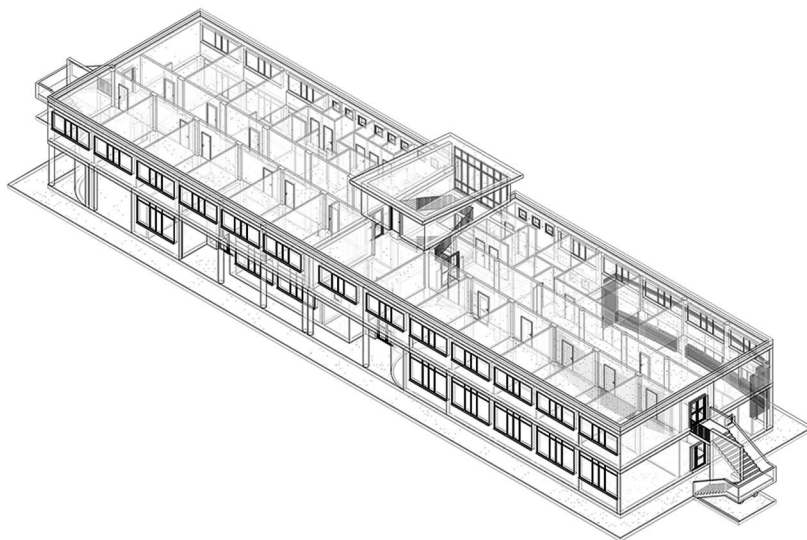


Comune di Striano
Città Metropolitana di Napoli

***Progetto di riqualificazione del Centro
Intermodale di Scambio - Area P.I.P.***



TAV.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA:

4.1

Relazione tecnica impianti elettrici

R.U.P.

Dott. Arch. Vittorio Celentano

UFFICIO TECNICO
SERVIZIO LAVORI PUBBLICI

Visto: Il Sindaco
Antonio Del Giudice

Riservato all'Ufficio

Indice

1. Premessa	3
1.1 Scopo del documento.....	3
1.2 Norme tecniche e disposizioni legislative	3
1.3 Documentazione	5
1.3.1. Elenco dei componenti elettrici	6
1.3.2. Documenti di disposizione funzionale	6
2. Alimentazione primaria e distribuzione principale.....	6
2.1. Il sistema di distribuzione ed utilizzazione energia elettrica	6
2.2. Stima dei carichi	7
2.3. Cadute di tensione	7
2.4. Quadro di consegna energia	7
2.5. Impianto di rifasamento.....	9
2.6. Sezionamento di emergenza	9
2.7. Cavi di collegamento	9
2.8. Quadri di attività e/o zona	11
3. Distribuzione secondaria	12
3.1. Dorsali di alimentazione e circuiti di distribuzione	12
3.2. Prese di energia forza motrice	14
4. Impianto di illuminazione di sicurezza.....	15
5. Descrizione delle misure di protezione	18
5.1. Protezione contro i contatti indiretti	18
5.2. Protezione contro i contatti diretti	18
5.3. Protezione delle condutture contro i sovraccarichi.....	18
5.4. Protezione delle condutture contro i corto circuiti	19
6. Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale	19
6.1. Procedura di calcolo	20
6.2. Caratteristiche dei corpi illuminanti	21
6.1.1. Spazi comuni, atri, corridoi, scale	22
6.1.2. Ambienti uso ufficio.....	22
6.1.3. Ambienti uso foresteria	22
6.1.4. Bar	22
6.1.5. Shop.....	22
6.1.6. Servizi igienici.....	23
6.1.7. Locali tecnologici, officina, lavanderia	23
7. Disposizioni di sicurezza, operative e di manutenzione	23
8. Collaudi degli impianti	24

8.1.	Esami a vista.....	24
8.2.	Misure e prove strumentali.....	25
8.3.	Calcoli di controllo.....	26

1. Premessa

Questo documento costituisce la relazione tecnica relativamente alla progettazione definitiva degli impianti elettrici a servizio del Centro Intermodale di Scambio e Servizi sito in area P.I.P. del Comune di Striano (NA).

Gli impianti dovranno essere in tutto corrispondenti al tipo, alle caratteristiche ed alle prescrizioni tecniche di seguito riportate, nonché agli eventuali elementi di progetto aggiuntivi richiesti dall'Amministrazione.

Le presenti prescrizioni e disposizioni dovranno essere completamente osservate e la ditta appaltatrice potrà apportare eventuali variazioni purché in accordo con le normative vigenti e comunque previa accettazione da parte della Direzione dei Lavori. La Ditta si assumerà comunque ogni responsabilità di validità tecnica del progetto e della sua esecuzione.

Gli impianti elettrici da realizzarsi nell'edificio sono i seguenti:

- distribuzione principale BT con quadro generale
- distribuzione secondaria: quadri di zona e circuiti di utilizzazione
- impianto di illuminazione e forza motrice
- impianto di illuminazione di sicurezza
- impianto di terra

1.1 Scopo del documento

Scopo della presente relazione è la descrizione delle opere (ai sensi del D.M.37/08) di realizzazione dell'impianto elettrico al servizio dell'attività in oggetto. L'impianto elettrico si intende costruito dal complesso delle condutture elettriche e dai loro accessori, dalle apparecchiature di manovra, protezione, comando e controllo, dagli utilizzatori, esclusi quelli inseribili a mezzo di presa a spina.

Tutto il sistema elettrico è stato studiato in modo da garantire:

- sicurezza del personale;
- affidabilità;
- possibili ampliamenti futuri;
- un elevato livello di protezione;
- apparecchiature e materiali adeguati alla loro collocazione specifica.

1.2 Norme tecniche e disposizioni legislative

Fatta salva l'ulteriore eventuale integrazione di norme o prescrizioni particolari che il gruppo di progettazione evidenzierà puntualmente in sede di progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 47 del DPR

544/199- comma 2 lettera i), si ritiene che la normativa generale di riferimento per l'intervento in oggetto sia la seguente:

- CEI 23.31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- CEI 34.21 Apparecchi di illuminazione;
- D. P. R. 27 aprile 1955 n. 547. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D. P. R. 07 gennaio 1956 n.164. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- D.P.R. del 19 marzo 1956 n.303. Norme generali per l'igiene del lavoro;
- D.P.R. 26 maggio 1959 n.689. Determinazioni delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al preventivo esame e al collaudo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco;
- Legge 01 marzo 1968 n.186. Adeguamento degli impianti elettrici;
- D. M. 16 febbraio 1982 - "*Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi*";
- D. P. R. 29 luglio 1982 n. 577. Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione incendi e di vigilanza antincendi;
- D. M. Interno 26 giugno 1984. Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi;
- Legge 07 dicembre 1984 n.818. Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco;
- D. M. 08 marzo 1985. Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali in materia di prevenzione incendi ai fini del rilascio del Nulla Osta Provvisorio di cui alla Legge 07/12/1984 n. 818;
- Legge 09 gennaio 1989 n.13. Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- Legge 19 marzo 1990 n.55. Nuove disposizioni per la prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale;
- Legge 05 marzo 1990 n.46. Norme per la sicurezza degli impianti;
- D. P. R. 6 dicembre 1991 n.447. Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 in materia di sicurezza esterna degli impianti;
- D. Legislativo 19 settembre 1994 n.626. Attuazione delle direttive 89/391 /CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e

90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

- Legge 26 ottobre 1995 n.447. Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D. M. 12 aprile 1996 - *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzioni e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"*.
- D. Legislativo del 14 agosto 1996 n.493. Attuazione della direttive 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- D. P. R. 24 luglio 1996 n. 503. Norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D. Legislativo 14 agosto 1996 n.494. Attuazione della direttiva 92/57 /CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza da attuare nei cantieri temporanei o mobili;
- D. P. R. 12 gennaio 1998 n. 37 - *"Regolamento recante la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell'art. 20 della Legge 15 marzo 1997 n. 59"*;
- D. M. Interno 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D. M. Interno 04 maggio 1998. Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco;
- D. Legislativo 19 novembre 1999 n.528. Modifiche ed integrazioni al D. Legislativo 14/8/1996, n. 494 recante attuazione della direttiva 97 /57 CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili.

Nei casi in cui le apparecchiature e/o i materiali sono acquisiti in paesi in cui le sopra menzionate norme non sono applicabili, si può fare riferimento agli standard nazionali del paese di origine, provvedendo che siano in accordo con le IEC (International Electric Code). Nel caso di conflitto tra i requisiti delle sopra citate norme e queste specifiche prevalgono le più stringenti.

1.3 Documentazione

L'appaltatore dopo l'aggiudicazione delle opere e nei tempi che saranno indicati dalla D.L., compatibili con il programma dei lavori, ha l'obbligo di verificare i disegni costruttivi per i montaggi in cantiere, e confermare alla D. L. la loro validità o modificarne la consistenza, a tutto vantaggio delle opere da eseguire

Al termine dei lavori l'Appaltatore fornirà alla Committente tutti i documenti necessari all'esercizio degli impianti eseguiti e cioè:

- tutti i disegni esecutivi (come costruito) della distribuzione, rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni componente in copia riproducibile e su supporto magnetico o ottico;
- tutti gli schemi elettrici definitivi in copia riproducibile e su supporto magnetico o ottico;
- la documentazione dei principali componenti degli impianti con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali;
- un manuale di istruzioni dettagliato sull'esercizio e la manutenzione;
- la descrizione dei provvedimenti e delle manovre relative alla sicurezza degli impianti;
- certificazione di conformità in base al D.M. 37/08.

1.3.1. Elenco dei componenti elettrici

L'elenco dei componenti costituenti l'impianto elettrico progettato sono evidenziati nell'allegato COMPUTO METRICO.

1.3.2. Documenti di disposizione funzionale

I documenti di disposizione funzionale sono da considerarsi gli allegati elaborati grafici rappresentanti la distribuzione delle apparecchiature elettriche prescritte.

2. Alimentazione primaria e distribuzione principale

La fornitura dell'energia elettrica necessaria per l'alimentazione in bassa tensione (400V/230V) delle varie utenze della struttura sarà prevista direttamente in bassa tensione. In particolare, come verrà descritto nei successivi paragrafi, l'impianto sarà realizzato a partire dal locale contatori ovvero dal punto di consegna dell'energia elettrica.

2.1. Il sistema di distribuzione ed utilizzazione energia elettrica

I limiti di fornitura dell'impianto sono identificati dal punto di consegna dell'energia.

L'impianto pertanto avrà origine dai morsetti di uscita dei contatori divisionali di energia installati dall'Ente fornitore dell'energia stessa.

Il tipo di sistema di distribuzione a tensione inferiore a 1.000 V è definito in funzione del sistema dei conduttori attivi e del modo di collegamento a terra e sarà pertanto:

SISTEMA DEI CONDUTTORI ATTIVI IN CORRENTE ALTERNATA

- Monofase: 2 conduttori, per le piccole attività commerciali site al piano terra.
- Trifase: 4 conduttori, per il bar, la lavanderia, l'officina, le aree comuni, e le utenze site al primo piano.

MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA

Sistema TI in quanto il sistema ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse

dell'impianto sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

L'alimentazione degli impianti utilizzatori potrà essere trifase e/o monofase con frequenza nominale pari a 50 Hz; la tensione nominale sarà quella unificata e precisamente:

- tra fase e neutro 230 V
- tra fase e fase 400 V

La ditta esecutrice dovrà fornire, posare e collegare tutte le apparecchiature, materiali e componenti necessari a dare le opere previste complete e funzionanti in ogni loro particolare.

2.2. Stima dei carichi

Al fine di eseguire un corretto dimensionamento delle singole condutture e quindi un relativo adeguato proporzionamento delle protezioni è stata eseguita una analisi dei carichi consistente in una stima delle potenze massime assorbite (in termini di potenza attiva e fattore di potenza) e quindi dei relativi fattori di utilizzazione e contemporaneità.

Nell'elaborato relativo agli schemi unifilari vengono indicati, suddivisi per i quadri previsti, i parametri elettrici relativi a ciascuna utenza, ovvero la potenze attiva installata, il coefficiente di utilizzazione e la relativa potenza utile totale assorbita. Inoltre viene fornito il coefficiente di contemporaneità impostato sul quadro e quindi viene calcolata la potenza attiva assorbita che viene garantita in sede di progetto al quadro.

Per i circuiti di utilizzazione sono stati inseriti i valori di potenza globali da garantire complessivamente a tutte le prese previste nei vari ambienti.

2.3. Cadute di tensione

Il sistema elettrico dovrà essere dimensionato per una caduta di tensione (basato sulla tensione nominale) nei cavi di alimentazione non superiore al 4% e in particolare si rispetteranno i seguenti valori:

- Forza motrice: 3%
- Luce: 2%

2.4. Quadro di consegna energia

Nel locale contatori della struttura verranno installati, per ciascuna attività, un quadro di consegna energia (nel seguito anche QCE) ove troveranno alloggio tutte le apparecchiature necessarie per l'alimentazione dei singoli quadri previsti all'interno della struttura.

Il quadro sarà composto da scomparti modulari affiancati ciascuno composto da montanti in lamiera da 15/10 pressopiegata, e da lamiere di chiusura da 10/10 mm verniciata con vernici a spruzzo

elettrostatiche in grigio chiaro RAL 7035 con spessore del film > 50 micron.

Il quadro sarà pertanto in lamiera d'acciaio zincocromata, per appoggio a pavimento avente caratteristiche geometriche e tecniche di seguito specificate:

- tensione di esercizio 400 V
- frequenza 50 Hz
- grado di protezione
- esterno (con porta) IP55
- interno (senza porta) IP30
- tensione nominale di isolamento 690/400 V
- tensione di tenuta a impulso 8.0/6.0 kV
- corrente simmetrica di c.c. per 1s 80 kA
- temperatura media ambiente 35°C
- rispondenza normativa CEI EN 60439-1 A11

Il quadro avrà porte incernierate, apribili con serratura a chiave unificata, munite di pannello in policarbonato antiurto trasparente. Tutta la carpenteria sarà resistente agli agenti chimici mediante pellicola omogenea di resina epossidica.

Per ogni attività sarà prevista la strumentazione di misura, quali amperometri e voltometri, o in alternativa strumenti integrati.

A valle dell'analisi dei carichi condotta, e qui riassunta nel paragrafo precedente, sono state quindi determinate le sezioni per i suddetti cavi di alimentazione.

Tutti gli interruttori costituenti il QCE e posti a protezione dei singoli circuiti saranno scatolati, proporzionati in funzione del carico a valle. Gli sganciatori di sovracorrente saranno del tipo magnetotermico con sganciatore di cortocircuito regolabile da 5 a 10 I_n , e sganciatore di sovraccarico regolabile.

Le principali caratteristiche tecniche saranno:

- potere nominale lcu a 415 V a.c. non inferiore a 25 kA;
- sovradimensionamento del 20% della corrente nominale rispetto alla corrente di impiego, ovvero: $I_n > 1.2 I_b$

Gli interruttori saranno comunque rispondenti al dimensionamento effettuato nel progetto, e quindi saranno conformi a quanto previsto negli schemi elettrici unifilari.

In fase di realizzazione, per gli interruttori installati, saranno effettuate le relative tarature dei relè termici e magnetici, verificando l'idoneità dell'interruttore alla protezione contro i contatti indiretti e che le sezioni utilizzate siano almeno pari alle sezioni minime protette dai singoli interruttori (cioè l'energia termica passante per l'interruttore inferiore a quella sopportabile dalla condotta).

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate con treccia flessibile giallo/verde da 16 mm², su una sbarra in rame di sezione minima 30x3 mm, collegata a sua volta all'impianto disperdente di terra.

2.5. Impianto di rifasamento

La natura dei carichi presenti non impone particolari esigenze di ricorrere ad un impianto di rifasamento. Infatti tutti i corpi illuminanti risultano essere localmente rifasati ad un fattore di potenza pari a 0,95.

Circa le utenze alimentate dai circuiti di forza motrice non sono previsti assorbimenti continuativi di carichi con fattore di potenza inferiore allo 0,90 per cui allo stato attuale non si ritiene necessario un impianto di rifasamento automatico di tipo centralizzato.

2.6. Sezionamento di emergenza

E' stato previsto un dispositivo di interruzione di emergenza che dovrà interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione dei quadri ubicati all'interno della struttura, comandando l'apertura degli interruttori generali previsti sul punto di consegna, mediante comando elettrico a distanza.

in grado di interrompere la corrente di pieno carico. Il pulsante per il comando

del dispositivo di interruzione d'emergenza sarà installato a parete all'esterno della struttura.

Il contenitore sarà in metallo o in materiale termoplastico autoestinguente di colore rosso. Lo sportello di chiusura avrà una finestra, in materiale trasparente, del tipo frangibile. La rottura della finestra permetterà di azionare il pulsante.

2.7. Cavi di collegamento

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondente alle norme costruttive stabilite dal CEI ed alle norme dimensionali stabilite dall'UNEL ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità.

L'intera rete di distribuzione principale sarà realizzata con cavi multipolari del tipo FG7(0)M1 conformi alle norme CEI 20-38.

I cavi dovranno avere le anime contraddistinte da colori come da tabella UNEL 00722-7 4, cioè, il neutro sarà blu chiaro e le fasi marrone e nero. I conduttori saranno esclusivamente in rame.

Le principali caratteristiche tecniche della tipologia di cavi indicati sono:

- tensione di nominale 0.6/1 kV
- temperatura max di esercizio 90°C
- temperatura max di c.to c.to 250°C

- temperatura di posa 0 °C

I cavi correranno, nell'ambito della distribuzione principale fino ai quadri di zona, su canaline metalliche nelle zone controsoffittate e in idonei cavedi nei restanti casi. Gli stessi cavi correranno invece in tubazioni di PVC non propagante la fiamma, nei tratti terminali o nei tratti interrati.

Sia le tubazioni sia le canaline dovranno essere di dimensione tale da consentire sia agevoli sfilaggi sia futuri ampliamenti. In generale nel caso delle canaline si dovranno utilizzare opportuni setti separatori fra i circuiti di sicurezza e gli altri previsti con utilizzo di tubazioni distinte nel caso di posa sotto traccia. Inoltre si dovranno installare, nei confini tra i vari comparti antincendio, setti tagliafuoco antifiamma REI 120.

Il dimensionamento delle sezioni dei cavi con la relativa posa, è stato eseguito secondo i dettami della CEI-UNEL 35024/1 che prevede il diretto riferimento alle pose indicate dalla Norma CEI 64-8/5.

Tali sezioni sono state scelte attraverso il criterio termico in modo tale da soddisfare la relazione:

$$I_z > I_b$$

Successivamente attraverso la relazione:

- rispondenza normativa CEI 17-11

Sezionatori di tipo scatolato

- tensione nominale di impiego 400 V
- tensione nominale di isolamento 1KV
- rispondenza normativa CEI 17-13/1

Gli interruttori derivati posti a protezione dei circuiti di utilizzazione saranno in generale di tipo modulare con caratteristiche tali da rispettare quanto riportato negli elaborati di calcolo e schematizzazione e comunque, a seconda della sezione di alimentazione, aventi caratteristiche tecniche di massima come si riporta nei paragrafi seguenti.

Tali interruttori avranno selettività totale con gli interruttori posti sul quadro QGA (a monte) e per la scelta si rimanda a quanto detto nel paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Per tutti i circuiti: Interruttori differenziali magnetotermici di caratteristiche:

- tensione nominale 230/400 V
- frequenza 50 Hz
- caratteristica di intervento C
- potere di interruzione nominale I_{cn} (CEI 23-3) > 4.5 kA
- potere di interruzione massimo effettivo I_{cu} (EN 60947-2) > 5.5 kA
- forte limitazione dell'energia specifica passante classe 3
- rispondenza normativa CEI 23-18

- resistenti alle sovratensioni impulsive di origine atmosferica e di manovra -EN61009-1

$$\Delta V\% = [K \cdot L \cdot I_b \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi) \cdot 100] / U_n$$

dove:

I_b è la corrente di impiego espressa in A;

K è un fattore di tensione (2 per circuiti monofase, 1.73 per i sistemi trifase);

L è una lunghezza del cavo espressa in m;

R,X sono la resistenza e la reattanza del cavo in $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

U_n è la tensione nominale espressa in V;

$\cos\varphi$ è il fattore di potenza del carico;

è stato verificato che la caduta di tensione percentuale massima ammissibile non fosse mai superiore ai limiti imposti, aumentando, quando necessario, il valore della sezione del conduttore e riverificando il calcolo.

Al fine di contenere entro il 4% la caduta di tensione a fondo linea, la cdt massima ammissibile sul tratto di alimentazione principale dal punto di consegna al relativo quadro elettrico, è stata pari all'1%.

2.8. Quadri di attività e/o zona

I quadri saranno realizzati in lamiera di acciaio laminata a freddo 10/10, opportunamente rinforzata, costituito da un involucro sporgente, un pannello intermedio da cui fuoriusciranno le leve di comando, e da un portello frontale con serratura a chiave. Le apparecchiature saranno montate su guide ad omega DIN 46277/3. Solo per quadri al di sotto dei 24 moduli saranno utilizzati centralini in policarbonato autoestinguente preferibilmente del tipo ad incasso.

Le principali caratteristiche tecniche sono di seguito specificate:

- tensione di esercizio 400 V;
- frequenza 50 Hz;
- grado di protezione
 - esterno (con porta) IP55;
 - interno (senza porta) IP30;
- tensione nominale di isolamento 690/400 V;
- corrente simmetrica di c.c. per 1 s 30kA;
- corrente di c.c. valore di picco 63 kA;
- temperatura media ambiente 35 °C;
- rispondenza normativa CEI EN 60439-1 A11;

mentre si rimanda ai prospetti frontali allegati all'elaborato di progetto per le dimensioni geometriche relative.

Il quadro sarà costituito da entrambe le sezioni previste per il QGA e questo al fine di garantire, in particolare per l'area destinata ai passeggeri, le massime condizioni di sicurezza per un esodo quanto più possibile ordinato e privo di confusione.

Sul quadro sarà possibile interrompere ciascuna sezione mediante dispositivo generale avente caratteristiche di solo sezionatore, in quanto la protezione è stata sempre garantita tramite l'interruttore posto sul QGA a monte della rispettiva linea di distribuzione principale.

In funzione dell'ampereaggio dei quadri, sono stati adoperati sezionatori di tipo modulare fino a $I_n < 63$ A e di tipo scatolato per correnti superiori.

Le principali caratteristiche delle due tipologie di sezionatori sono:

Sezionatori di tipo modulare:

- tensione nominale di impiego 400 V

3. Distribuzione secondaria

Per distribuzione secondaria si intendono tutte le linee, che a partire dai rispettivi quadri di zona e/o di piano alimentano le varie utenze previste per ciascuna area.

Nel seguito verranno pertanto analizzate le caratteristiche che dovranno avere le dorsali di alimentazione e per ciascuna tipologia di circuito individuata si sottolineano le principali caratteristiche.

3.1. Dorsali di alimentazione e circuiti di distribuzione

I cavi di potenza relativi all'impianto elettrico di distribuzione a partire dai quadri di zona, di ogni formazione e sezione saranno del tipo con isolamento e guaina esterna di materiale termoplastico non propagante l'incendio (CEI 20-22) grado di isolamento 0,6-1 kV sigla FG7(O)M1; per la realizzazione delle derivazioni a servizio dei singoli ambienti verranno utilizzati conduttori tipo N07G9-K.

Non sarà consentito l'impiego di conduttori con sezione inferiore a:

- 2,5 mmq per i conduttori di potenza per gli impianti f. m.;
- 1,5 mmq per i conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazione;

ed altri tipi di impianti a tensione ridotta, esclusi i soli cavi degli impianti telefonici, trasmissione dati, e allarme incendio.

Nella scelta dei colori dei conduttori delle fasi e dei diversi circuiti, dovrà essere tenuto conto di quanto prescritto dall'UNEL.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri i conduttori dovranno essere contraddistinti da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la

funzione di ogni conduttore (sistema GRAPHOPLAST o similari).

Posa su passerelle portacavi metalliche o PVC orizzontali, verticali od inclinate

I cavi posati sulle passerelle dovranno essere fissati a queste mediante legature che li mantengano fissi nella loro posizione; in particolare, sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi saranno disposti il più possibile rettilinei e sufficientemente spazati fra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

Posa entro tubazioni a vista o incassate

Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti; la superficie interna del tubo dovrà essere priva di ogni tipo di asperità in modo da non danneggiare la guaina del cavo in fase di infilaggio.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi dovrà risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un ordinato aspetto estetico degli impianti.

Altre indicazioni di posa

I cavi dovranno essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai costruttori, le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni diritte; cassette e giunzioni dovranno essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovranno essere sempre eseguite a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, dovranno essere apposte targhette d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto, con lo scopo di far riconoscere il circuito ed il servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa da parte del costruttore devono essere rispettate (ad es.: tiro di infilaggio, raggio di curvatura, temperature di posa, etc.).

Dai quadri elettrici di piano/zona/attività, saranno alimentate le zone comuni e le singole attività relative alle aree della struttura, con distribuzioni dei conduttori entro tubazioni di PVC sottotraccia.

Le condutture incassate sotto intonaco devono essere del tipo plastico flessibile pesante corrispondente alle norme CEI 23-14 e 23-8. Il diametro interno del tubo dovrà essere calcolato almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 20 mm. I tubi dovranno seguire il più possibile percorsi verticali ed orizzontali e devono essere intercettati da cassette di derivazione ispezionabili.

Nei percorsi orizzontali si dovrà avere la massima cura affinché le scanature non indeboliscano troppo le pareti; fra due cassette consecutive non devono esserci più di due curve a 90°. Le tubazioni devono giungere a filo interno delle scatole di derivazione.

L'ingresso dei conduttori nelle stanze e tutte le derivazioni avverranno tramite una scatola da incasso a filo muro completa di morsetti.

Le scatole di derivazione saranno impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza del tratto di tubazioni. Tutte le giunzioni e le derivazioni saranno realizzate esclusivamente con morsetti contenuti all'interno delle cassette di derivazione.

Le scatole verranno altresì impiegate ad ogni busca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m circa nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale da alimentare, in corrispondenza di ogni derivazione per corpi illuminanti, prese, ecc.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio o all'interno in modo che possa essere individuato il servizio di appartenenza.

Tutte le scatole saranno provviste di morsetto di terra.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo rivestimento esterno e saranno munite di coperchio a perdere, i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi di finitura.

La distribuzione ai corpi illuminati avverrà nello stesso modo adoperando (ove possibile) le tubazioni esistenti.

La distribuzione orizzontale delle condutture avverrà tramite cavedi e/o montanti, dislocati in prossimità delle scale. In questi montanti i cavi verranno affissati in apposite canaline, distinte sia per gli impianti elettrici, sia per gli impianti telefonici, sia per gli impianti di trasmissione dati e per gli eventuali impianti rilevazione fumi.

3.2. Prese di energia forza motrice

Di seguito si forniscono informazioni relative all'esecuzione dell'impianto di forza motrice relativo sia alle prese a spina da installare, che ai quadretti previsti in determinati ambienti. Tutti i punti di utilizzazione potranno essere rilevati dalla relative planimetrie di progetto.

Le prese che verranno installate nei vari ambienti presenti nella struttura saranno di tipo differente a seconda della protezione da adottare, e comunque saranno rispondenti alle attuali normative CEI 23-5, CEI 23-16 e CEI 23-50.

- a. negli uffici saranno installati gruppi prese costituiti ciascuno da n.2 prese "P+T 10/16 A el tipo a sicurezza universale per corretto accoppiamento con eurospine e spine conformi allo

standard tedesco/italiano e n.2 prese del tipo bipasso;

- b. nei locali commerciali, nella zona foresteria, negli atri e nei corridoi saranno installate o prese 2P+ T 10/16A del tipo a sicurezza universale per corretto accoppiamento con eurospine e spine conformi allo standard tedesco/italiano, o prese 2P+ T 10/16A bipasso standard italiano.
- c. nei locali destinati a servizi igienici saranno installate prese del tipo sopra descritto e con interruttore di blocco magnetotermico automatico 1 P+N con potere di interruzione pari a 10 kA.

Le prese saranno installate ciascuna in propria scatola rettangolare da incasso in resina completa di supporto e placca anch'essi in resina, ad una altezza minima dal pavimento che, come prescrive la Norma CEI 64-8 (rif. 752.55.1), non deve essere, per tale tipo di installazione, inferiore ai 175 mm. Tutte le prese saranno munite di dispositivo meccanico di sicurezza tale da permettere unicamente l'introduzione contemporanea dei poli della spina.

Le derivazioni dalla dorsale di alimentazione saranno eseguite mediante cavo N07G9-K con sezione pari a 2.5 mm² entro tubo in PVC corrugato serie pesante come precedentemente descritto.

Per la zona officina sono stati previsti quadretti del tipo a parete realizzati in tecnopolimero termoplastico ad alto spessore, in colore grigio RAL-7035, con buona resistenza al calore anormale ed al fuoco, ed alle sollecitazioni meccaniche anche a basse temperature, con grado di protezione IP55.

Tali quadretti saranno della tipologia seguente:

- n.1 interruttore generale magnetotermico differenziale 4x32A $I_{dn}=30$ mA
- n.1 presa interbloccata monofase tipo CEE 2P+ T 16A in esecuzione IP55
- n.1 presa interbloccata trifase CEE 3P+N+ T 32A in esecuzione IP55
- n.1 presa con trasformatore di sicurezza 230V /24V - 150 VA 16A

tutte da installarsi su supporto DIN.

4. Impianto di illuminazione di sicurezza

Al fine di garantire alle persone che normalmente impegnano la struttura l'indispensabile requisito di sicurezza necessario per permetterne l'esodo in seguito ad eventuali condizioni di pericolo che possono verificarsi, è stato previsto a servizio del fabbricato un impianto di illuminazione di sicurezza.

In particolare è stata prevista l'installazione di un impianto di illuminazione di emergenza centralizzato di tipo intelligente in grado di eseguire test periodici sia funzionali che di autonomia e rilascia, tramite una stampante collegata, rapporti scritti sullo stato del sistema con indicazione delle

lampade guaste o fuori autonomia.

Esso è costituito da una centralina di controllo con installato un opportuno software di gestione, da apparecchi illuminanti equipaggiati di circuito elettronico e da un cavo in grado di mettere in comunicazione la centrale con gli apparecchi illuminanti.

La centralina ha funzione di controllo delle lampade autoalimentate opportunamente indirizzate. La centralina esegue automaticamente il test funzionale e di autonomia di ciascuna lampada, fornendo direttamente i risultati dei test tramite una stampa già incorporata nella centralina stessa.

Tramite il pannello di segnalazione e comandi posti sul frontale della centralina, sono possibili test immediati di funzionalità o di autonomia delle lampade di ciascuna linea con stampa locale dei risultati e la visualizzazione tramite led dello stato di buon funzionamento o di guasto delle linee.

Ulteriori caratteristiche tecniche della centralina:

- funzionamento autonomo;
- test funzionamento pre-programmato ogni 7 giorni;
- test di autonomia pre-programmato ogni 84 giorni;
- test su comando con stampa dei risultati che identificano la singola lampada guasta ed il tipo di guasto;
- test di autonomia effettuati separatamente a distanza di 24h su due gruppi;
- possibilità di identificazione lampade da 1 a 3 ore di autonomia;
- comando per l'inibizione delle lampade di una linea;
- collegamento a PC remoto con linea RS 485.

Le lampade di emergenza autoalimentate sono equipaggiate di accumulatori al Ni-Cd per alta temperatura, in grado di garantire l'autonomia dichiarata per la durata di 4 (quattro) anni dalle norme europee sugli apparecchi autonomi di emergenza. Grado di protezione IP40-65, alimentazione 230 V - 50 Hz, autonomia 1 ora. Marchio IMQ.

Apparecchi per l'illuminazione di sicurezza predisposti al funzionamento permanente e non permanente, costruiti in materiale plastico autoestingente resistente alla fiamma, conforme alle CEI 34-21 e CEI 60598-2-22. Accumulatori ermetici ricaricabili al Ni-Cd per un autonomia minima di 1 ora, indicatore led di presenza rete ed efficace ricarica della batteria.

Lampade equipaggiate di circuito elettronico ausiliare, dotato di un fotodiodo per il riconoscimento della lampada guasta e di due commutatori in grado di impostare il numero di identificazione degli apparecchi autoalimentati. Il circuito elettronico è in comunicazione con il sistema di controllo centralizzato tramite un cavo $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$, per una distanza massima di 600 m.

Per tali corpi autonomi dovrà essere previsto un opportuno circuito di interdizione al fine di evitare l'accensione dei corpi in caso di disalimentazione volontaria del circuito dal quadro di zona relativo.

Sono stati inoltre previsti corpi illuminanti dotati di gruppo inverter e batteria autonoma da 60 minuti, da installare all'interno del corpo stesso che dovranno in ogni caso interloquire con la centralina di gestione e controllo.

A servizio della zona uffici è stato inoltre previsto un gruppo statico di continuità (UPS) conforme alla normativa vigente, tale da alimentare un circuito prese per ciascuno ufficio (a servizio dei PC) e il circuito di telefonia/dati. Il tempo massimo di intervento è pari a 0,5 secondi, con autonomia minima prevista pari a 20 minuti.

Le principali caratteristiche del gruppo statico di continuità (UPS) saranno:

– ditta costruttrice	primaria casa
– potenza nominale a $\cos\phi = 0,8$	10 [kVA]
– tensione di ingresso	380-415 + N [V]
– frequenza di ingresso	50 - 60 [Hz]
– tensione di uscita	380-415 + N [V]
– frequenza di uscita	50 - 60 [Hz]
– autonomia batterie	20 [min]

Tale gruppo dovrà alimentare le utenze sia in presenza che in assenza della rete (collegamento on-line) alla tensione su specificata.

Esso dovrà essere realizzato secondo normativa sul controllo della qualità ISO 9001, in piena rispondenza alle normative vigenti.

L'UPS sarà pertanto essenzialmente costituito da:

- Raddrizzatore-carica batteria automatico trifase, che trasforma la tensione alternata trifase di rete in tensione continua per alimentare l'inverter e tenere costantemente sotto carica la batteria.
- Inverter a IGBT trifase che trasforma la tensione continua, proveniente dal raddrizzatore o dalla batteria, in tensione alternata perfettamente sinusoidale e stabilizzata che andrà ad alimentare le utenze.
- Commutatore statico elettronico per scambio rete inverter e viceversa.
- Pannello sinottico per il controllo e comando dell' U.P.S.
- Sistema di by-pass manuale.
- Batteria di accumulatori al piombo ermetico a bassa emissione di gas in armadio separato in grado di garantire un'autonomia di 20 minuti prima dell'inverter erogante il pieno carico di 10 kVA a $\cos\phi$ 0.8, comprensiva di interruttore automatico magnetotermico per la protezione ed il sezionamento della stessa.

5. Descrizione delle misure di protezione

5.1. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere prevista mediante interruzione automatica del circuito secondo quanto indicato dalle Norme CEI 64-8.

Trattandosi di un sistema di tipo TT, (come precedentemente trattato la protezione contro i contatti indiretti è stata affidata ad interruttori differenziali con sensibilità 0,03A, 0,5A e 1 A (a seconda del tipo di circuito alimentato), coordinandoli ad un efficiente impianto di terra.

5.2. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere prevista mediante l'isolamento delle parti attive e mediante involucri, come previsto dalle Norme CEI 64-8/4.

5.3. Protezione delle condutture contro i sovraccarichi.

Per la protezione di ogni linea contro i sovraccarichi sono stati impiegati interruttori automatici magnetotermici. Si sono adottati i seguenti criteri:

- L'interruttore è stato adeguato al carico, per cui la sua corrente nominale I_n è sempre maggiore o uguale alla corrente di impiego I_b ($I_n \geq I_b$).
- L'interruttore tiene conto della portata del cavo I_z e quindi la corrente nominale I_n non supera I_z ($I_n \leq I_z$).
- L'interruttore è tale da intervenire sicuramente per sovraccarichi superiori al 45% della portata del cavo ($I_f \leq 1.45 I_z$ CEI 64-8).

Poiché gli interruttori automatici di bassa tensione con termico regolabile rispondono alla norma CEI 17-5, ovvero:

$$I_f \leq 1.35 I_n \text{ per } I_n \leq 63 \text{ A}$$

$$I_f \leq 1.25 I_n \text{ per } I_n \geq 63 \text{ A}$$

è bastato verificare la disuguaglianza $I_b \leq I_n \leq I_{nz}$, come da verifiche allegate (rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

La verifica dovrà tenere conto delle condizioni di posa, della temperatura ambiente e della natura dell'isolante; nonché, nel caso di fasci di cavi, della contemporaneità totale di esercizio degli stessi. In linea teorica la temperatura massima assunta dall'isolante non dovrà essere superiore all'80% della massima temperatura di esercizio nominale del cavo in esame.

Nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio, la temperatura superficiale dei cavi, sottoposti a sovracorrente, non dovrà essere causa di innesco della sostanza pericolosa.

5.4. Protezione delle condutture contro i corto circuiti

L'interruttore deve intervenire, in caso di guasto, con una rapidità tale che il cavo non oltrepassi la massima temperatura ammessa, qualunque sia il punto della conduttura in cui avviene il cortocircuito.

Pertanto così come previsto dalle norme CEI 64-8, andrebbe verificata la condizione:

$$I^2 t \leq k^2 S^2$$

dove

I è la corrente di corto circuito;

t è il tempo di intervento della protezione a monte;

S è la sezione del cavo da proteggere;

k è una costante che dipende dal tipo di cavo adottato.

Tale verifica va effettuata per la minore e la maggiore delle I_{cc} possibili, cioè rispettivamente a fondo linea e immediatamente a valle dei morsetti degli interruttori.

Nel caso in questione, avendo affidato la protezione da sovraccarico e corto circuito ad un unico dispositivo, rifacendosi alla norma CEI 64-8 Sez. 435.1, che recita:

“ Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 e ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presente nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di corto circuito della conduttura situata a valle di quel punto ”.

6. Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale

Scopo del seguente capitolo è fornire gli elementi di calcolo seguiti per l'analisi illuminotecnica tenuta nell'allegato specifico nonché le caratteristiche che dovranno avere i corpi illuminanti dei vari ambienti.

Ai fini della determinazione dei livelli di illuminamento applicabili ai singoli locali di cui al presente progetto si sono applicate le vigenti Norme UNI, e pertanto per i singoli locali si dovrà prevedere, fermo restando gli altri parametri della norma stessa, un illuminamento medio mantenuto tale da garantire l'adeguato livello di comfort visivo previsto per ciascuna tipologia di ambiente.

La determinazione del numero di apparecchi necessari per l'illuminazione normale dei vari locali è stata eseguita tramite il metodo di calcolo del flusso totale, in modo da ottenere un illuminamento medio idoneo al tipo di locale.

Tutti gli apparecchi di seguito descritti dovranno essere conformi alle Norme CEI 34-21 e 34-23.

6.1. Procedura di calcolo

La determinazione dell'illuminamento medio e della uniformità di illuminamento dei locali è stata eseguita con l'apporto di un idoneo e specifico software mediante cui il calcolo dell'illuminamento stabilito è stato fatto quantificando le componenti dirette ed indirette.

In particolare per illuminamento diretto si intende l'illuminamento generato da ogni singolo corpo in ogni punto di calcolo e che viene computata con il metodo di calcolo punto per punto (il calcolo è sempre perpendicolare alla superficie sulla quale è posizionato il reticolo) e per illuminamento indiretto si considera come se ogni campo rettangolare fosse assimilabile ad un corpo illuminante e quindi ad una superficie irraggiante che proietta luce verso le altre superfici. L'illuminamento globale è pertanto espresso da:

$$E = E_{ctir} + E_{inct}$$

Assegnate le dimensioni di ogni singolo locale (x larghezza, y lunghezza, z altezza) i dati di progetto utilizzati per le varie applicazioni cui ogni locale è destinato sono stati i seguenti:

Dati di input del progetto - UNI 10380

- Illuminamento medio desiderato (E):
 - Uffici 400 lx
 - Bar 400 + 500 lx
 - Servizi igienici 150 + 200 lx
 - Scale, atri e corridoi 150 lx
 - Lavanderia, Officina 300 + 350 lx
 - Shop 500 lx
- Fattore di mantenimento (M) 0,7 + 0,8
- Coefficienti di riflessione
 - Soffitto 0,7
 - Pareti 0,5
 - Pavimento 0,2
- Altezza piano di lavoro
 - Uffici 0,85 m
 - Officina 0,85 m
 - Bagni 0,85 m
 - Scale, atri e corridoi 0,20 m
 - Lavanderia 0,85 m
 - Shop 0,85 m

Obiettivo del progetto è stato assicurare una illuminazione di esercizio sul piano di lavoro, pari ai valori medi consigliati dalla norma UNI 10380 che per i vari locali indica i valori medi di illuminamento, la tonalità di colore, il gruppo di resa del colore (Ra) e la classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento.

Affinché il flusso luminoso suddetto, si conservi nel tempo, bisogna effettuare una manutenzione ordinaria alla quale corrisponde un coefficiente di manutenzione pari a 0,8, e solo per alcuni locali, in particolare se adibiti a deposito o comunque installati in ambienti particolarmente aggressivi (ad es. officina), è stato fissato un valore di M pari a 0,7 vista in genere la maggiore presenza di polveri ed agenti deterioranti.

Il consumo di ogni plafoniera è stato ricavato da apposite tabelle presenti nei cataloghi di illuminazione dei corpi scelti per il calcolo, ipotizzando in generale un'accensione mediante starter di tipo elettronico.

I calcoli sono stati effettuati e verificati anche per quei locali le cui applicazioni non richiedono un elevato compito visivo (ad es. depositi) dando così un maggior comfort visivo in ogni zona, senza per questo aggravare in alcun modo il costo dell'opera.

L'uniformità di illuminazione sul piano di lavoro è stata controllata attraverso il calcolo del rapporto E_{min}/E_{med} , in particolare per quegli ambienti dove il compito visivo è maggiore.

La valutazione dell'abbagliamento diretto degli apparecchi è stata controllata comparando le curve di luminanza sui piani 0° - 180° e 90° - 270° con le curve di limitazione dell'abbagliamento tramite l'uso di apposito diagramma fornito dal costruttore degli apparecchi tenendo sempre presente l'illuminazione di esercizio fissata. In tutti i casi si è rilevato che l'abbagliamento è tale da consentire anche un computo visivo che richiede prestazioni visive elevate (classe di qualità B) in accordo con la norma UNI 10380.

Dati di output - UNI 10380

- Illuminamento medio di esercizio $E_m > E$
- Illuminamento minimo realizzato E_{min}
- Illuminamento massimo realizzato E_{max}
- Uniformità (E_{min}/E_{med}) > 0.80 (solo per locali con elevati compiti visivi)

6.2. Caratteristiche dei corpi illuminanti

I corpi illuminanti adottati sono stati scelti in base ai requisiti minimi dell'illuminazione per i diversi ambienti e attività di lavoro, richiesti dalle norme UNI 10380.

Tutti i corpi scelti sono del tipo rifasato e saranno installati a soffitto e/o incasso, o a parete.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche dei corpi illuminanti da adottare a secondo della

tipologia di applicazione.

6.1.1. Spazi comuni, atri, corridoi, scale

Sono stati utilizzati corpi illuminanti idonei per montaggio a binario, con corpo in alluminio estruso, di sezione rettangolare, riflettore parabolico in alluminio lucido speculare ad alto rendimento luminoso con recuperatore di flusso, cablaggio elettronico, in versione bilampada, grado di protezione IP40. Potenza 2x36W.

Parte delle lampade saranno alimentate mediante gruppo inverter autonomo.

6.1.2. Ambienti uso ufficio

Sono stati utilizzati corpi illuminanti da incasso idonei per l'installazione in controsoffittatura con corpo in lamiera di acciaio con ottica dark light ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, a bassa luminanza adatta per videoterminali. Grado di protezione IP20. Versione 4x18W.

Le griglie ottiche delle lampade vengono inserite frontalmente nel corpo senza bloccaggio e senza utensili. Anche smontate le griglie sono tali da restare assicurate al corpo mediante cavetti e collegate al cavo anticaduta. I corpi saranno dotati di alimentatori di tipo tradizionale.

Parte delle lampade saranno alimentate mediante gruppo inverter autonomo.

6.1.3. Ambienti uso foresteria

Sono stati utilizzati corpi illuminanti da parete realizzati in vetro soffiato colore ambra con struttura in metallo cromato tipo Circe della casa costruttrice LEUCOS.

Ciascuna camera sarà dotata di n.2 corpi illuminanti posizionati sui comodini al fianco del letto aventi potenza 2x15W, dimensioni 28x21x13cm (lxhxp) e n.1 posizionata sulla parete avente potenza 2x20W, dimensioni 35x26x15 cm (lxhxp).

6.1.4. Bar

Sono stati utilizzati corpi illuminanti a incasso realizzato in lamiera di acciaio stampato, con riflettore in policarbonato metallizzato con polvere di alluminio purissimo, autoestingente, con prismatura sfaccettata per elevato rendimento luminoso. Il diffusore è completo di vetro serigrafato spessore 5mm. I corpi sono dotati di lampada a risparmio energetico 2x26W. Grado di protezione IP43.

6.1.5. Shop

Sono stati utilizzati corpi illuminanti a incasso realizzato in lamiera di acciaio stampato, con riflettore in alluminio diffondente ossidato. Il diffusore è completo di vetro serigrafato spessore

5mm. I corpi sono dotati di lampada a scarica ioduri metallici 70 W. Grado di protezione IP43.

6.1.6. Servizi igienici

Sono stati utilizzati corpi illuminanti a soffitto realizzato in policarbonato infrangibile ed autoestinguente, stabilizzato ai raggi UV, antigiallimento, diffusore in policarbonato trasparente, internamente satinato antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente antipolvere, con riflettore in colore bianco riflettente. I corpi sono dotati di lampada a risparmio energetico 22W. Grado di protezione IP65.

6.1.7. Locali tecnologici, officina, lavanderia

Date le condizioni d'uso critiche dovute alla polvere o all'umidità che solitamente è presente in questa tipologia di ambienti, gli apparecchi saranno del tipo provvisto di coppa per ambienti umidi ed elevato grado di protezione.

I corpi illuminanti saranno quindi in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, resistente alla corrosione, autoestinguente e totalmente resistente alle sollecitazioni.

La coppa sarà infine del tipo prismaticizzata in PMMA con elevata resistenza agli urti idonee per installazione a parete e/o soffitto. Grado di protezione IP65. Classe di protezione I. Potenza 2x36W.

7. Disposizioni di sicurezza, operative e di manutenzione

L'esercizio, la manutenzione e la sorveglianza dell'impianto elettrico dovranno essere affidati a persona idonea appartenente al personale autorizzato.

Il personale autorizzato dovrà avere a sua disposizione gli schemi generali e di montaggio dell'intero impianto elettrico.

Gli schemi dovranno essere tenuti aggiornati e dovranno contenere tutte le indicazioni sulle caratteristiche tecniche e funzionali dei diversi elementi che costituiscono l'impianto e sulla posizione di tali elementi nei diversi ambienti.

Il personale autorizzato dovrà avere a sua disposizione gli strumenti necessari di misura, di controllo e di lavoro.

Almeno ogni sei mesi dovranno essere controllati l'efficienza e l'autonomia degli impianti di sicurezza.

In ogni caso almeno una volta all'anno, tutto l'impianto elettrico dovrà essere attentamente ispezionato.

8. Collaudi degli impianti

Il collaudo dovrà verificare che l'insieme delle forniture, la realizzazione dell'intero impianto e la logica funzionale siano in perfetta aderenza con le prescrizioni del presente Capitolato e con il progetto.

Esso dovrà accertare altresì la rispondenza alle Norme CEI e tabelle UNEL, alle Norme di sicurezza emanate dai Vigili del Fuoco, nonché a tutte le disposizioni legislative vigenti alla data di esecuzione dei lavori.

Le verifiche e le prove finali degli impianti elettrici si dovranno effettuare, salvo diversa indicazione del Committente, entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori. L'onere delle verifiche e delle prove (strumentazione e personale necessario per gli interventi necessari sugli impianti) è a completo ed esclusivo carico dell'appaltatore.

Una volta completati, da parte dell'Appaltatore, gli interventi e misurazioni di cui sopra, si procederà alle verifiche finali che avranno lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza delle norme vigenti. Del collaudo sarà redatto regolare verbale.

Tale collaudo potrà inquadrarsi in tre fasi:

- Esame a vista;
- Misure e prove strumentali;
- Calcoli di controllo.

Qualora le misure e le verifiche diano risultati non adeguati, o per quanto riguarda le indicazioni delle Norme, o per quanto riguarda le prestazioni indicate negli elaborati di progetto, l'Appaltatore si impegna, senza oneri aggiuntivi, ad eseguire tutti gli interventi sull'impianto necessari ed adatti a rendere l'impianto stesso conforme alle Norme vigenti ed alle situazioni e prestazioni indicate negli elaborati di progetto.

8.1. Esami a vista

Gli esami a vista consisteranno principalmente in:

- Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
- Analisi degli schemi e piani di installazione, allo scopo di accertare l'esistenza e la corretta redazione della documentazione illustrativa essenziale ai fini del collaudo, della gestione e manutenzione.
- Verifica del percorso dei tubi portacavi per quanto riguarda l'allineamento con le strutture adiacenti o di sostegno, gli ancoraggi e la distanza minima delle sorgenti di calore.
- Controllo dello stato degli isolanti e degli involucri ed accertamento dell'idoneità del materiale degli apparecchi con verifica del grado di protezione degli involucri.

- Verifica preliminare dei collegamenti a terra dei componenti, allo scopo di verificare l'esistenza, l'integrità e la consistenza meccanica dell'impianto di protezione contro il pericolo di contatti indiretti mediante messa a terra.
- Verifica delle sezioni minime dei conduttori, dei colori distintivi e dei requisiti di sfilabilità.
- Controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri, accertandone la rispondenza ai dati di Capitolato, agli schemi di progetto e alle Norme relative.
- Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio accertandone la rispondenza alla Norma CEI 64-8 parte 7.

8.2. Misure e prove strumentali

Le misure e prove strumentali consistono principalmente in:

- Prove di continuità dei circuiti di protezione, allo scopo di accertare la continuità dei conduttori di protezione dei circuiti (PE), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e del conduttore di terra (CT).
- Prove di funzionamento alla tensione nominale per verificare che le apparecchiature e i comandi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie.
- Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva, accertando che le apparecchiature e gli automatismi necessari a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti di impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valori di tensione, frequenza e forme d'onda conformi ai dati di progetto.
- Misure delle correnti di dispersione a terra, dei cavi e delle apparecchiature (in corrispondenza del quadro generale e dei quadri secondari), verificando che i loro valori rientrino nei limiti prescritti.
- Prove di intervento degli interruttori differenziali.
- Misura della resistenza di isolamento dei principali tronchi di impianto compresi tra due interruttori.
- Misura della resistenza di terra.
- Misura della corrente di corto circuito nelle linee principali allo scopo di accertare che il potere di interruzione degli apparecchi di protezione sia adeguato.
- Misura della caduta di tensione, che hanno scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti di impiego siano contenute entro il 3% per i circuiti luce e il 4% per la forza motrice
- Misure dei livelli di illuminamento.
- Misure dei valori di $\cos \varphi$.

8.3. Calcoli di controllo

I calcoli di controllo consisteranno principalmente in:

- Controllo del coordinamento fra correnti di impiego, portata dei conduttori e caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione dai sovraccarichi.
- Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi; correnti di picco e di breve durata max ammissibili negli ACF (apparecchi costruiti in fabbrica).
- Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito ed integrali di Joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito.
- Accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione.
- Verifica delle tarature degli interruttori, relè termici.
- Verifica delle sezioni del conduttore di terra e dei conduttori di protezione, accertando che le correnti di guasto a terra possano essere sopportate senza danni di natura termica.