

ENTE DI GESTIONE DEI PARCHI E DELLE RISERVE NATURALI DEL LAGO MAGGIORE

FABBRICATO:

Struttura per Riserva Naturale Orientata
di Bosco di Solivo

TIPO DI INTERVENTO:

Progetto esecutivo per impianto elettrico di distribuzione

30/11/2013

PROGETTISTA:

OLDANI Dott. Ing. MICHELE
Studio Tecnico ELE-PROJECT
Ordine degli Ingegneri di Milano n°18888
Tel.n° 3388725965
e-mail m.oldani@tin.it



PROGETTO PER IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE

- 1 Generalità e prescrizioni particolari**
 - 2 Specifiche tecniche**
 - 3 Calcolo sezioni conduttori e caduta di tensione**
 - 4 Canali, cassette, tubi ed accessori**
 - 5 Protezione delle condutture contro sovraccarichi e corto-circuiti**
 - 6 Illuminazione**
 - 7 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti;
protezione contro i contatti diretti**
 - 8 Prescrizioni particolari per i locali contenenti bagni o docce**
- Elenco allegati**

1 - GENERALITA' E PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Oggetto del presente progetto è la realizzazione, nel rispetto della legislazione vigente in materia di impianti elettrici e delle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano - C.E.I., degli impianti elettrici di distribuzione F.M., di illuminazione ordinaria, di emergenza e degli impianti speciali relativi, nonché di un impianto FV, relativi ad un immobile ad uso ufficio e sala conferenze, sito nel Comune di Borgo Ticino.

Gli impianti nel seguito descritti si intendono sempre e comunque “chiavi in mano” per cui nell’offerta dovranno essere ricomprese tutte quelle opere, materiali, accessori e dotazioni necessarie a rendere pienamente operativa e funzionante l’opera. Sarà cura dell’installatore provvedere, prima dell’inizio dei lavori, a recuperare copia delle schede e dei manuali tecnici di tutte le apparecchiature recuperate da altri siti. In corso d’opera potranno essere eseguite tutte quelle verifiche e prove ritenute opportune dalla D.L.

La fornitura si intende resa in opera perfettamente funzionante: sono quindi comprese le prove preliminari e i collaudi in tutte le condizioni di funzionamento dei sistemi. Gli impianti si intendono resi “chiavi in mano” perfettamente funzionanti e rispondenti ai requisiti funzionali richiesti per le varie zone indicati nella presente relazione tecnica e nei disegni di riferimento: sono quindi anche compresi tutte le attività di messa in servizio e collaudo e tutti i fluidi e le parti di ricambio necessari al primo avviamento degli impianti stessi. Sono comunque compresi nello scopo di fornitura la costruzione e l’installazione di controtelai metallici di base delle apparecchiature nonché i supporti antivibranti necessari a contenere i livelli di rumorosità entro livelli accettabili soprattutto in considerazione della destinazione d’uso delle varie zone. Sono inoltre compresi nelle fornitura i supporti, le staffe di ancoraggio di componenti, tubazioni, canali e accessori nonché tutte le assistenze edili per la corretta installazione degli impianti. Le installazioni dovranno essere conformi alla presente relazione, ai suoi allegati, ed ai disegni del progetto, alle relazioni tecniche.

I disegni allegati sono parte integrante della presente relazione e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nel presente, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nello stesso e indicati sui disegni.

L’Appaltatore è comunque tenuto a sostituire ed integrare i disegni di progetto con una propria serie di disegni costruttivi di cantiere che dovranno essere eseguiti riportando la reale e definitiva collocazione e dimensione delle apparecchiature installate, le effettive disposizioni degli attacchi e collegamenti dei modelli delle apparecchiature utilizzate ed i percorsi reali di tutte le reti con le indicazioni di tutte le apparecchiature occorrenti alla gestione e manutenzione dell’impianto.

Agli schemi dei collegamenti di tubazioni, canalette e cavi elettrici, ecc. dovranno essere apportate, a cura dell’Appaltatore, tutte le possibili modifiche e adattamenti indispensabili, onde evitare interferenze tra i vari impianti con le strutture, finiture, arredamenti, ecc. senza ulteriore addebito alla Committente.

Onde arrivare all’approntamento dei disegni costruttivi di cantiere nel minor tempo possibile, e comunque in tempo utile per consentire alla Committente di eseguire i propri controlli prima dei lavori, l’Appaltatore al più presto dopo l’aggiudicazione, dovrà presentare cataloghi tecnici e campioni delle apparecchiature e dei materiali per ottenere il benestare dalla Committente. Non verranno accettati dati di carattere generale. Per ciascun materiale o apparecchiatura da installare dovrà essere presentata alla DL apposita scheda di approvazione indicante marca, modello, caratteristiche e voce di progetto di riferimento.

Non potranno essere passati ordini di acquisto e non potrà essere iniziata la costruzione delle apparecchiature da parte dell’Appaltatore senza l’approvazione della Committente a quanto sopra, in relazione alla particolare apparecchiatura o materiale in questione.

L’Appaltatore dovrà inoltre interessarsi per fornire e ottenere dalle Aziende erogatrici, dalle Autorità competenti e dagli Enti di controllo, tutte le informazioni e dati tecnici inerenti al complesso degli impianti di sua competenza.

Tutti i disegni, dovranno essere presentati in duplice copia con sufficiente anticipo rispetto alla data prevista per l’installazione, in modo da lasciare tempo sufficiente per il controllo.

Dopo il suo esame, la Committente restituirà una copia col suo benestare o con le osservazioni per modifiche o rifacimenti che dovranno essere tempestivamente eseguiti.

L'approvazione data dalla Committente ai disegni di montaggio non solleva l'Appaltatore dall'impegno e dalla responsabilità di garantire un impianto avente le caratteristiche tecniche, qualitative, quantitative, funzionali e di affidabilità e durata, richieste e per gli eventuali danni che dovessero verificarsi in seguito a sviste, errori, omissioni contenuti nei dati e riportati nei disegni presentati.

Tutte le finiture ed accessori degli impianti e delle apparecchiature dovranno comunque essere conformi a quanto specificato nel Capitolato.

L'Appaltatore dovrà mantenere aggiornati tutti i disegni.

Si richiama l'attenzione dell'Appaltatore sul fatto che i calcoli dei fabbisogni energetici, le dimensioni e quantità, sono stati formulati dai progettisti, con la massima possibile diligenza, sulla base dei disegni architettonici ricevuti e delle caratteristiche standard delle apparecchiature utilizzabili per la realizzazione degli impianti.

L'Appaltatore è comunque tenuto a rieseguire e ricontrollare a sua cura tutti i calcoli e dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario a seguito di variante delle apparecchiature adottate, sia alle effettive caratteristiche delle marche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate, sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute in tempo utile prime dell'inizio dei montaggi impiantistici.

Al termine dei lavori dovranno essere consegnati alla Committente tutti gli elaborati grafici, schemi e documentazioni di progetto redatti, a cura dell'Appaltatore, in revisione "as built" aggiornati secondo quanto realmente installato e costruito. Sono ricompresi nella revisione "as built" anche gli elaborati e documentali grafici relativi ad eventuali varianti che verranno realizzate in corso d'opera.

Tutti gli elaborati dovranno essere consegnati in triplice copia in formato cartaceo ed in singola copia su supporto elettronico (CD ROM) in formato file sorgenti (dwg, word, excel..) ed in formato stampabile (pdf).

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a consegnare alla Committente un manuale d'uso e di manutenzione di tutte le apparecchiature installate. Il manuale, redatto in triplice copia, dovrà contenere inoltre le specifiche tecniche di ogni materiale od apparato installato. L'appaltatore dovrà inoltre provvedere ad istruire adeguatamente il personale designato dalla Committente sull'uso delle apparecchiature e dei sistemi di sicurezza installati. I manuali di manutenzione, dovranno contenere un programma dettagliato di manutenzione di tutte le apparecchiature installate, (sia quelle già esistenti che quelle nuove) in cui si dovranno indicare le operazioni da compiere e le frequenze di intervento. Inoltre dovrà essere presentata a cura del fornitore una lista prezzata di ricambi di usura e suggeriti per il funzionamento di tre anni dell'impianto.

Sarà cura dell'installatore provvedere, prima dell'inizio dei lavori, a recuperare copia delle schede e dei manuali tecnici di tutte le apparecchiature ed impianti tecnologici installati a Pescara che dovranno essere smontati e recuperati. Qualora alcune schede e manuali non risultassero disponibili si dovrà avvertire immediatamente la D.L. che provvederà a verbalizzare ed a decidere le questioni del caso.

E' a carico della Ditta esecutrice lo svolgimento di tutte le pratiche pertinenti la connessione in rete dell'impianto fotovoltaico e l'ottenimento di tutte le necessarie autorizzazioni e concessioni. E' a carico della ditta esecutrice il dimensionamento effettivo dei vari componenti, che portanno anche differire, purchè con prestazioni complessive non inferiori a quelle previste.

All'interno degli vari ambienti non è prevista presenza di sostanze esplosive, o di sostanze che possano originare atmosfere esplosive. La struttura è interamente in legno, e quindi essa deve essere considerata ambiente a maggior rischio di tipo B (ambienti con strutture portanti combustibili), secondo le definizioni della CEI 64-8 §751. Inoltre, è stata anche considerata ambiente a maggior rischio in caso d'incendio di tipo C (per presenza di materiale combustibile, con classe del compartimento antincendio maggiore o uguale a 30). Per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli impianti elettrici devono soddisfare alle seguenti prescrizioni (CEI 64/8 §751.04.2):

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare (ma non devono avere connessioni, o le connessioni devono essere effettuate in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco, p.es. soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma IEC60670)
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili (esclusi condensatori ausiliari degli apparecchi)

- negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo

- tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella sez.422 della CEI 64/8, sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione addizionali da prendere durante l'installazione. Inoltre, ai componenti elettrici installati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella tabella riportata al commento sez.422 della CEI 64/8, assumendo per il filo di prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C.

- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per i faretti ed i piccoli proiettori tale distanza deve essere:

fino a 100W:	0,5m
da 100W a 300W:	0,8m
da 300W a 500W:	1m

Gli apparecchi di illuminazione con lampade che, in caso di rottura possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio lampade ad alogeni ed alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada ed installati secondo le istruzioni del costruttore.

Le lampade ed altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione

- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari

- le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

- a) a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili
 - a2) condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi metallici, o involucri metallici, con grado di protezione almeno IP4X
 - a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldature con funzione di PE sprovvisi all'esterno di guaina metallica
- b) b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di PE
 - b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina metallica tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di PE provvisi all'esterno di guaina non metallica
 - b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione
- c) c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisi di conduttore di protezione
 - c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisi di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di PE può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno. L'utilizzo di un PE nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela addizionale.
 - c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisi di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
 - costituiti da materiali isolanti
 - installati in vista (non incassati)
 - con grado di protezione almeno IP4X.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistendo le relative norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella tabella riportata al commento sez.422 della CEI 64/8, assumendo per il filo di prova al filo incandescente 850°C anziché 650°C. All'interno di strutture combustibili (pannelli in legno sandwich con coibente) è possibile installare cavi di cui al punto c) precedente utilizzando tubi protettivi (comprese guaine flessibili) realizzati

con materiali non propaganti la fiamma, solo se essi rispondono alle prescrizioni della Norma riguardante i tubi protettivi (CEI EN 50086) e presentano un grado di protezione almeno IP4X. Particolare attenzione deve essere riservata al calcolo della portata, tenendo conto di adeguati coefficienti di riduzione della stessa.

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con IP4X min.

- i circuiti, che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, devono essere protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti fra l'origine dei circuiti e gli stessi luoghi.

Inoltre devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- per le condutture di cui ai precedenti punti c) i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Cap 43 e della Sez. 473 della Norma CEI 64-8, anche in uno dei modi seguenti:

a) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 0,3A anche ad intervento ritardato

b) nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, p.es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture:

- facenti parte di circuiti di sicurezza, e
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore

Per le condutture dei gruppi b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitato in uno dei modi seguenti:

- utilizzando cavi "non propaganti la fiamma", conformi alla Norma CEI 20-35 quando:
- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
- i cavi sono installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X
- utilizzando cavi "non propaganti l'incendio"
- adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17

- devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio; le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (a questo proposito si veda quanto esposto più avanti, nel presente paragrafo).

Per i luoghi a maggior rischio per strutture portanti in legno, valgono anche le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- quando sono montati su o entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto, che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili.

Per i luoghi a maggior rischio per presenza di materiale combustibile, valgono anche le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X (per i motori il grado IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado per le altre parti attive deve essere non inferiore a IP2X); la Norma segnala però che "interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico e similare, interruttori magnetotermici fino a 16A con $I_{cn} \leq 3kA$ in generale non producono nel loro funzionamento previsto archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio".
- i componenti devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Le prescrizioni per i luoghi a maggior rischio si applicano generalmente a tutto l'ambiente; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito e prevedibile, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere gli ultimi requisiti prescritti

può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in condizioni di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso. In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti
- 1,5m in verticale, verso il basso e comunque non oltre il pavimento
- 3m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Occorre però fare in modo che un fascio di cavi non propaghi un incendio al volume di sostanze combustibili, anche se iniziato lontano da esse. A tal fine i cavi devono essere del tipo non propagante l'incendio fino ad almeno 4m dalle sostanze combustibili.

La distribuzione sarà in tubazioni PVC incassate o dietro pannellatura in legno; in quest'ultimo caso, le condutture dovranno garantire IP4X, così come le scatole di derivazione e portafrutta, e inoltre le tubazioni dovranno essere con prova a filo incandescente 850°C.

Non sono presenti ambienti di particolare interesse storico o artistico.

Il DM 22/2/06 impone l'uso di cavi LS0H solo per uffici di tipo 2 o superiore (più di 100 persone presenti), e quindi nel presente caso non è obbligatorio l'uso di tali cavi; si ritiene comunque opportuno il loro utilizzo almeno per le tratte realizzate con cavi multipolari.

L'alimentazione per l'impianto elettrico complessivo sarà ottenuta a partire da un unico contatore trifase, che alimenterà le varie utenze.

Principali dati tecnici riguardanti la tensione di alimentazione:

- alimentazione da rete trifase BT Enel 400V 50Hz
- potenza impegnata stimata: 20kW (circa 10kWmax per impianti di climatizzazione)
- stato del neutro della rete: distribuito
- sistema di distribuzione: TT
- Icc trifase nel punto di consegna: 10kA (come da CEI 0-21)
- temperatura esterna massima: 40°C
- temperatura esterna minima: -15°C
- temperatura interna massima: 40°C nei locali tecnici, 30°C nei locali normali
- temperatura interna minima: 0°C nei locali tecnici, 5°C nei locali normali
- caduta di tensione ammessa: 4% ai morsetti delle apparecchiature

In merito alle prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche, il Decreto Ministeriale n.236/89, fornisce alcune indicazioni sulle caratteristiche che devono possedere gli impianti elettrici per poter rispondere ai requisiti di adattabilità, accessibilità e visibilità degli ambienti in oggetto. Il Decreto specifica dove devono essere collocati i componenti dell'impianto elettrico in maniera tale da essere facilmente individuabili ed utilizzabili, anche in condizioni di scarsa visibilità, ed allo stesso tempo risultare protetti dagli urti e da sollecitazioni meccaniche generiche. Il Decreto comunque è coerente con quanto richiesto dalla CEI 64-8 e si limita solamente a prescrivere delle altezze minime dove installare le apparecchiature elettriche. In proposito si ricorda che il Decreto impone che nei locali da bagno previsti per i portatori di handicap, sia installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e/o del WC. La suoneria dovrà inoltre essere ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza. Per quanto riguarda le prese di servizio il Decreto impone un range di altezza compreso tra 45 e 110cm in cui si devono essere installate. Per tale tipo di apparecchiatura si dovrà porre attenzione all'installazione in modo tale che la presa a spina inserita non possa venire accidentalmente urtata dalla ruota della sedia. Tale soluzione si attua disponendo opportunamente l'apparecchio ad un'altezza non inferiore a 70cm. Un'altezza ottimale per l'installazione dei dispositivi di comando (interruttori, deviatori, commutatori, etc) può essere quella prevista dalle norme sull'edilizia residenziale CEI 64-50 che consiglia di installare le suddette apparecchiature ad un'altezza di circa 90-120cm dal piano di calpestio. E' previsto un servizio igienico ad uso di disabili: si è previsto, per esso, un pulsante a tirante agente su avvisatore ottico-acustico posto in zona presidiata, ed un apparecchio illuminante d'emergenza. Non sono previsti montascale per disabili.

Si fa notare che, come prescritto dalla Norma CEI 64-8 §527.2, quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici (quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti), le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con il grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834). Le condutture (quali tubi protettivi circolari, canali o condotti sbarre) che penetrino in elementi costruttivi aventi una resistenza al fuoco specificata devono essere otturate internamente sino ad ottenere il grado di resistenza all'incendio che aveva l'elemento costruttivo corrispondente prima della penetrazione e devono essere otturate anche esternamente in accordo con quanto richiesto dal capoverso precedente. Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma della CEI 23-35 e che hanno sezione interna massima di 710mm², a condizione che il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione almeno IP33; inoltre, se il tubo protettivo o canale penetrano in un ambiente chiuso, anche la sua estremità deve avere IP33 min. Mensole e supporti dei cavi devono essere installati a non più di 750mm dalla barriera tagliafiamma, e devono sopportare i carichi meccanici che si prevede si possano avere a seguito della rottura dei supporti dal lato incendio della barriera, in modo che nessuna sollecitazione sia trasferita all'otturazione. In alternativa il sistema stesso di otturazione deve costituire supporto adeguato. Le otturazioni devono essere realizzate con materiali resistenti all'umidità, oppure protette contro le gocce d'acqua che possono colare lungo le condutture o che si possono raccogliere intorno all'otturazione.

Sono esclusi dal presente progetto i quadri a bordo macchina, l'impianto antiintrusione, l'eventuale impianto antincendio, l'eventuale impianto audiodiffusione e tutti gli impianti elettronici non esplicitamente descritti.

Sono nel seguito riportate le principali Norme e Leggi di riferimento per l'esecuzione di impianti elettrici in ambienti come quello in esame. L'elenco che segue si intende implicitamente integrato da tutte quelle leggi o norme che, pur non essendo richiamate, siano comunque necessarie all'esecuzione a regola d'arte dei lavori e da tutte quelle che possono legalmente essere applicate ai lavori. Il rispetto delle Norme CEI è inteso nel senso complessivo, cioè non solo degli impianti, ma anche dei singoli componenti (per brevità non sono riportate le normative specifiche di prodotto).

NORME CEI:

0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
11-1	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
11-25	Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifase a corrente alternata
11-28	Guida di applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali di bassa tensione
11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria
20-21	Calcolo della portata dei cavi elettrici
31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Classificazione dei luoghi pericolosi
64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
81-3	valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
EN 62305-1	Protezione contro i fulmini - Parte 1: principi generali
EN 62305-2	Protezione contro i fulmini - Parte 2: valutazione del rischio
EN 62305-3	Protezione contro i fulmini - Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
UNI 12464-1	Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro in interni
UNI 10819	Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

LEGGI E DECRETI:

- D.P.R. 11/7/1967 n°822
"Riconoscimento della personalità giuridica del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI con sede in Milano"
- Legge 1/3/1968 n°186
"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici ed elettronici"
- Legge 18/10/1977 n°791
"Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n°72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- D.M. 16/02/1982 in G.U. n°98 del 09/04/1982
"Modificazione del D.M. 27/09/1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- D.M. 14/6/1989 n°236
"Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la viabilità degli edifici privati e dell'edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche"
- Legge Regionale 24/03/2000 n°31 della Regione Piemonte
"Disposizione per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".
- D.M. 22/2/2006
"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici"
- Legge 03/08/2007 n°123
"Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia".
- D.M. 22/1/2008 n°37
"Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdieces comma 13 lettera a della legge n°248/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.L. 09/04/2008 n°81
"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.L. 03/8/2009 n°106
"Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 1 agosto 2011 n°151
Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-*quater*, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

2 - SPECIFICHE TECNICHE

Sono di seguito riportate le specifiche tecniche dell'impianto con suddivisione dei vari ambienti o locali. Posizione e quantità dei singoli componenti potrà essere direttamente rilevata dalle tavole e disegni allegati. I cavi utilizzati sono conformi alle Norme CEI 20-22 II (non propagazione dell'incendio), CEI 20-35 (non propagazione della fiamma) e CEI 20-37 I (contenuta emissione di gas corrosivi) e LS0H; essi sono del tipo N07V-K e FG7OM1, sono presenti anche cavi unipolari senza guaina di tipo rigido, posati in tubazioni PVC incassate o dietro pannellatura; all'esterno sono previsti esclusivamente cavi FG7OM1. Nel dimensionamento delle linee si è tenuto conto della riduzione delle loro portate in funzione del numero di circuiti caricati contemporaneamente presenti nello stesso

contenitore. Nel caso di cavi isolati in EPR posati nello stesso contenitore di cavi isolati in PVC, si è provveduto nei calcoli delle sezioni a declassare opportunamente la portata dei primi, in modo da non superare la temperatura massima prevista per i secondi. I cavi sono protetti dai sovraccarichi e dai corto circuiti tramite dispositivi automatici magnetotermici rispondenti alle Norme CEI 17-5, posti a monte delle linee stesse. Per le sezioni delle varie linee, per il loro percorso (indicativo) e per le dimensioni dei tubi di posa, si vedano le planimetrie e le tavole relative ai quadri, allegate alla fine della presente relazione. Le derivazioni da tali linee, ove le condizioni di posa lo permettono, possono avere sezione ridotta, ma sempre protetta contro cortocircuiti e sovracorrenti dagli interruttori a monte. La caduta di tensione non supera, nelle condizioni più sfavorevoli, il valore del 4%. Le tavole relative ai quadri elettrici documentano anche le caratteristiche dei dispositivi contenuti nei quadri stessi; il potere d'interruzione degli interruttori automatici è sempre maggiore della corrente di corto circuito calcolata all'ingresso dei quadri in cui essi sono contenuti, eventualmente avvalendosi del metodo di protezione "back-up", basandosi su tabelle fornite dal costruttore. La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dall'azione di dispositivi di protezione ad interruzione automatica di tipo differenziale, aventi corrente di intervento coordinata con l'impianto di terra, come da Norma CEI 64-8 VI ed. La caduta di tensione calcolata non supera, nelle condizioni più sfavorevoli, il valore del 4% in funzionamento ordinario.

L'alimentazione sarà fornita dall'Ente distributore attraverso un contatore di energia attiva con tensione 400V 50Hz (sistema TT trifase a neutro distribuito) e per una potenza contrattuale di 20kW (l'impianto è stato comunque dimensionato per supportare fino a 30kW); la corrente di corto circuito presunta è di 10kA al contatore, come da CEI 0-21.

Il contatore di energia sarà situato in apposita nicchia su recinzione esterna, con portella omologata Enel. Nelle immediate vicinanze del contatore, nella stessa nicchia, sarà posto il quadro sottocontatore QS, collegato al contatore per mezzo di cavo FG7OM1 1(4x25mmq) in aria. Il QS sarà a parete, in resina, dotato di grado di protezione IP55min., ed alimenterà il quadro generale QG (vedasi tavola allegata) tramite linea costituita da cavo multipolare FG7OM1 1(4x25mmq) in cavidotto interrato PVC doppia parete 125mm. L'interruttore generale in QS sarà accessoriato con sganciatore a lancio di corrente, azionabile da pulsante a rottura di vetro posto in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile presso l'ingresso degli uffici. La linea da QS al pulsante, protetta da apposito fusibile, non dovrà transitare all'interno dell'immobile e dovrà essere realizzata con cavo resistente al fuoco FTG10OM1.

Saranno predisposti pozzetti anche per la linea telefonica, collegati con cavidotto doppia parete 63mm dedicato.

Nella zona esterna sarà realizzato l'impianto disperdente di terra, tramite due picchetti in acciaio zincato (sezione a croce 50x50x5mm, lunghezza 2m) infissi nel terreno in pozzetti e collegati tra loro con corda nuda rame 35mmq direttamente interrata. Dal dispersore sarà portato un conduttore di terra rame ricoperto 25mmq connesso al più vicino dispersore.

Il QG sarà installato nel locale tecnico che conterrà anche apparecchiature per la climatizzazione; esso sarà del tipo a parete, in materiale isolante con prova a filo incandescente 850°C, ad incasso, IP44min.; al collettore di terra in QG, come detto, sarà connesso un conduttore di terra rame ricoperto 25mmq proveniente dall'impianto disperdente realizzato all'esterno. I componenti installati nel QG sono desumibili dagli schemi allegati. Nel QG è stato previsto scaricatore di sovratensioni classe II del tipo N-PE. Nel QG è anche prevista l'installazione di un interruttore (vedasi schemi) per il collegamento di un impianto fotovoltaico grid connected da 7kWp trifase, al quale sarà attestata la linea proveniente dal SPI posto sopra copertura.

Il magazzino, che costituisce costruzione separata, sarà alimentato a partire dal quadro QL, alimentato con apposita linea dal QG; esso sarà ad incasso, IP40, con portella trasparente, e conterrà i componenti desumibili dagli schemi allegati.

Le utenze elettriche installate nei vari locali sono facilmente desumibili dalla planimetria allegata.

La distribuzione è in tubazioni PVC incassate o dietro pannellatura in legno; le condutture dovranno garantire IP4X, così come le scatole di derivazione e portafrutti; le tubazioni devono essere con prova a filo incandescente 850°C.

Sono previste scatole di derivazione separate per le linee d'energia e di segnale (vedasi planimetria), oppure scatole comuni ma con setti separatori (in particolare quelle con posa mista di linee telefono, dati e antifurto).

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo ad incasso o a plafone; ove posati su strutture combustibili, dovranno essere del tipo idoneo a tale tipo di montaggio. L'alimentazione sarà presa derivandosi dalle linee "luci" di QG; non è ammesso l'entra-esce dagli apparecchi illuminanti, a meno che essi siano provvisti di morsetti o accessori idonei a tale tipo di collegamento. L'accensione sarà comandata da interruttori-deviatori-invertitori posti in scatole ad incasso. Nelle tavole allegate è riportata la tipologia prevista per gli apparecchi illuminanti nei vari ambienti (il modello effettivamente selezionato sarà da sottoporre all'approvazione della D.LL.) nonché la corrispondenza tra punti luce e relativi dispositivi di accensione. Salvo diversa specificazione, gli apparecchi illuminanti devono essere dotati di IP40 min. Le prese a spina posate a parete avranno un'altezza dal piano del pavimento di 0,3m mentre gli organi di comando (interruttori, commutatori, deviatori, invertitori, etc.) dovranno essere posati a parete ad un'altezza dal piano pavimento di circa 0,90m.

Al fine di consentire il raggiungimento delle uscite di sicurezza in caso di una improvvisa mancanza della rete d'alimentazione, si è prevista l'installazione di apparecchi d'emergenza autonomi; i circuiti d'alimentazione delle suddette lampade saranno derivati dal circuito luci della rispettiva zona di installazione. La posizione delle lampade di emergenza è indicata nelle planimetrie allegate.

Le linee di segnale devono essere in ogni punto segregate rispetto alle linee di energia, tranne ove queste ultime siano realizzate con cavi di classe II.

L'impianto citofonico consisterà di un terminale esterno antivandalismo e un terminale interno, con possibilità di comando di una elettroserratura su cancelletto pedonale di eventuale futura installazione; l'alimentazione sarà presa da centralina in QG; al momento è prevista installazione di elettroserratura su portoncino di ingresso agli uffici.

Le apparecchiature di climatizzazione saranno alimentate tramite apposita linea dal QG. Dal punto di installazione di ogni termostato sarà portato un tubo PVC incassato al locale tecnico nel quale è prevista l'installazione del collettore; inoltre si dovrà prevedere l'alimentazione alle varie elettrovalvole e ai collegamenti tra sensori e dispositivi di controllo con cavi di tipologia indicata dal Costruttore delle apparecchiature stesse (definite a cura del progettista termotecnico); si utilizzeranno comunque cavi multipolari LSOH. Saranno anche posate tubazioni dalle macchine al punto di installazione delle relative apparecchiature di regolazione.

Lo schermo per proiezioni sarà alimentato derivandosi dalla linea luci della sala riunioni, e la manovra sarà comandata con apposito doppio pulsante in scatola portafrutti ad incasso.

E' prevista derivazione dalla linea prese della sala per alimentare un proiettore a plafone; la derivazione, sulla quale sarà interposto un sezionatore bipolare serie civile, sarà in cavo FG7OR in tubo incassato afferente al soffitto, in posizione da definire; nella stessa posizione dovrà afferire una tubazione PVC riportata alla cattedra oratori (ove presumibilmente sarà posizionato il PC che comanda la proiezione): tale tubo servirà per la posa della linea di segnale al proiettore (probabilmente di tipo USB, ma al momento non definita).

E' stata prevista l'illuminazione di emergenza per il WC disabili, ed è stato anche previsto un dispositivo di segnalazione per richiesta soccorso, costituito da pulsante a tirante, agente su avvisatore ottico-acustico; l'avvisatore deve essere del tipo con autoritenuta, con pulsante di tacitazione posto al di fuori della zona disabili.

Le masse estranee (p.es. tubazioni idriche afferenti alla struttura) devono risultare connesse a terra con cavo rame ricoperto 6mmq min. Si ricorda che sono da considerare masse estranee tutte le strutture metalliche o parti conduttrici non appartenenti all'impianto elettrico, che presentino una resistenza verso terra inferiore a 1000ohm (CEI 64-8 §23.3).

Andrà effettuata predisposizione per impianto anti-intrusione, con sensori volumetrici esterni e perimetrale su porte e finestre, con inseritori a tastiera e sirena esterni. La posizione indicativa dei punti di installazione è indicata in planimetria; da ogni punto deve essere portato tubo PVC 20mm alla scatola di infilaggio per segnale più vicina, e da questa sono poi previsti tubi incassati fino al punto di installazione della centralina.

Andrà altresì prevista predisposizione per rete dati, con posa di tubazione dedicata 25mmq sotto pavimento ad ogni postazione ufficio, con raggruppamento delle tubazioni in posizione di futura installazione rack-dati: la posizione effettiva sarà indicata dalla D.LL.

Sopra copertura sarà installato campo fotovoltaico da 7kW, composto orientativamente da 32 pannelli 220W cad., inclinati come in figura o comunque in modo da ottimizzare la produzione annua, suddivisi in tre stringhe (11+11+10) collegate ciascuna a inverter monofase 2,5kW, con le uscite poi

collegate a formare sistema trifase. Gli inverter saranno installati sopra copertura, in posizione riparata da agenti atmosferici diretti (eventualmente sotto moduli inclinati). L'uscita degli inverter sarà portata a quadro contenente SPI+DDI, e l'uscita sarà poi connessa a linea dedicata dal QG. Inverter e SPI e DDI dovranno risultare conformi a CEI 0-21.

E' stato effettuato un calcolo di verifica della protezione dalle scariche atmosferiche. L'immobile costituisce struttura fisicamente separata da altre, ed è isolata. Il terreno immediatamente circostante alla struttura, per la parte accessibile alle persone, è con copertura superficiale parte in cemento e parte in erba: si è assunto il caso peggiore.

La struttura dell'edificio è in legno. Gli impianti interni di energia sono in cavo non schermato. I corpi metallici (tubazioni) esterni sono connessi a terra. Sono presenti vie di fuga. Sono presenti estintori. Il carico d'incendio è stato inoltre ipotizzato complessivamente "elevato" (cioè superiore a 45kg/mq).

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per km quadrato nel comune di Borgo Ticino vale: $N_t = 4,0$ fulmini/km² anno.

Si è considerato come volume da proteggere quello dell'intera struttura costituita dal corpo uffici e dal laboratorio esterno; per semplicità si sono assunte come dimensioni quelle di un parallelepipedo che inscrive completamente la struttura: si ottiene un'area di raccolta ovviamente sovrastimata, ma ciò è a favore della sicurezza. Le dimensioni massime della struttura (arrotondate per eccesso) sono state assunta pari a: A (m): 45 B (m): 10 H (m): 7

Destinazione d'uso prevalente della struttura: ufficio o equivalente

Coefficiente di posizione: struttura isolata ($C_d = 1$)

Schermo esterno alla struttura: assente

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato il rischio R1.

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- linea di energia da Enel
- linea telefonica

Caratteristiche della linea di energia da Enel:

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m) $L_c = 300$ (a scopo precauzionale, in realtà la struttura è a circa 60-70m da altre costruzioni, e quindi sarebbe possibile ipotizzare lunghezze inferiori)

Altezza (m) $H_c = 6$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

SPD ad arrivo linea: livello II ($P_{spd} = 0,02$)

Caratteristiche della linea di segnale da Telecom:

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) $L_c = 300$

Altezza (m) $H_c = 6$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;

- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: interno edificio

Z2: esterno edificio

Caratteristiche della zona: interno edificio

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_u = 0,01$)

Rischio di incendio: elevato ($r_f = 0,1$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno di energia:

Collegato alla linea da Enel

Tipo di circuito: conduttori attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10m^2$) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno di segnale:

Collegato alla linea telefonica

Tipo di circuito: conduttori attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a $50m^2$) ($K_{s3} = 1$)

Tensione di tenuta: 1,5kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: interno edificio

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,001$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,2$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interno edificio

Rischio 1: $R_b \ R_u \ R_v$

Rischio 4: $R_b \ R_c \ R_m \ R_v \ R_w \ R_z$

Caratteristiche della zona: esterno edificio

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: cemento ($r_a = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona esterno edificio

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_t = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: esterno edificio

Rischio 1: R_a

L'area di raccolta A_d dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 4,15E-3 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,24E-1 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,66E-2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 8,79E-1$

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) della linea d'energia da Enel:

$A_l = 0,010044 \text{ km}^2$

$A_i = 0,300000 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) della linea Telecom

$$A_l = 0,010044 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,300000 \text{ km}^2$$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) della linea d'energia da Enel

$$N_l = 0,040176$$

$$N_i = 1,200000$$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) della linea Telecom:

$$N_l = 0,040176$$

$$N_i = 1,200000$$

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono:

Zona Z1: interno edificio

$$P_a = 1,00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c = 1,00$$

$$P_m \text{ impianto interno energia} = 0,92$$

$$P_m \text{ impianto interno segnale} = 1,00$$

$$P_m = 1,00$$

$$P_u \text{ impianto interno energia} = 0,02$$

$$P_u \text{ impianto interno segnale} = 1,00$$

$$P_v = 1,00$$

$$P_w = 1,00$$

$$P_z = 1,00$$

Zona Z2: esterno edificio

$$P_a = 1,00$$

$$P_b = 1,00$$

$$P_c = 1,00$$

$$P_m = 1,00$$

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 come calcolati sono di seguito indicati.

Z1: interno

$$R_B: 8,30E-7$$

$$R_U \text{ impianto energia: } 8,040E-8$$

$$R_V \text{ impianto energia: } 4,02E-8$$

$$R_U \text{ impianto segnale: } 4,02E-6$$

$$R_V \text{ impianto segnale: } 2,01E-6$$

$$\text{Totale: } 6,98E-6$$

Z2: esterno edificio

$$R_A: 1,66E-6$$

$$\text{Totale: } 1,66E-6$$

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: $8,64E-6$

che risulta inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

Non occorre quindi adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Secondo la Norma CEI EN 62305-2 la struttura è quindi protetta contro le fulminazioni.

3 - PRESCRIZIONI SUI CIRCUITI, CALCOLO DELLE SEZIONI E DELLE CADUTE DI TENSIONE

3.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti

a) Isolamento dei cavi:

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

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

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.

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di correnti ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori in rame (purchè adeguatamente protette contro sovracorrenti, e tenendo conto dei limiti normativamente previsti sul valore della caduta di tensione ammessa) sono:

- 0,75mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2kW;
- 2,5mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2kW e inferiore o uguale a 3,6kW;
- 4mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6kW; la sezione effettiva deve risultare protetta da sovraccarichi e cortocircuiti.

Queste sezioni sono intese per linee singolarmente posate: nel caso di posa contemporanea di più linee, si devono applicare opportuni coefficienti di correzione. Diversi coefficienti correttivi sono previsti anche per le diverse temperature e/o condizioni ambientali di posa, come indicato nelle tabelle CEI-UNEL

d) 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 16mmq la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mmq (per conduttori in rame), purchè siano soddisfatte le condizioni del §524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di protezione:

La sezione non deve essere inferiore a quella calcolata come indicato al §543.1.1 della Norma CEI 64-8 (fatta salva la compatibilità col necessario valore dell'impedenza dell'anello di guasto): la sezione del conduttore di protezione (S_p) non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

la sezione del PE viene determinata in modo da garantire il non superamento durante il guasto della temperatura ammessa in caso di corto circuito.

Il termine ($I^2 t$) che compare nella formula sopra rappresenta (come espresso dettagliatamente al §4.3.1 della Norma CEI 64-8) l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione; il coefficiente K tiene conto del tipo di isolante, del materiale conduttore, delle temperature iniziali e finali in caso di guasto, e precisamente $K=143/115$ per cavi in rame isolati in PVC, $K=176/143$ per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato, $K=166/135$ per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica. Il primo numero riguarda i cavi unipolari e il secondo i conduttori costituiti da un'anima di cavi multipolari.

In alternativa, la sezione può essere scelta come in tabella sotto, tratta dalla suddetta Norma; in questo caso non è necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula di cui sopra. Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio S (mmq)	Sezione del corrispondente conduttore di protezione S_p (mmq)
$S = 16$	$S_p = S$

$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

In entrambi i casi, la sezione minima di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere inferiore a:

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

f) sezione dei conduttori di terra:

I conduttori devono essere conformi a quanto detto al punto precedente, e la loro sezione convenzionale minima deve essere in accordo con la tabella seguente:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con quanto detto al punto precedente	16mmq rame 16mmq ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25mmq rame 50mmq ferro zincato	

g) conduttori equipotenziali principali:

I conduttori equipotenziali principali devono avere sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mmq. Salvo diversa indicazione, non è richiesta una sezione maggiore di 6mmq, se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione equivalente se di materiale diverso.

h) conduttori equipotenziali supplementari:

Il conduttore equipotenziale supplementare che collega due masse deve avere sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Il conduttore equipotenziale supplementare che collega una massa ad una massa estranea deve avere sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

i) propagazione del fuoco lungo i cavi:

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250mm, devono rispondere alla prova di non propagazione come da 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.

l) provvedimenti contro il fumo:

Quando i cavi sono installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi, o in alternativa si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

m) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

3.2 Calcolo delle sezioni

La scelta e il dimensionamento delle condutture ed il calcolo della portata sono stati effettuati in relazione all'ambiente di installazione ed al tipo di posa. Il dimensionamento è stato effettuato in considerazione del carico calcolato in modo da mantenere le perdite di potenza e le cadute di tensione entro i valori massimi consentiti dalla tabella CEI-UNEL 350230.

Le sezioni dei cavi sono state calcolate in base alle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35026, e tenendo conto del mutuo riscaldamento come indicato dall'art. 2.1.07 della norma CEI 20-21 e dalla norma IEC 364-5-523.

I risultati di tali calcoli, effettuati per ogni singolo cavo, sono riportati nelle tavole relative ai quadri elettrici, allegate alla fine della relazione tecnica.

3.3 Calcolo delle cadute di tensione

Con riferimento alla tabella UNEL-CEI 35023-70, la caduta di tensione di una linea si calcola:

$$DV = \frac{V_u \times L \times I}{1000}$$

dove DV = caduta di tensione (V)
 V_u = caduta di tensione unitari (riferita al cavo scelto)
 L = lunghezza linea
 I = valore corrente elettrica nella linea

La caduta di tensione percentuale si calcola:

$$DV\% = \frac{V_u \times 100}{V}$$

dove $DV\%$ = caduta di tensione percentuale
 V_u = caduta di tensione (V)
 V = tensione di esercizio

Le linee devono essere dimensionate in modo da mantenere, a regime, una caduta di tensione non superiore al 4%; sono ammessi superamenti di questo limite solo per le fasi di avviamento.

4 - QUADRI, CASSETTE, TUBI ED ACCESSORI

4.1 Quadri elettrici

I quadri elettrici, oggetto della seguente specifica, devono essere dimensionati in base ai seguenti dati:

- Tensione minima nominale 400V
- Tensione di esercizio 400/230V
- Frequenza 50Hz
- Numero delle fasi 1 + N
- Tensione di tenuta a 50Hz 2500V
- Corrente nom. ammissibile di c. circuito come da schemi
- Tensione circuiti ausiliari come da schemi

I quadri metallici devono essere realizzati in lamiera d'acciaio ribordato avente spessore minimo 15/10, con trattamento anticorrosione, e si intendono completi di porta interna di protezione e porta esterna con finestra in materiale trasparente antiurto, con serratura a chiave.

I quadri in materiale isolante devono essere realizzati in resina termoplastica autoestinguente, passaggi sfondabili su ogni lato per l'inserimento di pressacavi o raccordi per tubo, e per accessori di affiancamento, approvazione IMQ, a doppio isolamento, e si intendono completi di porta interna di protezione e porta esterna con finestra in materiale trasparente antiurto, con portella di chiusura.

Le apparecchiature elettriche che per essere azionate devono sporgere dalla controporta, all'interno del quadro devono risultare montate su staffe di supporto zinco-passivate.

All'interno del quadro, una volta rimossi i pannelli esterni, tutte le parti attive devono risultare protette contro i contatti diretti tramite barriere o involucri isolanti, tali da garantire IP2X o IPXXB. Inoltre devono essere posti adesivi recanti indicazione di pericolo di contatto con parti in tensione nel caso di rimozione di tali barriere o involucri.

Gli interruttori e le apparecchiature che richiedono l'accesso di un operatore durante il funzionamento normale dell'impianto devono essere posizionati ad un'altezza ed in posizione tali da permettere un'agevole e rapida manovra. Ogni apparecchio deve risultare contrassegnato con targhetta identificativa, che ne descriva la funzione.

Il quadro deve essere dimensionato in maniera da lasciare sufficiente spazio di scorta (20% min. salvo diversa specificazione), per assicurare una certa flessibilità operativa in relazione ad eventuali modifiche e aggiunte future.

Le sbarre sia orizzontali che verticali dovranno essere dimensionate per la somma delle correnti nominali dei carichi alimentati in funzionamento (somma dei carichi relativi alla colonna per le sbarre verticali, somma totale quadro per le sbarre orizzontali). Le utenze doppie, delle quali una è la principale e l'altra di riserva dovranno essere conteggiate una sola volta.

I morsetti di collegamento delle parti in tensione devono essere posti ad una distanza minima di 0,2m da terra. Le morsettiere devono essere complete di setti separatori per circuiti a tensione diversa, e setti di chiusura alle estremità. Le morsettiere devono avere una scorta minima di morsetti pari almeno al 20% di quelli utilizzati. I collegamenti di terra faranno capo ad una barra in rame fissata in vicinanza della morsettiera. I morsetti dei circuiti ausiliari avranno sezione minima 2,5mmq; quelli dei circuiti di potenza avranno sezione idonea a ricevere i relativi cavi. La barra colletttrice di terra, dimensionata per la massima corrente di guasto nel quadro, deve risultare collegata alla rete disperdente dell'impianto. Per i quadri metallici si dovrà assicurare la continuità elettrica delle varie parti della struttura, o per costruzione o con ponticelli in rame ricoperto.

I cablaggi interni ai quadri devono essere ordinati, opportunamente raggruppati con fascette, collari o canaline; per il collegamento in ingresso ed in uscita dalle apparecchiature si utilizzeranno terminali a compressione con guaina isolante (la connessione di due o più conduttori al medesimo terminale è consentito solo ove tale terminale sia esplicitamente progettato per lo scopo).

Particolare cura deve essere posta negli ancoraggi metallici dei terminali e delle linee, in modo che gli sforzi meccanici dovuti al peso proprio delle linee ed alle sollecitazioni elettrodinamiche di eventuali correnti di corto circuito, non gravino direttamente sui terminali dell'interruttore da cui trae origine la linea. Ciascun conduttore interno al quadro deve essere contrassegnato alle due estremità; analogamente, saranno contrassegnati i morsetti a cui fanno capo i conduttori.

Nel caso di coesistenza tra conduttori di circuiti a tensione diversa all'interno del medesimo scomparto, tutti i conduttori devono essere isolati per la tensione maggiore.

Il quadro deve presentare una targa in posizione accessibile e ben visibile dall'esterno, recante l'indicazione del nome del Costruttore, il numero di matricola del quadro (o altro codice identificativo), tensione (anche degli ausiliari), corrente nominale del quadro, frequenza e marchio di certificazione CE.

Il quadro deve essere costruito ed assemblato in conformità alla norma CEI 17/13 o CEI 23/51, secondo i casi, e fornito di tutta la documentazione prevista da tali norme, certificato di conformità, verifica di sovratemperatura e attestazione del costruttore relative all'esecuzione ed al superamento delle prove di tipo e delle prove individuali previste alle norme. Per ogni quadro deve essere prevista una tasca portadocumenti, contenente schema dei collegamenti elettrici interni al quadro, con numerazione dei morsetti e identificazione dei conduttori.

Elenco delle verifiche e prove da eseguire sulle apparecchiature ANS.

Caratteristiche da controllare	ANS
Limiti di sovratemperatura	Verifica dei limiti di sovra-temperatura tramite prove o estrapolazione da apparecchiature di serie (AS) che abbiano superato la prova di tipo
Tenuta al cortocircuito	Verifica della tenuta al cortocircuito tramite prove o per estrapolazione da sistemazioni d'apparecchiature di serie simili che abbiano superato la prova di tipo
Connessione fra le masse ed il circuito di protezione	Verifica dell' effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione tramite ispezione o misura della resistenza
Tenuta al cortocircuito del circuito di protezione	Verifica della tenuta al cortocircuito del circuito di protezione tramite prove o adeguato studio della sistemazione del conduttore di protezione
Distanze in aria e superficiali	Verifica delle distanze in aria superficiali
Funzionamento meccanico	Verifica del funzionamento meccanico

Grado di protezione	Dichiarazione del costruttore (inserire all'interno del rapporto di prova)
Cablaggio, funzionamento elettrico	Ispezione dell'apparecchiatura includente l'ispezione del cablaggio e la prova di funzionamento elettrico
Isolamento	Prova dielettrica o verifica della resistenza d'isolamento fra telai e parti attive
Misure di protezione	Controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione (prova individuale)

4.2 Canalizzazioni

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni (a vista o incassate), canali porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. e devono rispettare le seguenti prescrizioni.

4.3 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tubi in materiale plastico rigido di tipo pesante (classificazione '4') UNEL 37118/P colore grigio, oppure colore nero con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità, per la distribuzione dei tratti a vista a parete, a plafone, sopra i controsoffitti ed ove espressamente richiesto, mentre si adotteranno tubi in materiale plastico flessibile tipo pesante (classificazione '4') con contrassegno del IMQ, caratteristiche a tabella UNEL 37121-170 per la distribuzione nei tratti interni incassati.

Le scatole e cassette di derivazione saranno impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione.

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente su morsetti contenuti entro scatole di derivazione.

In via del tutto generale si prevede l'impiego dei seguenti tipi di scatole e cassette di derivazione:

- scatole di derivazione tonde diametro 70 mm oppure quadrate, lato 65 mm in materiale plastico antiurto, adatte ad essere incassate nelle pareti o nei soffitti, senza coperchio, impiegate per l'alimentazione d'apparecchi illuminanti non stagni a soffitto;
- cassette di derivazione adatte al montaggio incassato nelle pareti, di forma quadrata o rettangolare in materiale plastico antiurto, ad uno o più scomparti completi di separatori, coperchio a perdere per montaggio provvisorio, coperchio definitivo in materiale plastico infrangibile fissato a viti, guide DIN sul fondo per montaggio dei morsetti;
- cassette di derivazione in materiale plastico isolante, tipo adatto ad essere applicate a vista sulle strutture o sulle pareti, complete d'imbocchi per tubi filettati e/o pressatubi per tubi normali, coperchi opachi in materiale isolante infrangibile o coperchi trasparenti in policarbonato con fissaggio a viti; eventuale guarnizione in neoprene fra corpo e cassetta e coperchio; guide DIN sul fondo per il fissaggio dei morsetti;
- cassette di derivazione in fusione di lega leggera, tipo adatto ad essere applicato a vista sulle pareti o sulle strutture, complete d'imbocchi filettati per tubi, coperchio con fissaggio a viti e guarnizione di tenuta fra corpo e coperchio.

Nel caso d'impianto a vista i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti, ma se saranno

interrotti essi dovranno essere collegati a morsetti.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base in ceramica o d'altro materiale isolante non igroscopico d'analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

Nel caso d'impianti a vista le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione.

Nel caso d'impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere"; i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

I cavi potranno essere posati in cunicolo, sospesi alle strutture del fabbricato, in canaline metalliche o PVC portacavi, in tubazioni a vista od incassate; le modalità di posa in ogni caso saranno conformi alle norme di buona tecnica e costruttive.

Solo nel caso di cunicoli di medie dimensioni, nell'ambito di locali centrali tecnologiche, i cavi potranno essere posati direttamente sul fondo del cunicolo, a patto che sia assicurata la necessaria ventilazione.

Nelle canaline metalliche i cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su un semplice strato; altrimenti si dovranno utilizzare più piani di passerelle con interdistanza minima di 30 cm.

I cavi dovranno essere contrassegnati in partenza dai quadri e nei cassettoni di transito derivazione, con targhetta in PVC, fissata con collare plastico, indicante il tipo d'impianto o di servizio.

Nei tratti verticali, ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura.

Nei tratti verticali, ove prescritto, potrà essere fatto uso d'ancoraggio tramite morsetti su guida DIN posta con interdistanza massima di 1 m. I morsetti di serraggio saranno completi di sella d'appoggio alle parti metalliche.

Nelle tubazioni a vista od incassate gli impianti di sicurezza/telecomunicazioni, usufruiranno di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo una distanza dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di verniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione d'aria.

In tutti i casi in cui siano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nell'impianto si deve tenere conto che:

- il diametro interno dei tubi deve preferibilmente 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; il diametro interno non deve essere inferiore a 16mm;

- 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 con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da 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 o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni 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; 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, purchè 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.

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 sovrariscaldamenti, gocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

È inoltre vietato collocare nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche.

Le scatole di derivazione, i manicotti di giunzione dei tubi, gli elementi di giunzione dei tubi alla carcassa delle macchine, nonché le scatole atte a contenere gli apparecchi di manovra per l'accensione delle lampade e le prese interbloccate devono essere in materiale termoplastico autoestinguente, con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione.

Tutti i materiali da impiegare per la realizzazione dell'impianto devono rispondere ai requisiti sopra descritti, eventuali modifiche sono possibili a condizione che vengano rispettate le norme CEI 23-8, 23-31, 23-32, 23-54, 23-55, 23-56, 64-8.

4.4 Canali porta cavi

Per i sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche.

Le canaline o passarelle portacavi, dove richiesto, saranno di tipo chiuso uniformabile ai tubi, oppure del tipo aperto con coperchio e potranno essere metalliche o in PVC. I canali metallici saranno costituiti da lamiere di ferro zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso, avranno spessore 15/10 mm sino a 250 mm di larghezza e 20/10 mm per dimensioni superiori; la larghezza massima consentita delle canaline metalliche sarà 500 mm. Nel caso sia richiesto canale verniciato, esso sarà sottoposto, dopo zincatura, a verniciatura mediante rivestimento con polveri epossipoliestere termoindurenti.

Le giunzioni dovranno essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo d'abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Dovrà inoltre essere garantita la continuità elettrica delle canaline/passarelle e dovrà essere prevista una presa di terra in caso di transito nelle stesse del collettore di terra, con interdistanza massima di 8 metri. Le mensole di sostegno dovranno anch'esse essere zincate a caldo per immersione.

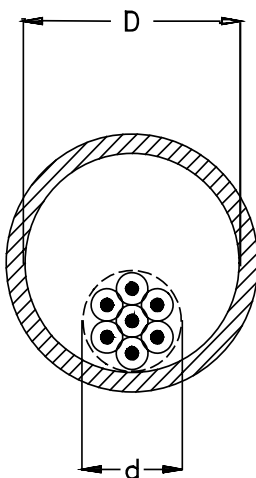
I canali in materiale termoplastico dovranno essere di tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, d'adeguata sezione e spessore, completi dei vari accessori di sostegno e posa.

Il grado di protezione minimo deve essere quello descritto nella relazione tecnica, e le dimensioni minime devono essere rilevate dalle planimetrie allegate al progetto.

Ogni elemento rettilineo deve essere provvisto di fori pretranciati, sia sulla base che sulle alette, e di dispositivo di messa a terra che garantisca la continuità elettrica dei componenti. Il canale, salvo diversa specificazione, deve essere posto in opera completo di coperchi ad incastro (con dispositivi che assicurino continuità elettrica col corpo del canale), giunti, curve, derivazioni, viteria zincata e mensole di sostegno a parete o soffitto, con interasse adeguato al peso da sostenere.

Il numero dei cavi installati deve preferibilmente essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali.

Coefficienti di stipamento dei cavi nei tubi e nei condotti



D = diametro interno del tubo

d = diametro circoscritto al fascio di cavi

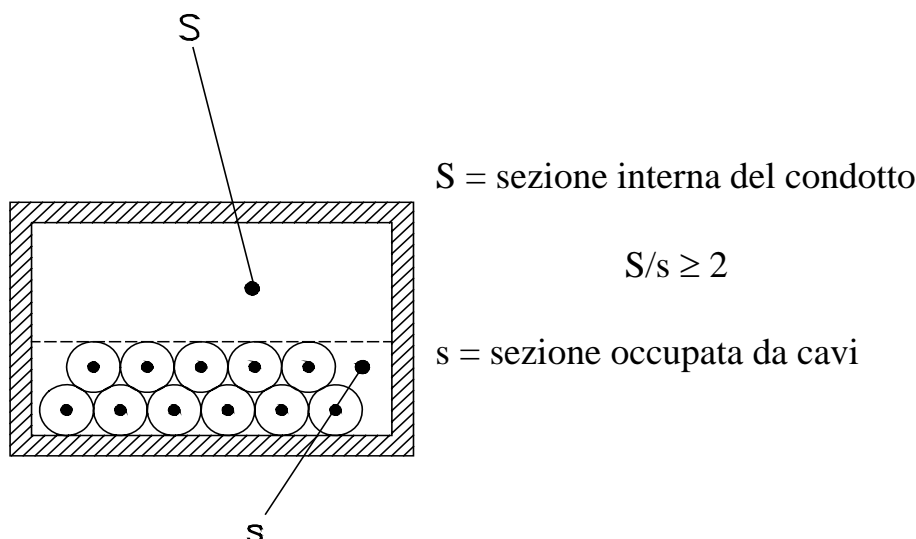
Tubi sotto traccia
o in ambienti civili

Altri casi

$$D/d \geq 1,3$$

$$D/d \geq 1,4$$

In ogni caso $D \geq 16 \text{ mm}$



I cavi devono essere posizionati in modo tale da facilitare sia la posa che l'eventuale rimozione; nei tratti rettilinei e verticali non vi devono essere intrecciamenti/accavallamenti, mantenendo, in caso di più strati, i cavi di minor sezione sopra quelli di maggior sezione.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8; si ricorda che, qualora essi contengano esclusivamente cavi di classe II, il collegamento a terra non è necessario.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle Norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti, a meno che tutti i cavi siano isolati per la massima tensione presente nel contenitore.

Le passerelle portacavi devono essere del tipo forato, in acciaio zincato a caldo; anche bulloni, rondelle e accessori vari saranno in acciaio zincato. La passerella deve essere dimensionata e staffata in modo che, con carico uniformemente distribuito, la freccia sia contenuta in 1/150 della luce libera. Nelle passerelle devono risultare posati unicamente cavi con guaina isolante; si adotteranno, in particolare, cavi di classe II.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalla norma CEI 64-8 IV edizione.

5 - PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO SOVRACORRENTI

5.1 Protezione contro i sovraccarichi

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 della norma CEI 64-8 §433.2.

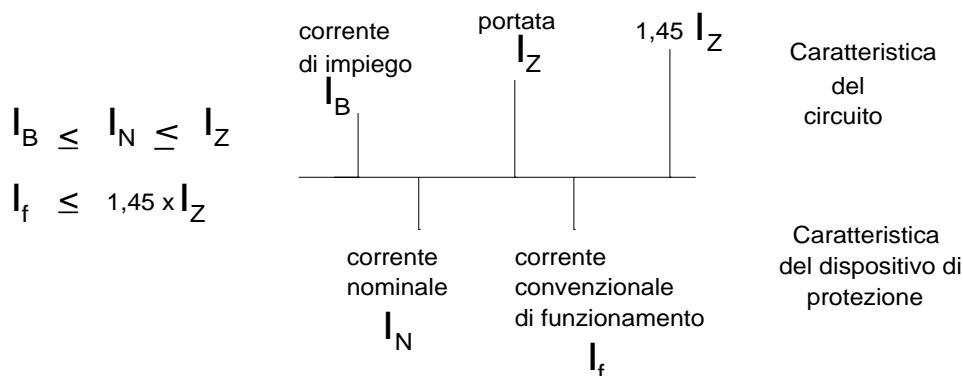
In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi deve essere soddisfatta la relazione:
e la corrente convenzionale di funzionamento sia

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

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



I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata in regime permanente della conduttura

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

5.2 Protezione contro i corto circuiti

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione (CEI 64-8 §434.3):

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

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso, negli edifici ad uso industriale o terziario (e non in quelli ad uso civile e assimilabile) 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 (CEI 64-8 §434.3.2).

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 (temperatura del conduttore oltre il limite ammissibile).

La protezione contro la corrente di corto circuito minima, per cto cto. a fine linea, è garantita dalla protezione della linea contro i sovraccarichi.

6 - ILLUMINAZIONE

6.1 Assegnazione dei valori di illuminamento

I valori di illuminamento medio mantenuto E_n da conseguire, in condizioni di alimentazione normali, sono indicati dalla Norma UNI EN 12464-1. L'illuminamento medio mantenuto (cioè l'illuminamento che deve essere sempre garantito), è dato dalla media dei valori degli illuminamenti misurati o calcolati sull'oggetto della visione, ad esempio:

- la superficie di lavoro orizzontale a 0,85m di altezza dal pavimento
- la superficie verticale costituita da un quadro elettrico
- le zone di transito a 0,2m dal pavimento.

Si fa notare che la norma non indica alcun limite per gli ambienti domestici.

Sono riportati i valori di illuminamento medio mantenuto suggeriti dalla suddetta norma per le zone di lavoro di interesse per il presente progetto:

- archivi, locali tecnologici, locali di servizio in genere	200 lux
- sottotetti, sottoscale, ripostigli, spogliatoi	200 lux
- uffici, con scrittura o elaborazione dati	500 lux
- sale conferenze o riunioni	500 lux
- corridoi e aree di circolazione	100 lux
- locali impianti	200 lux
- magazzini e passaggio scaffali	100 lux
- aree di lavoro in genere	300 lux
- aree di ingresso, accettazione	200 lx

Negli ambienti chiusi è ammesso, sulla superficie di ogni compito visivo, un rapporto tra illuminamento minimo e illuminamento medio non inferiore a 0,7. Nei locali dove si fa uso di videotermini bisogna, per quanto possibile, disporre gli apparecchi d'illuminazione in modo da evitare fastidiosi riflessi sullo schermo dei videotermini stessi.

6.2 Impianti di illuminazione esterna

La Norma UNI 10819 prescrive i requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso degli impianti di illuminazione esterna. Essa si applica esclusivamente agli impianti di nuova realizzazione e non agli impianti di gallerie e sottopassi, ambienti paesaggistici soggetti a particolari prescrizioni locali. Sostanzialmente la suddetta norma introduce una classificazione degli impianti e delle zone e stabilisce i requisiti degli apparecchi luminosi. Al fine della caratterizzazione degli impianti viene introdotto il seguente parametro:

- R_n = rapporto di emissione superiore

Detto parametro rappresenta la percentuale di flusso emesso nell'emisfero superiore in rapporto al flusso totale dell'impianto.

Sulla base della distanza dai centri di osservazione ufficialmente riconosciuti, il territorio comunale è classificato in una delle seguenti zone:

- **Zona 1:** altamente protetta ad illuminazione limitata (raggio dal centro di osservazione $r=5$ km)
- **Zona 2:** protetta intorno alla zona 1 o intorno ad osservatori astronomici a carattere nazionale (raggio dal centro di osservazione $r=5$ km, 10 km, 15km, o 25km, in funzione dell'importanza del centro)
- **Zona 3:** territorio nazionale non classificato nelle zone 1 e 2

Per la norma di cui sopra l'impianto deve rispondere al seguente requisito:

ZONA	TIPO A1	TIPO A2	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO E
1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2	<3	<9	<9	<9	<9	<9
3	<3	<23	<23	<23	<23	<23

dove:

tipo A1 = impianto di illuminazione dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica stradale, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree

tipo A2 = impianto di illuminazione dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica non stradale, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree

tipo B = impianto di illuminazione sportiva, di centri commerciali e ricreativi

tipo C = impianto di illuminazione di interesse ambientale e monumentale

tipo D = impianto di illuminazione pubblicitario

tipo E = impianto di illuminazione a carattere temporaneo ed ornamentale

Nel presente caso, il Comune di Borgo Ticino rientra nella tipologia Zona 2 (secondo elenco pubblicato su Bollettino Ufficiale Regione Piemonte n°48 del 30/11/2006). Vale però la Legge Regionale n°31/2000 e relative delibere attuative, secondo le quali gli apparecchi, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa in opera nell'emisfero superiore (cioè con angolo maggiore di 90°) inferiore al 5%; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso. Nel presente caso, al momento non sono previsti apparecchi illuminanti esterni.

6.3 Apparecchi di illuminazione interna

Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, potranno usarsi anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

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

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò si utilizzeranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni sopra citate.

6.4 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza, scale, cabine di ascensori, passaggi e comunque dove la sicurezza lo richieda.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile:

- $T = 0s$: di continuità per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione
- $T < 0,15s$: ad interruzione brevissima
- $0,15s < T < 0,5s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza)

per non compromettere la prosecuzione del lavoro.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 1 ora (CEI 64-8, art.752.56.2).

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazione distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, etc.

Và evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza. La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

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

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

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 1,5s dall'istante di interruzione della rete.

7 - IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI; PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

7.1 Protezione contro i contatti 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.

7.2 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 della Norme CEI 11-1 e 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 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 tra 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 interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate 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 comunque l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mmq; nei sistemi TT 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, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione; 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).

I conduttori interrati del sistema di messa a terra dovranno essere posati sul fondo degli scavi realizzati per la posa dei cavi elettrici o tubi portacavi interrati, ove esistenti.

E' compito dell'installatore definire i percorsi e fare adeguata supervisione all'opera di scavo eseguita da terzi nei tratti interrati che non seguano il percorso dei cavidotti, in linea con le indicazioni ed i requisiti dei documenti di progetto.

Durante la posa dei conduttori interrati dovranno essere realizzate delle anse di modesta ampiezza, onde evitare che eventuali assestamenti del terreno determinino la rottura dei conduttori di terra.

L'installatore provvederà a curare e controllare che tutti gli accessori interrati dell'impianto di terra vengano a trovarsi nelle condizioni di profondità previste dai documenti di progetto rispetto alla quota finale dei pavimenti o piano terreno. Sarà pure Sua cura provvedere a mezzi di protezione adeguati al tipo di pavimento finale, per tutti i tratti di conduttori in uscita dal terreno, in linea con le indicazioni ed i requisiti dei documenti di progetto.

Nelle installazioni all'aperto, il tratto di conduttore uscente dal terreno sarà verniciato con vernici anticorrosive o simili. Le tubazioni di protezione saranno riempite di miscela isolante ad evitare ritenzione di acqua piovana.

E' vietato collegare, sotto un unico bullone di serraggio, più di un conduttore singolo. Ciò, ad evitare che scollegando un cavo e quindi un apparecchio, di debba scollegare anche un altro cavo e quindi un altro apparecchio, e, soprattutto, che la messa a terra di un'apparecchiatura dipenda dalla efficienza del collegamento a terra di una altra apparecchiatura.

Giunzioni tra conduttori isolati dovranno essere isolate con nastri adesivi o altri mezzi, tutti approvati dalla Direzione Lavori.

Ne grasso, ne vasellina, ne altri lubrificanti dovranno essere usati sulle connessioni tra conduttori di terra e aste di terra.

Connessioni di morsetti o capicorda a compressione dovranno essere realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili del costruttore dei morsetti. E per ogni morsetto e capocorda, dovrà essere sempre usato l'attrezzo o l'utensile stabilito dal fornitore.

Connessioni mediante saldatura alluminotermica saranno realizzate mediante l'uso di attrezzi e materiali di consumo dello stesso fornitore.

Tutti i bulloni di collegamento tra capicorda e strutture o barre di terra saranno in acciaio inox 18/8, oppure zincate o trattati con mezzi garantiti idonei a prevenire l'ossidazione.

Connessioni tra conduttori di terra potranno essere realizzate come segue:

interrati:	mediante morsettiera a compressione
	mediante saldatura alluminotermica.
installati fuori terra:	mediante morsettiera a compressione
	mediante saldatura alluminotermica
	mediante morsettiera imbullonata

Nel caso di saldatura alluminotermica tra conduttori in ferro zincato, la saldatura dovrà essere protetta con vernici o nastri adesivi specifici, il tutto atto a prevenire l'ossidazione della connessione. Dopo l'esecuzione della connessione, l'installatore dovrà verificare che la connessione sia soddisfacente, tanto dal punto di vista meccanico che da quello elettrico.

Connessioni tra conduttori di terra, potranno essere realizzate anche mediante saldatura forte di tipo ossiacetilenico. Ciò, solo previo benestare della Direzione Lavori in mancanza e sostituzione di altri sistemi normalmente ammessi, ovvero quando espressamente indicato sui documenti di progetto.

Qualsiasi connessione dovrà essere realizzata previa pulizia delle parti da porre a contatto. Superfici di ferro dovranno essere accuratamente pulite ed opportunamente stagnate per prevenire ossidazione.

7.3 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi d'interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata tramite coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Sistema TT.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra.

Deve risultare soddisfatta la seguente relazione: **$R_t < 50/I_a$**

(25V anziché 50V se l'impianto serve ambienti ad uso medico o zootecnico)

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_a è il valore in ampere, della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} . Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1s.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_a deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s, oppure

- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo, ed in questo caso Ia deve essere la corrente minima che provoca lo scatto istantaneo.

7.4 Protezione mediante isolamento, 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 componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II) e quadri prefabbricati aventi un isolamento completo. Questa misura è destinata ad impedire che si manifesti una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

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.

7.5 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata come prescritto dalla CEI 64-8, con le seguenti modalità

a) isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme. Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio prevedibile. Vernici, lacche, smalti o prodotti simili da soli non sono considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

b) involucri e barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB. Le superfici superiori di involucri o barriere orizzontali, se a portata di mano, devono corrispondere a un grado di protezione minimo IPXXD. Tali gradi di protezione sono da intendere come minimi, e devono essere aumentati secondo le prescrizioni progettuali e normative, in funzione dell'ambiente di installazione. Nel presente caso, il minimo grado di protezione richiesto è IP44, aumentato a IP54 per gli apparecchi illuminanti.

Gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto IP ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri, o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo con le seguenti modalità: uso di chiave o di un attrezzo, oppure solo dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive nei confronti delle quali le barriere o gli involucri offrono protezione; in tal caso il ripristino dell'alimentazione deve risultare possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri.

8 - PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE

I locali contenenti bagni o docce vengono suddivisi in quattro zone, come previsto dalla Norma CEI 64-8.

Zona 0: è il volume interno alla vasca o al piatto doccia; in tale zona non sono ammessi apparecchi elettrici

Zona 1: è il volume al di sopra della vasca o del piatto doccia (oppure, in assenza del piatto doccia, dal soffione della doccia fino a 0,6m da esso) fino all'altezza di 2,25m dal pavimento (o fino a 2,25m dal fondo del piatto doccia o del bagno, se questo è a più di 0,15m dal pavimento). Sono ammessi lo scaldabagno di tipo fisso con massa collegata al conduttore di protezione, o altri apparecchi utilizzatori

fissi purchè alimentati da sistema SELV a 12V c.a o 30V c.c. e con sorgente di sicurezza fuori dalle zone 0,1 e 2.

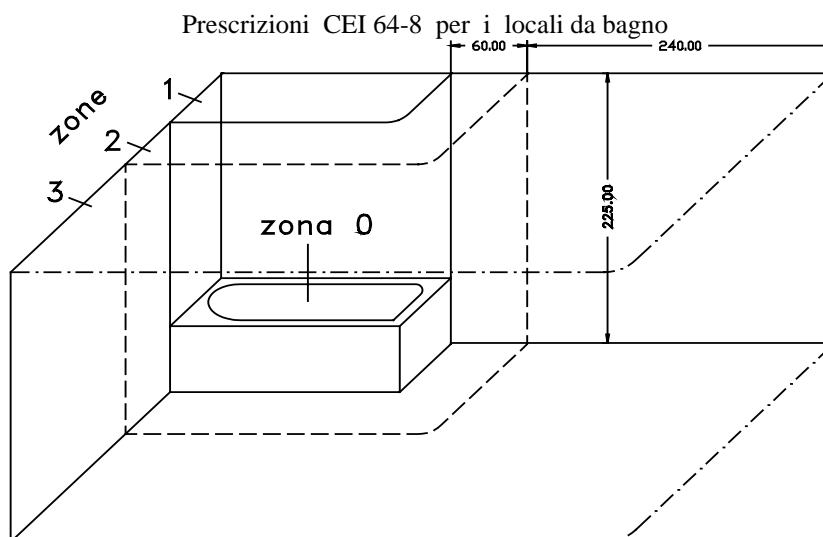
Zona 2: è il volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1, dalla superficie verticale situata a 0,6m dalla superficie precedente e parallela ad essa, dal pavimento e dal piano situato a 2,25m sopra il pavimento. Sono ammessi oltre agli apparecchi consentiti per la zona 1, anche apparecchi illuminanti di Classe I, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti con interruttore automatico differenziale con $I_{dn}=30\text{mA}$, oppure apparecchi illuminanti di Classe II; possono essere installati anche altri apparecchi utilizzatori fissi purchè alimentati da sistema SELV a 12V c.a. o 30V c.c. e con sorgente di sicurezza fuori dalle zone 0,1 e 2.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono avere grado di protezione minimo IPX4 (o IPX5 qualora sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale). Sia nella zona 1 che 2 non devono essere installati interruttori, prese o scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista devono essere protetti con tubo di plastica o realizzato con cavo munito di guaina isolante. Nella zona 3 (il volume al di fuori della zona 2, fino a 2,4m in orizzontale da essa e fino a 2,25m di altezza) sono ammessi componenti dell'impianto elettrico IPX1 (o IPX5 qualora sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale); inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve avere protezione ottenuta con:

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

b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;



	zona 0	zona 1	zona 2	zona 3
Scatole di derivazione	no	no	no	sì
Canaline metalliche	no	no	no	sì
Interruttori	no	no	no	sì
Prese di corrente protette da differenziale 30mA	no	no	no	sì
Prese di corrente con trasformatore d'isolamento	no	no	no	sì
Apparecchi di illuminazione con doppio isolamento	no	no	sì	sì
Apparecchi di riscaldamento	no	no	no	sì
Cavi in vista appartenenti a sistemi non SELV	no	no	no	no
Cavi appartenenti a sistemi SELV	no	sì	sì	sì

Condotti in PVC (tubi - canaline)	no	sì	sì	sì
Scaldacqua	no	sì	sì	sì

c) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA.

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

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno dei locali contenenti bagni o docce (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno. Qualora le tubazioni afferenti siano in materiale isolante, non sarà necessario effettuare i collegamenti equipotenziali. Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento non v'è eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dall'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5mmq (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4mmq (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

ALLEGATI

Tav.1: Planimetria e schemi quadri elettrici

NOTA

Il progettista Oldani Dott. Ing. Michele, quale responsabile del progetto, declina ogni responsabilità per lavori eseguiti non seguendo le indicazioni contenute nel progetto e nelle norme di Legge.

Le varianti e le modifiche dovranno essere preventivamente concordate con la D.LL.

A termini di Legge la proprietà del presente progetto è riservata.

Corbetta, 30/11/2013

