

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

COMUNE DI ASTI

PROVINCIA DI ASTI

RELAZIONE TECNICA

Oggetto: Progetto per la realizzazione di impianto elettrico a servizio Distribuzione luce e F.M. "Festival delle Sagre" sito in "P.za del Palio - Asti"

Committente: CO.EL.IND
V. Dello Sport, 68 - 14100 Asti.

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

DM 37/2008

Asti: 02/09/2014

Il tecnico

(Marco Fraquelli)

0.0 PREMESSA

La presente relazione tecnica e gli elaborati grafici allegati costituiscono il progetto di massima dell'impianto elettrico relativo alla distribuzione luce e F.M. "Festival delle Sagre" sita in Piazza del Palio - Asti".

La presente relazione ha lo scopo di illustrare quali sono i tipi di impianti e i materiali elettrici previsti. Il progetto degli impianti elettrici è stato sviluppato tenendo conto dei seguenti criteri:

- realizzare impianti conformi alle vigenti prescrizioni legislative e normative;
- realizzare impianti funzionali e di facile manutenzione;
- realizzare un impianto flessibile, idoneo a soddisfare eventuali modifiche del sistema distributivo e di destinazione d'uso

La ditta installatrice avrà il compito di osservare e rispettare tutte le disposizioni tecniche e normative vigenti durante l'esecuzione dei lavori, e di rilasciare, al termine di questi, la dichiarazione di conformità alla regola d'arte dell'impianto realizzato e relativi allegati come richiesto dal D.M 37/2008.

1.0 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Dovranno essere realizzati impianti conformi alle vigenti prescrizioni legislative, in particolare quelle relative a:

- ⇒ Norme CEI 0-2, Fasc. 2459 (1995) - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- ⇒ Norme CEI 0-3, Fasc. 2910 (1996) - Legge 46/90 guida per la della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- ⇒ Norme CEI 11-17, Fasc.1890 (1992) - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- ⇒ Norme CEI 11-25, Fasc.1765 G (1992) - Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- ⇒ Norme CEI 17-5, Fasc.1913 E (1991) - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2 : Interruttori automatici;
- ⇒ Norme CEI 17-11, Fasc.2097 E (1993) - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3 : Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili;
- ⇒ Norme CEI 17-13/1, Fasc.1433 (1990) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.);
- ⇒ Norme CEI 17-13/3, Fasc.1926 (1992) - Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.);
- ⇒ Norme CEI 20-20, Fasc.1345 (1990) - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- ⇒ Norme CEI 20-22/II, Fasc. 1025 (1987) - Cavi non propaganti l'incendio;
- ⇒ Norme CEI 20-40, Fasc. 1772 G (1992) - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- ⇒ Norme CEI 23-5, Fasc. 306 (1972) - Prese a spina per usi domestici e similari;

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

-
- ⇒ Norme CEI 23-14, Fasc.297 (1971) - Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
 - ⇒ Norme CEI 23-18, Fasc. 532 (1980) - Interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
 - ⇒ Norme CEI 23-39, Parte 1a (1997) - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche : "Prescrizioni generali";
 - ⇒ Norme CEI 23-44, Fasc. 2393 E (1994) - Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1 : Prescrizioni generali;
 - ⇒ Norme CEI 23-50, Fasc.2688 (1995) - Prese a spina per usi domestici e similari.- Parte 1: Prescrizioni generali;
 - ⇒ Norme CEI 23-51, Fasc. 2731 (1996) - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
 - ⇒ Norme CEI 23-56, Fasc. 2888 (1996) - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: "Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili ed accessori";
 - ⇒ Norme CEI 34-22, Fasc.1748 (1992) - Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
 - ⇒ Norme CEI 64-8, Terza edizione (1992) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
 - ⇒ CENELEC, R 64.001 - Portate di corrente in conduttori e cavi;
 - ⇒ CEI-UNEL 35024/1 (1997) - Portate dei cavi, in rame, di bassa tensione: per cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico;
 - ⇒ UNI 12464-1/2011 - Luce e Illuminazione - illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
 - ⇒ DPR 27/4/55 n° 547 - "Norme generali Prevenzioni infortuni";
 - ⇒ Legge 18/10/77 n° 791/77 - " Requisiti materiali elettrici e contrassegni IMQ per i prodotti autorizzati";
 - ⇒ Legge 1°/3/68 n° 186 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchine e la esecuzione di impianti e installazioni elettrici ed elettronici;
 - ⇒ D.M. 37/2008;
 - ⇒ D. Lgs 81/2008 - Testo unico sicurezza sul lavoro.

Realizzare un impianto flessibile, idoneo a soddisfare eventuali modifiche del sistema distributivo e di destinazione d'uso.

2.0 DESCRIZIONE DEL SISTEMA D'ALIMENTAZIONE E DI DISTRIBUZIONE

L'impianto di distribuzione dell'energia elettrica in oggetto presenterà le seguenti caratteristiche:

- Tipo d'alimentazione: trifase 400/230 V 50 Hz;
- Sistema d'alimentazione: tre conduttori di fase + conduttore neutro;
- Il conduttore di protezione PE è separato da quello di neutro in tutte le parti dell'impianto;
- Tutte le masse dell'impianto elettrico utilizzatore (masse bassa tensione), tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse estranee esistenti nell'edificio, saranno collegate allo stesso impianto unico a terra;
- Per blocchi omogenei di utenze, saranno realizzati dei quadri elettrici di distribuzione di tipo modulare, contenenti le protezioni di linea, costituite da interruttori magnetotermici di tipo

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

differenziali opportunamente tarati in relazione alle correnti di carico ed alla sezione dei conduttori, in modo da garantire una selettività d'intervento in caso di guasto.

I gruppi di misura sono ubicati sulla piazza, in apposito contenitore privo di masse, nelle vicinanze del confine di proprietà, in posizione facilmente accessibile agli addetti della società Elettrofornitrice. Il gruppo di misura è costituito da un contatore di energia attiva in bassa tensione BT (400-230 V). Immediatamente a valle del gruppo di misura (e/o comunque ad una distanza inferiore di 3m) è stato previsto un interruttore generale (interruttore automatico magnetotermico differenziale quadripolare, alloggiato in contenitore di materiale isolante).

Il quadro elettrico sopra citato avrà le seguenti caratteristiche:

- Quadro/centralino a doppio isolamento in materiale plastico autoestinguente serie modulare componibile.
- Profilati metallici per l'installazione delle apparecchiature (guide DIN).
- Conformità alle norme CEI.
- Tensione nominale 1000V - 50Hz.
- Grado di protezione minimo IP55.
- Pannellatura frontale dotata di finestre modulari, dalle quali saranno azionabili i vari dispositivi di manovra e protezione.
- Porta trasparente completa di serratura a chiave o di chiusura con attrezzo.

A valle dell'interruttore generale partirà una linea in cavo multipolare tipo FG7OR 0,6/1kV (o similari) isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), posata entro tubazione circolare staffata a parete.

Tale cavo andrà ad alimentare il sezionatore generale quadripolare, installato nel quadro elettrico aggiuntivo (QG).

Il quadro elettrico generale di protezione e di manovra risulta costituito da otto quadri elettrici, denominati QG1, QG2, QG3, QG4, QG5, QG6, QG7, QG8 posizionati nelle immediate vicinanze della cabina Enel.

I quadri QG1, QG2, QG3, QG4, QG5, QG6, QG7, QG8 sono in PVC, con portella dotata di chiusura a chiave in modo da renderli accessibili al solo personale qualificato e preposto e sono installati in luogo non frequentato dal pubblico.

I quadri elettrici sopra citati avranno le seguenti caratteristiche:

- Quadro in carpenteria PVC tipo armadio per posa a pavimento serie modulare componibile.
- Profilati metallici per l'installazione delle apparecchiature (guide DIN).
- Conformità alle norme CEI.
- Tensione nominale 1000V - 50Hz.
- Grado di protezione minimo IP5X.
- Pannellatura frontale dotata di finestre modulari, dalle quali saranno azionabili i vari dispositivi di manovra e protezione.
- Porta trasparente completa di serratura a chiave o di chiusura con attrezzo.

Il quadro elettrico sarà realizzato come indicato sullo schema elettrico.

Tutte le apparecchiature saranno identificabili con appositi cartellini identificatori e il collegamento interno (cablaggio) sarà eseguito in morsettiere.

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

A valle dell'interruttore di cui sopra partiranno tutte le linee di alimentazione dei quadri elettrici divisionali e delle utenze installate nei vari locali in progetto.

A valle dell'interruttore di cui sopra partiranno tutte le linee di alimentazione dei quadri elettrici divisionali e delle utenze installate come indicato in progetto

Esse saranno protette da idonei apparecchi di protezione e comando, opportunamente dimensionati e coordinati con la propria conduttura di alimentazione così come previsto dalle normative CEI 64-8, CEI 11-25 e CENELEC R 64.001 (vedi schema elettrico unifilare allegato).

In particolare, al fine di facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione saranno previsti diversi quadri elettrici divisionali di zona, ubicati in punti non accessibili al pubblico.

⇒ Protezione contro i contatti indiretti:

Per gli impianti a valle dell'interruttore generale la protezione sarà effettuata interrompendo automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente guasto, entro un tempo convenzionale non superiore a 1 s per i circuiti di distribuzione e 0,3 s per i circuiti terminali, utilizzando dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi a corrente differenziale, in modo che sia soddisfatta la condizione:

$$R_t < I_a < 50 \text{ V}$$

dove $R_t = R_a$, che è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm (resistenza di terra), mentre I_a , nel caso di protezione con interruttori magnetotermici, è la corrente di intervento magnetico; impiegando invece interruttori differenziali, " I_a " è la corrente nominale di intervento del dispositivo differenziale.

⇒ Protezione contro i sovraccarichi:

Per la protezione dei conduttori dell'impianto contro le sovracorrenti saranno utilizzati interruttori automatici magnetotermici (aventi idoneo potere di interruzione), installati sulle condutture, che dovranno assicurare contemporaneamente la protezione contro sovraccarico e cortocircuito.

Il dimensionamento di detti interruttori sarà fatto in base alla portata delle linee protette, ricavata dalle tab. CEI-UNEL 35024 e 35026 (protezione contro sovraccarico) ed in base alla corrente di cortocircuito massima; la verifica per la corrente di cortocircuito minima sarà fatta solo nel caso in cui il dispositivo a monte sarà regolato per la protezione contro il cortocircuito, ma non per quella contro il sovraccarico.

In ogni caso i dispositivi di manovra, protezione e controllo, cioè gli interruttori suddetti, dovranno assicurare una protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti, rispettando le relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

ciò significa che una conduttura elettrica avente corrente I_b e portata I_z (con $I_b \leq I_z$), sarà attrezzata mediante dispositivo di protezione, avente corrente nominale I_n e corrente convenzionale di funzionamento I_f tali da garantire le condizioni predette.

Il sistema elettrico relativo a queste utenze viene classificato dalle norme di prima categoria, derivato direttamente dal punto di consegna ENEL sistema T-T (Norme CEI 64-8/3 art. 312.2.2 e art. 22.1).

Il quadro elettrico generale sarà installato all'interno di uno dei locali serviti dall'impianto, in luogo facilmente accessibile solo dagli addetti ai lavori presenti all'interno dell'attività.

Il quadro elettrico sopracitato è di tipo chiudibile a chiave, collegato a terra ed è protetto dall'interruttore differenziale generale posto vicino al vano contatori.

Gli impianti elettrici, saranno realizzati sottotraccia e tutti i componenti che in condizioni normali di servizio possono dare origine ad archi o scintille, saranno racchiusi entro custodie aventi un grado di protezione non inferiore a IP 44.

⇒ Prese di servizio F.M.:

Le prese installate sono di tipo CEE, interbloccate con magnetotermico 3P+T 16A/400V, 2P+T 16/230V e 16A/24V e del tipo per uso domestico e similare, bipasso 2P+T 10/16A e UNEL P30 2P+T 10/16A.

Tutti gli stands delle pro-loco e le varie utenze a servizio della manifestazione verranno alimentate da appositi quadri prese (max 3 kW) con numerazione progressiva da Q1 a Q40.

Ogni quadro sarà equipaggiato con prese CEE17, munite di interruttore di blocco e protette da apposito interruttore automatico magnetotermico differenziale.

Il grado minimo di protezione dei quadri e delle prese sarà pari a IP44.

Durante l'installazione delle varie apparecchiature di protezione, l'installatore dovrà presentare sempre la massima attenzione affinché sia garantita la selettività fra protezioni poste a monte e a valle; inoltre, in base a quanto stabilito dalle norme C.E.I. 64/8 e secondo quanto specificato nelle tabelle di calcolo, devono sempre essere rispettate le limitazioni dei sovraccarichi e dei cortocircuiti delle linee.

Le prese di corrente dovranno essere del tipo civile o industriale in base ai luoghi d'installazione ed alle condizioni di utilizzo.

Le prese di tipo industriale dovranno essere del tipo con interruttore di blocco e interruttore magnetotermico, avere grado di protezione non inferiore ad IP44 ed essere installate a vista ad un'altezza minima di 1,20 m dal piano del pavimento.

Le prese di tipo civile, dovranno essere protette, singolarmente o a gruppi, mediante interruttore automatico bipolare modulare, installato nella scatola frutto oppure nel quadretto generale, ed installate ad un'altezza di 1,20 m dal piano pavimento.

3.0 IMPIANTO DI TERRA

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

L'impianto di messa a terra risulta quello già esistente realizzato a servizio dell'illuminazione pubblica; i conduttori di protezione del nuovo impianto elettrico saranno collegati all'impianto di messa a terra generale mediante un conduttore di terra di colore giallo-verde.

Si tiene inoltre a precisare che l'impianto di terra esistente verrà comunque adeguato alle risposdenze della normativa vigente (norma CEI 64-8).

Sarà cura dell'installatore verificare la misura della dispersione di terra dell'impianto e adeguare quest'ultimo mediante l'inserimento di dispersori sino al raggiungimento del valore massimo di 20 ohm ed eventualmente dovrà essere integrato con la posa di dispersori di tipo stellare in ferro zincato muniti di pozzetto ispezionabile collegati con una treccia nuda in rame posta in intimo contatto con il terreno.

⇒ Collettore o nodo principale di terra:

Il collettore o nodo principale di terra sarà costituito da una bandella equipotenziale installata all'interno o in prossimità del quadro Enel.

Al collettore o nodo principale dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra
- i conduttori di protezione (corde giallo-verde PE)
- i conduttori equipotenziali principali relativi a tubazioni e strutture metalliche varie.

⇒ Conduttori di protezione:

I conduttori di protezione faranno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase e la loro sezione dovrà essere pari a:

- sezione del conduttore di protezione come sezione del conduttore di fase se la sezione di quest'ultimo è ≤ 16 mmq.
- sezione del conduttore di protezione uguale a 16 mmq se la sezione del conduttore di fase è > 16 mmq e ≤ 35 mmq
- sezione del conduttore di protezione come metà sezione del conduttore di fase se la sezione di quest'ultimo è > 35 mmq

⇒ Conduttori equipotenziali:

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione \geq a metà di quella del conduttore di protezione principale, con un minimo di 6 mmq.

I conduttori equipotenziali supplementari dovranno avere sezione:

- con protezione meccanica $S = 2,5$ mmq
- senza protezione meccanica $S = 4$ mmq

L'impianto di terra dovrà essere realizzato conformemente alle prescrizioni di cui alla NORMA CEI 64-8/5 e CEI 11-1 9ª edizione.

L'impianto di terra deve essere realizzato in modo che vi sia un coordinamento ottimale tra il valore della resistenza di terra e i dispositivi di protezione presenti nel circuito. Inoltre, deve essere predisposto ogni provvedimento atto a garantire la stabilità del valore della resistenza di terra. Tutti i componenti devono poter sopportare senza danneggiamento, le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono crearsi in caso di guasto.

Le giunzioni tra gli elementi del dispersore e il conduttore di terra devono essere realizzate con saldatura forte o autogena o con appositi morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a

quello della saldatura (CEI 64-8/5 art. 542.3.2); le giunzioni devono essere protette contro le corrosioni. I morsetti ed i bulloni possono essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox, é ammesso l'uso dei bulloni zincati elettroliticamente purché verniciati. Le saldature dei materiali ferrosi, quando non sono annegate nel calcestruzzo, devono essere verniciate.

Il conduttore di terra deve essere provvisto di dispositivo di apertura in posizione accessibile, manovrabile con attrezzo, da utilizzarsi in caso di misurazioni elettriche.

4.0 CANALIZZAZIONI ADOTTATE

Le canalizzazioni che saranno adottate per la realizzazione dell'impianto risultano le seguenti:

- ⇒ tubo a parete rigido, serie pesante, piegabile a freddo, colore grigio chiaro RAL 7035, autoestinguente, prodotto certificato dall'IMQ per la conformità alla Norma CEI 23-8 e UNEL 37118, materiale in polivinile (PVC), resistenza allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm a + 20 °C, resistenza al fuoco (filo incandescente) superiore alla temperatura di 850 °C;
- ⇒ tubo da esterno flessibile, sistema guaina spiralata per raccordi, colore grigio chiaro RAL 7035, autoestinguente, prodotto certificato da IMQ per la conformità alla Norma CEI EN, materiale in cloruro di polivinile (PVC), resistenza allo schiacciamento superiore a 125 Newton su 5 cm a + 20 °C, resistenza al fuoco (filo incandescente) superiore alla temperatura di 850 °C secondo la Norma IEC 695-2-1 (relazione IMQ 6/93);
- ⇒ canale portacavi in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione, procedimento SENDZIMIR, prodotto certificato secondo Norma CEI 23-31, bordo superiore antitaglio esterno, continuità elettrica garantita dalla piastrina di giunzione con viti mobili di fissaggio e dalla piastra in rame sul coperchio, grado di protezione con coperchio IP40;
- ⇒ tubo da incasso flessibile, corrugato tipo plastiflex, serie pesante, colore nero, verde, azzurro o viola, secondo una distinzione di circuiti a diverse tensioni di alimentazione, autoestinguente, prodotto certificato da IMQ per la conformità alla Norma CEI 23-14 e NFC 68-106, materiale in cloruro di polivinile (PVC), resistenza allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm a + 20 °C, resistenza al fuoco (filo incandescente) superiore alla temperatura di 850 °C;
- ⇒ cavidotto da interro flessibile, a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), colore rosso, prodotto certificato per la conformità alla Norma NFC 68-171 e conforme ai principi generali di sicurezza Legge 791/77, materiale in polietilene ad alta densità, resistenza allo schiacciamento deformazione $\leq 10\%$ a 750 Newton per 10 minuti, resistenza agli urti superiore a 60 kg cm (6 joule) a - 25 °C.

Per l'installazione delle condutture di cui sopra dovranno altresì essere tenute in considerazione le sotto elencate limitazioni generali previste dalle normative :

- ⇒ le dimensioni interne dei tubi protettivi saranno tali da permettere l'agevole infilaggio dei cavi dopo la messa in opera dei tubi stessi.
- ⇒ i coperchi delle canalizzazioni realizzate a vista dovranno poter essere rimossi solo mediante utilizzo di apposito attrezzo.
- ⇒ possedere percorsi separati paralleli per circuiti a tensione differente
- ⇒ le giunzioni e le derivazioni dei cavi all'interno della canalizzazione (norma CEI 64/8-5, art. 526.1) devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime.

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

⇒ in caso di passaggio tra differenti sistemi di canalizzazione si dovrà comunque realizzare la separazione tra i circuiti a differente tensione.

⇒ Scatole di derivazione:

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, nel nostro caso specifico dovranno essere da parete in materiale plastico (PVC) autoestinguente, con pareti lisce, grado di protezione minimo IP4X, con coperchio a chiusura mediante viti in metallo, secondo le Norme CEI 64-8/7, art. 751.04.1 d (Tabella del Commento della Sezione 422).-

Per l'installazione delle scatole di derivazione di cui sopra dovranno altresì essere tenute in considerazione le sotto elencate limitazioni generali previste dalle normative:

- ⇒ dovranno essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi;
- ⇒ i coperchi dovranno essere rimossi solo con l'utilizzo di attrezzo;
- ⇒ sono escluse scatole con chiusura a sola pressione;
- ⇒ le scatole dovranno avere dimensioni sufficienti per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi;

⇒ Giunzioni:

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere effettuate all'interno di quadri elettrici oppure all'interno di scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti, aventi perfetta rispondenza normativa (CEI 23-20, CEI 23-21 e CEI 17-19).

Le connessioni tra i conduttori e gli altri componenti devono assicurare una continuità elettrica duratura e presentare un'adeguata resistenza meccanica.

Devono essere situate in involucri che forniscano una protezione meccanica adeguata; la scelta dei mezzi di connessioni deve tenere conto del materiale dei conduttori e del loro isolamento, del numero e della forma delle anime dei conduttori, della sezione dei conduttori e del numero dei conduttori da collegare assieme.

Tutte le connessioni devono essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione, con l'eccezione dei seguenti casi:

- ⇒ giunzione di cavi interrati;
- ⇒ giunzioni impregnate con un composto o incapsulate;
- ⇒ connessioni tra le estremità fredde e gli elementi riscaldanti dei sistemi di riscaldamento dei soffitti e dei pavimenti.

⇒ Stipamento:

Il diametro dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

Il rapporto tra l'area della canalina a sezione diversa della circolare e l'area della sezione rettangolare occupata dai cavi sarà pari ad almeno 2.

5.0 CAVI ADOTTATI

⇒ Cavi:

I cavi che saranno adottati per la realizzazione dell'impianto risultano i seguenti:

- cavi unipolari senza guaina isolato in PVC del tipo non propagante l'incendio N07V-K a norme CEI 20/22 per tutte le parti di impianto eseguite in tubo facenti parte dell'impianto;
- cavo multipolare tipo FG7OR 0,6/1kV isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio); oppure cavo multipolare con guaina ed isolamento in PVC del tipo non propagante l'incendio FROR 0,45/0,75kV a norme CEI 20/22, per i tratti di impianto eseguiti a vista non intubati e in apposito canale portacavi in acciaio zincato.

I conduttori dei circuiti in corrente alternata saranno disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari (per involucri in materiale ferro magnetico tutti i conduttori di fase ed eventuale collettore di neutro devono essere posti al loro interno).

I conduttori saranno del tipo non propagante la fiamma o l'incendio (norma CEI 20-35 e 20.22 II).

Si deve utilizzare il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziale, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase.

6.0 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione generale dei locali in oggetto, seguendo le linee direttive della Norma UNI EN 12464-1/2011 e del D. Lgs. 81/2008, che indicano la quantità e la qualità dell'illuminamento nei locali di lavoro, sarà rispettato il valore di illuminamento medio consigliato in base al tipo di locale e attività; saranno inoltre rispettati anche la tonalità di colore, il gruppo resa del colore e la classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento.

Tutta l'area destinata al pubblico verrà illuminata mediante un adeguato numero di proiettori tipo Disano 1130 Punto con potenza variabile da 250 W a 500 W e grado di protezione pari a IP55 idonei per la posa all'esterno.

La distribuzione verrà eseguita tramite due linee distinte e protette da interruttori automatici magnetotermici differenziali posizionati sul quadro generale.

L'allacciamento di ogni singolo proiettore dovrà essere eseguito a mezzo di spine tipo Gewiss GW60026-CEE17 con grado di protezione pari a IP55.

6.1 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

⇒ Illuminazione di sicurezza:

L'illuminazione di emergenza dovrà essere installata:

- in ogni stand;
- nella zona adibita a giostre;

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

- nella zona dove è posizionato il quadro elettrico generale.

L'illuminazione di emergenza dovrà essere realizzata con l'installazione di complessi autonomi 1x24W-SE, autonomia 1h., posizionati come da tavola di progetto, in grado di garantire, entro 0,5 secondi dal mancare dell'energia elettrica, un'illuminazione tale da permettere l'individuazione delle vie di fuga.

I corpi illuminanti dovranno essere derivati, con propria linea, dall'interruttore generale a protezione di ogni singolo stand.

Tutte le vie d'esodo, i passaggi interni e le uscite che immettono all'esterno dello stand saranno provviste di impianto di illuminazione di emergenza costituito da corpo illuminante a soffitto avente riflettore in acciaio laminato trattato, antingiallimento, con gruppo di emergenza costituito da inverter elettronico e da batteria Ni_Cd con autonomia di 60 minuti.

L'alimentazione di sicurezza sarà automatica ad interruzione breve ($t = 0,5 \text{ s}$) per gli impianti di rivelazione, allarme e illuminazione; sarà ad interruzione media ($t = 15 \text{ s}$) per ascensori antincendio ed impianti idrici antincendio.

Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico e consentirà la ricarica completa entro 12 ore.

L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza consentirà lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario.

In ogni caso l'autonomia minima per ogni impianto sarà stabilita come segue:

- rivelazione e allarme: 30 minuti;
- illuminazione di sicurezza: 1 ora;

L'installazione dei gruppi elettrogeni sarà conforme alle regole tecniche vigenti.

In particolare l'illuminazione distribuita dai quadri QG1, QG2, QG3, QG4, QG5, QG6, QG7 e QG8 sarà provvista di alimentazione da generatore ausiliario non automatico con commutazione effettuata da personale addetto sempre presente.

L'impianto di illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux, ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

Saranno utilizzate singole lampade con alimentazione autonoma, in grado di assicurare il funzionamento per almeno 1 ora.

Dette lampade saranno in grado, per potenza ed ubicazione, di guidare i presenti fino all'esterno del fabbricato ed entreranno in funzione automaticamente ogni qual volta viene a mancare l'energia di rete ENEL.

Sugli elaborati progettuali allegati è indicata l'esatta ubicazione delle luci di emergenza da installare.

⇒ Illuminazione di riserva:

L'illuminazione di riserva è prevista per motivi diversi da quella della sicurezza (ad esempio per continuare l'attività lavorativa), non è soggetta a norme particolari, ma solo a quelle generali.

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

7.0 VERIFICHE E PROVE FINALI

Ad impianto ultimato si provvederà ad eseguire le verifiche in conformità con quanto stabilito dalla norma CEI 64-8.

Prove	Misure
Sfilabilità dei cavi	Caduta di tensione
Continuità dei conduttori di protezione	Resistenza d'isolamento
Continuità dei circuiti di protezione	Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico
Protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi	Resistenza di terra
Intervento degli interruttori differenziali	
Protezione contro i contatti indiretti	

8.0 OSSERVAZIONI GENERALI

Tutte le apparecchiature elettriche, cavi, condutture, scatole di derivazione, protezioni, ecc., non chiaramente specificate sugli elaborati progettuali, devono risultare tutte a marchio IMQ e a norme CEI ed avere un grado di tenuta idoneo per tipo di ambiente in cui vengono installate.

Dovranno essere installati i cartelli ammonitori previsti dalle leggi vigenti, le indicazioni dei soccorsi d'urgenza e delle manovre da evitare.

Sulle parti in tensione, sui quadri elettrici deve essere apposta idonea segnaletica che ne indichi presenza di corrente elettrica.

I dispositivi di comando di emergenza (pulsante di sgancio generale se presente) devono essere idoneamente segnalati.

Si declina ogni responsabilità per sinistri a persone o cose, derivanti dalla non ottemperanza a tutte le norme CEI, UNI al presente progetto, da mancanza di manutenzione e/o riparazione e per uso improprio dell'impianto elettrico e si richiama all'attenzione del committente le responsabilità di cui all'articolo 8 del D.M. 37/2008.

9.0 SCHEDA TECNICA DI CALCOLO E VERIFICA

Metodologia di verifica:

⇒ Protezione contro i sovraccarichi:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Tecno Sistemi di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

Dove: I_b = corrente d'impiego del circuito
 I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
 I_z = portata in regime permanente della conduttura
 I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

⇒ Protezione contro i corto circuiti:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$
$$I^2t \leq k^2 S^2$$

Con: I_{ccMax} = corrente di corto circuito massima
p.d.i. = potere d'interruzione apparecchiatura di protezione
 I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
 K = Coefficiente della conduttura utilizzata
115 per cavi isolati in Pvc
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
 S = sezione della conduttura

⇒ Protezione contro i contatti indiretti:

Per sistemi TT

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

Con: R_a = somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm
 I_a = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

Per sistemi TN

$$Z_S \times I_a \leq U_0$$

Con: U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra
 Z_S = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente
 I_a = Valore in ampere, della corrente d'intervento in 5 sec. o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41° del dispositivo di protezione.

10.0 FORMULE UTILIZZATE NEL CALCOLO DI VERIFICA

$$I_{cc} = K (V/Z_{cc})$$

in cui per I_{cc} trifase: V = tensione concatenata

$$K = \sqrt{3}$$

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

$$Z_{cc} = \sqrt{\Sigma R_{fase}^2 + \Sigma X_{fase}^2}$$

in cui per I_{cc} fase-fase

V = tensione concatenata

$K = 1$

$$Z_{cc} = \sqrt{\Sigma R_{fase}^2 + \Sigma X_{fase}^2}$$

per I_{cc} fase-neutro:

V = tensione concatenata

$$Z_{cc} = \sqrt{(\Sigma R_{fase} + \Sigma R_{fase})^2 * (\Sigma X_{fase} + \Sigma X_{neutro})^2}$$

per I_{cc} fase-protezione:

V = tensione concatenata

$K = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\Sigma R_{fase} + \Sigma R_{fase})^2 * (\Sigma X_{fase} + \Sigma X_{neutro})^2}$$

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della proiezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

K = Coefficiente dei tipo di cavo (115,135,143)

S = Sezione della conduttura

$$AV = K * L * 1 * (R * \cos(\varphi) + X * \sin(\varphi))$$

nella quale

L = lunghezza della linea espressa in km

I = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I , espressa in A

R = resistenza (a 20') della linea in mm²

X = reattanza della linea in mm²

$\cos(\varphi)$ = fattore di potenza

$K = 2$ per linee monofasi e 1,73 per linee trifasi

Lunghezza max protetta = $I_{cc} \text{ min a fondo linea} > I_{int}$

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

in cui

$I_{cc \min}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla tabella CEI 64.8/4 - 41A. (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione)

Lettura tabelle riepilogative di verifica

Dati relativi alla linea

sigla	= Identificativo alfanumerico introdotto nello schema
sezione	= Formazione e sezione della conduttura
lunghezza	= Lunghezza della conduttura
modalità di posa	= Stringa codificata di quattro elementi

Dati relativi alla protezione (letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva	= Stringa di testo dei tipo di apparecchiatura
numero dei poli	= Poli della apparecchiatura
corrente nominale (I_n)	= Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (p.d.i.)	= Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale (I_d)	= Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento	= Corrente di intervento della protezione

Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2 S^2$ (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiatura)

$I_{cc \max}$ a fondo linea	= Corrente di corto circuito massima a fine linea
I_{gt} fase/prot. a fondo linea	= Corrente di corto circuito minima a fondo linea
I^2t inizio linea	= Energia specifica passante massima ad inizio linea
I^2t fondo linea	= Energia specifica passante massima a fondo linea
$K^2 S^2$	= Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

I_b	= Corrente nominale del carico
I_n	= Corrente di taratura della protezione
I_z	= Portata della conduttura
I_f	= Corrente di funzionamento della protezione

Tecno Sistemi

di Marco Fraquelli

Laboratorio di progettazione architettonica ed impiantistica

Via Gonella, 21 – 14100 - Asti

tel/fax +39 0141 31684

Caduta di tensione con I_b	= Caduta di tensione con la corrente del carico
Caduta di Tensione con I_n	= Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lunghezza max protetta	= Lunghezza massima della condotta per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41A .

11.0 CALCOLO ILLUMINOTECNICO

ZONE ESTERNE

$$F = (E \cdot S) / (K \cdot D_1 \cdot D_2)$$

Con: E = Illuminamento medio richiesto, in lux

F = flusso luminoso, in lumen

S = superficie relativa al singolo centro luminoso, in metri quadrati

K = fattore di utilizzazione

D_1 = coefficiente di decadimento del flusso luminoso emesso dalla lampada

D_2 = coefficiente di manutenzione per decadimento delle ottiche dell'apparecchio d'illuminazione