



COMUNE DI VITTORIA

DIREZIONE CUC - PROVVEDITORATO

SERVIZIO DI PROTEZIONE CIVILE



COMPLETAMENTO E FUNZIONALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO PUBBLICO STRATEGICO IN CONTRADA CRIVELLO, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI UN PRESIDIO OPERATIVO DI PROTEZIONE CIVILE (Area Ammassamento, C.O.C., C.O.M., Centro CUORE), INCLUSA LA REALIZZAZIONE DELLA RETE DI INFORMAZIONE DI PROTEZIONE CIVILE PER LA POPOLAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

--	--	--

PROGETTISTI

Arch. *Salvatore Lorefice*

Geom. *Mario Garofalo*

P.I. *Massimo Cilia*

Dott. Giancorrado Di Pietro



R.U.P. *Dott.ssa Chiara Garofalo*

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

TAVOLA:

SCALA vario

PROGETTO

Sommario

1. GENERALITÀ
 - 1.1 Opere da realizzare
2. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI
 - 2.1 Generalità
 - 2.2 Prescrizioni generali
 - 2.3 Prevenzione degli infortuni sul lavoro
 - 2.4 Norme tecniche
 - 2.4.1 Norme generali
3. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI
 - 3.1 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico a BT
 - 3.1.1 Protezione da sovraccarichi, corto circuiti
 - 3.1.2 Protezione da contatti indiretti
 - 3.1.3 Conduttori, tubazioni e scatole di derivazione
4. CARATTERISTICHE IMPIANTI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE
 - 4.1 Schema di distribuzione
 - 4.2 Quadri elettrici di bassa tensione
 - 4.2.1 Specifiche generali
 - 4.2.2 Quadro primario
 - 4.3 Linee di distribuzione
 - 4.4 Apparecchi di comando e prese a spina
5. IMPIANTI DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE
 - 5.1 Dispersore
 - 5.2 Conduttore di terra
 - 5.3 Collettori di terra (principale e secondari)
 - 5.4 Conduttori di protezione
 - 5.5 Collegamenti equipotenziali
6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
7. SISTEMI DI PROTEZIONE
 - 7.1 Potenza impegnata ed esame dei carichi elettrici
 - 7.2 Protezione dai sovraccarichi
 - 7.3 Protezione dai contatti indiretti
 - 7.4 Protezione dai contatti diretti
 - 7.5 Correnti massime di corto circuito
 - 7.6 Verifica cadute di tensione
 - 7.7 Tensione di isolamento delle apparecchiature e cavi elettrici

1.Generalità

La presente relazione tecnica riguarda la progettazione esecutiva delle opere previste nell'ambito del PO-FESR di "Agenda Urbana" – Obiettivo 5. Cambiamento Climatico, Prevenzione e Gestione dei Rischi, Azione 5.3.3 Recupero e Allestimento degli edifici pubblici strategici destinati ai Centri funzionali e operativi. Nello specifico il progetto prevede il:

“Completamento e funzionalizzazione dell'edificio pubblico strategico in C/da Crivello, finalizzato alla realizzazione di un presidio operativo di protezione civile (Area di Ammassamento, C.O.C., C.O.M., centro CUORE), inclusa la realizzazione della rete di informazione di Protezione Civile per la popolazione”.

La relazione tecnica integra gli elaborati grafici del progetto esecutivo con indicazioni descrittive.

1.1 Opere da realizzare

Sono oggetto della presente relazione le seguenti lavorazioni:

- └ Linee elettriche di distribuzione;
- └ Quadri elettrici di distribuzione;
- └ Impianto di illuminazione;
- └ Impianto di terra ed equipotenziale;

2. Leggi, norme e regolamenti

2.1 Generalità

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

Sono comunque preliminarmente richiamate le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma.

2.2 Prescrizioni generali

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dalla Legge 186 del 1 Marzo 1968 e dal D.M. 37/2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono corrispondere alle norme di Legge e di regolamento vigenti. Qualora alcune prescrizioni contenute del citato decreto siano in contrasto e/o superate dalla Normativa CEI in vigore, si seguiranno le indicazioni delle norme CEI in quanto ad esse la Legge 186/68 attribuisce lo status di regola dell'arte.

Gli impianti dovranno inoltre essere conformi a:

- Testo unico sulla sicurezza D.Lgs. 81/08;
- Prescrizioni dei VV. F. e delle autorità locali;
- Prescrizioni della società di distribuzione dell'energia per la connessione alle reti pubbliche di distribuzione;

2.3 Prevenzione degli infortuni sul lavoro

La Ditta installatrice per quanto riguarda tutte le operazioni eseguite nel cantiere è soggetta alla piena osservanza di tutte le disposizioni derivanti da Leggi, Regolamenti e Norme in vigore per le opere di costruzioni elettriche. Dovrà inoltre rispettare quanto prescritto dalle Norme CEI in merito all'impianto elettrico di cantiere.

2.4 Norme tecniche

2.4.1 Norme generali

- └ CEI 11-17 1997 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- └ CEI 11-37 2003 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria
- └ CEI 64-8 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- └ CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.
- └ CEI EN 60947-2(17-5) 2004 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.
- └ CEI EN 60439-1 2000 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/1) Parte 1°: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) (quarta ediz.).
- └ CEI EN 60898 1999 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- └ Legge 5 marzo 1990 n. 46: Norme di sicurezza per gli impianti tecnici, e relativo Regolamento di attuazione (D.P.R. n. 447 del 05/03/90).
- └ Legislazione vigente per la prevenzione incendi e norme del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- └ Testo unico sulla sicurezza D.Lgs. 81/08;
- └ Legge n. 186 del 1 marzo 1968: "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- └ D.M. 37/2008 "riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

3. Considerazioni tecniche generali e scelte progettuali

3.1 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico a BT

L'impianto elettrico è un impianto in bassa tensione (400/230V a 50 Hz), che sarà alimentato a valle del quadro elettrico posizionato a ridosso del misuratore di energia.

Il sistema elettrico di bassa tensione sarà di tipo TT.

Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti nell'edificio devono essere collegate ad un unico impianto di terra mediante conduttori di protezione PE.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per la struttura in questione.

Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono quindi prioritari i seguenti:

- garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito,
- realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (es. mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti);
- evitare che le linee possano essere causa d'incendio;
- garantire un'efficiente illuminazione ordinaria adeguata al compito visivo che si svolge nei diversi ambienti;
- offrire una sufficiente illuminazione di sicurezza nei punti di passaggio ed in corrispondenza alle vie di fuga;

3.1.1 Protezione da sovraccarichi, corto circuiti

La protezione dai sovraccarichi, effettuata con interruttori magnetotermici che rispettino le norme CEI 23-3 (per correnti nominali inferiori a 125 A) o CEI 17-5 (per correnti nominali superiori a 125A), deve rispettare la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore;
- I_z è la portata del cavo.

Si ricava in tal modo la corrente nominale dei dispositivi di interruzione utilizzati.

Il potere di interruzione di ciascun dispositivo (massima corrente che l'interruttore può interrompere) deve essere superiore alla corrente di corto circuito massima (all'inizio della linea).

In alternativa è possibile far riferimento alla protezione di back-up e scegliere gli interruttori posti a protezione delle singole partenze con un potere di interruzione inferiore a quello di cui sopra, a patto che l'interruttore a monte sia adeguatamente coordinato. In questo caso è necessario far riferimento a tabelle di filiazione che ciascun costruttore definisce per i propri dispositivi.

Per tutti gli interruttori dei quadri, ove non diversamente specificato, occorrerà avere un potere di interruzione non inferiore a 6 kA.

La verifica per correnti di corto circuito minime (di fondo linea) non è in questo caso necessaria, in quanto tutte le linee sono protette dai sovraccarichi (Norma CEI 64-8).

Per tutti gli interruttori la caratteristica di intervento da impiegare, la corrente nominale, il potere di interruzione, le correnti di taratura e l'eventuale ritardo intenzionale saranno indicati negli elaborati di progetto.

3.1.2 Protezione da contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti verrà assicurata dalla presenza di moduli differenziali in posizione opportuna.

La protezione dai contatti indiretti, come previsto dalla CEI 64-8, è eseguita per interruzione automatica dell'alimentazione entro:

- 0,4 s per tutti i circuiti terminali;
- 5 s per tutti i circuiti che alimentano carichi fissi purché non si manifestino sulle masse tensioni superiori a 50 V.

Poiché tutti i circuiti a valle del quadro generale di bassa tensione sono protetti da protezione differenziale il tempo di intervento è sempre inferiore 0,4 s.

Per tutti gli interruttori differenziali verrà indicata la serie (S o G), la corrente nominale, la corrente nominale di intervento differenziale, la massima corrente di breve durata, la tensione di esercizio ed il tipo (AC, A, B). Ove non specificatamente indicato i differenziali saranno tutti AC; Per la protezione contro i contatti indiretti saranno realizzati adeguati collegamenti equipotenziali ed equipotenziali supplementari per la connessione di tutte le masse estranee. Le sezioni dei conduttori equipotenziali saranno di almeno 6 mm².

3.1.3 Conduttori, tubazioni e scatole di derivazione

Le condutture saranno costituite da cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica tipo FG7OR per le porzioni di linea non protette mediante interruttori differenziali e da cavi isolati in PVC tipo N07V-K per le linee protette mediante interruttori differenziali, e dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL e alle norme CEI.

Le canalizzazioni protettive destinate a ospitare i circuiti di derivazione saranno costituite da tubo isolante rigido o flessibile in PVC, serie pesante, marchiato, autoestinguente, rispondente alle norme CEI 23-14.

Le sezioni e tipo sono riportate negli elaborati di progetto, e sono state scelte in funzione del numero e della sezione dei cavi che devono contenere, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Le tubazioni protettive saranno del tipo isolante rigido in PVC, serie pesante (colore grigio), marchiato, autoestinguente, rispondenti alle norme CEI 23-14. Il diametro interno dei tubi protettivi sarà non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi contenuto e, comunque, mai inferiore a 16 mm. Si utilizzeranno tubazioni separate per le linee forza motrice e per l'illuminazione ovvero canali con setti separatori al loro interno.

Le sezioni dei conduttori sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale inferiore al 4% per ogni tratta.

Inoltre, al fine di conseguire un migliore sfruttamento dei cavi, si è deciso di distinguere i percorsi in linee dorsali (dal quadro generale alle scatole di derivazione) e derivazioni (dalle scatole di derivazione alle utenze) scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici. Per questo motivo si utilizzano le sezioni minime riportate nella seguente tabella in funzione della destinazione del conduttore.

Tipo di linea	Sezione minima (mm²)
Dorsali FM	6
Dorsali illuminazione	4
Derivazioni alle prese 10/16 A	2,5
Derivazioni ai punti luce e ai punti di comando	1,5
Collegamenti equipotenziali	6

Il conduttore di protezione (PE) dovrà essere distribuito in tutto l'impianto e sarà unico su ciascuna dorsale, con sezione pari alla massima sezione presente nella dorsale stessa (CEI 64-8).

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase/Sezione neutro	Sezione fase/Sezione neutro
$S_f \leq 16\text{mm}^2$	$S_n = S_f$
$16\text{mm}^2 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2$	$S_f = 16\text{mm}^2$
$S_f > 35\text{mm}^2$	$S_f = S_f/2$

Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme: grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il PE.

Le giunzioni e/o derivazioni dei conduttori devono essere eseguite in modo ordinato e dovranno essere facilmente individuabili. Le connessioni avverranno mediante giunzioni derivate con il metodo della resina colata; non sono ammesse connessioni a cappuccio o tipo mammoth.

4. Caratteristiche Impianti Elettrici di bassa tensione

4.1 Schema di distribuzione

La distribuzione dell'energia elettrica si sviluppa secondo lo schema riportato nei disegni di progetto. Lo schema adottato è radiale a partire dal quadro generale di bassa tensione.

In particolare sono previsti i seguenti quadri:

Quadro	Tipo
Quadro Generale QG	Primario

4.2 Quadri elettrici di bassa tensione

4.2.1 Specifiche generali

Il quadro elettrico generale di bassa tensione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 690V;
- Tensione esercizio 400V;
- Numero delle fasi 3F + N;
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV;
- Frequenza nominale 50/60Hz;

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1/CEI 17-13, la direttiva Bassa Tensione (recepita in Italia con la legge 791/77, modificata dal DLgs 626/96 e dal DLgs 277/97) e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica (recepita in

Italia con il D. Lgs. 615/96). Il rispetto delle direttive europee richiede, tra l'altro, l'apposizione della marcatura CE sul quadro stesso.

Unitamente al quadro si dovrà consegnare una dichiarazione nella quale si attesta che il quadro è conforme alle suddette disposizioni (norma CEI 17-13, direttiva bassa tensione e direttiva compatibilità elettromagnetica), oltre alla documentazione tecnica che la norma CEI 17-13 specifica debba essere consegnata al committente (schemi di collegamento ed istruzioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione del quadro).

Ciascun quadro dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

4.2.2 Quadro primario

Il quadro generale di bassa tensione, QG, sarà posizionato a ridosso del muro di contenimento della sede stradale, subito a valle del misuratore di energia.

Esso sarà realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto e dovrà avere un grado di protezione \geq IP55.

Il quadro sarà dotato di un interruttore generale (interruttore automatico) per interrompere l'alimentazione, di gruppi di misura e di lampade di segnalazione.

Il quadro è dimensionato per contenere il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi. L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Gli interruttori ed altre apparecchiature sono generalmente in esecuzione modulare (17,5 mm) e sono fissati ad innesto su un profilato sagomato. Per tutti gli interruttori il neutro è apribile. Tutti gli interruttori magnetotermici sono di caratteristica C. Gli interruttori differenziali a protezione delle linee sono di tipo AC.

I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico.

Il quadro è dotato di collettore di terra a cui sono collegati tutti i conduttori di protezione.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 17-13/1.

4.3 Linee di distribuzione

Sono costituite dalle linee in partenza dal quadro **QG** verso le cassette di derivazione.

Per tali collegamenti sono utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche:

- cavi unipolari del tipo FG7OR 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma etilpropilenica e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-35;
- cavi unipolari del tipo N07VK in rame isolato in PVC.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee e delle relative canalizzazioni sono indicati nelle planimetrie.

4.4 Apparecchi di comando e prese a spina

Si dovranno installare apparecchi di comando di tipo da parete modulare e componibile adatti alla realizzazione di combinazione di funzioni, con inserimento a scatto su supporti in policarbonato autoestingente idonei all'isolamento completo delle parti attive dei frutti e con morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi 2 x 4 mm²), piastrine serracavo, viti

impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare la norma di riferimento CEI 23-9.

Si dovranno installare colonnine multiservizi con prese a spina di tipo da incasso e per posa a parete, in modo da consentire una facile manovra dei comandi e da poterle installare in supporti di polycarbonato antiurto. Le prese saranno con alveoli segregati, sia del tipo bipasso (2P + T, 10,16 A, interasse 19,26 mm, alveoli con diametro di 5 mm) sia del tipo UNEL P30 (2P + T, 10,16 A, con presa di terra centrale). Le prese dovranno avere morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi 2 x 4 mm²), piastrine serracavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-16 e 23-5.

5. Impianti di terra e di equipotenzializzazione

L'impianto di terra è costituito da:

1. dispersori
2. conduttore di terra
3. collettore o nodo principale di terra
4. conduttori equipotenziali

All'interno del quadro di comando è presente un collettore di terra al quale collegare le dorsali di protezione (PE) delle varie linee in partenza.

Al conduttore di terra, attraverso i relativi conduttori di protezione PE, verranno collegati tutte le masse metalliche, le prese a spina, e gli apparecchi illuminanti.

E' prevista la realizzazione di collegamenti equipotenziali di quelle definite dalla Norma "masse estranee", quindi tutte le tubazioni metalliche della rete idrica, dell'eventuale impianto di riscaldamento, ecc.

5.1 Dispersore

Il dispersore di terra sarà costituito da un picchetto di terra in acciaio zincato di lunghezza 2 m da interrare a ridosso del Quadro Generale.

5.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra assicura il collegamento del nodo equipotenziale di terra con l'impianto di dispersione; sarà realizzato con conduttore in cavo isolato di colore giallo-verde qualità N07V-K di sezione non inferiore a 16 mm² o con corda di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mm².

Le sezioni e le tipologie adottate sono indicate negli elaborati grafici di progetto.

5.3 Collettori di terra (principale e secondari)

I collettori di terra saranno realizzati con una barra di rame preforata installata su idonei supporti isolanti. Ad essi faranno capo:

- I conduttori di terra;
- I conduttori di protezione (PE);
- I conduttori equipotenziali principali e supplementari (EQP e EQPS);
- Gli scaricatori di tensione (SPD) per la protezione da sovratensioni atmosferiche;
- Gli schermi dei cavi coassiali ove presenti.

5.4 Conduttori di protezione

Le sezioni e la tipologia dei conduttori di protezione sono indicate negli elaborati grafici. Salvo diversa specifica si utilizzeranno cavi del tipo FG16oR16 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma etilpropilenica e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-35.

I conduttori di protezione seguono lo stesso percorso dei cavi di energia per l'alimentazione delle utenze.

5.5 Collegamenti equipotenziali

I collegamenti equipotenziali garantiranno l'equalizzazione del potenziale mediante il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse estranee (tubazioni metalliche dell'impianto idrico, termico e del gas).

I collegamenti saranno eseguiti in base alla CEI 64/8 Fasc. 5 e CEI 64/12 con le seguenti modalità:

1. cavo flessibile di colore giallo-verde in rame isolato in PVC tipo NO7 V-K con sezione minima di 6 mm² per i collegamenti equipotenziali principali e 4 mm² per i collegamenti equipotenziali secondari. Il conduttore sarà posato come i conduttori di fase e sarà pertanto entro tubo in PVC rigido o flessibile a seconda delle condizioni. Il cavo sarà portato alla più prossima cassetta di derivazione senza giunzioni. In corrispondenza del punto di collegamento se la massa estranea è priva di morsetti di collegamento si useranno morsetti a compressione di tipo adatto.

2. organi di connessione del tipo:

- morsetti in lega presso fusa per tubi fino a 2" con due parti apribili, serrati sulla tubazione con due bulloni in acciaio zincato, provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale;
- morsetti in acciaio zincato o cadmiato per tubi fino a 6", serrati sulla tubazione con fascetta in nastro di acciaio zincato, provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale;
- altri tipi purché approvati dalla Direzione Lavori.

I morsetti saranno posti in opera in modo che staccando il rosone che di norma copre l'entrata del tubo nel muro, sia possibile ispezionare la connessione tra conduttore equipotenziale ed morsetto oppure in altro modo equivalente.

Le zone sottostanti i morsetti devono essere adeguatamente pulite.

6. Impianto di illuminazione

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione, verranno impiegate diverse tipologie di corpi illuminanti, in funzione degli spazi in cui essi devono essere installati.

In particolare negli ambienti al chiuso saranno installate plafoniere a LED di potenza e tipologia adeguata a garantire un buon illuminamento corrispondente all'utilizzo dell'ambiente stesso.

Negli spazi esterni saranno installati proiettori LED, per posa da esterno con potenza indicata negli elaborati grafici.

7 SISTEMI DI PROTEZIONE

7.1 POTENZA IMPEGNATA ED ESAME DEI CARICHI ELETTRICI

Nelle seguenti tabelle si riportano, per i quadri principali dell'impianto sotto progetto, i valori della potenza richiesta, ottenuti in funzione delle utenze alimentate e dei coefficienti di contemporaneità e di utilizzo impiegati, che in questa fase sono stati supposti sufficientemente elevati, in modo da ottenere significativi margini di sicurezza nei risultati.

Quadro	Potenza (kW)
Quadro Generale QG	18

Il valore di potenza necessario per alimentare l'impianto viene scelto appena superiore al valore relativo al quadro generale QG, ed è pari a:

$$P_{TOT} = 20 \text{ kW}$$

7.2 PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

La protezione dai sovraccarichi, effettuata con interruttori magnetotermici che rispettino le norme CEI 23-3 (per correnti nominali inferiori a 125 A) o CEI 17-5 (per correnti nominali superiori a 125A), deve rispettare la seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z.$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore;
- I_z è la portata del cavo.

Si ricava in tal modo la corrente nominale dei dispositivi di interruzione utilizzati, ricavabile dagli elaborati di progetto relativi agli schemi unifilari dei quadri.

7.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il metodo principale di protezione contro i contatti indiretti si basa sull'interruzione automatica dell'alimentazione del circuito in cui si verifica il guasto verso terra (CEI 64-8/4,) quando la tensione di contatto presunta supera 50 V in c.a. (negli ambienti ordinari).

L'impianto si configura come un sistema TT, quindi la protezione contro i contatti indiretti è conseguibile con il coordinamento di interruttori differenziali e impianto di terra, in maniera da rispettare la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 \text{ V} / I_{dn} \leq 50 \text{ V} / 0,03 = 1.666,667 \ \Omega$$

Dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra;
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale maggiore tra gli interruttori differenziali utilizzati.

Su tutti i circuiti terminali riguardanti l'illuminazione e le prese a spina sono previsti dispositivi differenziali in classe AC con $I_{dn} = 0,03$ A per le prese di corrente di servizio, per l'illuminazione e per le altre utenze fisse. Sul circuito alimentante il rack è previsto un interruttore in classe A.

7.4 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti prevista per gli impianti in oggetto è di tipo totale; essa sarà realizzata mediante:

- └ **isolamento** (asportabile solo mediante distruzione) per le condutture in genere, e
- └ **segregazione entro involucri** per le parti attive non isolate: detti involucri avranno grado di protezione almeno IP4X.

In particolare, le parti attive entro gli involucri avranno grado di protezione IP20 per la maggior parte dei componenti e saranno accessibili solo togliendo parti di involucri con l'uso di attrezzi.

Per i circuiti di alimentazione di prese a spina, una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti è fornita, inoltre, dai dispositivi differenziali con $I_{dn} = 30$ mA.

7.5 CORRENTI MASSIME DI CORTO CIRCUITO

Le correnti di guasto saranno calcolate in conformità alla norma CEI 11-25 e con i seguenti dati:

- └ La potenza di corto-circuito della rete del distributore a monte;
- └ le lunghezze dei cavi stimate sulle piante tenendo conto del loro percorso approssimativo;
- └ la reattanza per unità di lunghezza dei cavi tratta dalla tabella CEI UNEL 35023;
- └ la tensione nominale del sistema elettrico pari a 230 V verso terra e 400 V tra le fasi;

Il potere di interruzione (massima corrente che l'interruttore può interrompere) di ciascun dispositivo di protezione installato nei diversi quadri elettrici dell'impianto deve essere superiore alla corrente di cortocircuito massima (all'inizio della linea).

I poteri di interruzione degli interruttori installati nei vari quadri devono essere maggiori o uguali ai valori indicati nelle tabelle degli schemi unifilari di potenza dei quadri.

I dispositivi di protezione relativi ai suddetti quadri, a cui si è fatto riferimento negli elaborati grafici, nei capitoli e nei computi, sono stati individuati sulla base delle taglie commerciali e delle tabelle di filiazione fornite dai costruttori.

Come scelta progettuale generale, gli interruttori dell'impianto avranno un potere di interruzione non inferiore a 6 kA, salvo altra specifica indicata negli elaborati di progetto.

La verifica per correnti di corto circuito minime (di fondo linea) non è in questo caso necessaria, in quanto tutte le linee sono protette dai sovraccarichi (Norma CEI 64-8).

7.6 VERIFICA CADUTE DI TENSIONE

Le sezioni dei conduttori dell'impianto sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una caduta di tensione percentuale, rispetto al valore nominale, inferiore al 3 % per ogni tratta e al 4 % in totale.

7.7 TENSIONE DI ISOLAMENTO DELLE APPARECCHIATURE E CAVI ELETTRICI

La tensione di riferimento per l'isolamento delle apparecchiature per la bassa tensione è di 690V.

I cavi elettrici BT della distribuzione principale sono isolati per il livello 1 di tensione nominale di isolamento ovvero $U_0/U = 0.6/1KV$.

I cavi elettrici BT della distribuzione terminale sono isolati per il livello 07 di tensione nominale di isolamento ovvero $U_0/U = 450/750V$.