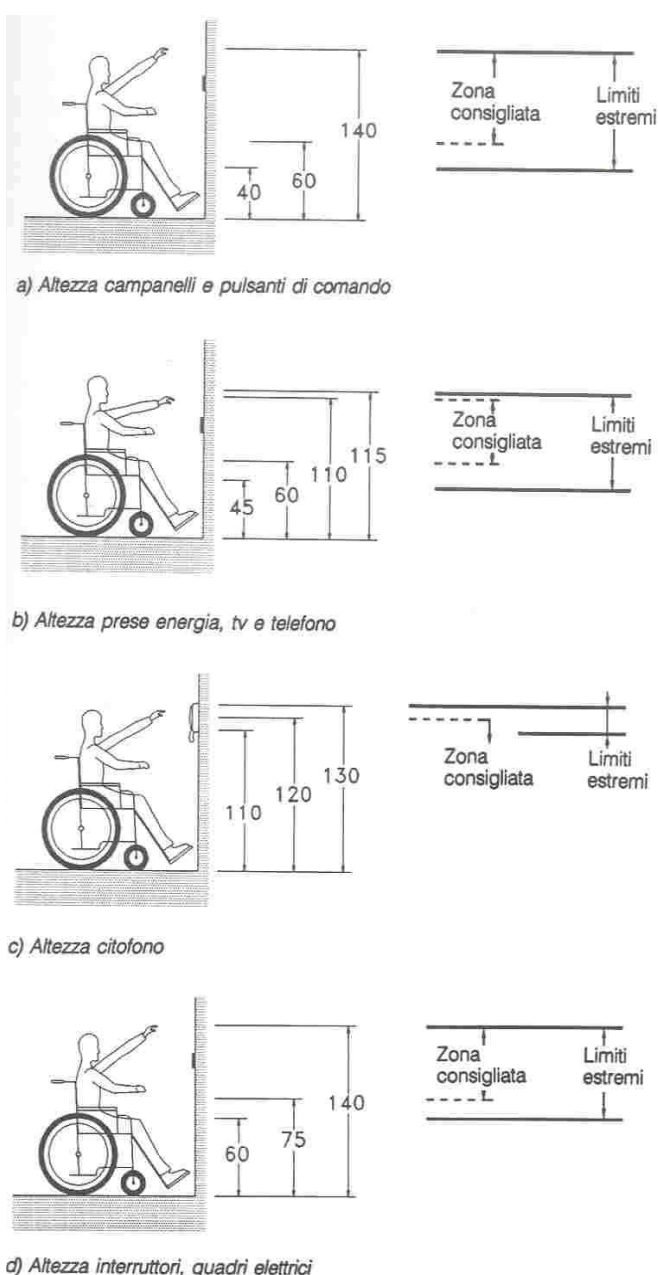
Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap deve essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e della tazza (wc)

Figura 01.

Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).

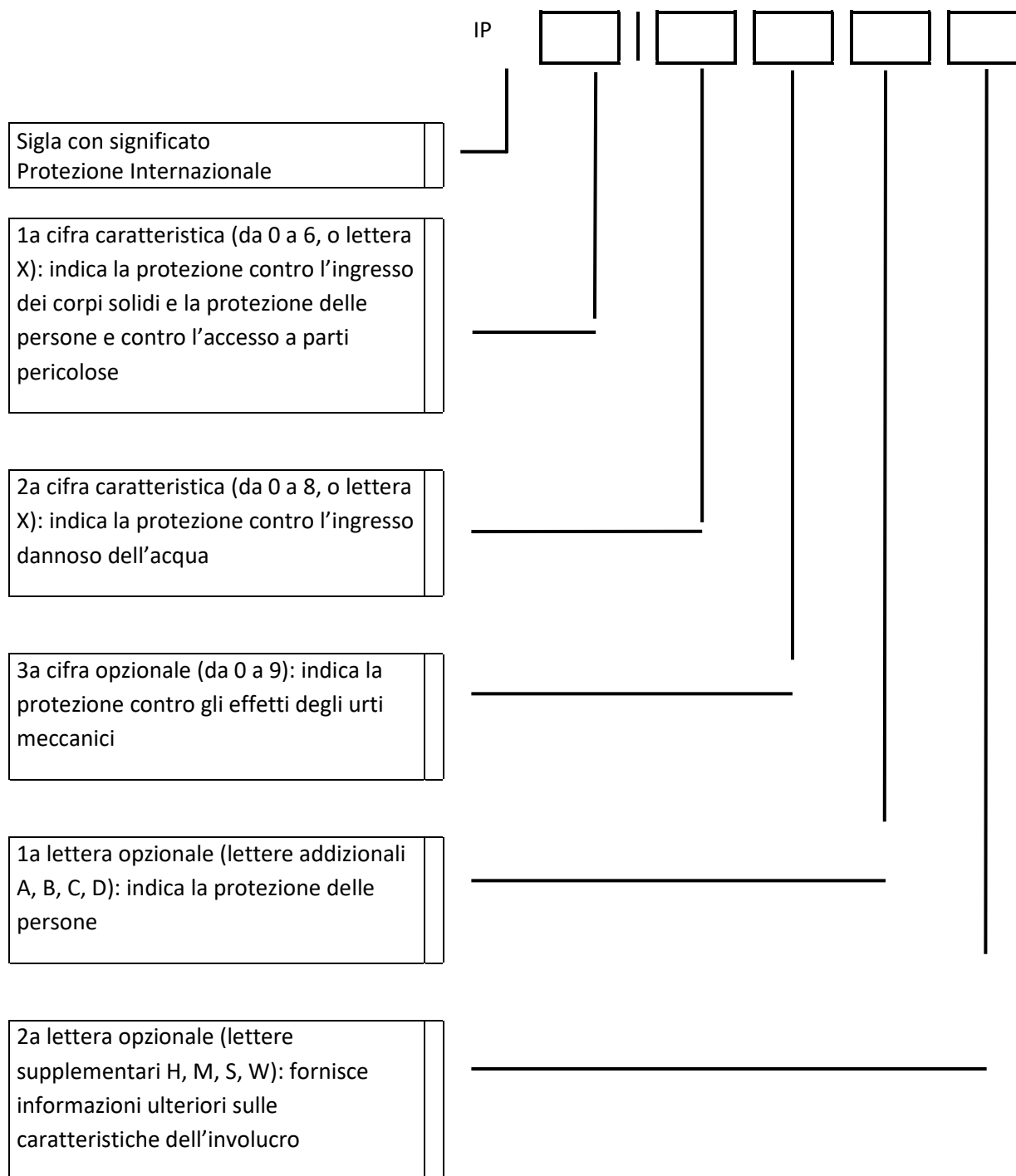
Secondo la Legge 9/1/89 n.13, DM 14/16/89 n.236 e

Circolare 22/6/89 n. 1669/UL.





GRADO DI PROTEZIONE



Gli involucri che racchiudono i componenti dell'impianto elettrico svolgono una duplice funzione:

- assicurano la protezione delle persone contro l'accesso alle parti pericolose delle apparecchiature contenute negli involucri stessi;
- assicurano la protezione delle apparecchiature nei riguardi degli agenti esterni (corpi solidi, polveri, umidità, acqua, ...).

Il grado di protezione dell'involucro è definito dalla norma europea EN 60529 (classificata CEI 70-1) mediante le lettere caratteristiche IP (International Protection: protezione internazionale) seguite da due (oppure tre) cifre ed eventualmente da due lettere, di cui una addizionale ed una supplementare.

8. PROGETTAZIONE – PROVE E COLLAUDI

PROGETTO ESECUTIVO

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere depositato al comune di riferimento il progetto esecutivo degli impianti, timbrato e firmato da tecnico abilitato, per l'ottenimento del permesso di costruire.

PROVE E COLLAUDI

Prima del collaudo provvisorio dovranno essere eseguite dalla ditta esecutrice tutte le prove e verifiche atte ad accertare la corretta installazione e funzionamento degli impianti. In particolare dovranno essere eseguite:

- Esecuzione delle prove di isolamento e continuità di terra previste dalla norma 64-8
- Assistenza alla messa in servizio degli impianti meccanici
- Assistenza ai collaudi preliminari e finali eseguiti dalla DL e/o dal collaudatore in corso d'opera

DOCUMENTAZIONI

Al termine dei lavori di installazione degli impianti, e/o di parti funzionali di impianti la ditta esecutrice non dovrà redigere il certificato di conformità come previsto dal DM 37/08.

9. GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Il regolare funzionamento degli impianti e l'efficienza dei componenti dovranno essere verificati con le modalità di seguito indicate:

- Verifica dell'efficienza dell'impianto di terra con periodicità non superiore a due anni
- Verifica del corretto funzionamento degli interruttori differenziali, con periodicità non superiore a un anno
- Controllo dell'isolamento dei circuiti con periodicità non superiore a due anni.