



enomondo

IL CIRCOLO VERDE DELL'ENERGIA

**PROCEDIMENTO UNICO PER MODIFICA
NON SOSTANZIALE AD IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI BIOMASSE
COMBUSTIBILI E AMMENDANTE
COMPOSTATO VERDE MEDIANTE LA
VALORIZZAZIONE DI SCARTI VEGETALI E
LIGNO-CELLULOSICI PER AMPLIAMENTO
PIAZZALI DI DEPOSITO ACV**

**PROCEDIMENTO UNICO
EX ART. 53 L.R. 24/2017**

Progetto impianto elettrico:

**4.1 | RELAZIONE
TECNICA IMPIANTO
ELETTRICO**

Il tecnico incaricato:

Ing. David Negrini

T - 351 803 8331

@ - davidnegrini72@gmail.com

Data:

SETTEMBRE 2020

Scala:

Revisioni:

REV.	DESCRIZIONE	DATA
00	EMISSIONE	SETTEMBRE 2020

Indice

1 Premessa.....	5
2 Normativa di riferimento.....	6
3 DATI GENERALI.....	8
3.1 Dati della alimentazione elettrica.....	8
3.2 Descrizione, destinazione d'uso e classificazione dei locali.....	8
3.3 Descrizione degli interventi di progetto.....	8
3.4 Condutture elettriche.....	9
3.5 Illuminazione ordinaria e di sicurezza.....	9
3.5.1 Impianto di illuminazione ordinaria.....	9
3.5.2 Impianto di illuminazione di sicurezza.....	10
3.5.3 Prese e F.M. e apparecchi di comando accensione luce.....	11
3.5.4 Impianto di messa a terra.....	12
3.6 Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche e di dimensionamento dei componenti principali. 12	
3.6.1 Protezione contro i contatti diretti.....	12
3.6.2 Protezione contro i contatti indiretti.....	13
3.6.3 Coordinamento tra i dispositivi di interruzione automatica e l'impianto di terra.....	13
3.6.4 Impianto di terra.....	14
3.6.5 Collegamenti a terra.....	14
3.6.6 Componenti elettrici di Classe II (o con isolamento equivalente).....	16
3.6.7 Sezionamento.....	16
3.6.8 Caduta di tensione.....	19
3.6.9 Comandi funzionali.....	19
3.6.10 Condutture.....	19
3.6.11 Tubi protettivi.....	19
3.6.12 Connessioni elettriche.....	19

3.6.13 Cavi elettrici.....	20
4 VERIFICHE.....	23
4.1 Introduzione.....	23
4.2 Impianto elettrico ordinario.....	23
4.2.1 Quadri elettrici.....	23
4.2.2 Protezione contro i contatti indiretti.....	23
4.2.3 Protezione contro i contatti diretti.....	23
4.2.4 Colore cavi elettrici.....	24
4.2.5 Prova di polarità.....	24
4.3 Verifiche periodiche.....	24
4.3.1 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	24
4.3.2 COMANDO DI EMERGENZA (interruttore generale).....	24
4.3.3 IMPIANTO DI TERRA.....	24
4.3.4 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI.....	24
5 Avvertente per l'utilizzatore degli impianti.....	25
5.1 Generalità.....	25
5.2 Comando di emergenza.....	25
5.3 Verifiche.....	25
5.4 Destinazione d'uso e classificazione attività.....	25
5.5 Tipi di intervento sull'impianto elettrico.....	26
5.6 Filosofia di progettazione.....	28
5.7 Considerazioni generali.....	29
5.8 Norme vigenti.....	30
5.9 Rispetto della Legge Regionale Emilia Romagna n.19/2003.....	30
5.10 Definizioni delle grandezze fisiche.....	31
5.11 Valori di illuminamento.....	32
5.12 Tipologie d'apparecchi illuminanti.....	33

5.13 Calcoli illuminotecnici.....	33
6 SISTEMA DI CONTROLLO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	34
7 CALCOLI ELETTRICI.....	35

1 PREMESSA

La presente relazione fornisce tutte le indicazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio del nuovo piazzale ACV nel rispetto dei requisiti di sicurezza richiesti dal Decreto Ministeriale n. 37/2008.

Sono oggetto del presente incarico:

- dimensionamento dei cavi di alimentazione utenze e relative apparecchiature di protezione contro le sovracorrenti;
- protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- descrizione tipologia impiantistica e materiali da adottare.

Non sono compresi, nel presente progetto, in quanto esclusi dall'ambito di applicazione del Decreto Ministeriale n.37/2008 gli equipaggiamenti elettrici delle macchine, degli utensili, delle altre utenze in genere e quant'altro non esplicitamente indicato.

In particolare sono esclusi dal presente progetto i seguenti impianti e/o oneri, come richiesto dalla Committente:

- classificazione dei luoghi considerati ambienti ed applicazioni particolari di cui alle norme CEI 64-8/7;
- classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione di cui alle norme CEI 31-30 e CEI 31-52;
- la valutazione dei rischi da fulmine secondo CEI 81-10;
- quant'altro non esplicitamente descritto.

La presente documentazione, sviluppata ai sensi del D.M. n.37/2008, costituisce il progetto esecutivo di cui all'articolo 2.2 della guida CEI 0-2 necessario per la realizzazione dei lavori.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto e per la realizzazione dell'impianto sono considerati fondamentali i seguenti testi legislativi e normativi. Il riferimento è da intendersi sempre all'ultima edizione con le eventuali varianti.

- Legge 186/68
- Legge 791/77
- D.M. 10/3/98
- Ministero Interno
- L. 13 9/1/89
- D.M. 14/6/89
- Ministero Lavori Pubblici
- D.Lgs. 81/2008
- D.M. 37/2008
- CEI 0-2
- CEI 23-3
- CEI 23-14
- CEI 23-39
- CEI 23-46
- CEI 23-51
- CEI 23-54
- CEI 23-56
- CEI 64-8
- CEI 64-12
- Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
- Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- Testo Unico sulla Sicurezza e Salute delle Lavoratrici e dei Lavoratori
- Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Guida per la definizione della documentazione di progetto.
- Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- Tubi protettivi flessibili in PVC e accessori
- Sistemi di tubo ed accessori per installazioni elettriche
- Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche: tubi interrati.
- Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari
- Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche: tubi rigidi.
- Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche: tubi flessibili.
- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente continua e 1500V in corrente continua (quarta edizione).
- Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso

residenziale e terziario.

- CEI 64-50
 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati.
- CEI-UNEL 35024/1
 - Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026
 - Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 50575
 - Cavi per energia, controllo e comunicazione - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- D.L. 16 Giugno 2017, n. 106
 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
- CEI 70-1
 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN50102
 - Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni.
- CEI 70-3)
 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. •
Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI EN 79-2
 -
- CEI EN 79-3
 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- - Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
- CEI 103-6

1)

3 DATI GENERALI

Il progetto è relativo agli impianti elettrici per la alimentazione della illuminazione del nuovo piazzale ACV e della nuova centrale di sollevamento acque reflue.

3.1 Dati della alimentazione elettrica

L'impianto elettrico a servizio dell'attività è alimentato da una fornitura BT, 3F+N, 230/400V, 50 Hz, sistema elettrico di distribuzione TT, dimensionato per una potenza massima prelevabile di 50 kW.

La corrente di cortocircuito presunta al punto di consegna è assunta pari a 15 kA.

Per il potere di interruzione dei magnetotermici si potrà far riferimento al valore Ics secondo CEI EN 60898.

3.2 Descrizione, destinazione d'uso e classificazione dei locali

L'attività oggetto delle progettazione si compone dei seguenti ambienti:

- piazzali a cielo aperto
- locali tecnici.

Per tutti i locali è necessario applicare le prescrizioni di cui alla Norma CEI 64-8 Parti da 1 a 6.

Il grado di protezione minimo richiesto è IP2X all'interno e IP55 all'esterno, salvo diversa indicazione in altri paragrafi della presente relazione o in altri documenti di progetto o condizioni specifiche verificabili in corso d'opera dall'installatore, che possano richiedere gradi di protezione maggiori.

3.3 Descrizione degli interventi di progetto

Si prevede di realizzare una modifica ad un quadro BT esistente che è alimentato dall'esistente "QGBT" dell'impianto di tritovagliatura e che servirà:

- elettropompe della centrale di sollevamento acque reflue;
- impianto di illuminazione del piazzale;
- prese di servizio.

I circuiti terminali risulteranno protetti con interruttori differenziali aventi $I_{dn}=0,03A$ in grado quindi di realizzare una protezione addizionale contro i contatti diretti.

3.4 Conduitture elettriche

Le conduitture saranno realizzate impiegando conduttori in rame non propaganti l'incendio secondo le norme CEI 20-22.

Tutti i cavi di nuova installazione dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione) cioè, dovranno avere, oltre alla marcatura CE, anche una dichiarazione del produttore stesso che ne certifichi le prestazioni.

Le caratteristiche dei conduttori da impiegare per l'adeguamento degli impianti sono le seguenti:

Cavi di bassa tensione con isolamento termoplastico

a) sigla di designazione : FS17 (ex N07V-K);

tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

grado di isolamento : 3 kV;

norme di riferimento : CEI 20-14, CEI UNEL 35716-35016, CEI EN 50525, EN50575:2014+EN50575/A1

b) sigla di designazione : FG16R16 - FG16(O)R16 (ex. FG7R – FG7(O)R);

tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV;

grado di isolamento : 4 kV;

norme di riferimento : CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016 EN 50575:2014 EN 50575/A1:2016

3.5 Illuminazione ordinaria e di sicurezza

3.5.1 *Impianto di illuminazione ordinaria*

L'illuminazione artificiale assume notevole rilevanza nella determinazione delle condizioni di lavoro e godimento degli ambienti e rientra negli scopi generali del D.Lgs 81/08, in termini di sicurezza del lavoro e fruizione dei locali da parte degli utenti.

L'illuminazione ha primaria rilevanza avendo diretta influenza sulle condizioni psico-fisiche dell'essere umano, perciò, l'uso di apparecchi di illuminazione progettati secondo criteri ergonomici e nel rispetto delle più recenti disposizioni tecniche, migliora sensibilmente i livelli di comfort e sicurezza degli ambienti.

Oltre a rappresentare una voce fondamentale nella progettazione architettonica ed impiantistica per l'importanza che riveste nel raggiungimento di un ottimo grado di qualità di vita degli ambienti, l'illuminazione artificiale occupa particolare importanza nel capitolo della spesa energetica e di gestione delle strutture, la crescente importanza attribuita dall'Unione Europea alle politiche di risparmio energetico, nel settore dell'illuminazione, emerge con forza dall'intensificarsi delle iniziative su tale tema.

All'interno degli ambienti l'illuminamento medio risulterà conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 12464-1.

Nel caso di montaggio su superfici normalmente combustibili dovranno essere utilizzati apparecchi di illuminazione appositamente costruiti e marcati (marchio F).

All'interno dei locali saranno installate plafoniere stagne a LED 2x34W mentre all'esterno si andranno ad installare, nei punti indicati nelle tavole allegate, proiettori a LED.

3.5.2 Impianto di illuminazione di sicurezza

Nel progetto in esame è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati.

L'alimentazione di sicurezza dovrà essere automatica ad interruzione breve ($\leq 0,5$ sec).

Il dispositivo di carica degli accumulatori dovrà essere di tipo automatico e dovrà consentire la ricarica completa entro 12 ore. L'alimentazione di sicurezza dovrà avere una autonomia minima di 1 ora.

Gli apparecchi di illuminazione da utilizzare devono rispondere alla norma EN 60598-2-22 (CEI 34-22) e devono essere installati almeno nei seguenti punti:

- i. In corrispondenza di ogni uscita di sicurezza indicata;
- ii. In corrispondenza di ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- iii. Vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni rampa di scale in modo che ognuna di esse riceva luce diretta;
- iv. Analogamente vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni cambio di livello o gradino;
- v. In corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- vi. In corrispondenza di ogni cambio di direzione lungo la via di esodo;
- vii. In corrispondenza di ogni intersezione di corridoi, cioè quando ci si trova di fronte ad una diramazione o bivio che comporta una scelta di direzione;
- viii. Immediatamente all'esterno di ogni uscita che porta in un luogo sicuro cioè la meta dell'esodo in situazioni di emergenza. Questo apparecchio potrebbe non essere necessario se il luogo sicuro è la pubblica via dotata di illuminazione.
- ix. Vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni punto o locale di pronto soccorso;
- x. Vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni dispositivo antincendio (estintore, manichette, pulsanti di allarme, etc.) e ad ogni punto di chiamata telefonica per pronto soccorso o per interventi antincendio.

Per le vie di esodo di larghezza non superiore ai 2 metri, l'illuminamento al suolo sulla linea mediana sarà uguale o superiore a 1 lx, mentre la banda centrale di larghezza pari o superiore alla via di esodo avrà un illuminamento almeno pari al 50% di quello presente sulla linea mediana. Nel caso di vie di

esodo di larghezza superiore ai 2 metri ci deve essere l'illuminazione antipanico oppure si può scomporre la larghezza della via di esodo in strisce ciascuna con larghezza inferiore ai due metri, e seguire per ognuna di esse i criteri visti precedentemente. I valori dettati dalla norma devono essere ottenuti non tenendo conto degli effetti di riflessione.

In ogni caso per garantire una sufficiente uniformità, il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea mediana non deve essere maggiore di 40. L'uniformità di illuminamento permette l'evitarsi di fenomeni quali aloni di luce che complicano l'individuazione delle vie di esodo.

Altre caratteristiche che deve possedere l'illuminazione di sicurezza per l'esodo secondo la norma UNI EN 1838 sono i seguenti: autonomia minima 1 ora, indice di resa cromatica almeno pari a 40, 50% dell'illuminamento entro 5 s e illuminamento completo entro 60 s.

Per facilitare l'individuazione dei percorsi di fuga si dovranno installare idonei pittogrammi.

L'intervento dell'impianto per illuminazione di sicurezza sarà automatico al mancare della tensione di rete o per intervento degli interruttori di protezione dei circuiti di illuminazione ordinaria.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza che si prevede di installare saranno dotati di lampade LED, con grado di protezione idoneo al luogo d'installazione. Nel computo allegato sono indicate le principali caratteristiche degli apparecchi di illuminazione di sicurezza da installare.

L'esatto posizionamento degli apparecchi di illuminazione dovrà essere valutato in fase esecutiva dalla Committente, in accordo con la Direzione Lavori, con il tecnico addetto alla prevenzione incendi, ed il tecnico addetto alla sicurezza aziendale (RSPP), in funzione dell'esatta individuazione delle vie di esodo e delle uscite di sicurezza.

Le segnalazioni delle vie d'esodo e delle uscite di sicurezza dovranno essere conformi al D.L. 493 del 14/08/96 (per simbologia, colorazione, dimensioni, ecc.). In particolare l'area "A" di tali cartelli è opportuno sia dimensionata secondo la formula $A \geq L^2/2000$, dove L è la distanza alla quale devono essere visibili (A espressa in m², L in m).

Si prevede l'installazione di corpi illuminanti di emergenza a LED, da 24W in esecuzione IP54 (per ogni capannone)

Tali apparecchi dovranno essere conformi alla norma EN 60598-2-22 e dovranno garantire autonomia 1h e ricarica completa in 24h e l'illuminamento atteso dovrà risultare superiore ad 1 lux misurato a pavimento sulle vie di fuga (si fa riferimento alle indicazioni della norma UNI 1838).

3.5.3 Prese e F.M. e apparecchi di comando accensione luce

Le prese della serie civile e gli organi di comando accensione luci (interruttori, deviatori, ecc.) da installare nei locali ove non è richiesto un particolare grado di protezione, saranno del tipo civile componibile, per posa incassata nella muratura, con placca non metallica, di colore da definire con il Committente in fase realizzativa.

Nei locali dove è richiesto un particolare grado di protezione, le prese della serie civile e gli organi di comando accensione luci, saranno contenute entro apposite scatole posate a parete, dotate di portello con guaina cedevole, minimo IP55.

Le prese industriali CEE da installare saranno del tipo interbloccato con fusibili. Tali prese saranno

dotate di corpo in materiale termoindurente ad alta resistenza meccanica, di tipo (3P+T, 2P+T) e corrente nominale come indicato nelle piante e negli schemi allegati, minimo IP55, a marchio IMQ.

3.5.4 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra dovrà essere rifatto, derivato da dispersori messa a terra, in acciaio zincato a caldo posti all'esterno dei singoli capannoni ed interconnessi ai nodi equipotenziale posti all'interno dei quadri elettrici.

Il valore effettivo della resistenza di terra, ovvero il corretto coordinamento tra il valore della resistenza di terra ed il valore più elevato di corrente differenziale degli interruttori differenziali installati nell'impianto, dovrà essere verificato strumentalmente dall'installatore dell'impianto elettrico, dopo la realizzazione del collegamento al dispersore di terra e prima della messa in servizio dell'impianto elettrico.

Si ricorda che eventuali masse estranee (parti metalliche in grado di introdurre il potenziale di terra o un potenziale pericoloso, poste a portata di mano rispetto a masse elettriche) dovranno essere collegate al sistema di equipotenzializzazione.

3.6 Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche e di dimensionamento dei componenti principali

3.6.1 Protezione contro i contatti diretti

Tutti i componenti dell'impianto elettrico saranno protetti contro i contatti diretti.

Le parti attive avranno un isolamento idoneo alla tensione nominale del sistema ed alle caratteristiche dell'ambiente in cui sono installate, garantendo adeguata resistenza alle sollecitazioni elettriche, meccaniche, chimiche e termiche.

Le caratteristiche di protezione dovranno essere possedute dagli stessi componenti oppure potranno essere realizzate in fase di installazione, nel qual caso occorrerà accertarsi che l'isolante installato sia adatto alle condizioni ambientali ed alle prevedibili sollecitazioni.

Per le parti attive collocate all'interno di custodie è necessario che il grado di protezione minimo sia non inferiore a IP XXB (non accessibilità del dito di prova alle parti in tensione) e che le superfici superiori orizzontali a portata di mano di dette custodie non abbiano un grado di protezione inferiore a IP 4X oppure a IP XXD (inaccessibilità del filo di prova, diametro di 1mm, alle parti in tensione).

Gli interruttori differenziali con corrente nominale di intervento $I_{dn}=0,03A$, posti a protezione delle linee, sono considerati solo una protezione addizionale contro i contatti diretti.

E' possibile utilizzare circuiti SELV realizzati in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 64-8.

Considerate le caratteristiche dei locali, non è consentita la protezione contro i contatti diretti mediante ostacoli e distanziamenti.

3.6.2 *Protezione contro i contatti indiretti*

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante:

- coordinamento tra un dispositivo di interruzione automatica e l'impianto di terra;
- componenti elettrici di Classe II (o con isolamento equivalente)

3.6.3 *Coordinamento tra i dispositivi di interruzione automatica e l'impianto di terra*

Generalità

Il dispositivo di protezione dovrà intervenire in modo che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa od un conduttore di protezione, nel circuito o nel componente elettrico, non possa persistere una tensione di contatto superiore ad un certo valore efficace (definito in base alla resistenza di contatto presunta nell'ambiente) per una durata sufficiente a causare danni ad una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

Considerata la destinazione d'uso dei locali in oggetto, **la tensione massima di contatto presunta non dovrà essere superiore a 50V in valore efficace.**

Dovrà essere verificato strumentalmente, dopo la realizzazione dell'impianto di terra e prima della messa in servizio dell'impianto, il corretto coordinamento tra la resistenza dell'impianto di terra ed i dispositivi differenziali accertandosi che sia soddisfatta la relazione:

$$R_a \leq \frac{50}{I_a}$$

dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm

I_a è la più alta corrente differenziale dei dispositivi a corrente differenziale posti a protezione dell'impianto.

Tipi di interruttori differenziali

Tipo AC

Differenziale in grado di garantire la protezione in presenza di correnti di guasto di tipo alternato applicate istantaneamente o lentamente crescenti. In caso di correnti di guasto aventi componenti continue i dispositivi di tipo AC non sono in grado di intervenire.

Tipo A

Differenziali che garantiscono la medesima protezione di quelli di tipo AC ma che, in aggiunta, sono in grado di garantire la protezione anche in presenza di correnti di guasto alternate con componenti pulsanti unidirezionali provocate, per esempio, da alimentatori di tipo switching quali quelli impiegati soprattutto nelle apparecchiature elettroniche.

Tipo S

Differenziali selettivi o ritardati indifferentemente di tipo A o AC in grado di intervenire con un ritardo intenzionale (fisso o regolabile) rispetto ad un differenziale di tipo normale.

3.6.4 Impianto di terra

Dispersore

Sarà riutilizzato il dispersore generale già a servizio dell'impianto elettrico esistente.

Il valore effettivo della resistenza di terra, ovvero il corretto coordinamento tra il valore della resistenza di terra ed il valore più elevato di corrente differenziale degli interruttori differenziali installati nell'impianto, dovrà essere verificato strumentalmente dall'installatore dell'impianto elettrico, dopo la realizzazione dell'impianto di terra e prima della messa in servizio dell'impianto.

3.6.5 Collegamenti a terra

Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione.

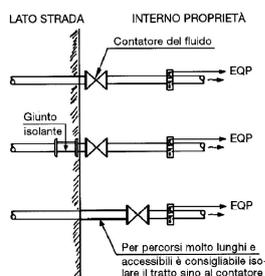
Le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

Per valutare l'accessibilità simultanea di parti occorrerà riferirsi a masse, masse estranee, conduttori di protezione, collettori di terra, pavimenti e pareti isolanti.

Il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee dovranno essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi o altre parti suscettibili di introdurre un potenziale pericoloso;
- le parti strutturali metalliche delle strutture qualora costituiscano *massa estranea*.

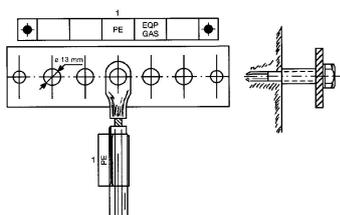
Quando tali parti conduttrici provengono dall'esterno dell'area, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'area stessa.



Collettore di terra

Il collettore di terra, che deve essere accessibile per le verifiche, può, ad esempio, essere costituito da una piastra metallica con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori.

E' opportuno che i conduttori siano identificati per mezzo di targhette poste sulla piastra o lungo la parte terminale del cavo.



Dimensionamento conduttori di terra

DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI DI TERRA		
CT	Protetti meccanicamente	NON Protetti meccanicamente
	Protetti contro la corrosione (*)	S ≤ 16 mmq St = S 16 < S ≤ 35 St = 16 mmq S > 35 mmq St = S/2
NON Protetti contro la corrosione	25 mmq Rame 50 mmq Ferro zincato	

S - Sezione conduttore di fase
St - Sezione conduttore di terra

(*) In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico, il rame ed il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione anche se non sono provvisti di guaina

Il calcolo della sezione reale del conduttore di terra può essere effettuato utilizzando anche la formula:

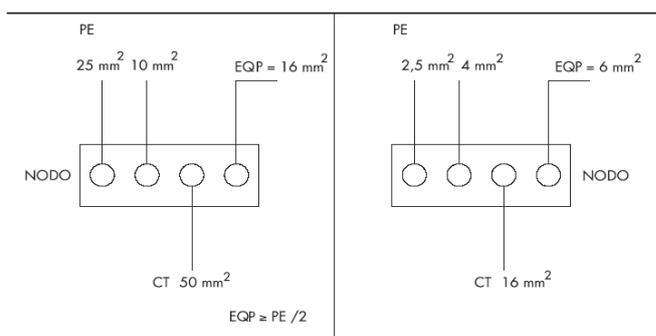
$$S_t = \frac{\sqrt{I_f * t_f}}{K}$$

dove St è la sezione del conduttore di terra, If il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile e K un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di terra, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Collegamenti equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6mm². Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi 25mm² se il conduttore equipotenziale è di rame.

La figura seguente riporta un esempio di dimensionamento:



Collegamenti equipotenziali supplementari (ove richiesti)

TIPO DI COLLEGAMENTO	CARATTERISTICHE
MASSA-MASSA	Cavo di sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse.
MASSA-MASSA ESTRANEA	Cavo di sezione non inferiore alla metà della sezione del conduttore di protezione della massa

La sezione di ogni conduttore equipotenziale (che non faccia parte della conduttura di alimentazione) deve essere, in ogni caso, rispettare i seguenti valori minimi:

SEZIONE	CARATTERISTICHE
2.5mm ² MASSA-MASSA	Cavo previsto di protezione meccanica
4 mm ² MASSA-MASSA ESTRANEA	Cavo non previsto di protezione meccanica

3.6.6 Componenti elettrici di Classe II (o con isolamento equivalente)

La protezione sarà assicurata con l'uso di componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II) o con isolamento equivalente.

Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici separate dalle parti attive solo mediante l'isolante principale, dovranno essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IP 2X o IP XXB.

Gli involucri isolanti dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, chimiche e termiche suscettibili di prodursi nell'ambiente di installazione.

Se l'involucro isolante è provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che sono accessibili quando una porta od un coperchio sia aperto, dovranno trovarsi dietro una barriera isolante con grado di protezione almeno IP 2X o IP XXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo o di una chiave.

3.6.7 Sezionamento

Generalità

Per consentire di lavorare in sicurezza sarà possibile sezionare l'impianto o parti di esso utilizzando i dispositivi installati nei quadri elettrici; un sistema di identificazione dovrà essere apposto vicino ad ogni apparecchio.

Devono essere adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente possa essere alimentato intempestivamente, ad esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiudibili a chiave.

Dispositivi di sezionamento

I dispositivi di sezionamento devono interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione del relativo circuito (si ricorda che nel sistema TT il neutro viene considerato conduttore attivo).

Il sezionamento potrà essere ottenuto mediante:

- sezionatori;

- interruttori manuali/automatici che siano anche sezionatori;
- prese a spina fino a 16A.

Presenza di alimentazioni multiple

Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

Protezione contro gli effetti termici

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali fissi, non facenti parte dell'impianto elettrico, posti in vicinanza di componenti elettrici, dovranno essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro l'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- combustione o deterioramento di materiali;
- rischio di ustioni;
- riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

Rischio d'incendio

I componenti elettrici installati devono essere idonei e rispondenti alle relative Norme CEI per quanto riguarda il comportamento al fuoco. In carenza di dette norme i componenti devono rispondere alle prove indicate nella tabella della Norma CEI 64-8 riportata all'art. 422 (commento).

Le lampade e 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 componenti che raggiungono temperature superficiali elevate o producono archi o scintille, in condizioni di funzionamento ordinario, devono essere installati in modo da non poter innescare incendi. I sistemi di protezione consistono in schermi, collocazione in custodie idonee, distanziamento.

Rischio di ustioni

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali da causare ustioni alle persone e soddisfare i limiti indicati nella tabella 42A della Norma CEI 64-8.

Tutte le parti dell'impianto che, in funzionamento ordinario possono raggiungere, anche per brevi periodi, temperature superiori a quelle limite riportate nella suddetta tabella dovranno essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, dovranno cioè essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP XXB.

I limiti della tabella non si applicano ai componenti elettrici conformi alle relative Norme CEI e, in particolare, per gli apparecchi di illuminazione che rispondono alle Norme preparate dal CT 34.

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Le condutture saranno protette con interruttori automatici o fusibili sia contro il sovraccarico sia

contro il cortocircuito in modo da non causare né un riscaldamento né sollecitazioni meccaniche nocive all'isolamento, ai terminali, alle connessioni o all'ambiente circostante le condutture.

La protezione delle condutture dei circuiti è realizzata mediante interruttori automatici provvisti di sganciatori termici e magnetici di sovracorrente e fusibili in modo da garantire la protezione sia contro i sovraccarichi, sia contro i cortocircuiti.

Gli interruttori automatici utilizzati allo scopo saranno conformi alla Norma CEI 23-3 e/o CEI EN 60947.2.

Protezione contro le correnti di sovraccarico

La caratteristica di funzionamento della protezione contro i sovraccarichi rispetta le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

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

I circuiti saranno progettati in modo che non si presentino frequentemente piccoli sovraccarichi di lunga durata.

Protezione contro le correnti di cortocircuito

Il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti soddisfa le due seguenti condizioni:

- il potere d'interruzione non sarà inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito sono interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Calcolo delle correnti di cortocircuito

Le massime correnti di cortocircuito sono calcolate tenendo conto dei seguenti contributi:

- impedenza (R,X) a monte del punto di consegna dell'energia: viene calcolata a partire dalla corrente di cortocircuito trifase (monofase nel caso di alimentazione fase-neutro) ai contatori tenendo conto del relativo Cos ϕ convenzionale indicato per quella corrente di cortocircuito nella tabella 4 della Norma CEI 17-13/1;
- impedenza (R,X) dei cavi alla temperatura di 20°C;
- impedenza degli interruttori di protezione o di manovra interni ai quadri.

Potere di interruzione degli interruttori

Per gli interruttori si fa riferimento alla **Ics** determinata in base alla Norme **CEI-EN 60898**.

3.6.8 Caduta di tensione

La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e gli apparecchi previsti non deve superare in pratica il 4%.

3.6.9 Comandi funzionali

I dispositivi di comando unipolari devono essere inseriti sul conduttore di fase.

3.6.10 Condutture

Le condutture (tubi, canali, passerelle, scatole di derivazione) non possono contenere contemporaneamente circuiti di categoria 0 (circuiti di segnale e di comando) e circuiti di categoria I (di potenza) a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente o ogni anima di cavo multipolare non sia isolata per la tensione più elevata presente nel cavo.

In alternativa i cavi devono essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale; oppure si devono utilizzare tubi protettivi o canali separati.

I conduttori in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

3.6.11 Tubi protettivi

I tubi protettivi devono essere rispondenti alle norme CEI.

I tubi incassati a muro o sotto intonaco devono presentare percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli delle pareti.

Quando sono in materiale plastico e posati in vista a meno di 2,5m dal piano di calpestio oppure installati sotto pavimento, devono essere, per quanto riguarda la resistenza allo schiacciamento, di tipo medio se conformi alla Norma CEI 23-39.

E' raccomandato un diametro interno dei tubi non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti.

3.6.12 Connessioni elettriche

Le connessioni devono essere situate in involucri che forniscano una protezione meccanica adeguata e di dimensioni tali da contenere agevolmente i cavi e le connessioni che preferibilmente non dovranno occupare più del 50% del volume interno.

Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e per questo motivo sono in genere ubicate dentro cassette.

All'interno dei tubi protettivi non sono consentite giunzioni, mentre nelle scatole portafrutto non

sono raccomandabili.

Le connessioni sui morsetti di un apparecchio di conduttori che servono all'alimentazione di altri apparecchi (il cosiddetto "repiquage") sono ammesse solo se i morsetti sono destinati a questo scopo o sono dimensionati in modo da poter ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Se necessario, si devono prendere precauzioni per evitare che la temperatura raggiunta dalle connessioni nel servizio ordinario danneggi l'isolamento dei conduttori che ad esse siano collegati o che sostengano le stesse connessioni. Tali precauzioni, da prendere in particolare nel caso di collegamenti a portalampade, fusibili ed interruttori automatici, possono essere, per esempio:

- distanziamento degli apparecchi;
- sistemazione appropriata degli apparecchi;
- impiego di cavi con sezione maggiorata;
- uso di capicorda;
- uso di cavi con isolamento in grado di sopportare temperature elevate.

3.6.13 Cavi elettrici

Generalità

I tipi di cavo prevalentemente utilizzati saranno:

- FS17 (ex N07V-K)
- FG16R16 - FG16(O)R16 (ex. FG7R – FG7(O)R)

La scelta dei cavi verrà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL.

Colori dei cavi

Si deve usare il bicolore giallo-verde per i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali; il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In un cavo multipolare, in assenza di conduttore di neutro l'anima di colore blu chiaro può essere usata come conduttore di fase.

Sezioni dei cavi

Indipendentemente dalla sezione determinata in funzione della portata, si devono utilizzare cavi con sezione non inferiore ai seguenti valori minimi:

Tipo di conduttura	Conduttore sez. (mm ²)
Installazioni fisse:	
a) circuiti di potenza	1,5
b) circuiti ausiliari di comando e segnalazione	0,5
c) circuiti ausiliari di comando e segnalazione destinati ad	0,1

apparecchiature elettroniche	
Conessioni flessibili con cavi (con o senza guaina)	
a) per un apparecchio utilizzatore specifico	Come specificato nella corrispondente norma
b) per qualsiasi altra applicazione	0,75
c) per qualsiasi altra applicazione per cavi flessibili multipolari che contengono sette o più anime, nei circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche	0,1
d) circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali	0,75
Conduttore di neutro	
a) nei circuiti monofase ($S =$ sezione del conduttore di fase)	S
b) nei circuiti trifase:	
- con conduttori di fase di sezione $S < 16\text{mm}^2$	S
- con conduttori di fase di sezione $S > 16\text{mm}^2$ (la sezione ridotta è ammessa con un minimo di 16mm^2 e purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti).	$0,5 \cdot S$
Conduttori di protezione facenti parte del cavo od inseriti nella stessa conduttura:	
a) con conduttori di fase di sezione $S < 16\text{mm}^2$	S
b) con conduttori di fase di sezione $16\text{mm}^2 < S < 35\text{mm}^2$	16
c) con conduttori di fase di sezione $S > 35\text{mm}^2$	$0,5 \cdot S$
Conduttori di protezione installati separatamente dal conduttore di fase:	
a) se protetti meccanicamente	2,5
b) non protetti	4

Quadri Elettrici

I quadri elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte. Norme di riferimento potranno essere la CEI 23-51 e la CEI 17-13/1.

Per comodità del lettore si ricordano i limiti del campo di applicazione della CEI 23-51, al di fuori dei quali si dovrà necessariamente far riferimento alla CEI 17-13/1:

- l'ambiente di installazione del quadro deve essere di tipo domestico o similare

- gli involucri vuoti devono essere conformi alla CEI 23-49;
- la temperatura ambiente dovrà essere normalmente non superiore a 25°C e solo occasionalmente potrà raggiungere i 35°C;
- l'alimentazione deve essere in corrente alternata e la tensione nominale non superiore a 440V;
- la corrente nominale in entrata non deve superare i 125A;
- la corrente di cortocircuito nominale non deve superare i 10kA oppure il quadro dovrà essere protetto da dispositivi limitatori di corrente aventi corrente limitata non eccedente i 15kA in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale.

Il grado di protezione dovrà essere idoneo alle sollecitazioni del luogo di installazione.

Per la necessità di uno sportello chiudibile a chiave si rimanda al paragrafo sul sezionamento.

4 VERIFICHE

4.1 Introduzione

Durante lo svolgimento dei lavori e/o al termine di essi dovranno essere effettuate le verifiche del caso sia sulla parte di nuova installazione sia su quella (eventualmente) esistente.

Tra i controlli di cui sopra si evidenziano quelli riportati di seguito in quanto considerati fondamentali.

Sono indicate le verifiche da effettuare su tutto l'impianto elettrico.

4.2 Impianto elettrico ordinario

4.2.1 *Quadri elettrici*

- Serraggio morsetti, funzionamento lampade di segnalazione, contatti dei contattori, segni di eccessivo riscaldamento di dispositivi o cavi....
- Presenza targhette al fine di identificare la funzione dei dispositivi.
- Controllo valore nominale e/o taratura dei dispositivi (relais termici, differenziali ritardabili, ...) rispetto a quanto indicato nel progetto.
- Adeguato potere d'interruzione dei dispositivi destinati ad interrompere le correnti di cortocircuito.

4.2.2 *Protezione contro i contatti indiretti*

- Misura resistenza di terra e verifica corretto coordinamento con il differenziale avente I_{dn} maggiore tra quelli installati.
- Prova di funzionamento del tasto di prova dei differenziali.
- Misura tempo e corrente di intervento di tutti gli interruttori differenziali.
- Controllo collegamento a terra delle masse e delle masse estranee.
- Prova di continuità dei conduttori di protezione.

4.2.3 *Protezione contro i contatti diretti*

- Connessioni nelle scatole di derivazione e nelle scatole da frutto (allentamento del serraggio dei morsetti, cavi non completamente coperti dai morsetti, ...).
- Controllare lo stato di supporti, placche e frutti (fissaggio a muro sufficiente, integrità).
- Valutazione del grado di protezione IP dei componenti dell'impianto al fine di verificare che sia adeguato al luogo di installazione (particolare attenzione va posta ai componenti già installati ed eventualmente deteriorati).

4.2.4 *Colore cavi elettrici*

- Per il conduttore di neutro deve essere utilizzato il colore blu chiaro.
- Per i conduttori di protezione deve essere utilizzato il bicolore giallo/verde.

4.2.5 *Prova di polarità*

- Verificare che, quando sia vietato installare dispositivi di interruzione sul conduttore di neutro, questi siano installati solo sulle fasi.

4.3 Verifiche periodiche

4.3.1 *ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA*

- Verifica dell'efficienza e dell'autonomia degli apparecchi di illuminazione: 1 volta ogni 6 mesi.

4.3.2 *COMANDO DI EMERGENZA (interruttore generale)*

- Verifica della funzionalità: una volta ogni 6 mesi;

4.3.3 *IMPIANTO DI TERRA*

- E' richiesta la verifica strumentale della resistenza di terra da parte di un organismo abilitato ai sensi del D.P.R. 462/2001 (e successive modificazioni), almeno 1 volta ogni 5 anni (per attività non considerate a maggior rischio in caso di incendio) e 1 volta ogni 2 anni per le attività considerate a maggior rischio in caso di incendio.

4.3.4 *INTERRUTTORI DIFFERENZIALI*

- Verifica meccanica del funzionamento (prova di scatto agendo sul tasto di prova): 1 volta al mese;
- Verifica del funzionamento (prova strumentale: tempo e corrente di intervento): 1 volta ogni 6 mesi.

5 Avvertente per l'utilizzatore degli impianti

5.1 Generalità

La presenza di un interruttore differenziale con corrente differenziale minore o uguale a 0.03A aumenta sensibilmente il livello di sicurezza dell'impianto e delle persone che lo utilizzano, tuttavia, occorre adottare tutte le cautele necessarie per l'uso dell'energia elettrica.

In particolare:

- ogni mese premere il tasto di prova dei differenziali installati nell'impianto: il differenziale deve scattare. Se ciò non avviene chiamare immediatamente l'elettricista perché la sicurezza dell'impianto è diminuita; si fa altresì presente che l'apertura del contatto dell'interruttore differenziale a seguito della pressione del tasto di prova non è condizione sufficiente per essere sicuri del funzionamento dell'apparecchio: l'unica prova sufficiente è la verifica strumentale;
- prima di effettuare sostituzioni di lampade o fusibili, aprire l'interruttore generale;
- far sostituire immediatamente conduttori spellati;
- se si utilizzano personal computer, macchine per scrivere elettroniche, registratori di cassa, bilance elettroniche o altri apparecchi con circuiti elettronici muniti di spina con contatto di terra, occorre verificare che il differenziale porti sulla targa il simbolo , che dà la garanzia della miglior protezione possibile all'attuale stato della tecnica. In mancanza di detto simbolo, consultare l'installatore o il progettista elettrico;
- per qualsiasi lavoro sull'impianto elettrico fisso o mobile, rivolgersi sempre ad un installatore qualificato.

5.2 Comando di emergenza

La funzione di comando di emergenza è svolta dall'interruttore generale dell'impianto elettrico installato nell'armadio contatori.

5.3 Verifiche

Particolarmente importanti ai fini del mantenimento della sicurezza, sono le verifiche da effettuarsi sull'impianto che dovranno essere eseguite da persone competenti ed in accordo con le istruzioni e le modalità stabilite dalle norme tecniche, dal costruttore delle apparecchiature.

5.4 Destinazione d'uso e classificazione attività

Si ricorda che il progetto è stato redatto con le ipotesi di cui al par. 2 della presente relazione ed in particolare tra le ipotesi si sottolinea che:

- non vi sono ambienti o impianti con pericolo di esplosione;

- non vi sono ambienti classificabili come a maggior rischio in caso di incendio;
- non vi sono ambienti o impianti soggetti a Leggi o norme specifiche.

Qualora anche solo una delle condizioni di cui sopra dovesse variare, sarà necessario procedere ad una verifica dell'idoneità dell'impianto ed eventualmente ad un adeguamento specifico. Tale intervento sarebbe classificabile come *Trasformazione* (si veda par.5.5) e quindi richiederebbe un progetto di tecnico abilitato e l'esecuzione da parte di una ditta abilitata ai sensi del D.M. 37/2008 e s.m.

5.5 Tipi di intervento sull'impianto elettrico

A seconda del tipo di intervento effettuato sull'impianto elettrico, in base alla normativa di legge vigente (D.M. 37/2008), devono essere coinvolti un progettista abilitato alla progettazione degli impianti elettrici e/o una ditta installatrice abilitata ad eseguire il tipo di intervento necessario. Nel prospetto seguente sono riportate le definizioni dei possibili tipi di intervento tratte dalla guida CEI 0-3 (Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati) e per ognuno sono indicate le figure coinvolte ed i documenti che dovranno essere consegnati al committente.

TIPO DI INTERVENTO	FIGURE COINVOLTE		DOCUMENTI RILASCIATI	
	PROGETTISTA	IMPRESA	PROGETTO	DICHIARAZIONE
NUOVO IMPIANTO Per nuovo impianto si intende: <ul style="list-style-type: none"> • La realizzazione di un impianto non esistente in precedenza; • Il rifacimento completo di un impianto esistente. 	X ¹	X	X ¹	X
TRASFORMAZIONE DI UN IMPIANTO Per trasformazione di un impianto si intende la realizzazione di sue modifiche dovute ad uno, o più, dei seguenti motivi: <ul style="list-style-type: none"> • Cambio di destinazione d'uso dell'edificio o del luogo nel quale l'impianto è installato; • Cambio delle prestazioni dell'impianto con, ad esempio, la modifica delle sezioni dei conduttori e la sostituzione dei dispositivi di protezione dei circuiti per aumento della potenza dei relativi carichi; 	X ¹	X	X ¹	X

<ul style="list-style-type: none"> • Cambio delle condizioni di alimentazione dell'impianto; • Applicazione di prescrizioni di sicurezza, quali ad esempio la realizzazione dell'impianto di terra o l'installazione di dispositivi di protezione coordinati con l'impianto di terra; • Rifacimento parziale di un impianto che non rientri nella manutenzione ordinaria, come ad esempio la sostituzione dell'impianto di uno o più locali/zone/reparti, con uno nuovo quando i locali/zone/reparti non coincidono con tutta l'unità. 				
<p>AMPLIAMENTO DI UN IMPIANTO</p> <p>Per ampliamento di un impianto si intende la sua espansione con aggiunta di uno o più circuiti elettrici intendendo, per questi, l'insieme dei componenti dell'impianto alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione.</p>	X ¹	X	X ¹	X
<p>MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI UN IMPIANTO</p> <p>Per manutenzione straordinaria di un impianto si intendono gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le sue prestazioni, siano destinati a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio, richiedono in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientrano negli interventi relativi alle definizioni di nuovo impianto, di trasformazione e di ampliamento di un impianto e che non ricadono negli interventi di manutenzione ordinaria.</p> <p>Si tratta di interventi che, pur senza obbligo di redazione del progetto da parte di un professionista abilitato, richiedono una specifica competenza tecnico-professionale e la redazione da parte dell'installatore della dichiarazione di conformità.</p> <p>Alcuni esempi di manutenzione straordinaria sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di un componente dell'impianto con un altro avente caratteristiche diverse; • Sostituzione di un componente o di componenti guasti dell'impianto per la cui ricerca siano richieste prove ed 		X		X

<p>un accurato esame dei circuiti;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggiunta o spostamento di: prese a spina su circuiti esistenti; punti di utenza (centri luce, ecc.) su circuiti esistenti. 				
<p>MANUTENZIONE ORDINARIA DI UN IMPIANTO</p> <p>Per manutenzione ordinaria di un impianto si intendono gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso. Si tratta di interventi che non richiedono obbligatoriamente il ricorso ad imprese installatrici abilitate, ma che comunque devono essere effettuati da personale tecnicamente qualificato. Ad evitare responsabilità nello scegliere la persona idonea è pertanto consigliabile ricorrere ad imprese abilitate anche per la manutenzione straordinaria. Un esempio tipico di manutenzione ordinaria è rappresentato dalla sostituzione di piccole apparecchiature dell'impianto, le cui avarie, usure, obsolescenze sino facilmente riconoscibili, con altre di caratteristiche equivalenti. Non è necessario rilasciare la dichiarazione di conformità per interventi di manutenzione ordinaria.</p>				

Legenda

X¹: In questi casi è probabile che sia necessario un progetto; verificarne la necessità con un tecnico abilitato

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

5.6 Filosofia di progettazione

Il progetto prevede l'utilizzo di soluzioni standardizzate, in modo da ottenere uno standard qualitativo elevato privilegiando, nello stesso tempo, fattori come la sicurezza e la facilità di manutenzione.

Si precisa che, nella norma CEI 64-8, è indicato che il personale autorizzato ad esercire e a manutentare gli impianti sarà addestrato e sarà munito di tutti quelli strumenti, attrezzatura e documentazioni del caso; nella stesura del progetto si è tenuto conto di questo.

5.7 Considerazioni generali

Il problema dell'illuminazione generale e confortevole degli ambienti di lavoro è di difficile soluzione in modo completamente soddisfacente.

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza; l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Il concetto di funzionalità è piuttosto differente per l'automobilista o per il pedone. Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile senza l'aiuto dei proiettori di profondità e anabbaglianti. Per il pedone sono essenziali la visibilità distinta dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

La presenza e la forma degli oggetti sono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore. Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; il problema fondamentale dell'illuminotecnica si riduce pertanto a quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della stessa e degli oggetti presenti su di essa.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e dall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi. Questi parametri costituiscono le principali caratteristiche per determinare se l'illuminazione è di qualità.

L'uniformità di luminanza garantisce che l'immagine della strada sia fornita in modo chiaro e senza incertezze fornendo visibilità e conforto visivo al guidatore. Esiste una relazione tra il livello di luminanza e i requisiti di uniformità: quando il livello di luminanza aumenta detti requisiti risultano meno stringenti. Inoltre l'impressione soggettiva concernente la qualità di un'installazione dipende da altri fattori quali l'intervallo tra i centri luminosi e la loro disposizione. L'uniformità di luminanza di una superficie stradale illuminata si modifica anche in funzione delle condizioni atmosferiche, peggiorando con fondo bagnato.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica"). Un uso ottimale delle possibilità che gli impianti di illuminazione stradale possono offrire ai fini della guida visiva e ottica è altrettanto importante per la sicurezza e il comfort della circolazione quanto il livello di luminanza, l'uniformità o la limitazione dell'abbagliamento.

Si precisa che nel caso specifico si tratta della illuminazione di un piazzale ad uso privato, non accessibile al pubblico.

5.8 Norme vigenti

La Legge 37/08 stabilisce che si intendono “costruiti a regola d’arte” gli impianti realizzati in conformità alle norme tecniche UNI e CEI, alla legislazione tecnica vigente od alla normativa degli organismi di normalizzazione degli altri paesi della CEE.

Per questo, si devono considerare adeguati gli impianti di illuminazione realizzati e mantenuti in conformità alle norme UNI, DIN, ecc.; e da questo discende che il progettista e l’installatore, sono tenuti a progettare ed eseguire impianti sicuri ai sensi della legge 37/08 e del D.Lgs 81/08.

Le norme UNI EN 12464-1 del luglio 2011 per i luoghi di lavoro in interno e UNI EN 12464-2 del luglio 2014 per i luoghi di lavoro in esterno specificano i requisiti di illuminazione per i posti di lavoro nel rispetto delle esigenze di esecuzione, benessere e sicurezza visiva. Questa norma non intende fornire soluzioni specifiche, né limitare la libertà dei progettisti nell’esplorare nuove tecnologie, né limitare l’uso di apparecchiature innovative.

I parametri illuminotecnici per il piazzale in esame sono i seguenti:

- Illuminamento medio E: 5lux;

La Regione Emilia Romagna ha norma attualmente l’argomento con:

- Legge regionale n. 19/2003 "Norme in materia di riduzione dell’inquinamento Luminoso e Risparmio energetico";
- Direttiva applicativa DGR. n.1732/2015 "Terza Direttiva per l’applicazione dell’art. 2 della legge regionale n.19 del 29 settembre 2003 recante Norme in materia di riduzione dell’Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico";

5.9 Rispetto della Legge Regionale Emilia Romagna n.19/2003

Sulla base della nuova direttiva per l’applicazione dell’art. 2 delle legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante “Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”, gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti:

- utilizzeranno sorgenti luminose costituite da moduli LED con temperatura di colore correlata (CCT) certificata 4000K;
- saranno dotati di apparecchi di illuminazione tali da garantire:
 - I. nella loro posizione di installazione, per almeno 90°, un’intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
 - II. un indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell’Apparecchio) corrispondente alla classe C o superiore;
 - III. l’appartenenza al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla norma CEI EN 62471: 2010 “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada”.

- saranno impianti tali da garantire:
 - I. un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) corrispondente alla classe B o superiore;
 - II. una riduzione di almeno il 30% della potenza impegnata mediante dispositivi agentipuntualmente su ogni apparecchio illuminante, aventi classe di regolazione A2 o A1 ai sensi della UNI 11431: 2011. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza saranno stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni;
 - III. l'adozione di orologi astronomici che prevedano un orario di accensione e spegnimento conforme a quanto indicato dalla delibera 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08 emanata dall'AEEG;
 - IV. il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici definiti in base alle norme vigenti;
 - V. un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7.

5.10 Definizioni delle grandezze fisiche

Le principali grandezze fotometriche che la qualità e la quantità della luce e la scelta del tipo di lampada da adottare, sono le seguenti.

Intensità luminosa

Definizione: è la parte del flusso luminoso emesso in una determinata direzione da una sorgente luminosa rapportata all'angolo solido che lo contiene.

Simbolo: I

Unità di misura: candela (cd).

Illuminamento

Definizione: è la quantità di flusso luminoso che si raccoglie nella quantità di superficie del piano di lavoro.

Simbolo: E

Unità di misura: lux ($\text{lux} = \text{lm}/\text{m}^2$).

Luminanza

Definizione: è l'intensità luminosa emessa in una determinata direzione da una sorgente luminosa rapportata alle dimensioni della superficie stessa.

Questo vale sia per sorgente primaria (lampada o apparecchio di illuminazione) o secondaria (piano di un tavolo che riflette la luce)

Simbolo: L

Unità di misura: candela al metro quadro (cd/m^2).

Luminanza media nel tempo

Definizione: è il limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni d'impianto (invecchiamento delle lampade e / o sporcizia delle stesse)

Unità di misura: candela al metro quadro (cd/m²).

Uniformità di luminanza

Definizione: è il rapporto fra i valori di luminanza minima e luminanza media (U₀).

Unità di misura: adimensionale.

Indice di abbagliamento

L'indice di abbagliamento è un valore di una scala da 1 a 10, che rappresenta l'indice di accettabilità dell'abbagliamento molesto.

Derivato dalla visione degli apparecchi, l'indice di abbagliamento "G" (Glare - index) può essere intollerabile =1, impercettibile =9, con un limite d'accettabilità pari a 5.

Nella progettazione di un impianto d'illuminazione esterna si deve tenere in massima considerazione l'abbagliamento che può provocare una luce orientata verso l'orizzonte.

Per questo motivo è sconsigliato, e non previsto in progetto, un orientamento uguale o superiore a 37° rispetto l'orizzonte.

Si ricorda che un caso limite di squilibrio di luminanza è quello dovuto alla presenza nel campo visivo, soprattutto nella parte centrale di questo, di superfici abbaglianti che provocano il fenomeno dell'abbagliamento.

L'abbagliamento è poi tanto più fastidioso quanto maggiore è la luminanza delle sorgenti rispetto a quella degli sfondi che possono apparire perciò più o meno scuri.

Infine l'abbagliamento è tanto più fastidioso quanto più gli apparecchi illuminati si trovano vicini all'asse della visione nella posizione normale dell'occhio.

Coefficiente di manutenzione dell'apparecchio

Nella stesura del progetto si è tenuto conto di un coefficiente di manutenzione pari a 0,90.

5.11 Valori di illuminamento

L'installazione degli apparecchi illuminanti su palo per illuminazione pubblica deve dare un livello di illuminamento medio mantenuto conforme alla Norma UNI 11248 "Illuminazione Stradale", ed in particolare:

Area	Illuminazione ordinaria	U₀= E_{min} / E_{med}
------	-------------------------	---------------------------------------------------------

	Em [lx]	
Parcheggi di negozi scuole e condominiali	5 lux	-
Camminamenti per pedoni	5 lux	-

5.12 Tipologie d'apparecchi illuminanti

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione esterna, si è tenuto conto di utilizzare le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

- ARMATURA STRADALE A LED GEWISS - MODELLO GWS7110 STREET O3 O EQUIVALENTE 1x16 LED 100 W, 4000K, IP66, ARMATURA STRADALE OTTICA CICLOPEDONALE IN ESECUZIONE A PALO H=10 m, COME DA SCHEDA TECNICA ALLEGATA;

5.13 Calcoli illuminotecnici

I calcoli sono stati effettuati tramite programma elettronico che applica il metodo di calcolo punto per punto CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) verificato in un reticolo per il rilievo delle curve rilevate con lampada tarata a 1000 ore di funzionamento, e perciò con caratteristica già deprezzata del fattore di invecchiamento della lampada.

6 SISTEMA DI CONTROLLO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Ogni apparecchio illuminante è completo di sistema di autoapprendimento mezzanotte virtuale con programmazione preimpostata selezionabile a 12 programmi.

Il sistema è gestito da un alimentatore completo di rotary switch che permette di scegliere tra 5 differenti programmi preimpostati di regolazione del flusso luminoso ciascuno per le 3 varianti di corrente (350-525-700mA) ed uno per la regolazione 1-10V.

Alla selezione del programma, l'alimentatore attiva uno speciale algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso, e di conseguenza della potenza assorbita, durante le ore centrali della notte.

7 CALCOLI ELETTRICI

Ad ogni buon conto, nell'esecuzione dei calcoli elettrici si dovrà tenere presente quanto di seguito indicato:

Cadute di tensione

Le cadute di tensione di calcolo, conformi alle norme vigenti, valgono:

- Circuiti luce: 4 %
- Altre linee: 4 %, con corrente a pieno carico e 15 % allo spunto

Sezioni minime

Sono previste le seguenti sezioni minime:

- Segnalazione e comando: 1,5 mm²
- Circuiti illuminazione pubblica: 10 mm²

Tipi di posa

Si utilizzano i seguenti tipi di posa:

- Posa in tubi interrati.