

**ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI NUORO
N. A107 - Settori A B C**
Dr. Ing. Giovanni Antonio Mura

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA



COMUNE DI SEDILO

PROVINCIA DI ORISTANO



PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ DELLA REGIONE SARDEGNA - INTERVENTO DI ASSE I "SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO"

RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA, PRIMARIA E SECONDARI DI I GRADO

PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:

Ing. Alessio Bellu
Arch. Stefano Piano
Arch. Anna Corda
Arch. Roberta D'Angelo
Arch. Luca Frongia
Dott. Forest. Antonio Mario Denti
Dott.ssa Stefania Uda

Gruppo di lavoro:

Ing. Giovanni Antonio Mura
Ing. Roberto Barracu
Ing. Sandro Uda
Arch. Cristina Cabula
Ing. Davide Piga
Geom. Elio Piras
Geom. Alberto Betterelli
Geom. Luca Casu
Ing. Jacopo Congiu
T.I.E.E. Fabrizio Soma
Ing. Egidio Rubanu
Arch. Salvatore Mula
Arch. Gaia Tedde
Arch. Alessio Cuboni
Geom. Daniele Piras
Ing. Giampaolo Mugheddu
Arch. Gina Piredda
Arch. Manuela Demurtas
Dott.Geol. Simone Asoni
Arch. Eleonora Betteghella
Arch. Maria Pirastu
Arch. Francesco Farris
Dott.ssa Federica Pitzalis

Il Sindaco
Dott. Salvatore Pes

Il RUP
Geom. Antonino Faedda

05 - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Relazione tecnica di dimensionamento dell'impianto elettrico - Mensa

SCALA -

PROGETTO	RESPONSABILE	CODICE ELABORATO			
MT 1220	G.A. Mura	MT 1220	F 05IE	11REL	B
B	seconda emissione	Settembre 2025	G.Tedde	S.Uda	G.A. Mura
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**Relazione Tecnica Dimensionamento
Impianto Elettrico**

Sommario

0. Premessa.....	1
1 Descrizione generale delle opere.....	1
2 Normativa di riferimento.....	2
3 Criteri di dimensionamento e di calcolo.....	5
4 Collegamenti equipotenziali.....	8
5 Alimentazione e linee dei servizi di sicurezza	8
6 Distribuzione generale (linee 400/230 V)	9
7 Dispositivi per il rifasamento	9
8 Impianto di illuminazione	9
9 Impianto di illuminazione di emergenza e antipanico.....	10
10 Descrizione tecnica delle installazioni	10
11 Caratteristiche generali degli impianti elettrici in progetto.....	12
12 Quadri e ripartizione dei circuiti	14
13 Dichiarazione di conformità.....	16

0. Premessa

Il progetto ed il dimensionamento dell'impianto elettrico è redatto in modo da garantire tutte le funzionalità tipiche di una mensa a servizio di un istituto comprensivo con annessi spogliatoi per il personale e servizi igienici.

L'intervento generale prevede la riqualificazione della palestra annessa all'istituto comprensivo di Sedilo con la sua rifunzionalizzazione in mensa scolastica. Da un punto di vista impiantistico la struttura sarà oggetto di rifacimento totale per quanto attiene all'impianto elettrico, illuminotecnico e termico.

L'edificio avrà un ingresso autonomo distinto dagli altri ingressi alle restanti strutture scolastiche.

La potenza complessivamente messa a base del presente dimensionamento per il solo blocco mensa è pari a 22 Kw. Nella progettazione si sono utilizzati criteri di sicurezza superiori a quelli strettamente necessari in base alle disposizioni vigenti, in modo particolare, relativamente alla prevenzione di guasti e malfunzionamenti di parti significative dell'impianto e nella sicurezza antincendi.

Il progetto è stato effettuato conformemente alle direttive impartite dalle norme CEI, in particolare sono state seguite le linee guida della Norma CEI 64-8 per impianti elettrici utilizzatori, CEI 64-52 Criteri particolari per edifici scolastici.

Nella dislocazione dei punti luce accessibili al pubblico si è tenuto conto dell'esigenza di superamento delle barriere architettoniche. In particolare tutti gli apparecchi di comando, interruttori, campanelli di allarme manovrabili dal pubblico sono stati previsti ad un'altezza massima di 0,9 m dal pavimento e sono dotati di luce di localizzazione a scarica visibile anche in caso di illuminazione nulla e azionabili mediante leggera pressione.

I punti di erogazione energia accessibili al pubblico sono protetti con interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità con corrente di intervento $I_d=10\text{mA}$.

Si sono, inoltre, utilizzati accorgimenti tecnici che, pur non essendo obbligatori, costituiscono regole di buona progettazione.

1 Descrizione generale delle opere

Nell'intervento è previsto il rifacimento dei quadri di comando e delle linee di distribuzione e dei quadri di zona. I quadri di zona saranno realizzati in modo da ottenere una buona selettività per un eventuale malfunzionamento di parti d'impianto senza compromettere il corretto funzionamento della restante parte della struttura.

All'interno del quadro generale verrà installato un interruttore MTD da 100A per l'alimentazione dell'intero impianto. Ogni linea di alimentazione verrà protetta da un MT da 32 o 40 A. Dal quadro generale dirameranno le linee per alimentare i quadri di zona. I quadri di zona comanderanno individualmente parti della struttura ed in particolare:

- QZ_M: Ingresso principale, servizi per l'infanzia e i docenti, area mensa
- QZ_C: Ingresso secondario, servizi per il personale, depositi e area cucina

Le linee di distribuzione energia e le linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione saranno separate e individualmente comandate per ciascun ambiente.

La scelta adottata garantisce un'ampia selettività dei dispositivi di protezione e assicura, in caso di guasto, la limitazione dell'area dell'impianto fuori servizio.

Per l'impianto di illuminazione ordinaria, di sicurezza e emergenza è stato previsto l'utilizzo di corpi illuminanti in tecnologia a LED con lo scopo di ridurre i consumi e di ottimizzare la qualità dell'impianto. A vantaggio della sicurezza si cercherà di avere alcuni corpi illuminanti con gruppo autonomo di emergenza e i restanti corpi illuminanti verranno posti sotto un gruppo di alimentazione di emergenza (UPS). Tale scelta che aumenta la ridondanza delle misure di sicurezza è possibile in ragione della scelta di utilizzare solo corpi illuminanti a LED a basso assorbimento energetico.

2 Normativa di riferimento

Gli impianti di cui all'oggetto dovranno rispondere alle Leggi, Decreti e Regolamenti attualmente vigenti, con particolare riferimento a quelle di seguito elencate:

- D.lgs. 9 aprile 2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298).
- Legge n. 186 del 1 Marzo 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici".
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 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".
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 Attuazione della direttiva delle Comunità Europee (73/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione. (G.U. 2 novembre 1977, n. 298)
- D.P.R. 462/01 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- D.M. 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica. (G.U. 16 settembre 1992, n. 218). – Parte 1: Regole generali.
- Norme CEI 17-113 CEI EN 60439-1 Edizione 2010: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri b.t.).

- Norme CEI 17-114 CEI EN 60439-2: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri b.t.). - Parte 2: Quadri di potenza.
- Norme CEI 17-13/2 CEI EN 60439-2: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). – Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre”.
- Norme CEI 17-13/3 CEI EN 60439-3 – “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso e quadri di distribuzione ASD”.
- Norme CEI 20-19/1 - “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 1: Prescrizioni Generali”.
- Norme CEI 20-20/1 - “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore 450/750V – Parte 1: Prescrizioni Generali”.
- Norme CEI 20-21 - “Calcolo delle portate dei cavi elettrici - Parte 1: In regime permanente (fattore di carico 100%)”.
- Norme CEI 20-22/1 - “Prove di incendio su cavi elettrici” – Parte 1: Generalità e scopo”.
- Norme CEI 20-22/2 - “Prove d’incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prove di non propagazione dell’incendio”.
- Norme CEI 20-24 - “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia”.
- Norme CEI 20-36 - “Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici”.
- Norme CEI 20-37/1 - “Prove su gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi – Parte 1: Generalità e scopo”.
- Norme CEI 20-38/1 - “Cavi isolati con gomma non propagante l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi – Parte 1: Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1KV”.
- Norme CEI 20-38/2 - “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi – Parte 2: Tensione nominale U_0/U superiore a 0,6/1KV”.
- Norme CEI 23-3 CEI EN 60898 - “Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari”.
- Norme CEI 23-48 IEC 670; IEC 670/A1- “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari”.
- Norme CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”.
- CEI 64-8/1:2012-06 - “Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”.
- CEI 64-8/2:2012-06 - “Parte 2: Definizioni”.
- CEI 64-8/3:2012-06 - “Parte 3: Caratteristiche generali”.
- CEI 64-8/4:2012-06 - “Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”.
- CEI 64-8/5:2012-06 - “Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.

- CEI 64-8/6 :2012-06 - “Parte 6: Verifiche”.
- CEI 64-8/7:2012-06 - “Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.
- Norme CEI 64-12 - “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- Norme CEI 64-14 - “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- Norme CEI 64-50 CEI UNI9620 - “Edilizia residenziale - Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici”.
- Norme CEI 64-52– Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l’integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Criteri particolari per edifici scolastici
- CEI 70-1 CEI EN 60529 - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- CEI EN 62305-1/4 Protezione contro i fulmini.
- CEI EN 62305-1 (81-10/1) Principi Generali.
- CEI EN 62305-2 (81-10/2) Valutazione del Rischio.
- CEI EN 62305-3 (81-10/3) Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI EN 62305-4 (81-10/4) Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- Norma UNI 9795:1999 - “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d’incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali”.
- Norma UNI EN 54-1 - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Introduzione”.
- Norma UNI EN 54-2 - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Centrale di controllo e segnalazione”.
- Norma UNI EN 54-4 - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Apparecchiatura di alimentazione”.
- Norma UNI EN 54-7 - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione”.
- Norma UNI EN 54-8 - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata”.
- Norma UNI EN 54-9 - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Prove di sensibilità su focolari tipo”.
- Norme UNI 10380 Edizione Maggio 1997: “Illuminazione di interni con luce artificiale”.
- Norme UNI EN 1838:2013: Applicazione dell’illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell’Ente erogatore dell’energia elettrica (Enel, ecc.).
- Disposizioni ISPESL.

- Disposizioni A.S.L.

Al termine dei lavori la Ditta Appaltatrice dovrà rilasciare la regolare Dichiarazione di Conformità in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 22 gennaio 2008 n. 37.

Sarà cura della Ditta Appaltatrice, fornire la certificazione di rispondenza alle norme CEI 17-13 dei quadri installati (detta certificazione dovrà essere in ogni caso redatta dal costruttore dei quadri stessi).

3 Criteri di dimensionamento e di calcolo

Dimensionamento linee e protezioni

I calcoli elettrici di dimensionamento verranno eseguiti nel rispetto delle normative tecniche vigenti e finalizzati all'ottenimento di un impianto che, per tipologia e realizzazione, rispetti i principi di generali di sicurezza attualmente imposti dalle norme, ma che rispetti soprattutto quelli imposti da esigenze di potenzialità e funzionalità e sicurezza descritti prima.

Le valutazioni sono state effettuate curando i seguenti aspetti:

- Sicurezza degli operatori e delle apparecchiature.
- Funzionalità d'impianto e selettività d'intervento in caso di guasto.

Per rispettare queste indicazioni si è scelto di realizzare l'impianto con i seguenti criteri:

- Interruttori magnetotermici differenziali sulla partenza dal quadro generale con $I_d=0.3A$.
- Interruttori magnetotermici differenziali sulla partenza dai quadri di zona con $I_d=0.1A$.
- Interruttore generale magnetotermico e interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità $I_d=0.01A$ o $I_d=0.03A$ con intervento istantaneo a protezione di tutti i circuiti luci e prese ed alimentazione dei gruppi autonomi in emergenza in partenza dai quadri elettrici di ciascun locale o servizio.

Gli accorgimenti adottati consentono di ottenere, oltre ad un'ottima protezione dai contatti indiretti (e diretti sui circuiti prese) anche un'ottima selettività di intervento che esclude quasi totalmente la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto a causa di guasti franchi fase-protezione.

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato seguendo le tabelle relative alle portate definite dalle tabelle UNEL 35024/1;

La massima caduta di tensione, alle estremità delle linee terminali è stata contenuta all'interno del valore del 4%;

La scelta dei dispositivi di protezione è stata effettuata secondo le prescrizioni dei capitoli 41 e 43 delle norme CEI 64-8/4.

I risultati ottenuti sono stati poi analizzati criticamente in base al particolare uso a cui l'impianto dovrà essere destinato.

Corrente di Cortocircuito

Sul quadro elettrico generale ospitante il gruppo di misura (punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore) si presume una corrente di corto circuito di circa 10KA. Tale valore andrà verificato presso l'ente fornitore dell'energia all'atto del riallaccio della fornitura. Per ragioni prudenziali si comunque scelto per gli interruttori da installare, sia nel quadro generale che nei quadri di zona, un potere di interruzione di 6KA.

Criteri di calcolo delle cadute di tensione.

La scelta delle sezioni di ciascuna linea è stata fatta utilizzando come base il criterio della massima caduta di tensione ammissibile e procedendo poi alla verifica della massima temperatura ammissibile.

La tipologia delle condutture è stata identificata sulla base delle disposizioni contenute nelle relative norme CEI in considerazione delle caratteristiche degli ambienti di installazione ed è riportata sugli elaborati grafici di progetto.

I cavi costituenti l'impianto saranno scelti in conformità all'art. 2, comma 1 del Regolamento UE n. 305/2011 (Regolamento CPR). La Commissione Europea ha identificato sette requisiti base delle opere da costruzione per una durata di servizio economicamente adeguata:

1. Resistenza meccanica e stabilità;
2. Sicurezza in caso d'incendio;
3. Igiene, salute e ambiente;
4. Sicurezza e accessibilità nell'uso;
5. Protezione contro il rumore;
6. Risparmio energetico e ritenzione del calore;
7. Uso sostenibile delle risorse naturali.

Per quanto riguarda i cavi, si è deciso di considerare per essi i requisiti ai punti 2 e 3.

La conformità dei cavi al requisito di igiene, salute e ambiente si ritiene implicitamente assoluta dal rispetto della Direttiva RoHS (2011/65/UE e successivi adeguamenti) e del Regolamento REACH (1907/2006/CE).

Quindi i cavi installati dovranno essere muniti di idonea dichiarazione di conformità fornita dal produttore e comunque non potranno essere di tipologia inferiore a FG18OM16 come da tabella CEI UNEL 35016.

Date le caratteristiche dell'impianto, non avendosi incrementi significativi dei costi, tutte le linee simili delle parti terminali avranno la stessa sezione di quella maggiormente sollecitata. Questa soluzione garantisce sicuramente un maggiore indice di sicurezza dell'impianto, in maniera da avere la protezione anche nella situazione più gravosa caratterizzata da utilizzatori a spina inseriti con cavi di prolunga.

Inoltre, a base del calcolo si è presa in considerazione, sempre a vantaggio della sicurezza, anche la condizione di funzionamento più sfavorevole, cioè quella in cui il carico nominale venga assorbito da un solo punto.

Dalla analisi dei carichi, ne deriva che, per la massima caduta di tensione ammessa, in condizioni regolari di esercizio, si può utilizzare il valore fissato, ai sensi dell'art. 525 delle norme C.E.I. 64-8/5, nel valore del 4%.

Procedimento di calcolo:

Per i procedimenti di calcolo si rimanda al progetto definitivo dove verranno riportate nel dettaglio le procedure di dimensionamento utilizzate.

Protezione delle condutture.

Per ciò che attiene alla scelta della protezione delle condutture dalle sovracorrenti, si è procederà seguendo le indicazioni delle norme CEI 64-8/4.

Le caratteristiche degli interruttori, riportate sugli elaborati di progetto, previsti a monte di ciascuna dorsale e linea terminale saranno scelte utilizzando i valori ottenuti dal calcolo, nel rispetto delle prescrizioni imposte dal Cap. 43 delle norme CEI 64-8/4, risultando sempre:

- $I_B < I_Z$
- $I_f < 1,45 I_Z$
- $(I^2_t) < K^2 S^2$

Con significato dei simboli ai sensi degli artt. 433.2 e 434.3.2 delle CEI 64-8/4.

Protezione contro i sovraccarichi

E' prevista all'inizio delle condutture.

Per il dimensionamento dei circuiti sono state utilizzate le seguenti relazioni:

- $I_B < I_N \leq I_Z$
- $I_f \leq 1,45 I_Z$

dove:

- I_B è la corrente di impiego del circuito.
- I_N è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_Z è la portata delle condutture;
- I_f è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

Tutti i cavi utilizzati sono del tipo "armonizzato" e di sezioni adeguate a sopportare largamente le correnti di progetto considerando anche l'eventuale affasciamento di diversi cavi nella stessa canalizzazione o tubo; sono inoltre del tipo non propagante l'incendio, atti a consentire la non propagazione degli incendi inseriti in tubi o canalizzazioni con grado di protezione uguale o superiore a IP4X e di sezione interna sufficiente a soddisfare le norme sul grado di stipamento dei tubi.

Per le canalizzazioni la norma prevede infatti che la sezione delle stesse sia maggiore o uguale di 2 volte la sezione complessiva del fascio di conduttori alloggiati; per i tubi la norma prevede una sezione interna maggiore o uguale di 1,3 volte la sezione complessiva del fascio di conduttori alloggiati; condizioni che risultano abbondantemente verificate.

Protezioni dai contatti indiretti

La configurazione dell'impianto nei confronti del collegamento di terra del neutro e delle masse è del tipo TT. Il sistema di protezione utilizzato sarà quello che prevede l'interruzione automatica del circuito in caso di guasto a massa.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con interruzione automatica del circuito, secondo quanto stabilito in questo caso dalle norme CEI 64-8/4, capitolo 41, sezione 413. per un sistema TT.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione (413.1.4) devono essere tali che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_A I_A \leq 50$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- I_A è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione (tabella 41A come è specificato all'art. 413.1.4.2 norma CEI 64-8/4).

Se si usa un interruttore differenziale I_A è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

Optando per l'adozione di interruttori differenziali a protezione di ogni utenza con corrente differenziale $I_{dn}=10\text{mA}$ tale relazione risulta soddisfatta anche con valori di R_A dell'ordine di $1,6\text{Kohm}$.

In fase di realizzazione dell'impianto sarà cura dell'impresa appaltatrice verificare, attraverso la misura, che tale condizione sia verificata e adottando in caso contrario gli accorgimenti del caso (aumento del numero di dispersori etc..).

4 Collegamenti equipotenziali

Per evitare tensioni pericolose sono stati previsti conduttori equipotenziali che colleghino fra loro tutte le masse estranee all'impianto elettrico.

5 Alimentazione e linee dei servizi di sicurezza

L'illuminazione di emergenza è prevista per tutti gli ambienti progettati mediante gli stessi corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione ordinaria.

Alcuni corpi illuminanti saranno in allestimento di emergenza ad inserimento automatico in grado di assicurare un tempo minimo di funzionamento di 60 minuti.

Per i corpi illuminanti non dotati di batteria tampone si prevede il loro collegamento ad una batteria di emergenza (UPS).

I percorsi di fuga verso le uscite di sicurezza e l'ubicazione delle stesse sono segnalati da apposite lampade autonome di tipo S.A., con lampade a LED alimentate dal circuito di sicurezza, dotate di etichette autoadesive verdi tipo CEE, recanti scritte ed indicazioni di percorso e localizzate ad una altezza dal pavimento compresa sempre tra i 2,5 e 2.8 m in posizione tale da essere facilmente individuabili.

Sono inoltre previste lampade per solo funzionamento in emergenza ad intervento automatico in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

L'illuminamento risulta sul piano orizzontale ad un metro dal piano di calpestio sempre maggiore di quanto previsto dalle norme e cioè:

- ≥ 5 Lux per i corridoi e le porte e per ogni altro ambiente cui abbia accesso il pubblico.

L'entrata in funzione avviene in modo automatico entro un tempo $\leq 0,5$ sec e si disinserisce automaticamente al ritorno dell'illuminazione ordinaria.

Tutti i corpi illuminanti hanno grado di protezione minimo pari a IP64 ad eccezione di quelli dell'ingresso e dell'andito al Primo Piano che presentano un grado di protezione minimo pari a IP44.

6 Distribuzione generale (linee 400/230 V)

Le linee di distribuzione e i supporti utilizzati sono così previsti:

Dal quadro generale ai quadri di zona a mezzo di tubazioni di PVC flessibile non propagante la fiamma e a bassa emissione di gas tossici. I cavi elettrici saranno del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi.

La ripartizione dei carichi tra le varie fasi è stata fatta per garantire una buona equilibratura delle potenze su ciascuna fase in modo che il conduttore neutro venga attraversato da una corrente trascurabile. Per un maggiore dettaglio si rimanda al progetto esecutivo.

7 Dispositivi per il rifasamento

Nella progettazione è stato utilizzato un valore del fattore di potenza sufficiente a far sì che non sia necessaria l'inserzione di dispositivi per il rifasamento.

8 Impianto di illuminazione

L'analisi illuminotecnica effettuata per la scelta dei corpi illuminanti, trova fondamento sulle specifiche considerazioni legate alla tipologia dei locali da illuminare e del compito visivo richiesto dalla attività che deve svolgersi in essi.

I valori assunti come specifica di progetto sono derivati dalle prescrizioni impartite dal DPR 303 del 19/03/56 riguardante le norme generali per l'igiene del lavoro, dalle indicazioni del CIE e della norma UNI 10380/A1 che tratta specificatamente delle caratteristiche da rispettare nella scelta dei corpi illuminanti destinati all'illuminazione di interni con luce artificiale.

L'impianto progettato è coerente con gli obiettivi primari che si desidera conseguire: comfort visivo e distribuzione luminosa di tipo diffuso per quanto concerne le luci di servizio, adeguato illuminamento per le luci utilizzate durante l'attività.

Per cui, attenendosi a quanto previsto dalla normativa in vigore, l'intensità di illuminazione dei locali presa a base di calcolo è stata scelta secondo quanto indicato nella norma UNI.

Il metodo seguito per il calcolo del flusso luminoso è quello indicato come "metodo del coefficiente di utilizzazione".

Come esempio di calcolo si faccia riferimento all'allegato alla presente relazione.

9 Impianto di illuminazione di emergenza e antipanico

L'illuminazione di emergenza consisterà unicamente in un'illuminazione di sicurezza, in grado cioè di garantire la sicurezza delle persone.

L'illuminazione di sicurezza comprenderà sia l'illuminazione antipanico sia l'illuminazione di sicurezza delle vie d'esodo.

A tale scopo, saranno utilizzati:

- apparecchi per illuminazione di sicurezza autoalimentati a illuminazione non permanente al fine di soddisfare i livelli di illuminamento minimi prescritti. Secondo quanto previsto dal D.M. 26/8/92 dovrà essere assicurato un illuminamento non inferiore a 5lx (considerando l'apporto delle riflessioni) equivalente praticamente a quanto prescritto dalla norma UNI 1838 secondo la quale per le vie di esodo fino a due metri deve essere assicurato un illuminamento minimo (in assenza di riflessioni) di 1 lx sulla linea mediana della via di esodo e di 0,5 lx (sempre in assenza di riflessioni) in una fascia centrale della via di esodo pari alla metà della sua lunghezza; Per assicurare il rispetto di tali requisiti si è scelto di destinare a questa funzione un congruo numero delle lampade dell'impianto di illuminazione ordinario che, nella versione emergenza, assolveranno anche alla funzione di illuminazione di sicurezza. I risultati di calcolo illuminotecnico assicurano che i requisiti minimi sono sempre ampiamente verificati. L'individuazione del numero e della posizione di tali corpi illuminanti è stata fatta negli elaborati grafici.
- l'illuminazione antipanico nei nuovi locali. Questa illuminazione ha lo scopo di impedire l'insorgere delle condizioni di panico in situazioni di emergenza, agevolando al contempo l'identificazione di una via di esodo e il suo raggiungimento. Per assicurare il rispetto di tali requisiti si è scelto di destinare a questa funzione un congruo numero delle lampade dell'impianto di illuminazione ordinario che, nella versione emergenza, assolveranno anche alla funzione di illuminazione di sicurezza. L'individuazione del numero e della posizione di tali corpi illuminanti è stata fatta negli elaborati.

10 Descrizione tecnica delle installazioni

L'impianto sarà realizzato nell'intero edificio ad eccezione della palestra.

L'attività considerata è quella di edificio adibito a impianto natatorio.

Le installazioni previste in progetto, riguardanti l'impianto elettrico in realizzazione sono le seguenti:

- Distribuzione principale dal quadro principale a quadri generale di zona, al quadro di centrale termica con cavo tipo FG16R16 0.6/1 KV in tubo flessibile sottotraccia o in canala a parete. Ciascuna linea sarà singolarmente protetta con interruttori MT.
- Quadri di zona contenenti i comandi (quadretti) per ogni singolo ambiente o servizio.

- Circuiti periferici dei punti di comando e punti prese nelle aule e negli uffici singolarmente protetti.
- Realizzazione impianti di illuminazione normale ed in emergenza per ciascuna struttura
- Verifica dell'impianto di terra.
- Il quadro illuminazione esterna sarà contenuto all'interno del quadro generale.

11 Modalità di ricevimento dell'energia elettrica

La fornitura elettrica, per la struttura oggetto dell'intervento, avverrà in Bassa Tensione e sarà trifase.

Trattandosi di un impianto trifase, per il quale non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore di Energia, il dimensionamento dell'impianto si è determinato seguendo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI.

In particolare le condutture sono state calcolate in funzione della potenza impegnata ricavata come di seguito indicato:

- Potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore ($P_1, P_2, P_3, P_4, \text{ecc...}$) considerata come la potenza di ogni utilizzatore P_u moltiplicata per il coefficiente di utilizzazione K_u ;
- $P_i = P_u \times K_u$
- Potenza totale P_t in base alla quale devono essere proporzionati gli impianti, considerata come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore ($P_1, P_2, P_3, P_4, \text{ecc...}$) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità K_c ;
- $P_t = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots P_n) \times K_c$

Il valore assegnato di volta in volta ai suddetti coefficienti è stato stabilito a seconda del tipo di utilizzo dei vari ambienti, secondo indicazioni della committenza e le scelte derivate da quanto desumibile dalla norma tecnica. Nelle tabelle seguenti è riportata l'analisi dei carichi che dovrà essere oggetto di verifica in fase di redazione del progetto esecutivo.

La potenza derivata da questo calcolo, in considerazione del fatto che l'utilizzo contemporaneo di tutte le apparecchiature presenti è altamente improbabile, è stata moltiplicata per un coefficiente di contemporaneità di struttura pari a $K_c=0,25$.

Il dimensionamento dei cavi e degli interruttori automatici è comunque in grado di assicurare il funzionamento dell'impianto anche nella condizione di carico di punta senza che questo comporti problemi per la sicurezza e la tenuta dell'impianto.

La potenza a base calcolo è stata determinata facendo riferimento ai valori tipici per i coefficienti K_c e K_u riportati nella letteratura tecnica e utilizzando comunque criteri di cautela che garantiscano il funzionamento senza rischi dell'impianto anche in condizioni di utilizzo con carichi nettamente superiori a quelli ipotizzati.

Di seguito si riporta la tabella utilizzata:

MENSA ISTITUTO COMPRENSIVO SEDILO												
DETERMINAZIONE DELLA POTENZA A BASE DI CALCOLO												
QUADRO	LOCALE O AMBIENTE		P _{imp} LUCI (W)	POT. PRESE (Kw)	K _c		K _u		P _{calc}		P _{calc} TOTALE	
	N	Destinazione Locale			K _c Luci	K _c prese	K _u Luci	K _u prese	LUCI	PRESE		
QP_0	1	INGRESSO PRINCIPALE E SERVIZI	260	3	1	0,25	1	0,7	0,26	0,525	0,79	
	2	MENSA	990	5	1	0,25	1	0,7	0,99	0,875	1,87	
	3	CUCINA	396	10	1	0,25	1	0,7	0,396	1,75	2,15	
	4	INGRESSO SECONDARIO E SERVIZI	316	3	1	0,25	1	0,7	0,316	0,525	0,84	
			POTENZA TOTALE A BASE DI CALCOLO QP_0								5,64	
											POTENZA SERVIZI EDIFICIO	5,64
											PDC CONDIZIONAMENTO	15,00
											PDC ACS	1,00
											POTENZA TOTALE A BASE DI CALCOLO	21,64

12 Caratteristiche generali degli impianti elettrici in progetto

Come si evince dagli elaborati grafici di progetto le caratteristiche principali delle opere da realizzare possono riassumersi sinteticamente come segue:

Realizzazione della distribuzione

- Posa in tubazioni in PVC sottotraccia o in canala a parete, previa la verifica della utilizzabilità delle tubazioni esistenti, per la distribuzione dal quadro generale ai quadri di zona.
- Posa di tubazioni in PVC sottotraccia o in canala a parete per l'alimentazione dei punti presa e dei punti luce.
- Realizzazione di punti di comando in genere e punti presa della serie civile, incassati a parete come indicato negli elaborati di progetto.
- Per tutte le linee di distribuzione si impiegheranno cavi conformi a quanto precedentemente indicato (Regolamento CPR)
- I cavi di cui sopra saranno adoperati, con la colorazione giallo-verde, anche per tutti i PE.

All'interno delle tubazioni, per ciascuna linea indipendente, dovrà essere sempre rispettata (quando le caratteristiche costruttive dei cavi lo permettano), la seguente colorazione: Grigio per fase R, Marrone per fase S, Nero per fase T, Blu chiaro per il Neutro e Gialloverde per i PE.

Ogni linea indipendente (trifase più neutro o monofase) dovrà essere chiaramente individuabile in ciascuna sezione della condotta; al riguardo i conduttori, costituenti una linea indipendente, dovranno essere raggruppati mediante l'apposizione di idonee fascette ferma-cavo in materiale plastico.

Derivazioni

- Cassette di derivazione: Le giunzioni principali dei conduttori per la distribuzione principale nei locali, avverranno impiegando opportune morsettiere, dentro idonee cassette di derivazione in materiale plastico autoestinguente.
- Quando in un locale sono presenti circuiti appartenenti a sistemi diversi (energia, segnalazione, trasmissione dati) questi verranno protetti da tubazioni diverse e saranno derivati da cassette diverse.
- All'interno della stessa cassetta (e in taluni casi della stessa tubazione) potranno coesistere circuiti luce e circuiti FM; in tal caso le cassette saranno munite di opportuni diaframmi separatori.
- Le morsettiere poste dentro le cassette devono essere fisse e devono avere i morsetti tra di loro separati da diaframmi isolati; i morsetti del neutro e del conduttore di protezione, saranno chiaramente individuabili e manterranno la stessa posizione reciproca, rispetto ai morsetti di fase, in tutte le cassette e morsettiere d'impianto.
- Scatole di derivazione: Per le derivazioni secondarie interne ai vari locali e per l'installazione dei punti di comando, si impiegheranno scatole, rettangolari o quadrate, per posa a parete incassate, in materiale plastico autoestinguente, attrezzate sia per il fissaggio del supporto porta apparecchi che delle placche autoportanti. I collegamenti all'interno delle scatole potranno avvenire con l'impiego di adeguati morsetti in esecuzione mobile; non verranno realizzate giunzioni nastrate.

Realizzazione di quadri di distribuzione e protezione

Nel quadro generale la nuova linea di alimentazione verso ogni quadro di zona è protetta con un interruttore MT. A partire dall'interruttore generale MTD con $I_d = 0.1A$ del quadro di zona le linee di alimentazione dei singoli servizi in partenza saranno protette con interruttori MTD ad alta sensibilità con $I_d = 0.01A$. Questa scelta consentirà di ottenere, oltre a un adeguato livello di protezione, un'ottima selettività dei circuiti riducendo la probabilità di fuori-servizio per guasto di ampie aree dell'edificio.

Comandi e prese

- Installazione di scatole a parete contenenti sino n° 2 prese UNEL;
- Installazione dei punti di comando luce interrotti, deviati, invertiti o a pulsante,

Installazione di corpi illuminanti

Si è scelto di installare corpi illuminanti in tecnologia LED al fine di ridurre notevolmente i consumi di energia elettrica pur garantendo un adeguato livello di illuminazione generale.

Impianto di protezione e messa a terra

È prevista la realizzazione dei soli collegamenti delle nuove parti d'impianto all'impianto di messa a terra esistente.

Collegamento equipotenziale principale

Le caratteristiche dei collegamenti equipotenziali, principali e secondari, per modalità di esecuzione e per sezioni dei conduttori, rispetteranno, per quanto di loro pertinenza, le prescrizioni di cui alla sezione 547 delle norme CEI 64-8/5.

Conduttori di protezione PE

I conduttori di protezione saranno in cavo di rame, di tipo e sezione uguale alla sezione dei conduttori attivi dei circuiti alimentati e di colore giallo-verde. Per sezioni $16 < S < 35$ la sezione potrà essere di 16mmq, per $S > 35$ mmq potrà essere pari a $S/2$. Al riguardo valgono le prescrizioni delle norme CEI 64-8/5. 5 –sez. 543; in particolare le sezioni dei conduttori di protezione sono tali da verificare le prescrizioni, di cui alla sezione 543.1.2 delle norme CEI 64-8/5.

Prese e punti di comando

Il sistema delle apparecchiature dovrà essere composto da apparecchi modulari componibili.

Ogni apparecchio impiegato dovrà essere conforme alle Norme CEI corrispondenti e dovrà essere dotato di marchio IMQ.

Nei locali ordinari si impiegheranno:

Scatole: le scatole dovranno essere realizzate in materiale termoplastico autoestinguente e dovranno essere attrezzate sia per il fissaggio del supporto porta-apparecchi che delle placche autoportanti.

- **Supporti:** saranno in policarbonato antiurto, dovranno essere costruiti per consentire un semplice inserimento sia dei frutti che delle placche e dovranno essere di tipo preforato per il numero massimo di apparecchi installabili sul supporto stesso.
- **Placche:** le placche di copertura dovranno essere compatibili con il numero di frutti da installare.
- **Apparecchiature di comando:** le apparecchiature di comando, dovranno essere perfettamente componibili con il sistema scatole-supporto-placca.

Le caratteristiche principali delle apparecchiature dovranno essere:

- Portata minima 10 A;
- Elevato numero di manovre effettuabili (almeno 50000 cambiamenti di posizione);
- Tensione di isolamento fra le parti attive maggiore di 3000 V;
- **Prese:** Saranno del tipo UNEL e/o Bipasso 10/16 e saranno dotate di alveoli schermati.

Quote d'installazione: Le altezze d'installazione (da pavimento finito) delle varie apparecchiature, riferite al filo inferiore del complesso, dovranno essere nei locali ordinari:

- Apparecchiature di comando: 90 cm
- Prese ambiente: 30 cm

13 Quadri e ripartizione dei circuiti

La scelta del sistema di distribuzione e il criterio di dimensionamento delle condutture privilegia la continuità d'esercizio e la facilità d'individuazione dei guasti onde limitare i disservizi. Per questo motivo si è adottata una distribuzione separata per i vari servizi (prese, illuminazione etc.).

La ripartizione dei circuiti è stata realizzata in modo da avere selettività di intervento così che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema.

Per quanto riguarda gli altri criteri di scelta si rimanda a quanto detto in precedenza sui criteri di calcolo e ai calcoli di dimensionamento.

Tutte le linee relative a tali utenze sono protette dalle sovracorrenti da interruttori magnetotermici e dai contatti indiretti con interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Tutti i quadri saranno forniti in osservanza alla norma 17-13 e saranno dotati di targa indicante:

- Nome o marchio del costruttore
- Tipo del quadro
- Corrente nominale del quadro
- Natura della corrente e frequenza
- Tensione nominale di funzionamento
- Grado di protezione

Caratteristiche tecniche dei quadri. Struttura meccanica

I quadri saranno del tipo quadro da incasso, con elementi unitari ed accessori facenti parte di sistemi componibili e sarà anteriormente accessibile; nella parte anteriore del quadro la fascia centrale deve essere riservata alla sistemazione degli interruttori e quella inferiore al sistema delle morsettiere ed all'amarro dei cavi.

Tutti gli elementi dei quadri principali (Quadro generale, Quadri di zona, Quadro centrale termica e Quadro illuminazione esterna) devono essere realizzati in lamiera di acciaio da 20/10 mm pressopiegata ed opportunamente scatolata (non è consentita la realizzazione di un quadro risultante dall'assieme di una struttura portante realizzata in profilati e rivestita con pannelli di lamiera fissati con viti).

Tutte le viterie e le altre minuterie di montaggio dovranno essere protette con zincatura Fe Zn 12 III UNI 4721.

Collegamenti di potenza:

Tutti i conduttori utilizzati per i collegamenti interni di potenza devono essere del tipo conforme a quanto precedentemente indicato (Regolamento CPR).

I collegamenti tra l'interruttore generale e gli interruttori di utenza possono essere realizzati con conduttore come sopra o in piatto di rame; nel primo caso deve essere posta particolare cura nel ripristinare l'isolamento tra conduttore e morsetto dell'interruttore, nel secondo caso il piatto di rame deve essere isolato con materiale non propagante l'incendio.

Tutti i conduttori di cui sopra saranno alloggiati in canaline realizzate in materiale plastico non propagante la fiamma.

Tutti i conduttori costituenti il cablaggio dei quadri devono rispettare il seguente codice di colorazione: Grigio per fase R, Marrone per fase S, Nero per fase T, Blu chiaro per il neutro e Gialloverde per i PE.

A monte di ciascun interruttore trifase installato nel quadro dovrà sempre verificarsi la perfetta equilibratura delle fasi; al riguardo dovranno pertanto risultare equamente distribuite sulle tre fasi le diverse utenze monofase poste a valle dell'interruttore stesso.

Collegamenti di terra:

Il quadro deve essere equipaggiato con una sbarra di rame nudo avente funzione di collettore di terra. La sezione della sbarra non dovrà essere inferiore a 60 mmq.

Alla sbarra di rame saranno collegati tutti i conduttori di protezione a servizio delle utenze alimentate dal quadro e il conduttore di protezione dorsale.

Saranno, inoltre, collegati al collettore eventuali conduttori di equipotenzializzazione (principali e secondari) alle masse estranee presenti nel settore servito dal quadro.

Interruttori:

Tutti gli interruttori saranno di tipo modulare accessoriabile (con bobine di sgancio, contatti ausiliari, segnalazioni d'intervento ecc.), idonei al montaggio su barra DIN 35.

Gli interruttori modulari asserviti da protezione magnetotermica dovranno essere conformi anche alle norme CEI 23-3/IV, mentre quelli modulari asserviti da protezione differenziale alle norme CEI 23-18.

Morsettiere:

Tutte le uscite dei quadri devono essere realizzate a morsettiera; tutti i morsetti dovranno essere numerati. La disposizione della morsettiera deve essere tale da consentirne l'accesso con il quadro in funzione senza che l'operatore possa venire in contatto con parti in tensione.

Targhette di identificazione e codici:

Tutte le apparecchiature devono essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso.

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere individuabili, nei punti di collegamento alle apparecchiature, da appositi codici alfanumerici in nastro o su clip in plastica.

14 Dichiarazione di conformità

A conclusione dei lavori l'impresa installatrice rilascerà la Dichiarazione di conformità secondo quanto previsto dalla normativa vigente e le certificazioni relative ai quadri elettrici come da norma 17/13 e CEI 23-51.