

Comune di Gonnoscodina

Provincia di ORISTANO

Relazione specialistica

Impianto elettrico

OGGETTO: Completamento struttura ricettiva "S'Anatzu" e sistemazione area adiacente

COMMITTENTE: Comune di Gonnoscodina

Gonnoscodina, 12/06/2008

Il Progettista

Ing. Silvestro Boi

Sommario

Premessa	4
1. CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	4
2.1 Generalità	4
2.2 Leggi e decreti	4
2.3 Norme CEI e UNI	5
3. IMPIANTI ELETTRICI	5
3.1 Opere da realizzare	5
3.2 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico	6
3.3 Distribuzione dell'energia elettrica	6
3.3.1 Quadro elettrico principale	6
3.3.2 Quadri elettrici secondari	7
3.3.3 Linee principali di distribuzione	8
3.3.4 Linee di derivazione	9
3.4 Impianti elettrici per forza motrice e illuminazione	10
3.4.1 Apparecchi di comando, prese a spina	10
3.4.2 Cassette, giunzioni	10
3.4.3 Illuminazione interna	11
3.4.4 Illuminazione di sicurezza	13
3.5 Impianti di protezione	14
3.5.1 Impianto di terra	14
3.5.2 Impianto di equalizzazione del potenziale	14

4. CALCOLI ELETTRICI	15
4.1 Potenza impegnata	15
4.2 Protezione dai sovraccarichi	15
4.3 Protezione contro i contatti indiretti	15
4.4 Protezione dai contatti diretti	16
4.5 Correnti massime di corto circuito	16
4.6 Verifica cadute di tensione	17
4.7 Tensione di isolamento delle apparecchiature e cavi elettrici	18
4.8 Dimensionamento dell'impianto di terra	18
5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI	19
5.1 Normativa di riferimento	19
5.2 Illuminazione ordinaria	20
5.3 Risultati calcoli illuminotecnici	21
5.3.1 Sala polivalente	21
5.3.2 Locale sgombero	22
5.3.3 Locale tettoia	23

Premessa

La presente relazione fa parte della documentazione relativa alla progettazione degli impianti elettrici previsti nei lavori di "Completamento struttura ricettiva "S'Anatzu" e sistemazione area adiacente", presso il Comune di Gonnoscodina.

La relazione descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché le caratteristiche dei materiali prescelti e i calcoli degli impianti.

1.Considerazioni generali

I lavori riguardano la struttura ricettiva "S'Anatzu", alla periferia del centro abitato di Gonnoscodina.

In essa è già stata predisposta, in altro intervento progettuale, la parte delle canalizzazioni sotto traccia dell'impianto elettrico e l'impianto di messa a terra.

Nel presente intervento si completerà l'impianto elettrico con l'installazione dei cavi per l'energia, degli accessori e dei terminali.

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.

2.2 Leggi e decreti

- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- Legge 1 marzo 1968 n. 186.

- D. Lgs. 626/94 Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e s.m.i..
- D. Lgs. 494/96: Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili.
- D. 22/01/08, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legislazione vigente per la prevenzione incendi e norme del locale Comando dei Vigili del Fuoco.

2.3 Norme CEI e UNI

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- CEI 64-52: "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici".
- CEI 17-13/1 e /3: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)":
- CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari".

3. Impianti elettrici

3.1 Opere da realizzare

Sono oggetto del presente progetto i seguenti impianti:

- Distribuzione dell'energia elettrica: a partire dal punto di consegna da parte della società distributrice fino al quadro elettrico e utenze specificate;
- Impianti elettrici per forza motrice: installazione e alimentazione di tutti i punti di prelievo di energia elettrica;
- Impianto di illuminazione interna: installazione, alimentazione, di tutti i corpi illuminanti;
- Impianto di terra ed equalizzazione del potenziale.

3.2 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico è un impianto alimentato dall'ente distributore in bassa tensione (400/230 V a 50 Hz).

Si realizza pertanto un sistema di tipo TT, cioè con impianto di terra dell'utente separato da quello della cabina del distributore (ENEL).

Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti devono essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori di protezione PE e conduttori di equipotenzializzazione.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per l'opera in questione. Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono prioritari quelli di razionalizzare la distribuzione dell'energia elettrica alle varie zone, di garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito e di realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti).

3.3 Distribuzione dell'energia elettrica

3.3.1 Quadro elettrico principale

La distribuzione dell'energia elettrica parte dal quadro elettrico principale, nel seguito denominato **QGEN**. Da tale quadro si dipartono, secondo una distribuzione di tipo radiale, tutte le linee destinate ad alimentare le utenze elettriche previste.

L'interruttore generale di tutto l'impianto elettrico, posto in testa al quadro QGEN, sarà dotato di bobina di apertura a lancio di corrente per l'arresto di emergenza dell'impianto elettrico; la bobina di apertura è comandata mediante pulsante di emergenza a fungo posto entro apposito centralino per manovra di emergenza costituito da involucro isolante di colore rosso con grado di protezione IP55 e vetro frontale frangibile.

Il quadro è dimensionato per contenere almeno il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria; si consiglia un quadro a 48 moduli. Sulla parte superiore o 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 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 sono di caratteristica C (con riferimento alla norma CEI 23-3).

I collegamenti elettrici all'interno del quadro QGEN devono essere tali che l'alimentazione al quadro di controllo della pompa antincendio non sia sezionata quando vengono sezionati altri servizi.

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

Il quadro dovrà avere un grado di protezione \geq IP40.

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

Il quadro deve essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 e CEI 64-8. L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 17-13/1.

3.3.2 Quadri elettrici secondari

All'interno della sala polivalente è previsto il quadro elettrico **Q1** a servizio delle utenze elettriche in essa presenti.

Nei servizi igienici è installato il quadro elettrico **Q2** al servizio sia delle utenze del locale che delle utenze presenti nel porticato – la ragione di questa apparente anomalia è da attribuire ai vincoli derivanti dalla predisposizione dell'impianto realizzato in altro intervento progettuale.

Nel locale tecnico è inoltre presente il quadro elettrico **Q3** a servizio delle elettropompe di sollevamento acqua presenti nei terreni limitrofi.

Ciascun quadro è dimensionato per contenere il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte superiore o 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 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 sono di caratteristica C (con riferimento alla norma CEI 23-3).

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

Tutti i quadri dovranno avere un grado di protezione \geq IP40.

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

Ogni quadro deve essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 e CEI 64-8. L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 17-13/1.

3.3.3 Linee principali di distribuzione

Le linee principali di distribuzione sono le linee in partenza dai quadri fino alle cassette di derivazione principali.

Per tali collegamenti sono utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo multipolare 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.

Le canalizzazioni protettive destinate a ospitare i circuiti di derivazione saranno costituite da tubo isolante rigido in PVC, serie pesante (colore grigio), marchiato, autoestinguente, rispondenti alle norme CEI 23-14.

La sezione e la tipologia 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 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi.

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.

Il conduttore di protezione PE è unico all'interno di ciascuna canalizzazione e ha sezione pari alla massima presente nella canalizzazione. La sezione dei conduttori rimane invariata per tutta la lunghezza della linea.

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

3.3.4 Linee di derivazione

Sono costituite dalle linee che si dipartono dalle cassette di dorsale e fino ai punti di utilizzo, ove per punti di utilizzo si intendono:

- punti luce;
- punti di comando;
- prese di corrente e punti di alimentazione vari.

Per tali collegamenti sono utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo unipolare del tipo N07V-K con conduttore in rame, isolamento in PVC, conforme a norma CEI 20-22

(non propagante l'incendio) CEI 20-35 (non propagante la fiamma) e CEI 20-37 (a bassa emissione di fumi e gas nocivi).

3.4 Impianti elettrici per forza motrice e illuminazione

3.4.1 Apparecchi di comando, prese a spina

Si dovranno installare apparecchi di comando (interruttori, deviatori, invertitori) di tipo da parete modulare e componibile adatti alla realizzazione di combinazione di funzioni, con inserimento a scatto su supporti in policarbonato autoestinguente, idonei all'isolamento completo delle parti attive dei frutti e con morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi $2 \times 4 \text{ mm}^2$), piastrine serracavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare la norma di riferimento CEI 23-9.

Si dovranno installare 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 policarbonato 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 schuko - 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 $2 \times 4 \text{ mm}^2$), piastrine serracavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-16 e 23-5.

Si dovranno installare prese fisse orizzontali con fondo per montaggio a parete, con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. Le prese saranno da 16 A, con tensione nominale di 220V (2P + T) e da 32A e 63 A con tensione nominale da 380V (3P + N + T), ed avranno grado di protezione almeno IP 44. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-12.

3.4.2 Cassetta, giunzioni

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegate cassette in materiale termoplastico autoestinguento resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650 °C (norma CEI 50 –11), resistente agli urti.

L'utilizzazione delle cassette sarà prevista per ogni derivazione o smistamento dei conduttori, mantenendo la separazione dei circuiti (FM, Illuminazione) mediante sdoppiamento delle cassette stesse o l'uso di setti divisori al loro interno.

Le cassette dovranno essere installate rispettando la complanarità con pareti in muratura o pavimenti, l'allineamento con gli assi verticali ed orizzontali delle pareti e le posizioni disponibili per non occupare mai quote di pareti utilizzabili per l'arredamento.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite in modo ordinato e dovranno essere facilmente individuabili. Le connessioni avvengono mediante morsettiere componibili a vite; non sono ammesse connessioni a cappuccio o tipo mammoth.

3.4.3 Illuminazione interna

L'impianto di illuminazione interna verrà realizzato impiegando diverse tipologie di corpi illuminanti, in funzione del locale in cui essi devono essere installati.

In particolare:

Nella sala polivalente: plafoniera tipo disano 3087 Top o equivalente, completa di modulo per illuminazione di emergenza (solo due sulle quattro installate), avente le seguenti caratteristiche:

Corpo: In alluminio estruso, completo di testate in alluminio pressofuso, completo di lamellari in ABS VO con trattamento di metallizzazione satinata.

Riflettore: in alluminio speculare.

Verniciatura: A polvere con resina a base poliestere colore argento metallizzato o bianco lucido resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Cablaggio: Alimentazione 230-240V/-50/60Hz.

Le lampade saranno a tubi fluorescenti FL 2x49W come da elaborati di progetto.

L'installazione, considerata la particolarità dell'ambiente di utilizzo, avverrà tramite un cavo di alimentazione spiralato della lunghezza necessaria per il collegamento dalla scatola di derivazione alla plafoniera.

- **Nel porticato, nella tettoia e nel locale sgombero:** plafoniera stagna ip65 tipo disano Eterna 992 - acciaio inox + vetro, avente le seguenti caratteristiche:

CORPO: In acciaio inox AISI 304 18/8, imbutito in un unico pezzo di elevata resistenza meccanica.

Completa di cornice e ganci inox.

RIFLETTORE: In alluminio speculare anodizzato spessore 2 micron, di eccezionali dimensioni trasversali per un elevato rendimento.

DIFFUSORE: Cristallo temperato, spessore 5 mm resistente agli urti.

PORTALAMPADA: In policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G13.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90° C, secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5mm²

EQUIPAGGIAMENTO: Fusibile di protezione da 6.3 A. Guarnizione in gomma siliconica. Pressacavo in nylon f.v. diam. 1/2 pollice gas. Completa di staffe di fissaggio a plafone. Una volta aperta, la cornice rimane agganciata al corpo per una facile manutenzione

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, ed hanno ottenuto la certificazione di sicurezza europea ENEC, sono protette con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529. Installabile su superfici normalmente infiammabili.

L'installazione, considerata la particolarità dell'ambiente di utilizzo, avverrà tramite un cavo di alimentazione spiralato della lunghezza necessaria per il collegamento dalla scatola di derivazione alla plafoniera

Le lampade saranno a tubi fluorescenti FL 2x36W come da elaborati di progetto.

- **Nei servizi igienici:** plafoniera tipo disano Oblò 747 o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

CORPO: In policarbonato infrangibile ed autoestinguente, colore grigio RAL7035, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento.

DIFFUSORE: In policarbonato trasparente, internamente satinato antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente antipolvere.

RIFLETTORE: In colore bianco riflettente.

PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco E14; G10q.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm², guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

Le lampade saranno a tubi fluorescenti FL 1x32W come da elaborati di progetto.

NORMATIVA: Prodotte in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protette con il grado IP65IK08, secondo le EN60529. Hanno la certificazione di conformità Europea ENEC. Installabili su superfici normalmente infiammabili. In classe doppio isolamento.

La potenza di ciascuna lampada e la posizione di installazione viene indicata nei disegni di progetto.

3.4.4 Illuminazione di sicurezza

Il calcolo del livello di illuminamento medio in condizioni di emergenza è stato effettuato impiegando le stesse metodologie usate per l'illuminazione ordinaria, ma tenendo conto solo dell'illuminazione diretta e non delle riflessioni sulle pareti, sul pavimento e sul soffitto, così come prescritto dalla norma EN 1838.

L'illuminazione in emergenza è ottenuta installando alcune delle lampade destinate

all'illuminazione normale in versione equipaggiata di gruppo di emergenza. Questi ultimi corpi illuminanti hanno una autonomia di 1 h e la possibilità di ricarica automatica delle batterie al ritorno della tensione. I calcoli dei corpi illuminanti destinati a funzionare anche in condizioni di black-out sono stati condotti ipotizzando di avere un illuminamento medio a pavimento di almeno 5 lux, ottenuti non tenendo conto dei contributi dati dagli effetti di riflessione e dell'illuminazione proveniente dai dispositivi di segnalazione.

3.5 Impianti di protezione

Si considerano impianti di protezione:

- l'impianto di terra;
- l'impianto di equalizzazione del potenziale.

3.5.1 Impianto di terra

L'impianto di terra è dimensionato rispettando il coordinamento con l'interruttore differenziale posto a monte di tutto l'impianto elettrico.

E' previsto in corrispondenza del dispersore un pozzetto ispezionabile dal quale sia possibile accedere al dispersore durante le verifiche di efficienza dell'impianto di terra.

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

Per i calcoli relativi al dimensionamento dell'impianto di terra si rimanda al par. 4.8.

3.5.2 Impianto di equalizzazione del potenziale

Tutte le masse estranee del complesso, così come definite dalle Norme CEI 64-8, sono collegate all'impianto di terra in modo da realizzare l'equipotenzialità con le masse accessibili, collegate all'impianto di terra tramite i conduttori di protezione.

I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame isolati, di colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

In particolare si devono collegare all'impianto di protezione le tubazioni, se metalliche, di acqua calda e fredda di adduzione fluidi in corrispondenza dell'entrata nei servizi igienici.

4. Calcoli elettrici

4.1 Potenza impegnata

Le potenze utilizzate per il dimensionamento dell'impianto, tenendo conto degli opportuni coefficienti di contemporaneità ed utilizzazione sono le seguenti:

Quadro	P _B (kW)
Quadro Generale Bassa Tensione QGEN	8.768
Quadro Zona Sala polivalente Q1	1.82
Quadro Zona Servizi igienici Q2	3.2
Quadro Zona Elettropompe Q3	3.6

Pertanto, la potenza contrattuale da richiedere al distributore sarà stabilita in funzione della potenza assorbita dal QGEN.

4.2 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) , 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, ricavabile dagli elaborati di progetto relativi agli schemi unifilari dei quadri.

4.3 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 interruttori differenziali ed il collegamento delle masse all'impianto di terra.

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.

4.4 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;
- **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 è fornita, inoltre, una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti dai dispositivi differenziali con $I_{dn} = 30$ mA.

4.5 Correnti massime di corto circuito

Le correnti di guasto sulla rete a 400 V, indicate anche sugli schemi, sono calcolate in conformità alla norma CEI 11-25 e con i seguenti dati:

- Una potenza di corto-circuito della rete del distributore a 400 V a monte pari 6 kA;
- 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).

Di seguito si riportano i valori calcolati per le correnti di cortocircuito massimo in ciascun quadro elettrico. Il valore riportato è relativo a cortocircuiti trifase per gli arrivi in linea trifase e a cortocircuiti fase-neutro per gli arrivi in linea monofase. In funzione di tale valore viene scelto il potere di interruzione minimo delle apparecchiature installate in quel quadro.

Quadro	I_{cc} (kA)
Quadro Generale Bassa Tensione QGEN	2.587
Quadro Zona Sala polivalente Q1	2.232
Quadro Zona Servizi igienici Q2	2.232
Quadro Zona Elettropompe Q3	2.223

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 capitolati 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).

4.6 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 2 % per ogni tratta e al 4 % in totale.

Nel seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la verifica dei livelli di caduta di tensione. Tali valori sono stati ottenuti, sulla base dei carichi presenti, ipotizzando un fattore di potenza di ciascun singolo carico pari a 0.9.

I valori delle cadute di tensione massime di progetto per le linee in partenza da ciascun quadro elettrico si possono rilevare dalla seguente tabella.

Quadro	Cdt max %
Quadro Generale Bassa Tensione QGEN	1.06%
Quadro Zona Sala polivalente Q1	1.79%
Quadro Zona Servizi igienici Q2	1.71%
Quadro Zona Elettropompe Q3	1.84%

4.7 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 $U_0/U = 450/750V$;

4.8 Dimensionamento dell'impianto di terra

Le ipotesi e i risultati dei calcoli effettuati per il dimensionamento dell'impianto di terra sono le seguenti:

- Sistema di distribuzione: TT
- Tensione nominale: 400/230 V
- Tensione di contatto ammissibile per 5 secondi: 50 V
- Corrente di intervento I del dispositivo di protezione più a monte in non più di 5 secondi: 0.3 A
- Terreno uniforme e non roccioso

- Resistività ρ del terreno stimata: 200 Ωm
- Resistenza di terra minima richiesta dalla norma CEI 64-8: $R_t \leq \frac{50}{I_{\Delta n}} = 166 \Omega$

Per la realizzazione dell'impianto di protezione di terra verrà interrato, all'esterno dell'edificio, in prossimità del quadro elettrico, a una profondità di 0.5 m, n° 1 picchetto a croce in profilato omogeneo di acciaio zincato con lunghezza pari a 1.5 m.

La formula utilizzata per il calcolo approssimato della resistenza di terra per ciascun picchetto è la seguente:

$$R_t = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

dove:

L è la lunghezza del picchetto dispersore L = 1.5 m

a è il raggio del picchetto dispersore a = 0.025 m

Valore teorico calcolato per n°1 picchetto: $R_t = 95 \Omega$

Il valore teorico è inferiore al valore richiesto dalla norma CEI 64-8; il valore reale della resistenza di terra verrà misurato dall'impresa installatrice dell'impianto.

Il dispersore sarà collegato al collettore generale di terra tramite il conduttore di terra, che sarà di tipo isolato in PVC con sezione pari a 16 mm².

I materiali impiegati dovranno rispettare le indicazioni della norma CEI 64-8.

5. Calcoli Illuminotecnici

5.1 Normativa di riferimento

Il presente progetto illuminotecnico è stato redatto in ottemperanza alle seguenti normative e raccomandazioni in materia di comfort visivo.

- CIE Recommendations;

- UNI EN 12464-1:2004 Luce e illuminazione – Illuminazione all'interno dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni;
- EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione di emergenza";
- ISO 3684: 1984 "Segnali di sicurezza, colori";
- EN 50172 "Apparecchi di segnalazione per le vie di esodo";
- EN 1838 "illuminazione di emergenza".

5.2 Illuminazione ordinaria

L'obiettivo del presente progetto illuminotecnico è quello di verificare la rispondenza delle prestazioni dell'impianto di illuminazione alle raccomandazioni suggerite dalle norme in materia di illuminazioni di interni ed esterni in condizioni ordinarie.

La norma UNI EN 12464-1 definisce i valori limite dei seguenti parametri:

- illuminamento medio mantenuto, relativo alla superficie di riferimento da considerare in relazione al tipo di ambiente;
- uniformità di illuminamento, inteso come rapporto tra l'illuminamento delle aree nelle immediate vicinanze e l'illuminamento del compito visivo;
- condizioni di abbagliamento, relativo al rispetto dei valori massimi U.G.R.;
- direzionalità della luce;
- colore della luce e resa del colore.

Per il progetto degli impianti di illuminazione degli interni si è fatto ricorso al metodo di calcolo "punto per punto". Tali calcoli hanno come scopo la determinazione dell'illuminamento su un numero discreto di punti situati su prefissate superfici (piane o cilindriche, orizzontali o verticali) in modo da tracciare le linee isolux, ossia i luoghi geometrici che presentano lo stesso valore di illuminamento. In pratica, sull'area di interesse, si crea un reticolo e si effettua il calcolo dell'illuminamento nei suoi nodi o al centro delle sue maglie.

Ai fini di una più corretta valutazione dell'illuminamento è necessario tenere in

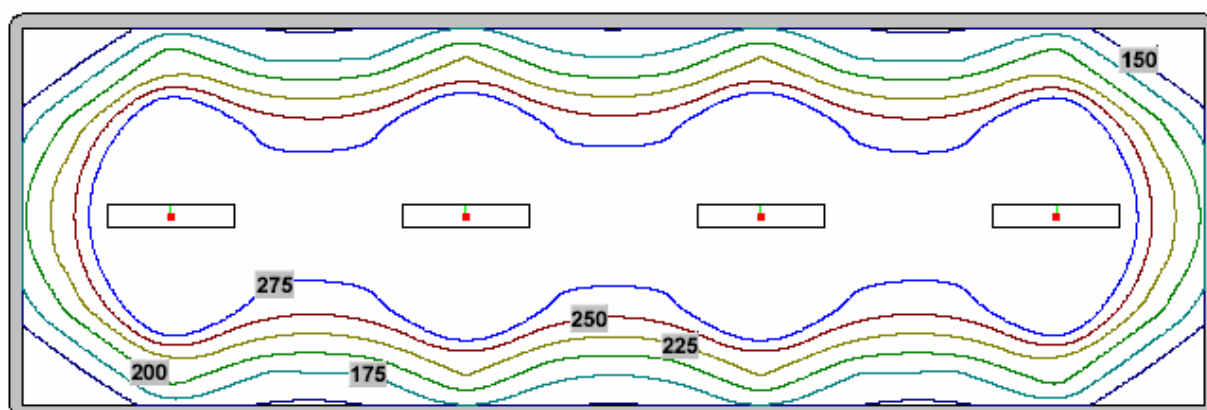
considerazione sia l'illuminamento diretto, dovuto alle radiazioni provenienti direttamente dalla sorgente luminosa e incidenti il punto considerato, sia quello indiretto, dovuto alle radiazioni che incidono sul punto dopo avere subito riflessioni dalle superfici circostanti.

5.3 Risultati calcoli illuminotecnici

In assenza di ulteriori dati di progetto relativi alla natura del compito visivo svolto nelle diverse aree dei locali esaminati e alla esatta disposizione delle postazioni di lavoro, il calcolo illuminotecnico è stato effettuato in base ai valori riportati nella norma UNI EN 12464-1 o su specifiche prescrizioni relative alla ergonomia dei posti lavoro.

Sono riportati di seguito i risultati relativi agli studi di simulazione effettuati in tutti i locali significativi.

5.3.1 Sala polivalente



EMed: 264.19 lx

EMin/EMed: 0.52

W/mq.: 9.99 **W/mq./100 lx:** 3.29

Flusso totale (lm): 48300

UGR Parallelo: 17

EMin: 137.77 lx

EMin/EMax: 0.32

Superficie (mq.): 64.84

Flusso diretto (lm): 5039.7

EMax: 427.72 lx

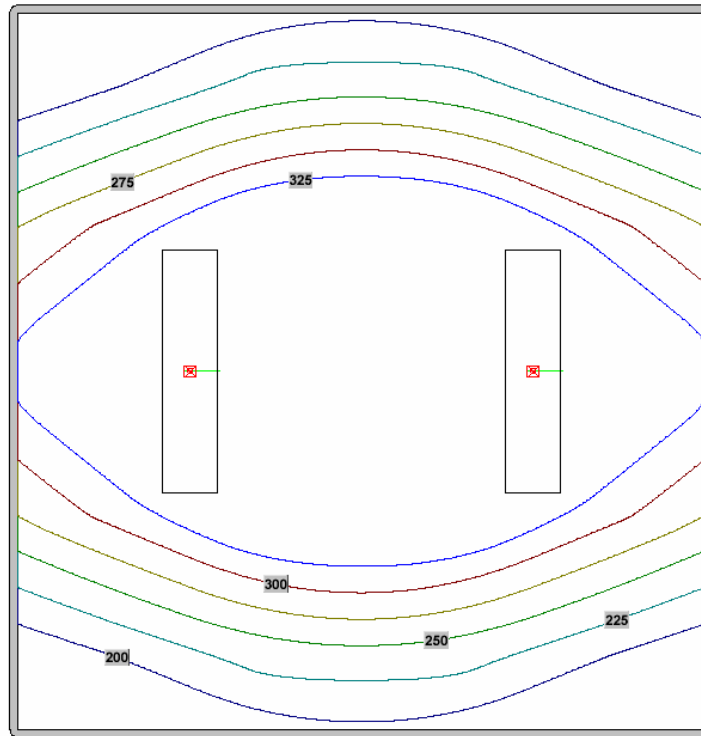
EMax/EMin: 3.10

Potenza totale (W): 648

Flusso rifl. non process.: 9.9%

UGR Perpendicolare: 22

5.3.2 Locale sgombero

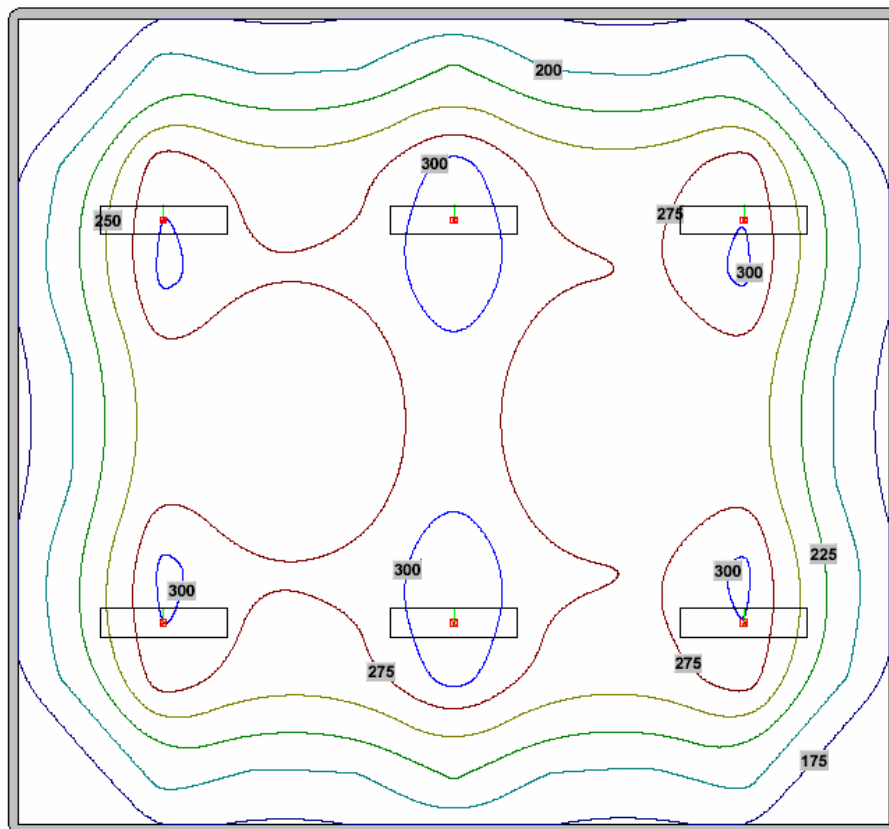


EMed: 306.80 lx
EMin/EMed: 0.64
W/mq.: 13.78 W/mq./100 lx: 3.45
Flusso totale (lm): 13400
UGR Parallelo: 19

EMin: 194.82 lx
EMin/EMax: 0.42
Superficie (mq.): 12.78
Flusso diretto (lm): 2132.5

EMax: 461.91 lx
EMax/EMin: 2.37
Potenza totale (W): 176
Flusso rifl. non process.: 9.9%
UGR Perpendicolare: 21

5.3.3 Locale tettoia



EMed: 245.95 lx

EMin/EMed: 0.61

W/mq.: 9.12 W/mq./100 lx: 3.29

Flusso totale (lm): 46900

UGR Parallelo: 20

File: Gonnoscodina.p2k

EMin: 150.95 lx

EMin/EMax: 0.46

Superficie (mq.): 67.55

Flusso diretto (lm): 4921.3

EMax: 330.10 lx

EMax/EMin: 2.19

Potenza totale (W): 616

Flusso rifl. non process.: 10.0%

UGR Perpendicolare: 16

19/21

Gonnoscodina, 12/06/2008

Il Progettista

Ing. Silvestro Boi