



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

ELENCO ANNUALE 2021

PROGETTO ESECUTIVO RISTRUTTURAZIONE EDIFICI COMUNALI PRESSO EX FORO BOARIO OPERE DI COMPLETAMENTO

IMPORTO COMPLESSIVO: € 200.000,00

N° Progetto EDP 2021/118 Data Settembre 2022	CUP: H97H21004590004 LLPP EDP 2021/118	Elaborato 11_ECA.B CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI ELETTRICI
Progettisti P.I. Davide Giralдин Ing. Simone Sarto	Rup Arch. Diego Giacon	Capo Settore Ing. Matteo Banfi

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

1 - MATERIALI

I materiali, la posa in opera ed in generale tutti gli impianti dovranno avere come caratteristiche minime quelle prescritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nella Relazione Tecnica e nell'insieme degli elaborati del progetto, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e dell' UNEL.

I materiali dovranno essere provvisti di contrassegno CEI (dove previsto) o di Marchio Italiano di Qualità IMQ oppure di altri marchi riconosciuti nell'ambito CEE. Inoltre tutte le apparecchiature dovranno essere provviste anche di marcatura CE.

2 - QUADRI ELETTRICI

Le caratteristiche essenziali e gli schemi unifilari sono riportati sugli elaborati di progetto così come la loro ubicazione.

Tutti i quadri elettrici che verranno realizzati dovranno essere conformi alle norme CEI 17-13/1 (1995).

Il tipo di montaggio (sporgente, ad incasso o a semi incasso) è riportato indicativamente negli elaborati grafici e comunque dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

La carpenteria dei quadri potrà essere in materiale plastico o in acciaio come specificato negli elaborati grafici. Nel caso di carpenterie in acciaio, dovranno essere accuratamente verniciate a forno con base di resine epossidiche. Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno essere sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura o cadmiatura).

Per consentire l'ingresso di cavi e/o conduttori, il quadro elettrico generale sarà dotato sul lato inferiore di apertura, dalla quale si attesterà il canale metallico al cui interno verranno posate le nuove linee elettriche.

Ogni quadro sarà provvisto di pannelli di fondo o intelaiature per consentire il fissaggio delle apparecchiature elettriche. Una volta installate le apparecchiature il quadro dovrà essere chiuso con pannelli che garantiscano, a porta aperta, un grado di protezione non inferiore a IPXXB.

La porta di chiusura del quadro deve essere tale da poter essere aperta con un angolo $>$ di 100° e provvista di chiusura a chiave. Nei quadri provvisti di strumenti di misura la porta qualora prevista deve essere trasparente e a porta chiusa e le indicazioni degli strumenti devono essere lette facilmente.

Le dimensioni dei quadri ed il dimensionamento termico dovrà essere tale da prevedere un aumento di almeno il 20% degli apparecchi previsti da progetto.

La distribuzione principale interna dei quadri sarà effettuata con sbarre in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI-UNEL 01417-22). Dovranno essere del tipo con forature per il cablaggio o di forma geometrica tale da permettere il collegamento dei conduttori di cablaggio mediante appositi

morsetti. La sezione delle sbarre dovrà essere calcolata con riferimento alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate e tenendo conto di un possibile aumento di potenza del 30%. La massima temperatura a cui si dovranno portare le sbarre è di 80°C. I supporti di sostegno delle sbarre saranno tali da garantire la corrente di corto circuito massima che si ha nel punto di installazione.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno possedere il marchio IMQ o altro marchio nell'ambito dei paesi CEE nonché la marcatura CE.

Le caratteristiche delle apparecchiature elettriche da installarsi nei quadri sono riportate nei relativi schemi unifilari. I cavi ed i conduttori indicati negli schemi unifilari si riferiscono alle linee in entrata ed in uscita dal quadro e non al tipo e alla sezione dei conduttori di cablaggio.

Per il cablaggio interno si adotteranno le seguenti soluzioni:

- distribuzioni principali realizzate con sbarre di rame nudo con densità di corrente massima riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente d'impiego tale per cui la temperatura massima delle sbarre non superi gli 80°C.
- distribuzione secondaria effettuata con conduttori di tipo FS17 non propaganti l'incendio secondo le norme CEI 20-22 II, non propaganti la fiamma secondo CEI 20-35, con densità di corrente massima ammessa, riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente d'impiego tale per cui la temperatura massima a cui si porteranno non superi i 70°C.

Non sono ammesse soluzioni del tipo "entra-esci" dalle singole apparecchiature e tutte le derivazioni saranno effettuate con apposite morsettiere. I conduttori entranti su morsettiere ed apparecchiature elettriche dovranno essere provvisti di terminali di cablaggio del tipo "a collare" dove le connessioni sono a vite mentre saranno del tipo "a tubetto" dove le connessioni sono con morsetto a gabbia.

Il collegamento del quadro con i conduttori esterni dovrà essere effettuato con apposite morsettiere per le quali si ammette una temperatura massima di 70°C riferita alle correnti nominali degli interruttori a monte e non alla corrente d'impiego.

Le morsettiere, i conduttori di cablaggio, i cavi di partenza, tutti i collegamenti a valle ed a monte degli interruttori e delle apparecchiature saranno muniti di numerazione secondo codici numerati in accordo con gli schemi unifilari del quadro. Inoltre sui pannelli di chiusura del quadro in corrispondenza di ogni apparecchiatura elettrica visibile sarà applicata una targhetta serigrafata riportante la stessa dicitura che si trova nello schema unifilare.

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

3 - LINEE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI E SECONDARIE

3.1 Canalizzazioni protettive

Sul disegno di progetto è riportato il tipo e le dimensioni della canalizzazione protettiva prevista.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni sui tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulla tavola di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a: 1,3 per linee luce, f.m. e simili (entro tubazioni con un minimo di 16 mm)

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate in modo che la superficie interna utile sia almeno 2 volte la superficie netta occupata dal fascio di cavi.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque per più di 180 gradi sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

3.2 Tubo isolante rigido in materiale termoplastico autoestinguente

Sarà della serie leggera conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118-72 e alle norme CEI 23-8 fasc. 335 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa in vista.

È particolarmente adatto all'installazione negli edifici pubblici perché in caso d'incendio oltre a garantire la non propagazione della fiamma e la ridotta emissione di gas tossici o nocivi, grazie alla particolare resistenza al calore del materiale di fabbricazione, permette una migliore capacità d'isolamento cosicché l'illuminazione di sicurezza può essere mantenuta più a lungo.

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc. Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a freddo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Tubazioni ed accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impredicibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

3.3 Tubo flessibile in pvc

Sarà conforme alle norme CEI 23/14/71 fasc. 297 e alle tabelle CEI-UNEL 37/121/70 in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà quello di tipo leggero impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento (per questa è prevista la serie pesante), o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compresa tra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

3.4 Guaina in pvc plastificato

Sarà in materiale autoestinguento e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in pvc. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r. \text{ min.} = 2 \times \text{diam. int.}$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura d'impiego dovrà estendersi da -15°C a $+70^{\circ}\text{C}$.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori, ecc. dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

3.5 Cassette di derivazione

Saranno in materiale isolante autoestinguento.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate tra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi di dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.

Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Le cassette di tipo ad incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti in malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori, ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Sono ammessi i collegamenti eseguiti con morsetti a cappuccio con serraggio indiretto.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile sostituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impieganti inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, le sigle potranno essere poste solo sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

3.6 Passacavi stagni

Saranno costituiti dai seguenti componenti:

- tasselli forati (divisi in due semitasselli per poter serrare il cavo) in materiale isolante incombustibile e resistente ai liquidi e ai solventi più comuni.
- tasselli pieni di riempimento, dello stesso materiale.
- telaio di contenimento in acciaio saldato completo degli accessori di serraggio dei tasselli, nelle varie forme e tipi (adatto ad essere saldato su parti metalliche, ad essere annegato nel calcestruzzo, ad essere fissato a tubazioni, ecc.).

Saranno installati ogni qualvolta sia necessario evitare che i liquidi di qualsiasi tipo (prevalentemente l'acqua) passino da un ambiente ad un altro attraverso le coperture destinate al passaggio dei cavi.

In particolare saranno previsti sulle tubazioni d'ingresso negli edifici per impedire che oltre l'acqua possano entrare anche animali.

3.7 Linee elettriche

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

Non saranno posate nelle pareti o nelle intercapedini di canne fumarie. Non dovranno essere fatte transitare all'interno di locali con pericolo di esplosione o d'incendio.

Per quanto possibile la posa dovrà avvenire nei corridoi o in locali ove, in caso d'interventi, si intralcino il meno possibile le normali attività.

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere, anche con funzione di sostegno o di contenimento, dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

Per le linee di partenza dei quadri saranno riportati sui disegni i seguenti dati:

Sui quadri elettrici:

- la sezione e il numero di conduttori costituenti la linea e la formazione del cavo;
- il tipo di cavo o il conduttore previsto;
- il numero di linea.

Sulla pianta:

- il percorso previsto;
- il tipo di posa (a parete, sottotraccia, in vista, nel controsoffitto, ecc.);
- il tipo di canalizzazione protettiva (canaletta, tubazione, ecc.) e le sue dimensioni.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari o unipolari come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE);
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase;
- le anime di colore nero, marrone e grigio saranno destinate ai conduttori di fase.

Per la colorazione dei cavi unipolari isolati con PVC flessibili, rigidi o a filo unico (FS17) vale quanto detto per i cavi multipolari, ossia:

- giallo-verde come conduttore di protezione;
- blu chiaro come conduttore neutro;
- nero, marrone e grigio per le fasi.

Nelle giunzioni e nelle derivazioni i collegamenti dovranno essere fatti fra conduttori o anime del medesimo colore.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno fatte entro le cassette di derivazione; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento delle prese, interruttori, ecc. entro gli apparecchi illuminanti, nelle canalizzazioni protettive. Nessuna derivazione dovrà essere fatta all'interno del cunicolo.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schemi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità.

Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

Non è ammessa la posa di cavi incassati direttamente sotto intonaco o muratura senza tubo protettivo.

Nella posa in tubo i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.

L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.

La posa in canaletta sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati e lasciando disponibile circa il 100% dello spazio occupato inizialmente dai cavi per eventuali successivi ampliamenti. Derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro le apposite cassette fissate alla canaletta stessa.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posate in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse è preferibile che siano posati possibilmente in canalette distinte. Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c.);
- questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie;
- siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti;
- i cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione d'isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Nel caso di posa verticale i cavi saranno ancorati mediante fascette ad intervalli regolari di 50 cm.

I cavi saranno sostenuti mediante staffe reggi cavo con acciaio zincato a fuoco agganciate ai listelli e provviste di bullone di serraggio, coppa premente e controcoppa in polietilene.

Se nella medesima staffa vengono stretti più cavi, dovranno essere interposte le controcoppe doppie.

Si riportano di seguito per i diversi tipi di cavo, le principali caratteristiche e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco. Tali prescrizioni possono, talvolta, non corrispondere a quanto previsto dalle norme, nel senso che possono essere più restrittive.

3.8 Conduttori tipo FS17

Descrizione: conduttori di rame ricotto isolati con PVC qualità R2;

- tensione nominale: 450/750 V;
- conformi alle Norme CEI 20-20 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I, CEI 20-38 e Tab. UNEL 35368;
- tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio; in impianti per i quali le norme CEI 64-2 prevedano cavi non propaganti l'incendio;
- tipi di posa non ammessi: in canalizzazioni (tubi, canalette, passerelle) metalliche direttamente interrati o con tubazioni interrate;
- comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio e la fiamma.

4 – DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

4.1 Assegnazione dei valori di illuminazione.

Per l'illuminazione di emergenza si prevede un illuminamento medio, lungo le vie di esodo, di 5 lux, per l'illuminazione ordinaria degli uffici invece, un illuminamento medio di 400 lux.

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE.

E' ammesso sul piano orizzontale a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

4.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà realizzato adottando lampade a LED.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

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

4.3 Apparecchi di illuminazione

Conformità alle norme: CEI 34-21 (90), 34-23(91) e successive varianti - UL94-V2.

Caratteristiche tecniche:

- Base in poliestere rinforzato con fibre di vetro autoestinguente, resistente agli acidi ed alle soluzioni alcaline ed esente da fenomeni di vetrificazione;
- Coppa-diffusore in policarbonato trasparente, autoestinguente, dotato di prismatura interna e superficie esterna liscia;
- Riflettore diffondente interno in lamiera d'acciaio verniciato bianco, completo di dispositivi anticaduta;
- Chiusura dello schermo mediante dispositivi a scatto rapido, in materiale sintetico o in acciaio inox, apribili a cerniera;
- Guarnizioni in poliuretano espanso ed antinvecchiante tra corpo e coppa e nei fori per il fissaggio alla parete o al soffitto;
- Pressacavo per cavi di diametro da 8,5 a 13 mm;
- Grado di protezione minimo IP 65;
- Classe di isolamento : II;
- Tensione di alimentazione 230 V;
- Fusibile di protezione (opzionale);
- Reattore elettromagnetico a perdite ridotte fattore di potenza 0,9;
- Rendimento > 65 %;
- Gruppo autonomo per intervento della lampada come apparecchio per illuminazione di emergenza (solo per gli apparecchi illuminanti indicati negli elaborati grafici).

4.4 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

5 - IMPIANTO LUCI D'EMERGENZA

5.1 Apparecchio autonomo per segnaletica luminosa di sicurezza a funzionamento solo in emergenza

L'apparecchio sarà ad intervento automatico in caso di mancanza d'alimentazione e con luce ridotta permanente.

Il pannello avrà caratteristiche (forma, dimensioni, simboli grafici, scritte e colorazioni) conformi alle prescrizioni del D.P.R. n. 524 del 08/06/82 e comunque da concordare con la D.L.

Sarà costituito da:

- corpo in materiale isolante di tipo sporgente;
- schermo anteriore in materiale acrilico resistente agli urti, trasparente ed esternamente liscio;
- lampada di tipo fluorescente;

- batteria di accumulatori al Ni-Cd e similari ed equivalenti di tipo ermetico, sigillati, ricaricabili, adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno un'ora;
- trasformatore di separazione con avvolgimenti primario e secondario isolati a tensione di alimentazione primaria: 220 V – 50 Hz;
- carica batterie di tipo a corrente costante adatto alla ricarica della batteria in un tempo non superiore a 24 ore e alla carica di mantenimento;
- dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batterie in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione;
- dispositivo per evitare la completa scarica della batteria;
- convertitore c.c./c.a. (inverter) di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto;
- lampada spia di segnalazione di funzionamento.

L'apparecchio sarà predisposto per il comando a distanza per l'eventuale interdizione completo di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti (linee d'alimentazione, comando d'interdizione, ecc.), di fusibile di protezione e di tutti gli accessori per l'installazione a parete, a bandiera e a soffitto.

Dovrà essere fornita copia degli schemi elettrici dell'apparecchio su cui siano indicati i collegamenti fra batteria, lampada, apparecchiature elettroniche e le linee esterne d'alimentazione.

Sullo schema medesimo o all'interno dell'apparecchio deve inoltre essere chiaramente indicata la tensione nominale della batteria, la sua capacità nominale riferita alla scarica in 5 o in 10 ore e la tensione nominale della lampada di segnalazione.

Il posizionamento di questi apparecchi è individuabile nella tavola grafica di progetto.

6 - IMPIANTO GENERALE DI TERRA

L'impianto di messa a terra è costituito dalle reti dei conduttori di protezione (PE) e dai conduttori equipotenziali (EQP) ed è conforme a quanto previsto dalle disposizioni di legge, dalle norme CEI 11-8 fasc. 176 e successive varianti, dalle raccomandazioni del fascicolo CEI S 423, dalle norme CEI 64-8.

Dovrà essere installato all'interno del quadro elettrico generale il collettore di terra costituito da una barra di rame di dimensioni 300x30 mm o opportunamente dimensionata, al quale verranno attestati i conduttori di protezione esistenti e nuovi.

I cavi dovranno essere muniti di terminali in rame e fissati mediante dado a bullone alla barra equipotenziale.

6.1 Sezioni minime dei conduttori di protezione

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F **Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

6.2 Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati di seguito:

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A **Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra**

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

6.3 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:

a) 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 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;

Per gli apparecchi utilizzatori e per le prese, il tempo di intervento del dispositivo magnetotermico deve essere inferiore a 0,4 s.

b) coordinamento di 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.

6.4 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 o 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.