

AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI ASILO AZIENDALE E SCUOLA MATERNA

nel complesso di via Filippo Re - via Filippo Re - Bologna

PROPRIETA' EDIFICIO
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

COD. EDIFICIO
NUOVA REALIZZAZIONE

CUP
J39H12000630001

TICKET N.
23110

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E LOGISTICA
ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. CRISTINA TARTARI

PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO

arch. MARIA PANDOLFO

COLLABORATORE PROGETTO
ARCHITETTONICO

geom. ALESSANDRO CARAPIA

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

per. ind. ROBERTO RICCI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

per. ind. UBER DEMOLA

PROGETTO OPERE STRUTTURALI

ing. TIZIANO CARLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

ing. TIZIANO CARLI

DIREZIONE LAVORI

arch. MARIA PANDOLFO

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE: PRELIMINARE DEFINITIVO ESECUTIVO AS-BUILT

OGGETTO TAVOLA

IMPIANTO ELETTRICO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SCALA

DATA GIUGNO 2019

REV.

DATA

TAVOLA N°

IE-RT

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1	OGGETTO	3
1.1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE.....	3
1.2	ELENCO DEGLI IMPIANTI OGGETTO DELLA RELAZIONE.....	3
1.3	NORME LEGGI E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
1.4	ALTRI LAVORI INCLUSI NELL'APPALTO.....	4
1.5	RESPONSABILITÀ DELLA DITTA ASSUNTRICE	5
2	GENERALITÀ DEGLI IMPIANTI	7
2.1	FORNITURA DI ENERGIA	7
2.1.1	<i>Media Tensione:</i>	7
2.1.2	<i>Bassa Tensione:</i>	7
2.1.3	<i>Locale di consegna:</i>	7
2.2	CABINA DI TRASFORMAZIONE.....	7
2.2.1	<i>Collegamenti di media tensione</i>	8
2.2.2	<i>Quadro di media tensione</i>	8
2.2.3	<i>Trasformatore di potenza MT/BT</i>	8
2.2.4	<i>Calcolo della corrente di corto circuito</i>	9
2.2.5	<i>Gruppo statico di continuità (UPS)</i>	9
2.2.6	<i>Impianto di rifasamento</i>	9
2.2.7	<i>Quadro elettrico generale di bassa tensione QGBT</i>	9
2.2.8	<i>Impianto di terra e di equipotenzialità cabina</i>	9
2.3	QUADRI ELETTRICI	10
2.4	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	11
2.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	12
2.6	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	12
2.6.1	<i>Elementi di un impianto di terra</i>	12
2.7	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	14
2.7.1	<i>Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente</i>	14
2.7.2	<i>Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali</i>	14
2.8	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI	14
2.9	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO.....	14
2.10	SISTEMI DI PROTEZIONE PARTICOLARI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	15
2.11	CONDUTTORI.....	15
2.11.1	<i>Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento)</i>	15
2.11.2	<i>Colori distintivi dei cavi</i>	16
2.11.3	<i>Cadute di tensioni massime ammesse</i>	16
2.11.4	<i>Densità massima di corrente</i>	16
2.11.5	<i>Sezione minima dei conduttori neutri</i>	17
2.11.6	<i>Sezione dei conduttori di terra e protezione</i>	17
2.11.7	<i>Propagazione del fuoco lungo i cavi</i>	17
2.11.8	<i>Modalità di esecuzione delle condutture</i>	17
2.12	CANALIZZAZIONI.....	18
2.12.1	<i>Distribuzione incassata: tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione</i>	19
2.12.2	<i>Tubazioni per le costruzioni prefabbricate</i>	20
2.12.3	<i>Tubazioni a vista metalliche</i>	20
2.12.4	<i>Tubazioni a vista in PVC</i>	22
2.12.5	<i>Distribuzione in canale metallico</i>	22
2.12.6	<i>Distribuzione in canale PVC</i>	23

2.12.7	<i>Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati.....</i>	24
2.12.8	<i>Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili.....</i>	25
2.12.9	<i>Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili.....</i>	25
2.12.10	<i>Posa aerea dei cavi elettrici isolati, non sotto guaina o di conduttori elettrici nudi.....</i>	26
2.12.11	<i>Posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti</i>	26
2.13	PRESE DI ENERGIA.....	27
2.14	COMANDO D'EMERGENZA.....	27
2.15	IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE.....	28
2.16	IMPIANTI ELETTRICI ASSERVITI A QUELLI TECNOLOGICI.....	29
2.17	IMPIANTO FISSO DI RIVELAZIONE INCENDIO	29
2.17.1	<i>Centrale di controllo e segnalazione.....</i>	30
2.17.2	<i>Dispositivi di allarme acustico e luminoso</i>	30
2.17.3	<i>Alimentazioni</i>	31
2.17.4	<i>Pulsanti di segnalazione manuale.....</i>	31
2.17.5	<i>Rivelatori ottici di fumo.....</i>	31
2.17.6	<i>Cavi</i>	32
2.17.7	<i>Scheda PSTN</i>	32
2.17.8	<i>Esercizio dei sistemi</i>	32
2.18	IMPIANTO TELEFONICO E DATI	33
2.19	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	33
3	<i>PRESCRIZIONI PARTICOLARI E DISPOSIZIONI FINALI</i>	37
3.1	ALTEZZA DELLE APPARECCHIATURE.....	37
3.2	ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	38
3.3	GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI.....	39
3.4	IMPIANTI ELETTRICI NEI LOCALI CONTENENTI VASCHE DA BAGNO O DOCCE.....	40
4	<i>ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE E DEL COMMITTENTE.....</i>	43

Introduzione

1 Oggetto

La presente relazione tecnica si riferisce al progetto degli impianti elettrici del nuovo edificio che sorgerà nell'area universitaria "Filippo Re" a Bologna.

Il progetto si estende dal punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente fornitore fino alle singole macchine o utilizzatori fissi situati all'interno di ogni locale, considerando ogni componente relativo ai quadri elettrici, alla distribuzione luce e forza motrice ed impianti speciali.

Sono esclusi dalla verifica gli impianti elettrici a bordo macchina e gli utilizzatori mobili.

1.1 Classificazione degli ambienti e tipologie impiantistiche

Il complesso è costituito da un corpo di fabbrica disposto su un solo livello.

L'edificio è destinato ad ospitare una scuola dell'infanzia ed un asilo nido.

I locali saranno tipicamente dotati di gruppi accensioni luci locali, prese per il prelievo dell'energia, trasmissione dati, impianti antincendio e regolazione della climatizzazione

I locali vengono classificati come luoghi a maggior rischio in caso di incendio.

L'attività prevalente è quella "scolastica".

1.2 Elenco degli Impianti oggetto della relazione

La presente relazione tecnica in riferimento all'oggetto tratterà:

- Realizzazione cabina di trasformazione
- Realizzazione delle linee principali d'alimentazione.
- Realizzazione dei quadri elettrici
- Realizzazione delle derivazioni di forza motrice
- Realizzazione dei comandi d'emergenza
- Realizzazione dell'impianto d'illuminazione
- Realizzazione dell'impianto d'illuminazione d'emergenza
- Realizzazione degli impianti elettrici asserviti a quelli meccanici
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra e dei collegamenti equipotenziali
- Realizzazione dell'impianto rivelazione incendio
- Realizzazione dell'impianto di trasmissione dati

Realizzazione di ogni altra opera, accessorio e/o materiale adatto a realizzare e completare l'impianto in oggetto a regola d'arte.

1.3 Norme Leggi e Regolamenti di Riferimento

L'esecuzione delle opere, sarà subordinata alla perfetta osservanza di tutte le Norme, Leggi, Decreti, Regolamenti, contenuti nelle disposizioni emanate dagli Enti preposti e vigenti alla data di esecuzione delle opere.

Si dovrà comunque tenere conto, e si dovranno effettuare i relativi aggiornamenti tecnici, di eventuali nuove Norme, o varianti a quelle esistenti, che possano essere emanate nel corso dei lavori.

Tutti gli impianti di seguito descritti saranno realizzati a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del Comitato Elettrotecnico Italiano relative a tutti i fascicoli interessati agli impianti di progetto e secondo le particolari norme antincendio, antinfortunistiche e quelle emanate dalle Società erogatrici, tutte, anche se non menzionate specificatamente.

In particolare la normativa si intende principalmente riferita alla seguente documentazione:

- delle leggi, dei decreti, dei regolamenti e delle circolari emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- delle leggi, dei decreti, dei regolamenti e delle circolari emanati e vigenti nella Regione, Provincia e Comune in cui si esegue l'appalto;
- delle norme tecniche e dei decreti di applicazione;
- delle leggi e delle normative sulla sicurezza, tutela dei lavoratori, prevenzione infortuni ed incendi;
- di tutta la normativa tecnica vigente (EN, CEI, UNI, CNR, etc.).

1.4 Altri lavori inclusi nell'appalto

Al solo fine di meglio individuare gli oneri dell'Impresa appaltatrice non risultanti esplicitamente da questo elaborato e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della Committente, cioè di ottenere impianti perfettamente efficienti, senza dover sostenere alcun onere dalla stipula del contratto fino al collaudo favorevole delle opere, si elencano, solo a titolo di esempio, alcune prestazioni che si intendono comprese nei prezzi unitari esposti:

- L'obbligo di coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla consegna dei locali secondo il piano predisposto dalla Committente.
- L'obbligo di coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla contemporanea esecuzione nel complesso edilizio di altre opere affidate ad altre Imprese secondo il piano predisposto dalla Committente;
- Le opere murarie quali ad esempio: basamenti dei quadri
- L'allontanamento dei materiali di risulta provenienti dai lavori sopraelencati.
- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogana, dazio, imposte, ecc.;
- Custodia ed eventuale immagazzinaggio dei materiali stessi; il materiale in cantiere, sia o no posto in opera, si intende sempre affidato al personale dell'Impresa sino alla consegna degli impianti;
- La fornitura di tutti i mezzi d'opera (mano d'opera, materiale di consumo, attrezzi, cavalletti, ponteggi, ecc.) necessari ai lavori;
- I rischi derivanti dai trasporti di cui ai punti precedenti;

- Disegni costruttivi approntati in tempo utile per non causare ritardi non solo ai lavori appaltati, ma alle altre opere in corso di cantiere connesse con i lavori stessi;
- Lo sgombero, a lavoro ultimato di ogni singola zona, delle attrezzature e dei materiali residui;
- Compilazione, al termine dei lavori, dei disegni finali degli impianti, completi di particolari costruttivi e schemi funzionali da consegnarsi alla Committente in copie elettroniche riproducibili.

E' onere dell'Impresa ottenere in tempo utile tutti i permessi, licenze ed autorizzazioni occorrenti.

L'Impresa dovrà perciò assumere tempestivamente, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso ENEL, prendendo con essa ogni necessario accordo inerente la realizzazione ed il collaudo degli impianti.

Si intendono incluse nel prezzo a corpo, e quindi a totale carico dell'Impresa senza alcun diritto a rivalsa od indennità di qualsiasi specie, tutte le spese per ispezioni, controlli, collaudi e verifiche di qualsiasi genere cui gli impianti debbano essere assoggettati in base alle norme vigenti da parte di ENEL per la concessione di permessi o certificati necessari a conseguire la piena agibilità degli impianti stessi.

Verranno forniti inoltre:

- misure e relazione dell'impianto di terra;
- realizzazione degli elaborati degli impianti elettrici, completi di particolari costruttivi e schemi funzionali come prescritto nel Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008 e successive modifiche.

Quanto altro necessario ad insindacabile giudizio della D.L.

Tutti i calcoli giustificativi, le relazioni, nonché quelli richiesti dalle vigenti normative e non espressamente indicati compresi gli elaborati grafici di corredo, saranno firmati da un tecnico abilitato nell'ambito delle proprie competenze professionali.

Documentazione illustrativa e campionature

Si dovrà presentare:

- la documentazione illustrativa (opuscoli, depliant, ecc.) dalla quale sia possibile evincere tutte le caratteristiche dimensionali, strutturali, qualitative e funzionali delle varie forniture;
- un campionario dei materiali offerti.

E' sempre compito dell'Impresa, trasportare i materiali di risulta alle PP.DD. o, su decisione del Direttore dei Lavori, nei magazzini della Committente, fornendo alla D.L. stessa, una particolareggiata nota dei materiali depositati.

1.5 Responsabilità della ditta assuntrice

La Ditta dovrà provvedere sotto la sua completa responsabilità alla verifica del progetto degli impianti elettrici allegato al presente documento ed alla realizzazione degli stessi.

Rimane inteso che la Committente a suo insindacabile giudizio avrà la competenza per la:

- richiesta di eventuali varianti o alternative al progetto;
- scelta dei fornitori dei materiali necessari alla realizzazione degli impianti elettrici.

Nessuna apparecchiatura potrà essere montata senza esplicito consenso della D.L., quest'ultimo che sarà dato sulla base di documentazione tecnica e di campionatura in cantiere, se necessario.

In relazione a quanto sopra la Ditta dovrà scrupolosamente attenersi al presente documento ed agli elaborati grafici ad esso allegati, che dovranno essere attentamente controllati nei riguardi degli impianti da essa eseguiti, garantendone le condizioni ed i requisiti di esercizio richiesti dalla Committente.

Rimane inteso che sarà onere della Ditta la produzione a fine lavori della seguente documentazione da consegnare direttamente alla Committente.

a) Manuali di conduzione e manutenzione, in italiano, di tutte le apparecchiature costituenti gli impianti elettrici contenenti depliant illustrativi, norme di gestione da parte della casa costruttrice e dati tecnici di funzionamento.

b) Disegni "as built" riproducenti la "location" effettiva degli impianti elettrici così come rilevabile in cantiere.

c) Dichiarazione di conformità dell'impianto secondo quanto prescritto nel Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008 e successive modifiche ed eventuali dichiarazioni riguardanti gli oneri a carico della Ditta, prescritte dalla normativa vigente all'atto dell'appalto alla realizzazione degli impianti elettrici

Descrizione delle opere

2 Generalità degli impianti

2.1 Fornitura di energia

Il complesso edilizio sarà alimentato dalla Società distributrice dell'energia elettrica in Media Tensione (MT), pertanto sarà realizzata una cabina di trasformazione MT/BT per l'alimentazione, in bassa tensione, degli impianti elettrici.

L'energia per l'alimentazione degli utilizzatori che saranno installati nel complesso edilizio sarà distribuita con sistema TN-S alle seguenti tensioni:

2.1.1 Media Tensione:

- 1) La consegna dell'energia da parte di ENEL avverrà in Media Tensione a 15kV.
- 2) Potenza presunta di corto circuito : 500 MVA
- 3) Frequenza nominale : 50 Hz

2.1.2 Bassa Tensione:

- 1) L'energia distribuita alle utenze sarà trifase con neutro alla tensione nominale 400/230V.
- 2) Sistema di distribuzione con cabina propria e terra separata dal neutro: TN-S.
- 3) Frequenza nominale: 50 Hz.
- 4) Corrente max corto circuito: circa 14 kA

Forza motrice:

400V trifase concatenata per alimentazione dei motori e degli utilizzatori trifasi, 230V monofase fra ognuna delle fasi del sistema trifase ed il neutro, equilibrata, nei limiti del possibile, sulle tre fasi, per gli utilizzatori monofasi.

Luce Normale:

230 V monofase fra fase e neutro dei sistemi trifase, con tensione concatenata di 400V, ed utilizzatori equilibrati, nei limiti del possibile, sulle tre fasi.

2.1.3 Locale di consegna:

Il locale di consegna è esistente ed è situato nel fabbricato di Via Irnerio 46. Nella cabina di trasformazione attigua collocata nello stesso fabbricato è disponibile una protezione di linea MT che andrà ad alimentare la nuova cabina di trasformazione.

2.2 Cabina di trasformazione

Nell'edificio esistente accanto alla zona dove sorgerà il fabbricato in oggetto sarà realizzata, in locale dedicato dotato di compartimentazione EI 60' minimo, la cabina utente di trasformazione Media/Bassa tensione a 15kV/400V (sistema TN-S) contenente il quadro di media tensione, il trasformatore di potenza MT/BT da 630 kVA, il quadro elettrico generale di BT, il rifasamento fisso, il gruppo statico di continuità per l'alimentazione degli ausiliari di cabina.

Per migliorare l'efficienza dei trasformatori di potenza MT/BT sarà installato un gruppo di ventilazione d'aria forzata che si attiverà automaticamente all'aumentare della temperatura prevista per il normale esercizio di 90° C.

I locali della cabina di trasformazione saranno completati con le seguenti opere:

- Maglia di terra posta sotto il pavimento della cabina, per l'eliminazione della tensione di passo, realizzata con rete elettrosaldata;
- Collettore di terra interno alla cabina per la messa a terra di tutte le parti metalliche, realizzato in bandella di rame e collegato al nodo principale di terra;
- Nodo principale di terra per le masse metalliche e per il neutro dei trasformatori;
- Collegamenti ausiliari, illuminazione normale e di sicurezza;
- Gruppo statico di continuità completo di accumulatori per l'alimentazione degli ausiliari di cabina, estintori, cartelli monitori, pedane e guanti isolanti e quanto occorra per dare la cabina perfettamente funzionante e rispondente alla normativa di legge e alle norme CEI.

2.2.1 Collegamenti di media tensione

La linea di alimentazione dalla cabina esistente di Via Irnerio 46 alla nuova cabina di trasformazione sarà collegato attraverso tre cavi unipolari di MT del tipo RG7H1R di sezione minima 95mm² entro cavidotto interrato.

I collegamenti in MT tra il primario del trasformatore e il corrispondente interruttore situato sul quadro MT saranno realizzati con lo stesso tipo di cavo RG7H1R, sempre di sezione 1x95mm² per fase.

Tutti i cavi saranno muniti di terminali di MT per interno adatti alla tensione di esercizio.

2.2.2 Quadro di media tensione

I quadri saranno del tipo prefabbricato in lamiera bordata 15-20/10 verniciata e conformi alla norma CEI 0-16, costituiti da unità normalizzate suddivise, nel loro interno, in celle elementari segregate per mezzo di lamiere o setti metallici.

Ai fini antinfortunistici saranno previsti tutti i blocchi meccanici necessari ad evitare errate manovre che possano essere di pericolo per l'operatore.

2.2.3 Trasformatore di potenza MT/BT

Il trasformatore di potenza MT/BT avrà una potenza di trasformazione nominale di 630 kVA con primario 15 kV e secondario 400V. Il dimensionamento è stato eseguito assumendo i valori delle potenze elettriche rilevate e tenendo conto delle indicazioni ed esigenze comunicate dalla Committente.

L'isolamento sarà in resina ed il raffreddamento avverrà a mezzo di circolazione naturale d'aria. La resina isolante sarà del tipo epossidico caricata con polvere di quarzo polimerizzata sottovuoto e a alta temperatura.

La resina usata assicurerà:

- tenuta alle sollecitazioni a impulso;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito;
- assenza di scariche elettriche parziali;
- completa assenza di igroscopicità;
- autoestinguenza;
- nessuna produzione di gas tossici in caso d'incendio.

I trasformatori saranno posti in celle di protezione aventi struttura simile a quella del quadro di MT, la rimozione delle grate di protezione avranno opportuni interblocchi elettrici e meccanici che non permettano, la rimozione delle stesse, se non è stato inserito il sezionatore di terra del relativo montante di alimentazione lato M.T.

2.2.4 Calcolo della corrente di corto circuito

Per il calcolo della corrente di corto circuito sono stati assunti i seguenti valori del trasformatore di potenza MT/BT.

- Potenza nominale 630 kVA
- Tensione primaria 15 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione secondaria a pieno carico 400/230 V
- Corrente nominale secondaria $I_r = 860A$
- Variatore a vuoto $\pm 2 \times 2.5 \%$
- Gruppo di collegamento Dyn 11
- Tensione di corto circuito 6 %
- Classe di isolamento F

$$I_{cc} = 100/6 \times I_r$$

$$I_{cc} = 100/6 \times 870 = \mathbf{14,5 \text{ kA}}$$

2.2.5 Gruppo statico di continuità (UPS)

Per l'alimentazione degli ausiliari di cabina è prevista una fonte di alimentazione in continuità assoluta, che elimini le eventuali interruzioni e/o microinterruzioni dovute alla rete di alimentazione pubblica.

2.2.6 Impianto di rifasamento

Il rifasamento fisso sul secondario del trasformatore sarà costituito da condensatori, sezionatori di comando e fusibili; i condensatori potranno essere alloggiati sia nel cofano trasformatore o direttamente sui montanti di macchina all'interno del quadro elettrico generale.

2.2.7 Quadro elettrico generale di bassa tensione QGBT

Il quadro elettrico generale di bassa tensione sarà del tipo prefabbricato per installazione all'interno e sarà costituito da colonne indipendenti normalizzate e facilmente componibili mediante l'impiego di bulloni e viti. Ciascuna colonna, suddivisa in celle segregate metallicamente fra loro, sarà realizzata impiegando profilati in lamiera d'acciaio, zincata e passivata, pressopiegata, di spessore di almeno 20/10 e con foratura modulare.

Le singole colonne costituenti il quadro elettrico generale, realizzato in forma 4, saranno suddivise in zone segregate le une dalle altre:

2.2.8 Impianto di terra e di equipotenzialità cabina

Il sistema di protezione contro le tensioni di contatto dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme CEI affinché che sia opportunamente coordinato con i dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione elettrica in caso di guasto pericoloso (dispositivi di protezione).

All'impianto di terra saranno collegati, mediante apposito conduttore di protezione, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori ordinariamente non in tensione, ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali, potrebbe trovarsi sotto tensione: ogni presa luce, ogni presa di energia, ogni centro luminoso, ogni apparecchiatura elettrica ed ogni macchina elettrica.

Tutti i predetti collegamenti faranno capo alla rete di dispersori che dovrà assicurare la necessaria resistenza di terra coordinata con le protezioni adottate.

Per migliorare e/o diminuire l'impedenza di guasto sarà previsto anche il collegamento dei ferri dei pilastri e/o plinti all'impianto di terra.

Durante l'esecuzione di collegamento dell'armature dei ferri del c.a. si dovrà produrre una documentazione fotografica che attesti l'avvenuto collegamento.

Trattandosi in questo caso di sistema TN-S si dovrà fare riferimento per il coordinamento alla formula:

$$Z_s I_a \leq U_o \text{ (CEI 64-8)}$$

ove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto della sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra guasto e sorgente;

I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41 A (CEI 64-8);

U_o = tensione nominale in c.a. tra fase e terra.

Dovrà essere previsto un sistema di dispersori unico, in ottemperanza a quanto previsto dalle Norme C.E.I.

Nelle due cabine (consegna e trasformazione) dovrà essere prevista la posa di bandella di rame lungo il perimetro dei locali collegato al nodo principale di terra.

Allo stesso nodo dovrà essere collegato il neutro del trasformatore

2.3 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno tutti di nuova fornitura. Si rimanda totalmente all'elaborato IE-SCH "Schemi quadri elettrici" dal quale si evincerà

- tutta la logica di funzionamento dell'impianto
- il potere di interruzione e il tipo delle apparecchiature previste.

I quadri elettrici saranno comunque accessibili solo da personale istruito.

I quadri dovranno rispondere alle Norme CEI EN 61439-12 e verranno realizzati sulla base degli schemi unifilari, utilizzando apparecchiature conformi alle normative vigenti.

Il grado di protezione esterno dovrà essere adeguato all'ambiente di installazione; per quanto riguarda le parti attive all'interno delle carpenterie si dovrà prevedere un valore pari a IPXXB, al fine di salvaguardare la protezione dai contatti diretti in caso di interventi per manutenzione.

Gli interruttori saranno del tipo modulare installate su guida Din.

I quadri dovranno essere dotati di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento di circuito si riferiscono strumenti e dispositivi del quadro stesso.

Pertanto, sia gli apparecchi montati sul fronte, sia quelli montati all'interno, dovranno essere tutti contrassegnati da targhette indicatrici.

Quale protezione contro la fulminazione indiretta saranno previsti degli scaricatori di tensione inseriti all'interno di alcuni quadri elettrici.

Per quanto concerne i conduttori, questi saranno attestati ad una morsettiera interna e, al fine di renderne agevole l'identificazione, ognuno sarà contraddistinto da idonea numerazione di identificazione.

Tutti i quadri progettati sono stati dimensionati per le caratteristiche delle linee protette; per le dimensioni di carpenteria, dovrà essere cura della ditta installatrice verificare, prima della messa in opera dei quadri stessi, l'idoneità delle proposte progettate nel rispetto delle normative vigenti ed in particolare dei limiti di sovratemperatura interna, ciò anche per la certificazione finale dei quadri in oggetto.

Le carpenterie dovranno avere caratteristiche tali da consentire nel futuro l'installazione di ulteriori interruttori e linee per una percentuale pari a non meno del 20%.

Ogni quadro elettrico dovrà essere provvisto del proprio schema funzionale indicante le principali caratteristiche delle apparecchiature, nonché la sezione delle linee previste e la loro destinazione.

2.4 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

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

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3/1 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I^2 t \leq K_s^2$$

(artt. 434.2, 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti

superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

2.5 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.6 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

2.6.1 Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN),
- e) Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Dispersori

Si provvederà alla realizzazione di dispersori di tipo intenzionale verticale. Pertanto negli scavi nell'area esterna, saranno infissi nel terreno alcuni dispersori di terra verticali realizzati in **profilato a croce 50x50x5x h=2000mm in acciaio zincato a caldo** (vedi planimetrie). Tutti i dispersori dovranno essere dotati di adeguata cartellonistica per la loro individuazione.

Nodi equipotenziali

All'interno del Quadro generale dell'edificio sarà realizzato il nodo equipotenziale di terra principale utilizzando una robusta barra di rame con sezione $\geq(50 \times 10)$ mm. Verranno inoltre realizzati dei nodi equipotenziali secondari nei Quadri elettrici di distribuzione di zona.

Conduttore di terra

Sarà costituito dal cavo in FS17 G/V 95mm². Per i vari collegamenti, si raccomanda di utilizzare morsetti specifici in bronzo stagnato.

Collegamenti equipotenziali principali

I collegamenti equipotenziali principali si effettueranno alla base dell'edificio e dovranno connettere tutte le masse estranee suscettibili di assumere potenziali pericolosi, quali condotti, camini, tubazioni idriche, del gas. Ecc. In particolare tali connessioni si effettueranno con cavi FS17 1x16mm² ed appositi collari.

Collegamenti equipotenziali supplementari

I collegamenti equipotenziali supplementari saranno effettuati sulle tubazioni metalliche all'ingresso dei locali adibiti a bagno. Tali collegamenti saranno realizzati con conduttori giallo-verde di sezione 2,5mm² se protetti, oppure 4mm² se installati direttamente sotto intonaco o sotto pavimento.

Gli stessi saranno eseguiti con "collari" di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi: ottone nichelato per tubazione in rame, oppure acciaio inox per tubazioni di acciaio zincato.

I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati al conduttore di equipotenziale posto nella cassetta di giunzione più vicina.

L'intero impianto disperdente nelle condizioni di impiego ordinario dovrà presentare un valore di resistenza complessivo verso terra tale da permettere un corretto coordinamento con le protezioni installate.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere pari alle sezioni dei conduttori di fase. Per sezioni superiori a 16mm² la sezione potrà essere pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm² e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64.8. Tutti i conduttori di protezione (PE) dovranno essere attestati ai nodi equipotenziali.

Protezione dalle scariche atmosferiche

Dalla verifica della necessità di un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche non risulta necessaria l'adozione di particolari protezioni contro il pericolo di

folgorazione dirette in quanto il rischio complessivo per la perdita di vite umane non è maggiore del rischio tollerato.

Si rende invece necessario adottare misure particolari per il pericolo di folgorazioni indirette, ovvero per sovratensioni che si inducono nella rete elettrica e telefonica e che possono causare danni economici alla apparecchiature o anche all'edificio con incendi.

Le misure adottate consistono pertanto nell'installazione di un scaricatore di tensioni di classe "1" sul quadro elettrico generale QGA, in grado di riversare verso il sistema di dispersione di terra eventuali sovratensioni che dovessero introdursi nella rete elettrica.

2.7 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

2.7.1 Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s e/o 0.4 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

2.7.2 Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché, detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione. Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

2.8 Protezioni contro i contatti indiretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici (apparecchi portatili, taglia erba ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

2.9 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.10 Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art. *Protezione contro i contatti indiretti*, si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) *bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:*

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 96-3;

- da batterie di accumulatori o pile;

- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza.

Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa.

b) *separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.*

La protezione deve essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm². Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione un dispositivo di allarme; tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al di sotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore deve essere non inferiore a 15 KOhm e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante.

La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

2.11 Conduttori

2.11.1 Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento)

Per tutti gli impianti alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa, per i conduttori di energia e di illuminazione è di 1,5 mm² (tensione nominale U_o/U 450/750 V); quelli utilizzati nei circuiti di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfoni e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1 mm² (tensione nominale U_o/U 450/750 V). Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adattati alla tensione nominale maggiore. Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV – FELV - PELV).

2.11.2 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti normative, con particolare riferimento a quanto indicato dal Comitato Tecnico CEI 16 e dalle tabelle CEI UNEL 00722.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Tutti conduttori dovranno rispondere in base all'impiego, alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato:

- se incassati o interrati o posati in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione almeno IP4X, possono essere del tipo resistente alla propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35);
- se posati in vista o entro canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o entro tubi protettivi e canali in materiale isolante, devono essere del tipo resistente alla propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22 II).
- negli ambienti con grande affluenza di pubblico (es., teatri, sale di riunione, da ballo) dare la preferenza ai cavi che non sviluppano fumi opachi gas tossici o corrosivi (Norma CEI 20-38).

2.11.3 Cadute di tensioni massime ammesse

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (alla fornitura ENEL) rimanga costante, non deve superare il valore del **4%** della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete a BT, sia a tensione ridotta).

2.11.4 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete a BT, la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Per le linee principali di alimentazione, la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

2.11.5 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché, siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8;

2.11.6 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8. Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 - 547.1.2 e 547.1.3 delle norme CEI 64-8.

2.11.7 Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

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

2.11.8 Modalità di esecuzione delle condutture

In relazione alle condizioni ambientali ed alla destinazione dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti:

- *nella installazione in vista* (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati (o isolati sotto guaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali;
 - cavi isolati sotto guaina (non introdotti in canalizzazioni);
- *nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento* si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati (o isolati sotto guaina) in tubi protettivi flessibili serie leggera e/o pesante;
- *nella installazione interrata* si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata sotto guaina (del tipo ammesso) direttamente interrati o in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

I cavi utilizzati per gli impianti saranno del tipo "non propaganti l'incendio" e "non propaganti la fiamma" a norme CEI 20-22 III e 20-35, ma soprattutto a "ridottissimo sviluppo di fumi opachi, gas tossici ed assenza di gas corrosivi", a norme CEI 20-37 e CEI 20-45.

Cavi con guaina a doppio isolamento

- FG16(O)M16 0.6/1 kV (servizi ordinari)
- FTG10(O)M1 RF 31-22 0.6/1 kV (servizi di sicurezza resistenti al fuoco CEI 20-36).
- FG716(O)R16 0.6/1 kV (distribuzione interrata, nelle tubazioni a vista esterne);

Cavi a isolamento semplice

- FS17 450/750 V sia per la distribuzione incassata che per quella a vista, nonché per cablaggi interni dei quadri elettrici.

I cavi per il sistema di rivelazione incendi dovranno essere del tipo:

- twistato e schermato resistente al fuoco FG4OM1 100/100V PH30 UNI 9795 o equivalenti
- Principali caratteristiche tecniche:
 - Conduttore rame rosso ricotto in classe 5
 - Isolamento mescola LSOH con mescola elastomerica a base siliconica
 - Colore anime rosso+nero
 - Schermo nastro poliestere-nastro di alluminio con filo di drenaggio
 - Guaina esterna mescola base di materiale termoplastico qualità M1 colore ROSSO
 - Riferimenti normativi CEI 20-105 UNI 9795, CEI EN 50200, CEI 20-36/4-0 CEI EN 60332-3-25,

I cavi per il sistema evacuazione di sicurezza dovranno essere del tipo:

- resistente al fuoco F(T)E4OM1 EVC PH120 o equivalenti
- Principali caratteristiche tecniche:
 - Conduttore rame rosso in classe 5
 - Barriera antifuoco nastro in vetro micato avvolto sul conduttore
 - Isolamento mescola LSOH reticolata temperatura max di cortocircuito 250°C
 - Colore anime rosso+nero
 - Cordatura anime twistate in strati concentrici
 - Guaina esterna mescola base di materiale termoplastico di qualità M1 colore VIOLA
 - Riferimenti normativi CEI 20-29, CEI 20-11, CEI 20-35, CEI EN 60332-2-1 CEI 20-22 III cat. D, CEI EN 60332-3-25, CEI 20-37, IEC 60754, IEC 61034, CEI 20-45, CEI 20-105, CEI 20-36/4-0, EN 50200, CEI UNEL 36762

2.12 Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

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

I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo flessibile e quelli da posare in vista di tipo rigido devono rispondere alle Norme CEI EN 50086.

Sono vietati i tubi metallici in acciaio smaltato.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme CEI 23-31 (canali di metallo) e 23-32 (canali in materiale isolante).

Di seguito si riportano le tipologie previste e le prescrizioni installative.

2.12.1 Distribuzione incassata: tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Tutte le canalizzazioni incassate di nuova fattura devono essere realizzate, nell'ambito di ambienti di tipo ordinario, con tubazioni in PVC flessibile leggero o pesante in conformità alla norma CEI EN 50086; per le canalizzazioni esistenti, è sufficiente assicurarsi dell'integrità di quest'ultime e che non presentino schiacciature o punti di abrasione, fermo restando il rispetto dei coefficienti massimi di stipamento previsti dalle norme.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco a parete e/o soffitto oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

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

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

- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;

- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché, i montanti si derivino dallo stesso contatore di energia e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché, essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano

internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve risultare assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. È inoltre vietato collocare delle stesse incassature montanti, colonne telefoniche o radiotelevisive.

Quando esistente, nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

2.12.2 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 50086. Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature.

Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.12.3 Tubazioni a vista metalliche

Per la realizzazione di impianti particolarmente soggetti ad urti o sollecitazioni meccaniche o che si rendesse necessario conferire un'idonea robustezza meccanica alle installazioni, si devono impiegare tubi in acciaio zincati a caldo di forte spessore, scordonati e filettati conformi alla norma CEI EN 50086, unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale metallico o similari, con coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo e custodie per apparecchiature adatte

all'installazione a parete, realizzate in materiale autoestinguente di comprovata robustezza meccanica.

Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (citofono, telefono, informatici, ecc.), devono essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; sono ammesse cassette di derivazione comuni purché corredate di separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

All'interno delle tubazioni metalliche, è consentito unicamente l'impiego di conduttori a doppio isolamento 0.6/1kV (ex grado 4); per le condutture esistenti e non oggetto d'intervento, è ammesso il mantenimento di conduttori a semplice isolamento 450/750V all'interno delle stesse, purché vengano fatte tutte le verifiche necessarie, quali la misura dell'isolamento ed un esame a vista sullo stato delle condutture.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti; non è consentita la posa singola di conduttori unipolari o di più conduttori appartenenti alla stessa fase all'interno delle tubazioni metalliche ma solamente in raggruppamenti come circuiti trifasi o monofasi la cui risultante dei flussi magnetici concatenati sia uguale a 0. Devono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a salvaguardare l'integrità dell'isolamento del cavo, come la sbavatura interna del tubo e l'impiego di appositi testatubo anti-abrasione al termine di ogni tubazione.

La derivazione delle tubazioni dalle canalizzazioni o dalle scatole di distribuzione, dovrà essere realizzata in modo tale da garantire sempre il raggio minimo di curvatura del conduttore che comunque, non dovrà mai essere inferiore a 5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto.

Le tubazioni sono fissate a parete od a soffitto con supporti a collare ad intervalli non superiori a 120 cm; nelle variazioni di direzione o nella derivazione dalle canalizzazioni di distribuzione, devono essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore al fine di garantire la continuità del collegamento equipotenziale di terra e l'ottenimento del grado di protezione.

Tutte le tubazioni nonché le scatole di derivazione metalliche nel caso di transito di condutture del tipo a semplice isolamento, devono essere collegate all'impianto di terra a mezzo di collari od accessori atti a garantire la robustezza meccanica della connessione.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione o sugli utilizzi, è realizzato con idoneo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo circa 20cm prima la condotta in tubo metallico nel caso di derivazione della stessa dalla canalizzazione.

Nel caso la tubazione fosse derivata da una cassetta a tenuta, l'ottenimento del grado di protezione viene realizzato direttamente con il tubo corredato di appositi accessori.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

2.12.4 Tubazioni a vista in PVC

Per la realizzazione degli impianti a vista all'interno di ambienti o locali in cui non vi siano problemi di possibili danneggiamenti meccanici, possono essere utilizzate canalizzazioni in tubo a vista in PVC autoestinguento di tipo rigido conformi alla norma CEI EN 50086, corredato di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguento e certificate dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C.

Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (segnalazioni, illuminazione di sicurezza, illuminazione ordinaria, diffusione sonora, ecc.), devono essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; sono ammesse cassette di derivazione comuni tranne per la distribuzione dei segnali audio, purché corredate di separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Le tubazioni sono fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50cm; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, devono essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione; non è ammessa la successione di più curve (max 180 gradi) senza l'interposizione di scatole di derivazione.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

2.12.5 Distribuzione in canale metallico

Qualora si dovessero realizzare condutture in canale metallico queste dovranno essere realizzate in canale in lamiera d'acciaio zincato del tipo Sendzimir con ribordatura, conforme alle norme CEI 23-31 e corredato di appositi accessori per assicurare un adeguato grado di protezione ed un sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi; gli eventuali tratti di canalizzazione esistenti, devono essere opportunamente revisionati, affinché possano rispettare tali caratteristiche progettuali.

Il canale risulterà posato su staffe a mensola fissate a parete o a sospensione dal soffitto (salvo diverse indicazioni della D.L.), ad intervalli non superiori 1.8-2m e comunque in grado di garantire una buona resistenza meccanica al peso; giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, devono essere realizzate unicamente con appositi giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da eventuali abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere devono essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi.

Nei tratti verticali delle canalizzazioni, tutti i cavi devono essere ammarati con fascette in materiale termoplastico anti allentamento in modo da scongiurare eventuali tensioni od allentamenti delle condutture; tutte le canalizzazioni devono essere corredate di coperchio di protezione.

In corrispondenza dei punti di smistamento di più canalizzazioni, è consentito l'utilizzo di cassette di diramazione tipo "PULL-BOX", purché lo smistamento dei cavi venga realizzato mantenendo un certo ordine, salvaguardando la possibilità di futuri ampliamenti od interventi; l'ingresso delle canalizzazioni ai PULL-BOX deve essere opportunamente raccordato a mezzo di apposite flange di fissaggio, al fine del conseguimento del grado di protezione.

Devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

La posa in opera delle condutture all'interno delle vie cavo dovrà avvenire con un certo ordine, evitando accavallamenti ed giri tortuosi del conduttore, salvaguardando il coefficiente di stipamento che non dovrà mai superare il 50% dello spazio utile.

All'interno dei canali devono essere posate unicamente delle condutture a doppio isolamento 0.6/1 kV (ex grado 4); nel caso di condutture esistenti e non oggetto d'intervento, si ritiene sufficientemente sicuro il mantenimento di tali conduttori, purché vengano adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'integrità del rivestimento durante le operazioni di posa dei nuovi cavi, nonché collegando a terra in più punti tutta la canalizzazione e verificando, a fine lavori, il valore della resistenza d'isolamento di tutta la conduttura.

All'interno delle canalizzazioni metalliche, non è ammessa alcun tipo di derivazione delle condutture se non realizzate all'interno di apposite scatole di derivazione; l'ingresso dei cavi all'interno quest'ultime, deve avvenire a mezzo di pressacavi al fine del conseguimento dell'idoneo grado di protezione dai contatti diretti ed indiretti (minimo IP55).

L'uscita del cavo dal canale, deve essere realizzata anch'essa a mezzo pressacavi, per salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti od incisioni.

Non è ammessa la derivazione singola dal canale di conduttori unipolari ma unicamente raggruppati agli altri conduttori dello stesso circuito; in caso di necessità di tale realizzazione ed in caso di condutture con sezioni superiori ai 16mm², occorre predisporre una flangia di materiale isolante completa di pressacavi da fissare sul canale, dopo averne predisposto l'isolatura.

2.12.6 Distribuzione in canale PVC

Per la distribuzione in canale di PVC, devono essere utilizzate canaline fissate a vista in materiale termoplastico autoestinguento, conforme alle normative CEI 23-32 e corredate di appositi accessori per assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore a IP40.

Per la separazione dei circuiti e degli impianti, devono essere previsti appositi separatori per canalina e cassette di derivazione con coperchio apribile con attrezzo e separatori interni certificati dal costruttore.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Le canaline di distribuzione devono essere fissate a parete o a battiscopa con tasselli sul fondo, alternati il più vicino possibile ai bordi, ad intervalli non superiori a 35cm, con traverse fermacavi intervallate ogni 50cm per garantire l'apertura del coperchio "con attrezzo".

Giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, devono essere eseguite con opportuni giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore per il grado di protezione dell'insieme richiesto in fase progettuale.

I raccordi canalina - tubo incassato e canalina - tubo a vista, devono essere eseguiti con cassetta di derivazione per canalina, i raccordi canalina - quadri elettrici, devono essere realizzati con appositi adattatori.

Interruttori, prese e componenti vari per impianti serie "civile", devono essere installati in contenitori per apparecchi della stessa serie; la sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi o canaline murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

Negli attraversamenti dei solai la canalina ed il coperchio devono essere continui e sigillati almeno nel tratto compreso tra 20cm dal soffitto e 30cm dal pavimento.

2.12.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi);
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà eseguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta Esecutrice.

2.12.8 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Committente;

- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento - amianto ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensole in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;

- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensole (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensole di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta Esecutrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Committente, sarà di competenza della Ditta Esecutrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento ed i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Committente potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio dovranno essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 15-20 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

2.12.9 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta Esecutrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dalla Committente. Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti

adattamenti. Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate con tubi di PVC pesante di vari diametri ed in grado di resistere ad un attrezzo manuale di scavo, posate ad una profondità di almeno 50 cm e corredate di traino interno. Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti, dovranno essere sigillate per impedire l'entrata di acqua e sabbia; le tubazioni dovranno avere leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.

I pozzetti per le canalizzazioni interrate e per i dispersori di terra, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento con dimensioni minime 400x400mm e privi di fondo per il drenaggio.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 1,5 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Committente la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., la Ditta Esecutrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.12.10 Posa aerea dei cavi elettrici isolati, non sotto guaina o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

La Ditta Esecutrice potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno ad essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto. Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza della Ditta Esecutrice.

2.12.11 Posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione americana) a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40. Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole i ammarro, opportunamente scelte fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso precedentemente per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

2.13 Prese di energia

Per quanto riguarda i dispositivi per il prelievo di energia sono state previste le seguenti tipologie di apparecchiature:

Ambienti ordinari

- Presa tipo "P30/17" 2P+T 230V a.c. 10/16A (unel e bipasso)
- Presa tipo "P17/10" 2P+T 230V a.c. 10/16A (bipasso).

Locali tecnici

- Presa tipo "IEC-309 3F+N+T 400V - 16 A con interblocco
- Presa tipo "IEC-309 F+N+T 230V - 16A - con interblocco

Negli elaborati grafici allegati sono inoltre riportati i posizionamenti delle altre apparecchiature alimentate direttamente dal quadro elettrico di pertinenza: ad esempio le apparecchiature di climatizzazione, le apparecchiature di controllo, ecc.

2.14 Comando d'emergenza

Sono previsti quattro sganci di emergenza degli impianti:

- Uno dedicato all'edificio principale
- Uno dedicato all'impianto fotovoltaico
- Uno dedicato all'impianto di ventilazione
- Uno dedicato alla Palazzina della viola

Gli sganci di emergenza saranno costituiti da pulsanti di comando del tipo normalmente aperti, con segnalazione ottica permanente dell'integrità del circuito ed agiranno sulle bobine associate agli interruttori di protezione. Il solo circuito di collegamento del comando d'emergenza sarà realizzato con conduttura resistente al fuoco (CEI 20-36).

Inoltre ogni pulsante:

- avrà vetro frangibile, grado di protezione minimo IP55 e sarà apribile solo con attrezzo

- sarà installato ad una quota di circa 1,50 m e sarà segnalato con apposito cartello monitore (es. SGANCIO GENERALE), .

2.15 Impianti d'illuminazione

Il riferimento è la normativa UNI EN 12464-1, che stabilisce le modalità per scegliere, valutare e misurare le grandezze fotocolorimetriche necessarie per definire le caratteristiche di un impianto d'illuminazione artificiale per interni.

Premesso che l'impianto d'illuminazione influisce sulla capacità visiva, sull'attività, sulla sicurezza e sul benessere delle persone, è indispensabile che soddisfi le specifiche esigenze degli utenti. Nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico deve considerare perciò i seguenti parametri:

- livello ed uniformità di illuminamento;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- colore della luce e resa del colore.

L'impianto in oggetto si può suddividere in due diversi impianti:

- Impianto di illuminazione ordinaria
- Impianto di illuminazione d'emergenza

Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione rivestirà un ruolo fondamentale per lo svolgimento delle attività delle persone, pertanto esso dovrà essere realizzato con particolare cura secondo i disposti normativi vigenti in materia .

Gli apparecchi illuminanti non dovranno essere installati a portata di mano (< 2.5 m da terra) e dovranno essere fissati in modo sicuro, protetti da urti od altre azioni meccaniche.

Tutti gli apparecchi saranno installati secondo le disposizioni del costruttore nelle posizioni indicate in planimetria e dovranno essere idonei all'ambiente di installazione; la loro alimentazione dovrà eseguirsi con tubazioni in PVC in esecuzione incassata / a vista con grado di protezione IP4X.

Negli uffici e comunque in tutti quei locali dove vengono svolti compiti visivi particolari (ad es. l'uso di videoterminali o aule didattiche) dovrà essere utilizzata un'ottica anti riflesso adeguata (UGR<19).

I livelli luminosi medi previsti per gli ambienti dell'edificio sono:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| - Aule | 500 lx |
| - Laboratori e altri ambienti | 300 lx |
| - Servizi | 100 lx |
| - Corridoi | 200 lx |

L'illuminazione esterna sarà comandata da orologio astronomico.

La gestione delle accensioni ed i comandi di tutti gli apparecchi interni avverrà tramite comandi automatici distribuiti nei locali associati a comandi manuali.

Tutti gli apparecchi e i comandi saranno dotati di tecnologia DALI

Illuminazione d'emergenza

Al mancare della tensione di rete, oppure in caso di guasto sul circuito di illuminazione ordinario, dovrà comunque essere assicurato un livello di illuminamento tale da garantire l'evacuazione del locale da parte degli occupanti. Tale illuminamento dovrà essere non inferiore a 5 lux ad un metro dal piano di calpestio lungo le vie di esodo ed a 2 lux in ogni altro ambiente normalmente frequentato..

A tale scopo ogni ambiente sarà dotato di illuminazione di sicurezza con attivazione automatica in meno di 0.5S e persistenza del livello suddetto non inferiore a una ora.

Il sistema di illuminazione di sicurezza / emergenza sarà realizzato mediante apparecchi autoalimentati; il dispositivo di ricarica degli accumulatori dovrà essere del tipo automatico con ricarica completa in massimo 12 ore.

In particolare, sulle porte delle uscite di sicurezza dovranno essere installate plafoniere con pittogramma a norme CEE.

La consistenza e l'ubicazione dei corpi illuminanti, la caratteristica delle condutture è rilevabile dalle planimetrie.

2.16 Impianti elettrici asserviti a quelli tecnologici

All'interno delle aree in esame, la ditta esecutrice provvederà alla connessione di tutti gli utilizzatori installati in campo dalla ditta idraulica. In particolare si dovranno alimentare le nuove apparecchiature:

- I ventilconvettori all'interno degli ambienti
- l'unità di climatizzazione esterna
- le pompe di circolazione
- tutti i dispositivi di regolazione necessari

Le presenti specifiche tecniche si riferiscono alla fornitura ed installazione degli impianti di potenza e gestione. Saranno quindi a carico della ditta installatrice i collegamenti tra le centraline di regolazione ai vari attuatori in campo

E' bene precisare che l'impresa esecutrice dovrà fornire le custodie in PVC per l'alloggiamento delle centraline di regolazione fornite a piè d'opera dalla ditta idraulica.

Per quanto riguarda l'accessoristica di corredo come giunti, raccordi, pressacavi e pressa guaina, dovranno garantire un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Il collegamento finale agli utilizzatori sarà sempre e comunque effettuato con cavo del tipo a doppio isolamento.

I collegamenti saranno effettuati esclusivamente entro cassette di derivazione.

2.17 Impianto fisso di rivelazione incendio

Scopo del sistema previsto è di rivelare un principio di incendio automaticamente nei locali a rischio specifico e segnalarlo nel minore tempo possibile per permettere un tempestivo esodo delle persone, dello sgombero dei beni e attivare i piani di intervento previsti. Tale impianto, inoltre, sarà coadiuvato da un sistema manuale che permetterà a chiunque di effettuare la segnalazione dell'emergenza.

Il segnale di allarme incendio verrà trasmesso e visualizzato in corrispondenza di una centrale di controllo e segnalazione e alle postazione remota presidiata. L'inserimento di una scheda di rete consentirà il collegamento della centrale stessa con il cablaggio strutturato in dotazione all'edificio.

L'impianto sarà composto essenzialmente da:

- Rivelatori automatici d'incendio puntiformi
- Pulsanti di segnalazione manuale
- Centrale di segnalazione e controllo
- Apparecchiatura di alimentazione
- Dispositivi di allarme incendio

L'impianto progettato sarà conforme alla normativa tecnica di riferimento **UNI 9795 2013** e realizzato con materiali conformi alle normative tecniche **EN-54** per quanto riguarda le caratteristiche costruttive dei componenti utilizzati (centrale di rivelazione, rivelatori di fumo, avvisatori ottico acustici, e di tutti i componenti).

L'area sorvegliata sarà divisa in zone (punto 5.2 UNI 9795) e più precisamente:

- Zona servizi al piano terra
- Zona camere al primo piano

2.17.1 Centrale di controllo e segnalazione

La centrale del sistema di rivelazione incendi sarà del tipo analogico indirizzato, equipaggiata con 2 loop espandibili fino a 8 e dovrà essere conforme alla UNI EN 54-2. Verrà collocata presso il locale tecnico per proteggerla il più possibile da danneggiamenti meccanici e da manomissioni. Non è prevista la presenza di atmosfera esplosiva. La sorveglianza delle segnalazioni di centrale sarà eseguita mediante utilizzo di pannelli remoti di controllo (presso i due ingressi (punto 5.5.1 della UNI 9795:2013)). Tutti i dispositivi installati saranno compatibili con la centrale prevista; inoltre dovrà essere possibile identificare separatamente i segnali provenienti dai punti manuali di allarme rispetto a quelli automatici.

La centrale sarà facilmente accessibile per consentire lo svolgimento delle operazioni ordinarie e di manutenzione, comprese le sostituzioni. Lo stesso dicasi per tutti i dispositivi in essa contenuti. Le eventuali riparazioni dovranno poter essere eseguite in loco.

2.17.2 Dispositivi di allarme acustico e luminoso

Le segnalazioni di allarme previste saranno:

- Dispositivi di allarme incendio e di guasto acustici e luminosi percepibili nelle immediate vicinanze della centrale
- Dispositivi acustici e luminosi distribuiti all'interno e all'esterno dell'area sorvegliata.

L'allarme si attiverà sia per le segnalazioni "automatiche" sia per quelle "manuali".

I dispositivi previsti dovranno avere caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano ad operare.

La segnalazione di allarme incendio dovrà essere chiaramente riconoscibile e non confondibile con altre:

- Il livello acustico percepibile sarà maggiore di 5dB(A) al di sopra del rumore ambientale
- La percezione acustica da parte degli occupanti dovrà essere compresa tra 65dB(A) e 120dB(A)

Nel caso il livello di rumore sia superiore a 95dB(A) oltre alla segnalazione acustica dovrà essere prevista quella luminosa.

2.17.3 Alimentazioni

L'apparecchiatura di alimentazione prevista per il sistema di rivelazione sarà costituito da due sorgenti distinte:

- Alimentazione primaria derivata dal quadro elettrico di zona allacciato alla rete pubblica
- Alimentazione di riserva costituita da batterie di accumulatori di energia.

L'alimentazione primaria verrà eseguita mediante la posa di una linea dedicata tipo FG16OM16 in formazione 3G4/2.5mm² all'interno di tubazione PVC diam. 25mm protetta da un nuovo dispositivo inserito nel quadro generale di zona, derivato a valle dell'interruttore generale, e aventi caratteristiche: int. Magnetotermico 2x10A, 10kA, Curva C, Id=30mA TIPO A.

L'alimentazione di riserva dovrà entrare in servizio in un tempo minore di 15 s e assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente nel caso di anomalia dell'alimentazione primaria. L'autonomia prevista sarà pari alla somma dei tempi necessari per la segnalazione, l'intervento ed il ripristino del sistema. Comunque non sarà inferiore alle 24h. Trascorso tale periodo il funzionamento di tutto il sistema sarà garantito per almeno 30 min a partire dalla segnalazione del primo allarme.

Gli accumulatori costituenti l'alimentazione di riserva saranno in parte alloggiati all'interno della centrale ed in parte all'interno della stazione di alimentazione ausiliaria (supervisionata). I loro dispositivi di ricarica saranno collegati alla rete di alimentazione dell'intero sistema che verrà dimensionato per consentire il funzionamento contemporaneo di entrambi (alimentazione della centrale/stazione di alimentazione ausiliaria e i dispositivi di ricarica degli accumulatori).

2.17.4 Pulsanti di segnalazione manuale

I pulsanti previsti saranno del tipo analogico in contenitore rosso termoplastico del tipo riarmabile (UNI EN 54-11). L'altezza di installazione sarà compresa tra 1 e 1.6m e saranno completi di adeguata cartellonistica di segnalazione (UNI EN ISO 7010). È stata prevista la loro collocazione nei pressi di tutte le uscite di sicurezza e lungo le vie di esodo in modo che ciascun pulsante sia raggiungibile mediante percorso inferiore ai 30m.

In tutti i casi tutti i dispositivi dovranno essere protetti dall'azionamento accidentale, da danni meccanici e dalla corrosione.

Dovrà essere presente un LED di colore rosso a bordo del pulsante per indicare l'avvenuto azionamento e dovrà essere fornita una chiave da utilizzare sia per il test sia per il riarmo del dispositivo.

2.17.5 Rivelatori ottici di fumo

Nelle zone a rischio specifico di altezza inferiore ai 6m è stata prevista la posa di rivelatori puntiformi di fumo conformi alla UNI EN 54-7.

Il numero dei rivelatori e la loro posizione sono evidenziati nell'allegato planimetrico e sono stati dimensionati secondo quanto riportato al punto 5.4.3 della UNI 9795:2013. Si evidenzia che la distanza dei rivelatori da pareti verticali, travi o altri elementi sospesi deve essere maggiore di 50 cm.

I rivelatori non direttamente visibili (nel nostro caso sopra il controsoffitto o più semplicemente quelli installati all'interno di ambienti chiusi) dovranno essere dotati di

una segnalazione luminosa da collocare in posizione visibile, in modo che possa essere individuato immediatamente il punto da cui proviene l'allarme,

2.17.6 Cavi

Tutti i conduttori dovranno essere a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LSOH) non propaganti l'incendio e devono garantire il funzionamento del circuito in condizioni di incendio.

Per il collegamento di apparati con tensioni di esercizio <100 V c.a.:

- dovranno essere utilizzati cavi resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alla norma CEI EN 50200 con requisito minimo PH 30, tensione nominale di 100V ($U_0/U = 100/100V$) e costruiti secondo la norma CEI 20-105. La sezione minima prevista in questa progettazione è di 1.5mm². I conduttori dovranno essere del tipo flessibile e potranno essere installati in cavidotti ove sono presenti cavi energia con tensione nominale verso terra fino a 400V (sul cavo deve essere stampigliata la dicitura $U_0=400V$). I cavi dovranno assicurare in caso di incendio la corretta trasmissione delle comunicazioni tra gli apparati stessi.

Per il collegamento di apparati con tensioni di esercizio >100 V c.a.:

- dovranno essere utilizzati cavi resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alla norma CEI EN 50200 e costruiti secondo la norma CEI 20-45 - ($U_0/U = 0.6/1kV$). La sezione minima prevista in questa progettazione è di 1.5mm². I conduttori dovranno essere del tipo flessibile.

Il percorso di andata del "loop" sarà diverso da quello di ritorno, in modo che in caso di danneggiamento sia interessato solo un ramo dell'anello. E' accettabile installare i due tratti di cavo (andata e ritorno nella stessa canalina dotata di setto separatore oppure in tubazioni diverse per ciascun ramo, o a distanza minima di 30cm tra i 2 cavi. Non sono ammesse linee volanti. Le eventuali derivazioni/giunzioni dovranno essere effettuate in scatole di derivazione dedicate e facilmente identificate

2.17.7 Scheda PSTN

La centrale di controllo e segnalazione sarà dotata di scheda di comunicazione vocale su linea telefonica PSTN .

2.17.8 Esercizio dei sistemi

Al termine dell'installazione l'appaltatore installatrice dovrà verificare e mettere in servizio l'intero sistema secondo quanto previsto dalla norma UNI 11224:2011 e provando, tra l'altro, l'efficienza di ogni singolo componente e rilasciando adeguato rapporto di prova. Inoltre, dovrà essere fornito adeguato corso di formazione di almeno 8 ore suddivise in 2 giornate al responsabile del servizio incaricato dal Committente.

Il responsabile del servizio dovrà provvedere alla continua sorveglianza dei sistemi e alla loro manutenzione; inoltre dovrà predisporre un apposito registro, firmato dai responsabili e continuamente aggiornato con le seguenti informazioni:

- Lavori svolti sull'impianto o nell'area sorvegliata (se influenti sul funzionamento dell'impianto)
- Le prove eseguite e il loro risultato (almeno due all'anno con distanza delle prove non inferiore a 5 mesi)

- Gli interventi in caso di incendio precisando tutte le notizie utili (modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati, ecc.)

2.18 Impianto telefonico e dati

Il progetto prevede la distribuzione (cavi, cavidotti principali e secondari, tubazioni, cassette terminali, prese) di un impianto di cablaggio strutturato. Si prevede l'installazione di armadi metallici IP40 di dimensioni 202x80x80cm con portello vetrato e dotati di:

- n° 3 ripiani di dimensioni adeguate per l'alloggiamento delle apparecchiature fornite dal Committente
- n° 2 passacavi da fissare alla struttura
- n° 1 pannello di ventilazione sulla sommità protetta da griglia
- n° 12 prese F.M. UNEL + bivalente (universale) 2x10/16A+T - 2 Poli+Terra laterale e centrale (frutto), serie commerciale, in resina termoindurente, avente portata nominale minimo 250Vac - 16A, conforme alle norme CEI di prodotto e garantito dal marchio italiano di qualità IMQ;
- n° 2 patch panel con 24 connettori per trasmissione dati [TD] EDP a 8 pin tipo jack RJ45 (frutto), connessione a morsetto, adatto per cavo trasmissione dati tipo FTP, serie commerciale, in resina termoindurente, conforme alle norme CEI di prodotto e garantito dal marchio italiano di qualità IMQ completi di certificazione;
- n° 1 linea di alimentazione in cavo FG16OM16 in tubazione PVC a vista / incassata in derivazione dalla dorsale predisposta ,

Per quanto riguarda la distribuzione si avrà:

- cavo, dal permutatore alle singole prese, che generalmente sarà di tipo UTP (a 4 coppie non schermate) conforme alla norma CEI 20-22 (non propagante l'incendio) e alla norma CEI 20-38 (a bassa emissione di gas tossici e nocivi);
- canalizzazioni terminali in derivazione alla dorsale predisposta
- prese terminali di tipo RJ45.

Tutta la componentistica ed il cablaggio sarà in categoria 6 in conformità alle specifiche EIA/TIA 568-B.

Nei corridoi comuni è prevista l'installazione di prese dedicate all'installazione di dispositivi Wifi (forniti dal Committente).

2.19 Impianto fotovoltaico

Dati generali dell'impianto

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 19,2 kWp.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche di dimensionamento

Dimensionamento dei collegamenti

Panoramica				
	✓ DC	✓ LV	✓ Totale	
Dissipazione di potenza a funz. nominale	68,81 W	24,97 W	93,78 W	
Dissipazione di potenza relativa a funz. nom.	0,35 %	0,13 %	0,48 %	
Lunghezza totale della linea	200,00 m	40,00 m	240,00 m	
Sezione della linea	4 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	

Grafico				

Linee DC						
		Materiale della linea	Singola lunghezza della linea	Sezione della linea	Caduta di tensione	Dissipazione di potenza rel.
Progetto parziale 1						
4 x STP5.0-3AV-40 Parte dell'impianto 1	A	Rame	25,00 m	4 mm ²	1,9 V	0,35 %
	B	Rame	25,00 m	4 mm ²	---	---

Linee LV1						
		Materiale della linea	Singola lunghezza della linea	Sezione della linea	Resistenza di linea	Dissipazione di potenza rel.
Progetto parziale 1						
4 x STP5.0-3AV-40 Parte dell'impianto 1		Rame	10,00 m	4 mm ²	R: 14,333 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,13 %

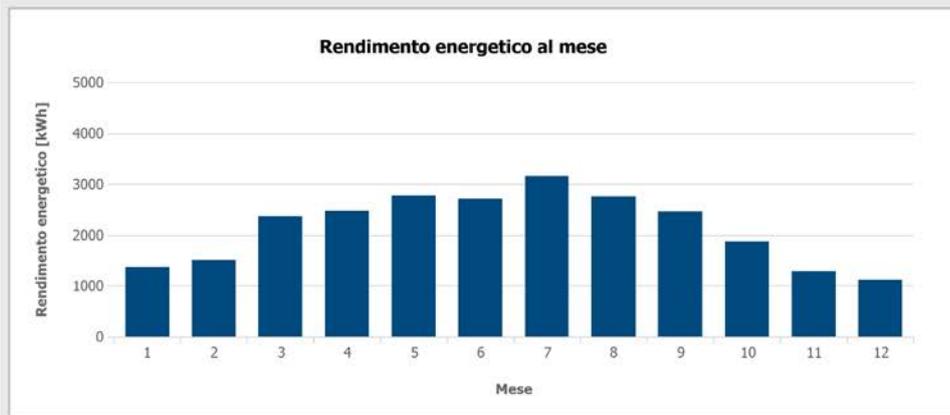
Panoramica del sistema			
64 x SUNPOWER			
 4 x STP5.0-3AV-40			
Dati dimensionamento FV			
Numero complessivo moduli fotovoltaici:	64	Performance Ratio*:	84,9 %
Picco di potenza:	19,20 kWp	Rendimento specifico di energia*:	1340 kWh/kWp
Numero di inverter FV:	4	Perdite di linea (in % sull'energia FV):	---
Potenza nominale CA degli inverter FV:	20,00 kW	Carico asimmetrico:	0,00 VA
Potenza attiva CA:	19,00 kW	Consumo di energia annuo:	100.000 kWh
Rapporto potenza attiva:	99 %	Autoconsumo:	25.085,48 kWh
Rendimento annuo di energia*:	25.735,21 kWh	Quota di autoconsumo:	97,5 %
Fattore di utilizzo dell'energia:	100 %	Quota di autarchia:	25,1 %

Dati dimensionamento inverter

4 x STP5.0-3AV-40 (Parte dell'impianto 1)					
Picco di potenza:	19,20 kWp	 STP5.0-3AV-40			
Numero complessivo moduli fotovoltaici:	64				
Numero di inverter FV:	4				
Potenza CC max (cos φ = 1):	5,18 kW				
Potenza attiva CA max (cos φ = 0,95):	4,75 kW				
Tensione di rete:	230V (230V / 400V)				
Rapporto potenza nominale:	103 %				
Fattore di dimensionamento:	101,1 %				
Fattore di sfasamento (cos φ):	0,95				
Dati dimensionamento FV					
Ingresso A: Generatore FV 1					
16 x Peimar Srl OS300P (09/2018), Azimut: 0°, Inclinazione: 30°, Tipo di montaggio: Tetto					
	Ingresso A:	Ingresso B:			
Numero delle stringhe:	1				
Moduli fotovoltaici:	16				
Picco di potenza (ingresso):	4,80 kWp	---			
Tensione fotovoltaica tipica:	✓ 523 V	---			
Tensione fotovoltaica min.:	481 V	---			
Tensione CC min. (Tensione di rete 230 V):	125 V	125 V			
Tensione fotovoltaica max:	✓ 784 V	---			
Tensione CC max:	850 V	850 V			
Corrente max generatore:	✓ 8,3 A	---			
Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP:	12 A	12 A			
Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento:	18 A	18 A			
Corrente di cortocircuito max (impianto FV):	✓ 9,0 A	---			

Valori mensili

Diagramma

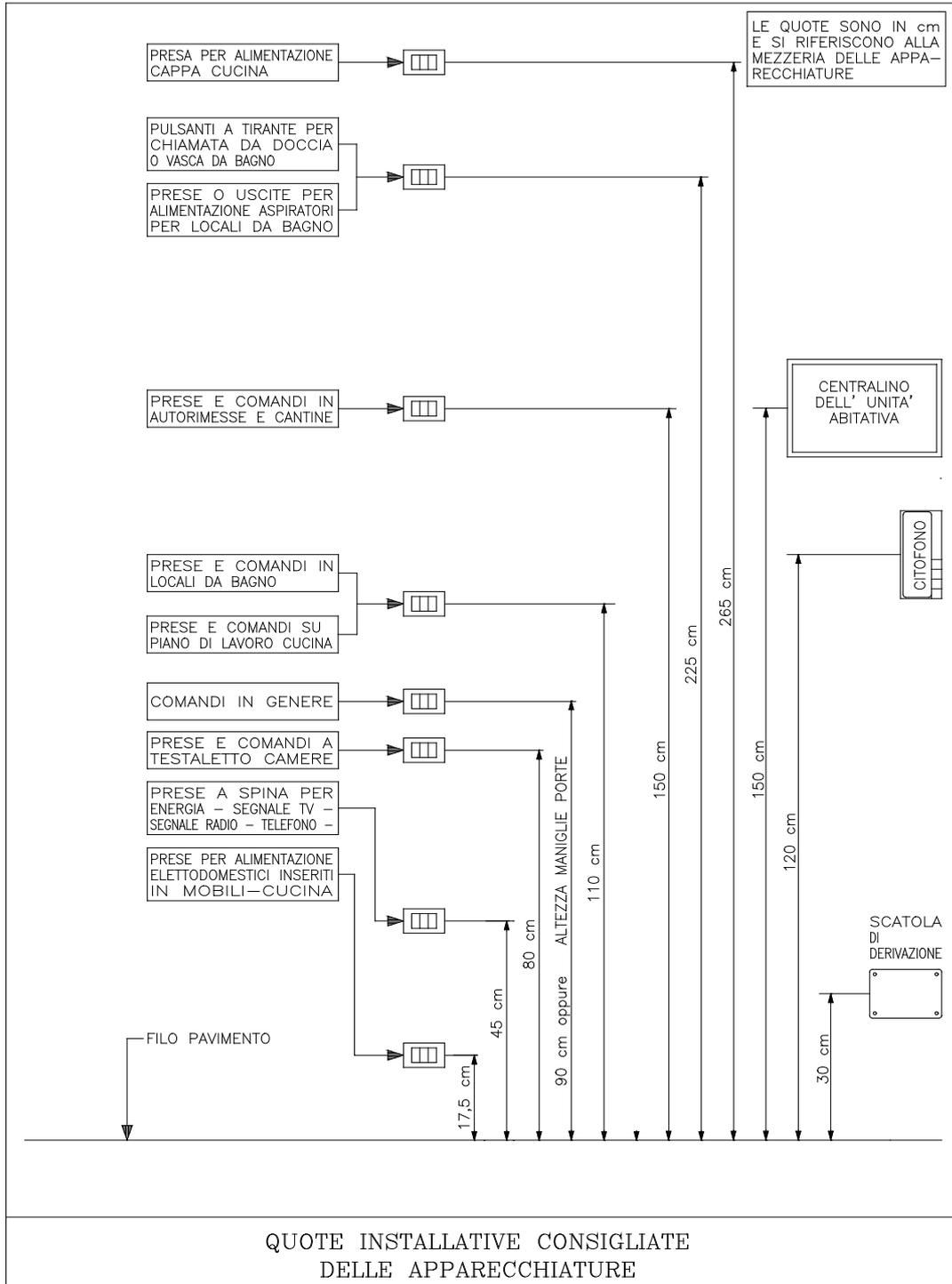


Tabella

Mese	Rendimento energetico [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Immissione in rete [kWh]	Prelievo dalla rete [kWh]
1	1360 (5,3 %)	1355	5	7288
2	1499 (5,8 %)	1478	21	6296
3	2361 (9,2 %)	2304	57	6168
4	2464 (9,6 %)	2325	139	5584
5	2762 (10,7 %)	2688	73	5761
6	2703 (10,5 %)	2644	59	5680
7	3150 (12,2 %)	3056	95	5526
8	2741 (10,7 %)	2689	52	5940
9	2452 (9,5 %)	2355	97	5723
10	1858 (7,2 %)	1831	28	6397
11	1277 (5,0 %)	1260	17	7094
12	1107 (4,3 %)	1100	7	7457

3 Prescrizioni particolari e disposizioni finali

3.1 Altezza delle apparecchiature



3.2 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).

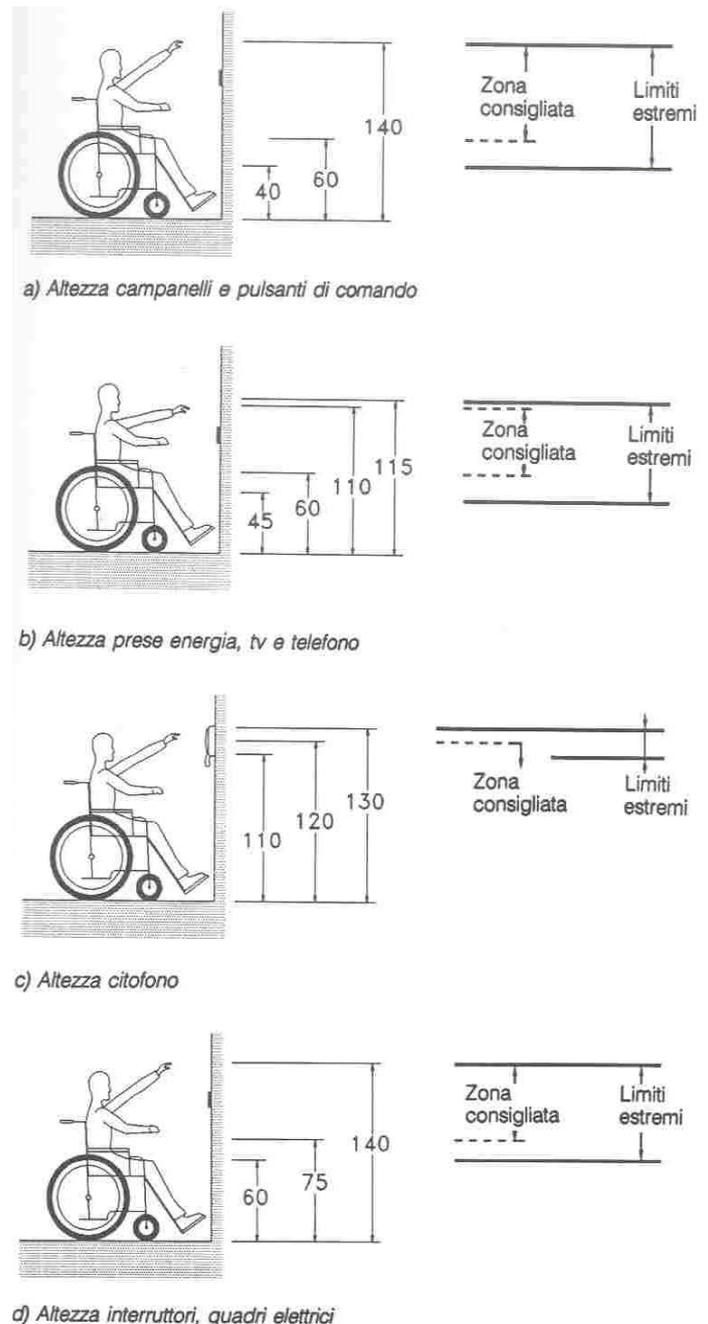


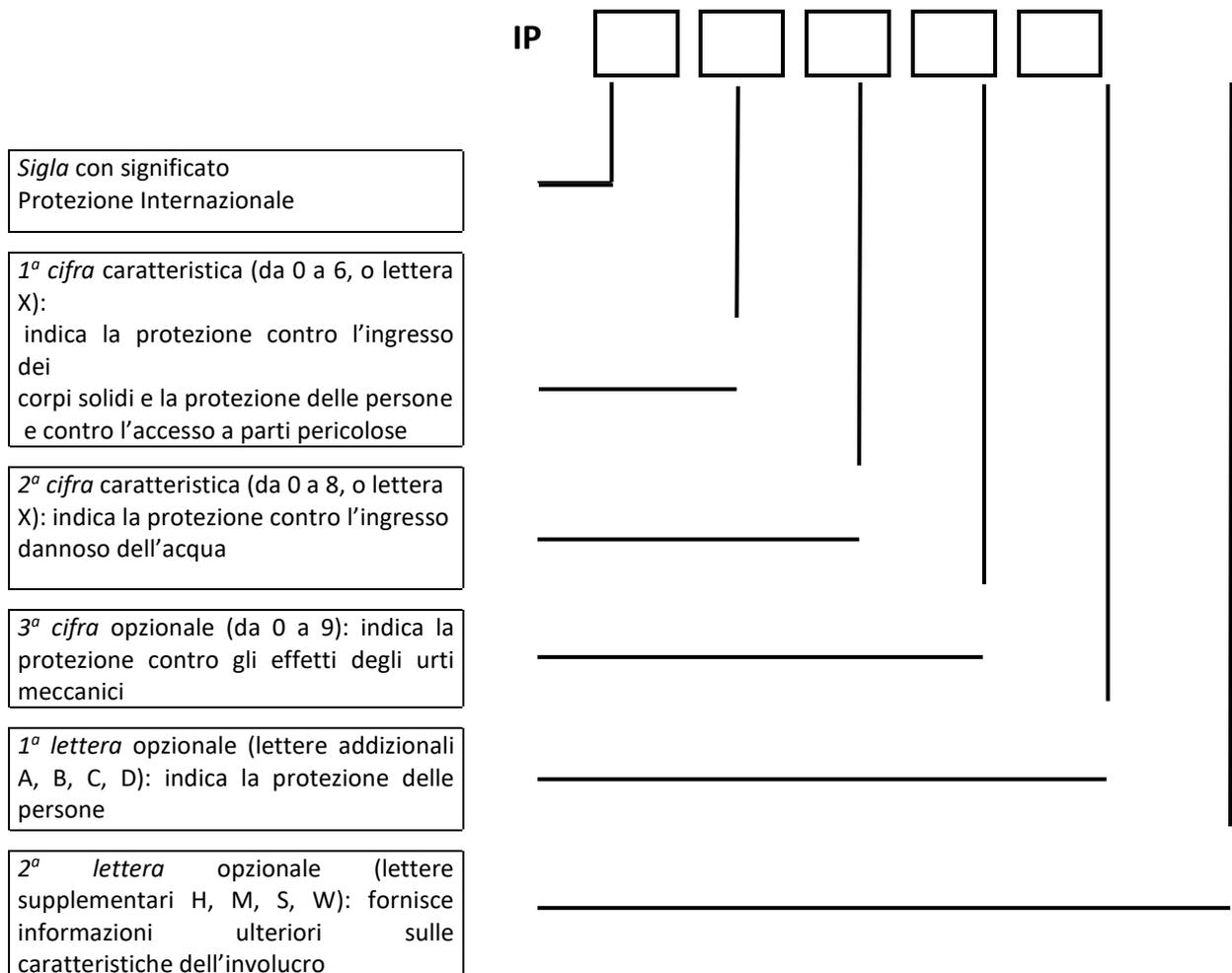
Figura 01.
*Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).
 Secondo la Legge 9/1/89 n.13, DM 14/16/89 n.236 e Circolare 22/6/89 n. 1669/UL.*

3.3 Gradi di protezione degli involucri

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. Il loro significato viene illustrato nella figura che segue:



3.4 Impianti elettrici nei locali contenenti vasche da bagno o docce

Per i locali contenenti vasche da bagno o docce, le prescrizioni sono basate sulle dimensioni delle seguenti quattro zone:

Zona 0: volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;

Zona 1: volume delimitato dalla :

- superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno od al piatto doccia o, in assenza del piatto doccia, dalla superficie verticale posta a 0,6 m dal soffione della doccia;
- dal pavimento;
- dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del pavimento; se, tuttavia, il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo;

Zona 2: volume delimitato

- dalla superficie verticale della Zona 1;
- dalla superficie verticale situata a 0,60 m dalla superficie precedente e parallela ad essa;
- dal pavimento;
- dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento;

Zona 3: volume delimitato

- dalla superficie verticale esterna della Zona 2;
- dalla superficie verticale situata a 2,40 m dalla superficie precedente e parallela ad essa;
- dal pavimento; e
- dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento.

Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi.

Le prescrizioni specifiche per tali luoghi integrano, modificano o sostituiscono le prescrizioni generali valide per i Luoghi Ordinari. Infatti dovranno essere rispettate le condizioni riportate nella sezione 751 della CEI 64-8. I dettagli al capitolo – 8.

Zona 0

- Non si possono installare apparecchi utilizzatori.
- Non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.
- Non sono ammesse condutture
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione .

Zona 1

- Grado di protezione delle apparecchiature elettriche: IPX4 o, nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5;
- Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali Zone.
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione

- Non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando , con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2.
- Nelle Zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni (allo studio) della Norma CEI 23-9.
- Nella Zona 1 si possono installare solo scaldacqua.

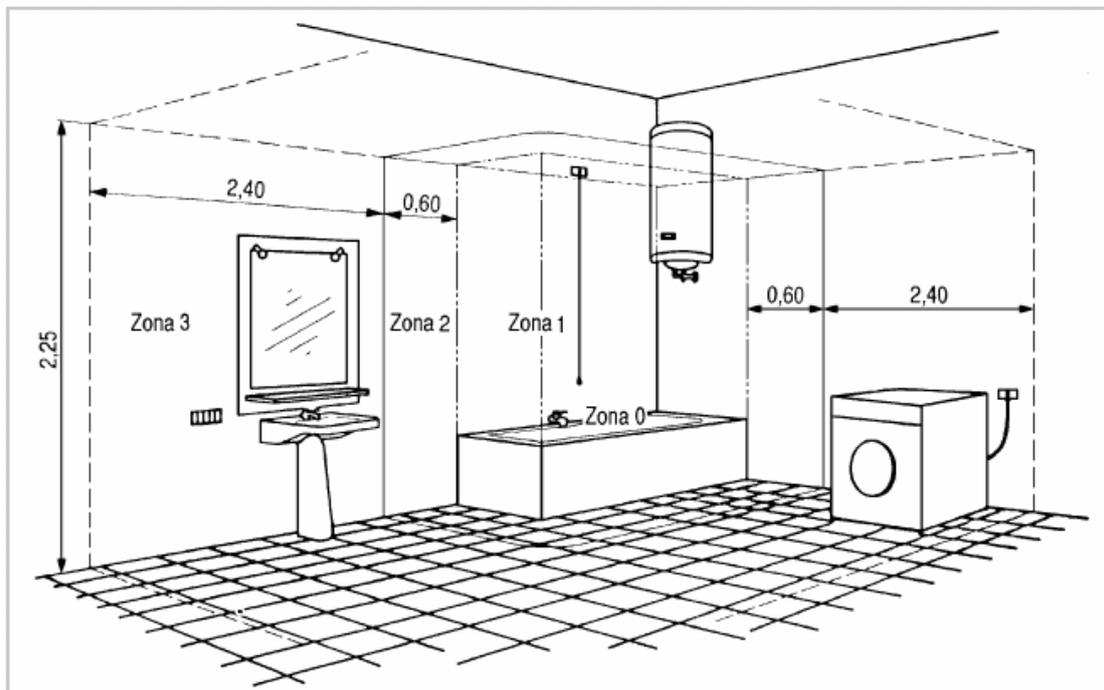
Zona 2

- Grado di protezione delle apparecchiature elettriche: IPX4 o , nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5;
- Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali Zone.
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione .
- Nella Zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:
 - interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2;
 - prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.
- Nella Zona 2 si possono installare solo:
 - scaldacqua;
 - apparecchi di illuminazione di Classe I, apparecchi di riscaldamento di Classe I ed unità di Classe I per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
 - apparecchi di illuminazione di Classe II, apparecchi di riscaldamento di Classe II ed unità di Classe II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi.
 - Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia venire installate nella parte della Zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.6 e che tale Zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Zona 3

- Grado di protezione delle apparecchiature elettriche: IPX1 o , nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5.
- Nella Zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:
 - separazione elettrica (art. 413.5), individualmente, o
 - SELV (art. 411.1); o
 - interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Rappresentazione grafica di un locale bagno



4 Oneri a carico dell'installatore e del Committente

Oneri a carico dell'installatore

Al termine dei lavori l'installatore dovrà:

- procedere alle verifiche finali che avranno lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza alle norme vigenti. Tali verifiche e prove finali saranno effettuate con le modalità previste dalle vigenti Norme CEI che si riferiscono agli esami a vista ed alle prove funzionali e strumentali;
- provvedere, a proprie spese e cura, ad integrare, correggere o sostituire gli elaborati di progetto al fine di evidenziare le variazioni od integrazioni alle linee progettuali iniziali in riferimento a tutte le decisioni che nel corso dei lavori hanno determinato scostamenti significativi al progetto iniziale. Tali elaborati dovranno essere firmati dal responsabile tecnico della Ditta installatrice; nel caso di difformità sostanziali dal progetto iniziale (non ratificata da specifico elaborato di variante) gli elaborati dovranno essere a firma di professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta. In ogni caso dovranno essere consegnate due copie cartacee ed una in formato elettronico "DWG" entro il termine massimo di gg. 30, alla D.L. o alla Committenza;
- provvedere, ai sensi del D.M. n. 37/08 e ss.mm.ii., al rilascio della dichiarazione di conformità e gli allegati obbligatori in duplice copia al Committente e al deposito della stessa presso gli organismi competenti (tipicamente lo sportello Unico).

Oneri a carico del Committente

Al termine dei lavori il Committente dovrà:

- predisporre la documentazione necessaria per l'invio della denuncia dell'impianto di terra alla competente Sezione Provinciale dell'I.N.A.I.L.
- Programmare le visite periodiche dell'impianto di terra
- Programmare un ciclo di manutenzione periodica degli impianti elettrici.

Bologna, 29 Giugno 2019

Il Progettista
Per. Ind. Uber Demola