



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la Programmazione
D.G. per gli Affari Internazionali - Ufficio IV
Programmazione e gestione dei fondi strutturali europei
e nazionali per lo sviluppo e la coesione sociale



UNIONE EUROPEA

FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI



PO FESR
Sicilia 2007/2013

VERIFICA ai sensi dell'art. 112 del
D.lgs 163/06 recepito con L.R. 12/11
Prot. n. 9356/C24 del 19.12.2013
Il Resp. Unico del Procedimento

IL DIRIGENTE SCOLASTICO
Prof. Vito Pecoraro

VLL

I.C. MAREDOLCE (QUASIMODO-OBERDAN) COMUNE DI PALERMO



AREA GESTIONE DEL TERRITORIO
SETTORE OPERE PUBBLICHE

VALIDAZIONE

ai sensi dell'art. 55 del D.P.R. 207/10 recepito con L.R. 12/11

PROTOCOLLO N. 2923/C24c DEL 04/04/2014

IL RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO

VLL
OGGETTO

A. 2

**Programma Operativo Nazionale FESR "Ambienti per
l'apprendimento" Asse II "Qualità degli ambienti scolastici"**
Obiettivo C "Incrementare la qualità delle infrastrutture scolastiche,
l'ecosostenibilità e la sicurezza degli edifici scolastici; potenziare le
strutture per garantire la partecipazione delle persone diversamente
abili e quelle finalizzate alla qualità della vita degli studenti" -
Intervento I.C. MAREDOLCE (Quasimodo - Oberdan), Plesso via Spica

Progetto prelim.

Progetto defin.

Progetto esec.



**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO
E SCHEMA QUADRO ELETTRICO**

NOVEMBRE 2013

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. F. La Cerva (Progettista e Coordinatore del gruppo)

Ing. G. Franchina (Progettista)

Geom. G. Sagona (Progettista)

Arch. G. Lopes (Coordinatore della sicurezza)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Prof. V. Pecoraro

VLL

LO STAFF DEL R.U.P.

Arch. G. Minaudo

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO.....	3
2.1. DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	8
2.1.1. <i>Committente e ubicazione dell'opera</i>	8
2.1.2. <i>Oggetto del lavoro</i>	8
2.1.3. <i>Normativa di riferimento</i>	8
2.2. DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA.....	9
2.2.1. <i>Destinazione d'uso</i>	9
2.2.2. <i>Luoghi soggetti a normativa specifica</i>	9
2.2.3. <i>Temperatura ambiente, formazione di condensa, altitudine</i>	9
2.2.4. <i>Condizioni ambientali speciali</i>	10
2.3. DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO	10
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE E SICUREZZA ELETTRICA.....	11
3.1.1. <i>Impianto elettrico</i>	11
3.2. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI.....	14
3.2.1. <i>Protezione dai sovraccarichi</i>	15
3.2.2. <i>Protezione dai cortocircuiti</i>	15
4. SCHEMA QUADRO ELETTRICO	16

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica-specialistica riguarda la progettazione degli interventi impiantistici previsti nel progetto finanziato con Fondi Strutturali Europei 2007/2013 – POR FESR – 2007 IT 16 1 PO 004 da eseguirsi nel plesso scolastico denominato “Quasimodo-Oberdan” ubicato in via della Spica a Palermo.

Tali interventi, oggetto della presente progettazione impiantistica, sono stati individuati dal R.U.P. compatibilmente con le risorse economiche stanziare per l'intervento e, nello specifico, riguardano l'impianto elettrico dell'edificio scolastico.

Pertanto sulla scorta delle suddette indicazioni e priorità impiantistiche segnalate dal R.U.P. attinenti agli obiettivi assegnati con la Programmazione dei Fondi Strutturali si è redatto il progetto di che trattasi.

Preliminarmente occorre precisare che merito all'impianto elettrico installato dalla documentazione fornita in copia dai tecnici del gruppo di progettazione risulta quanto segue:

1. l'impianto è corredato di n.2 dichiarazioni di conformità alla regola dell'arte – art.9 della legge n.46 del 5 marzo 1990, trasmesse dal Settore Manutenzione con nota prot. n. 1072 del 9 marzo 1998 al Direttore Didattico della scuola elementare. Tali dichiarazioni sono state rilasciate dall'Imprese esecutrici dei lavori di manutenzione straordinaria degli impianti elettrici degli edifici scolastici: COSITALIA S.p.A. iscritta nel registro delle ditte della Camera di C.I.A.A. al n.86573 (piano primo e ala destra piano terra), Lavori Stradali S.r.l. iscritta nel registro delle ditte della Camera di C.I.A.A. al n.133716 (piano terra ala sinistra);
2. L'impianto elettrico è sottoposto a manutenzione ordinaria dalla A.M.G. Energia S.p.A. che agisce in virtù del vigente contratto di servizio stipulato con l'amministrazione comunale e che è responsabile del mantenimento e verifica periodica delle condizioni di sicurezza dell'impianto;
3. con nota prot. n.3643 del 14/10/2010 l'AMG ha comunicato gli esiti della verifica strumentale periodica dell'impianto elettrico della struttura in oggetto in ottemperanza al contratto di servizio che possono così sintetizzarsi:
 - Il valore della resistenza di terra, misurato con il metodo dell'impedenza dell'anello di guasto è risultato pari a 24,06 Ohm per il quadro elettrico generale, 24,03 Ohm per il quadro elettrico Piano Primo, 25,08 Ohm per il quadro elettrico Aula multimediale;

- Il conduttore di protezione è risultato continuo;
- Gli interruttori differenziali sono risultati funzionanti per correnti di dispersione pari alle loro I_{dn} e coordinati con l'impianto di terra esistente;
- L'isolamento dei circuiti rientra nei valori normativi;
- Sui quadri elettrici è stato riscontrato quanto segue:
 - Manca l'interruttore a protezione della linea compresa fra il contatore e il quadro generale;
 - Manca su tutti i quadri la targa prevista per i quadri di distribuzione di conformità alle norme CEI 17/13, 23/51
 - Gli interruttori risultano privi delle targhette identificative dei C.ti rispettivamente protetti

In merito alle segnalazioni relative ai quadri elettrici di cui sopra si rappresenta che col presente progetto verrà prevista la installazione di un interruttore magnetotermico differenziale posto a protezione della linea che si sviluppa dal contatore al quadro generale della struttura. Inoltre verrà prevista la installazione di nuovi quadri elettrici sui quali l'impresa appaltatrice abilitata dovrà provvedere ad effettuare le verifiche previste dalle norme CEI applicabili e dovrà emettere la certificazione dei quadri in conformità alle predette norme ed apporre la relativa targhetta sul quadro.

Dalle indicazioni fornite dal R.U.P. è stata inoltre segnalata la necessità di realizzare l'impianto elettrico posto a servizio dell'aula destinata a laboratorio didattico per la quale si prevedrà pertanto il relativo intervento col presente progetto.

2. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Intervento vano contatore

In prossimità del vano contatore, installato in corrispondenza dell'ingresso principale dell'edificio, verrà prevista la installazione di un armadio tipo stradale in vetroresina all'interno del quale sarà collocato l'interruttore generale dell'impianto elettrico della struttura.

L'armadio sarà in SMC (vetroresina del tipo a installazione a parete formato da un vano delle dimensioni di 430x765x260 e sarà corredato di tutti gli accessori (piastra di ancoraggio, guida DIN per attacchi modulari, serratura con chiusura a chiave, ecc.) e verrà installato in prossimità del vano contatore.

Attualmente i cavi elettrici che alimentano dal contatore il quadro generale sono formati da n. 4 cavi (3F+N) del tipo FG7 1x35 mmq.

Dai dati rilevati dalle dichiarazioni di conformità risulta:

- Potenza contrattuale 15 kW;
- Tensione nominale 380;
- Corrente di corto circuito all'origine dell'impianto 6KA;
- L'interruttore generale del quadro generale posto al piano terra è ABB codice S184 D100 3F+N .
- Resistenza impianto di terra (come risulta dalla dichiarazione di conformità) 3,99 Ohm

I cavi che alimentano l'interruttore generale avranno le stesse caratteristiche dei cavi esistenti già certificati con le dichiarazioni di conformità di cui sopra e saranno pertanto costituiti da cavi unipolari FG7 1x35mmq.

L'interruttore generale avrà corrente nominale da 100 A e sarà corredato di protezione differenziale da 0,3A.

Verifica della protezione differenziale dell'interruttore previsto:

$I_{dn} = 0,3 \text{ A}$

Tensione di contatto $V = 50 \text{ Ohm}$

$R = \text{resistenza impianto di terra}$

$$R = V / I_{dn}$$

$$R = 50 / 0,3$$

$$R = 166 \text{ Ohm}$$

Confrontando tale valore con i valori misurati risulta che la protezione differenziale prevista è coordinata con l'impianto di terra esistente.

E' stata inoltre prevista l'installazione di un pulsante di emergenza entro quadretto di emergenza a rottura di vetro con relativa bobina di sgancio che apre il circuito in caso di emergenza.

Il pulsante di sgancio verrà posizionato sul prospetto esterno dell'edificio in corrispondenza dell'ingresso principale ad un'altezza di almeno 2,00 m.

Intervento sui quadri elettrici

L'AMG ha segnalato l'assenza della targhetta comprovante la conformità del quadro alle norme CEI 17/13 o 23/51 a tal fine occorre precisare quanto segue.

La norma 23-51 riguarda i quadri elettrici ad installazione fissa con corrente nominale del quadro non superiore a 125 A ed è stata redatta con lo scopo di semplificare le operazioni di verifica e certificazione richieste dalle norme 17-13 all'interno delle quali, prima della 23-51, ricadevano anche i semplici centralini

d'appartamento: se il quadro ha una corrente nominale non superiore a 125 A si può ricondurre tutto ad una semplice verifica della dissipazione del calore mediante calcoli o si può addirittura evitare ogni calcolo se il quadro è monofase e ha una corrente nominale inferiore a 32 ACEI 23/51.

La corrente nominale del quadro I_{nq} è il valore più basso tra la corrente nominale in entrata I_{ne} e la corrente nominale in uscita I_{nu} . Per corrente nominale I_{ne} in entrata del quadro si intende l'85% della corrente nominale o della somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione e/o manovra (magnetotermico, magnetotermico-differenziale, differenziale puro, interruttore di manovra ecc..) di ingresso del quadro (fig. 3.1) destinati ad essere usati contemporaneamente. La corrente nominale in uscita I_{nu} del quadro si ottiene sommando le correnti nominali I_n dei dispositivi di protezione e/o manovra in uscita utilizzati contemporaneamente. Se non si conoscono i circuiti che possono funzionare contemporaneamente si considera la somma delle correnti nominali di tutti i dispositivi in uscita.

Nel nostro caso i quadri installati hanno tutti corrente nominale non superiore a 125 A e pertanto la verifica può ricondursi a quella prevista dalle norme CEI 23/51. Infatti il quadro generale ha un interruttore generale da 100° ($0,85 \times 100 = 85 \text{ A} < 125 \text{ A}$) a maggior ragione tale condizione vale per i sottoquadri esistenti.

L'intervento prevede la dismissione dei quadri elettrici esistenti (Quadro generale, Quadro piano primo, Quadro aula multimediale) e la collocazione, nella stessa posizione, di nuovi quadri elettrici sui quali l'impresa dovrà provvedere a installare e cablare gli interruttori esistenti (previa verifica del loro regolare funzionamento) secondo la configurazione esistente afferente alla dichiarazione di conformità già emessa. Sul quadro generale è stata prevista la installazione di un gruppo di misura voltamperometrico e di una spia presenza di rete per impianti trifase.

Nell'esecuzione del quadro l'impresa dovrà effettuare le seguenti verifiche

- 1 - Verifica della costruzione e dell'identificazione - Il quadro deve avere la targa e deve essere conforme agli schemi circuitali e ai dati tecnici allegati;
- 2 - Verifica dei limiti di sovratemperatura - Verifica che la potenza totale dissipata dal quadro (P_{tot}) sia inferiore alla potenza massima dissipabile dall'involucro (P_{inv})
- 3- Verifica del cablaggio, del funzionamento meccanico ed eventualmente del funzionamento elettrico - Controllo del corretto collegamento dei cavi e degli apparecchi;

4- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione - Nei quadri metallici controllare a vista o se necessario con prove strumentali il buon collegamento delle masse al conduttore di protezione;

5- Prova della resistenza di isolamento - La norma 64-8 stabilisce per ogni circuito (quadri più impianto) che la resistenza di isolamento minima sia cinquecento kilohm. La verifica deve essere effettuata mediante uno strumento in grado di fornire una tensione di almeno 500 V tra ogni conduttore attivo e le masse e tra i conduttori attivi.

La targa da apporre sul quadro deve indicare

- ☐ la norma CEI 23/51 di riferimento per il quadro
- ☐ nome o marchio del costruttore
- ☐ tipo del quadro e numero di identificazione,
- ☐ corrente nominale del quadro,
- ☐ natura della corrente e frequenza,
- ☐ tensione nominale di funzionamento,
- ☐ grado di protezione se superiore a IP2XC

Terminate le verifiche e le prove richieste deve essere compilata la dichiarazione di conformità che costituirà l'allegato A della documentazione prevista:

Allegato A secondo CEI 23-51
(da riportare su carta intestata del costruttore)

Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte

Il quadro di distribuzione tipo:

Tensione nominale:

Corrente nominale I_{nq} :

Grado di protezione IP :

E' conforme alla norma sperimentale CEI 23-51

Luogo, Data,.....

Denominazione sociale
(Firma del legale rappresentante)

Oltre a questo dovranno essere predisposti lo schema unifilare del quadro con dati tecnici relativi ai componenti e la relazione di verifica dei limiti di sovratemperatura (allegato B).

In conclusione il quadro dovrà essere accompagnato da una documentazione comprendente:

- dichiarazione di conformità alla regola dell'arte;
- schema unifilare e tabella dei dati tecnici dei componenti (fig. 8.1);
- quando necessario, la relazione di verifica dei limiti di sovratemperatura con indicazione dei calcoli effettuati per la determinazione della potenza dissipata.

Intervento per la realizzazione dell'impianto elettrico del locale laboratorio

Nell'aula da destinare a laboratorio, ubicata al piano primo dell'edificio, è sta previsto l'integrale rifacimento dell'impianto elettrico.

Trattandosi di laboratorio tutti i componenti dell'impianto (prese, plafoniere, cassette di derivazione) saranno realizzati con grado di protezione almeno IP55.

L'illuminazione ordinaria sarà eseguita con n. 6 corpi illuminanti 2x36 W con IP 55.

Tale impianto sarà alimentato a partire dal quadro del piano primo nel quale sarà collocato l'interruttore generale magnetotermico $I_n=25$ del quadro laboratorio. Da tale interruttore si svilupperà la linea 1F+N, posta entro cavidotto a vista in PVC, fino al quadro del locale laboratorio IP 55.

Nel quadretto laboratorio, ubicato in prossimità dell'ingresso, saranno presenti gli interruttori di manovra e protezione secondo quanto previsto nell'allegato schema quadro elettrico.

All'interno del locale la linea prese si svilupperà intorno alle murature ed andrà alimentare le prese IP55 poste a servizio dei tavoli da lavoro. Ciascun tavolo è corredato di prese IP55 con attacco Schuko/ITA che saranno collegate alla presa a muro con spina schuko e cavo FG7 multipolare 3x2,5 mmq formato da 2 conduttori (F+N) e conduttore di protezione. Tale linea sarà formata da cavi NO7G9-K che saranno posati entro cavidotto in PVC.

La line luci si svilupperà a parete e soffitto e sarà anch'essa formata da cavi NO7G9-K che saranno posati entro cavidotto in PVC.

In corrispondenza dell'uscita verrà prevista l'installazione di una plafoniera di emergenza 1x36 W in sostituzione di quella esistente.

Misure da osservare per l'esecuzione dei lavori

Considerato che i circuiti prese sono protetti da interruttori con corrente nominale da 25 A per la protezione di ciascuna presa verrà prevista, in ogni presa, laddove non

installato, la collocazione di un interruttore magnetotermico con corrente nominale da 10°.

Tutti i nuovi circuiti elettrici saranno realizzati con cavi NO7G9-K conformi alle norme CEI 20-35 a bassissima emissione di fumi e gas tossici conformi alle norme CEI20-37 e 20-38, isolati con mescola elastometrica reticolata di qualità G9, tensione nominale 0,6/1kV, non propaganti l'incendio conformi alle norme CEI 20-22 II.

I nuovi circuiti luce saranno alimentati con linee monofasi con sezioni non inferiori a 1,5 mmq costituite da cavi tipo NO7G9-K (vedi schema quadro elettrico), e si svilupperanno entro tubazioni rigide in PVC a vista ancorate a parete e a soffitto.

I nuovi circuiti prese saranno alimentati con linee monofasi con sezioni non inferiori a 2,5 mmq costituite da cavi tipo NO7G9-K (vedi schema quadro elettrico), e si svilupperanno entro tubazioni rigide in PVC a vista ancorate a parete.

Tutte le apparecchiature da installare saranno conformi alla destinazione d'uso del locale nel quale saranno collocate. La distribuzione elettrica d'impianto, le sue caratteristiche spaziali/funzionali, nonché lo schema elettrico generale possono essere desunti dagli elaborati grafici e dall'allegato schema quadro elettrico.

2.1. Dati di progetto di carattere generale

2.1.1. Committente e ubicazione dell'opera

Committente: Scuola I.C. Quasimodo – Oberdan- plesso Spica

Ubicazione dell'opera: Via della Spica

90100 Palermo

2.1.2. Oggetto del lavoro

Integrazione dell'impianto elettrico installato nella scuola.

2.1.3. Normativa di riferimento

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Normativa di riferimento

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge n.186 del 1° marzo 1968.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali, comprese quelle dei VV.F. applicabili;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle norme CEI;
- alle norme CEI UNEL;
- alle norme UNI.

Tutti i componenti elettrici utilizzati dovranno essere provvisti di marchio IMQ o equivalente e dovranno essere installati a regola d'arte ed essere idonei all'ambiente di installazione.

Al termine delle lavorazioni l'impresa dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità conformemente a quanto dall'art.7 DECRETO MSE 22 gennaio 2008 , n. 37.

2.2. Dati di progetto relativi all'opera

2.2.1. Destinazione d'uso

I locali sono destinati a uso scolastico. I locali oggetto dell'intervento di realizzazione del nuovo impianto elettrico sono da destinare a laboratorio.

2.2.2. Luoghi soggetti a normativa specifica

I luoghi sono soggetti a normativa specifica antincendio.

2.2.3. Temperatura ambiente, formazione di condensa, altitudine

La temperatura ambiente influisce sulla costruzione, esercizio e durata dell'impianto elettrico. In particolare la durata di vita dei materiali isolanti diminuisce con l'aumento della temperatura di lavoro. Le temperature ambiente più significative sono quella massima e quella minima, tuttavia ci si può riferire ai valori medi (Temperatura media del giorno più caldo, temperatura media delle minime del mese più freddo).

Le temperature a cui riferirsi per la scelta dei componenti elettrici sono:

Ambienti interni

$T_{max}=30^{\circ}C$

$T_{min}= 5^{\circ}C$

Terreno

Non si prende in esame poiché le strutture sono isolate dal terreno

In base all'umidità ed alle escursioni termiche, si presume che non si formi condensa nei componenti elettrici. Tuttavia è stata prevista l'installazione di componenti elettrici in tenuta stagna.

L'altitudine va indicata nelle specifiche tecniche per l'acquisto dei componenti elettrici.

In particolare l'altitudine del sito non supera i 1000 m

Ventilazione dei locali

La ventilazione dei locali è identificata col numero di ricambi d'aria nell'unità di tempo in condizioni ordinarie di servizio ed influisce sulla temperatura massima ambiente

La ventilazione sarà del tipo naturale.

2.2.4. Condizioni ambientali speciali

Viste le caratteristiche tecniche dell'impianto da realizzare non si segnalano condizioni ambientali significative.

2.3. Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

L'impianto elettrico viene definito dalla norma CEI 64-8, art.21.1 come:

“Insieme di componenti elettricamente associati al fine di soddisfare a scopi specifici ed aventi caratteristiche coordinate. Fanno parte dell'impianto elettrico tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina. Fanno parte dell'impianto elettrico anche gli apparecchi utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione.”

Tipo di intervento richiesto:

Integrazione impianto;

Tipo di alimentazione elettrica:

3F+N – 380/400V – 50 Hz

Corrente di cortocircuito presunta al punto di consegna dell'energia

I_{cc} = 6 kA

Punto di consegna:

Gruppi di misura ENEL in bassa tensione;

Caduta di tensione:

La caduta di tensione massima ammissibile nelle condutture è del 4% ripartita nel modo seguente:

Condutture principali: non superiore allo 2,0%;

Diramazioni secondarie: non superiore al 2,0%;

Potenza installata:

[per le potenze installate si rimanda allo schema quadri elettrici del laboratorio](#)

Sezione minima dei conduttori:

Stabilite dalle norme CEI;

Carichi convenzionali assunti:

Punto luce ordinario	2x36W;
Punto luce emergenza	1x36 W;
Proiettore	500 W;
microscopi	100 W;

Ubicazioni dei carichi:

L'ubicazione dei carichi è rappresentata sulle planimetrie di progetto

Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale:

L'illuminazione artificiale dei locali deve essere in grado di garantire i livelli minimi di illuminamento di interni richiesti nei vari tipi di locale e può essere desunta dalla norma [UNI EN 12464](#). I valori tipici presi in considerazione sono:

Laboratorio didattico: 500 lx;

3. Criteri di progettazione e sicurezza elettrica

3.1.1. Impianto elettrico

L'impianto elettrico esistente nel locale laboratorio sarà smantellato all'inizio dei lavori ed in seguito ripristinato in conformità alla normativa vigente.

Quanto di nuovo realizzato sarà fatto in conformità alla Legge n. 186 del 01/03/1968.

Sarà prevista idonea illuminazione di sicurezza dei locali realizzata con lampade ad alimentazione automatica che assicureranno il funzionamento per almeno un'ora.

Per la protezione mediante interruzione dell'alimentazione, nei locali si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- la tensione di contatto limite convenzionale UL, qualunque sia il sistema di alimentazione (TT, TN), deve essere ≤ 50 V;
- si devono preferibilmente utilizzare interruttori automatici magnetotermici differenziali (tipo C) secondo il tipo di corrente di guasto che si potrebbe presentare. Se si è in presenza di circuiti monofase, il tipo A è quello che trova, percentualmente, più diffusa applicazione, specie se deve proteggere le linee di alimentazione di apparecchi elettrici (ad esempio, elaboratori, PC);

3.1.1.1. Caratteristiche dell'impianto elettrico

L'energia elettrica sarà fornita all'impianto in bassa tensione direttamente dal contatore Enel relativo al complesso residenziale.

Dal contatore sarà alimentato con linea 3F+N il limitrofo quadro generale all'interno del quale sarà ubicato l'interruttore di manovra e protezione di idonee caratteristiche (vedi schema quadri elettrici)

Da tale quadro partirà la linea 3F+N, installata entro cavidotto, che alimenterà il Quadro elettrico generale ubicato al piano terra all'ingresso dell'edificio.

L'impianto elettrico dei locali sarà sezionabile e protetto contro i sovraccarichi e i cortocircuiti da interruttori magnetotermici differenziale, collocati entro quadri elettrici.

L'impianto elettrico viene adibito al servizio dei seguenti impianti:

1. Impianto di illuminazione;
2. Impianto alimentazione prese di servizio;
3. Impianto autoclave
4. Impianto di distribuzione prese e luci;
5. Impianto di illuminazione esterna;
6. Impianti ausiliari

I circuiti degli impianti ausiliari (impianto telefonico) e trasmissione dati (rete LAN) saranno distribuiti entro cavidotto separato da quello per l'alimentazione elettrica la cui distribuzione è riportata sulle tavole planimetriche di progetto.

I tubi protettivi devono essere di tipo pesante sia se posati sotto traccia che a vista. Le dimensioni interne dei tubi devono essere tali da permettere l'agevole infilaggio dei cavi dopo la messa in opera dei tubi stessi. Allo scopo dovranno avere un diametro interno almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi da contenere.

I canali utilizzati per la posa dei cavi dovranno essere in materiale isolante ed un grado di protezione almeno IP2X.

Se il canale viene utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale deve essere munito di setti separatori; in alternativa si potrà posare all'interno dello stesso canale un altro canale di dimensioni ridotte ovvero un tubo protettivo.

Tutti i circuiti elettrici interni alle strutture saranno realizzati con cavi NO7G9-K conformi alle norme CEI 20-35 a bassissima emissione di fumi e gas tossici conformi alle norme CEI 20-37 e 20-38, isolati con mescola elastometrica reticolata di qualità G9, tensione nominale 0,6/1kV, non propaganti l'incendio conformi alle norme CEI 20-22 II.

I circuiti luce saranno alimentati con linee monofasi con sezioni non inferiori a 1,5 mmq costituite da cavi tipo NO7G9-K (vedi schema quadro elettrico), e si

svilupperanno entro canaline metalliche ancorate al soffitto dei locali che saranno alloggiate entro controsoffitto o sottotraccia in apposite tubazioni di protezione.

Le sezioni utilizzate consentiranno di contenere le cadute di tensione totali entro il limite previsto del 4,0%.

Per le interruzioni dell'alimentazione elettrica in caso di emergenza, si è prevista la possibilità di disalimentazione di tutto l'impianto elettrico con un unico pulsante di emergenza generale posto in corrispondenza dell'ingresso al plesso scolastico.

- Il pulsante di emergenza comanderà la bobina di sgancio posta nel quadro di partenza Q1, ubicato in prossimità dei contatori ENEL. Con l'azionamento di tale pulsante sarà possibile anche agire in caso di emergenza generale per disalimentare tutto l'impianto elettrico;

3.1.1.2. Impianto di terra

L'impianto di terra è costituito dagli elementi indicati sulla dichiarazione di conformità:

Conduttore di protezione

Il conduttore di protezione sarà costituito da cavo unipolare isolato in PVC del tipo N07V-K di colore giallo/verde con sezione conforme alla norma CEI 64-8 art.543.1.

Tale conduttore collegherà la generica massa dell'utilizzatore/apparecchiatura al nodo equipotenziale costituito da piastra metallica.

La sezione del conduttore di protezione sarà uguale a quella del conduttore di fase di sezione maggiore.

La sezione dei conduttori di protezione può essere determinata secondo la tabella già esaminata per i conduttori di terra oppure verificando che:

$$S_p \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

con lo stesso significato indicato nei conduttori di terra.

Per conduttori non facenti parte della conduttura di alimentazione la sezione non può essere inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista la protezione meccanica
- 4 mm² se non è prevista la protezione meccanica.

3.2. Protezione dai contatti indiretti

Per "contatto indiretto" si intende il contatto di persone con parti conduttrici metalliche, normalmente non in tensione ma che possono andare in tensione per un guasto dell'isolamento.

I sistemi di protezione dai contatti indiretti si realizzano con uno dei seguenti metodi:

- impedendo che la corrente passi attraverso il corpo
- limitando la corrente a valori inferiori a quello pericoloso
- interrompendo l'alimentazione in un tempo determinato, quando al verificarsi di un guasto sulle masse, si può provocare attraverso il corpo una corrente almeno uguale a quella pericolosa.

Negli impianti alimentati a tensione nominale non superiore a 1.000 V ca e 1.500 V cc le misure consistono in due tipi di protezione, con o senza interruzione automatica del circuito, e si applicano quando in caso di guasto si può determinare una tensione in grado di far passare nel corpo almeno una corrente ritenuta pericolosa.

Per la protezione contro i contatti indiretti valgono le prescrizioni previste dalle norme CEI 11-8 "Norme per gli impianti di messa a terra" nonché quelle particolari di cui alle norme CEI 64-7 ed alle norme CEI 64-8.

Protezione con interruzione automatica del circuito

Viene realizzata coordinando il dispositivo di protezione con l'impianto di terra. Nel sistema TT, riferito al presente progetto, tutte le masse e le masse estranee devono essere collegate ad un unico impianto di terra.

Per realizzare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione

$$R_a \leq \frac{50}{I_a}$$

in cui R_a è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra, e I_a il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di massima corrente o differenziale. Per soddisfare la condizione è praticamente necessaria l'installazione dell'interruttore differenziale.

Nell'impianto la suddetta condizione dovrà essere soddisfatta considerando una tensione di 50 V. (la tensione di contatto limite convenzionale UL, qualunque sia il sistema di alimentazione, deve essere ≤ 50 V);

3.2.1. Protezione dai sovraccarichi

La corrente di sovraccarico di una conduttura e quella che risponde ai seguenti requisiti:

- percorre un circuito elettricamente sano;
- supera il valore della portata I_z della conduttura considerata.

All'art.433.1 della norma 64-8 si afferma che “devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circondante le condutture.

La corrente di sovraccarico può essere originata da cause diverse:

- corrente di sovraccarico di natura “funzionale” prevista nell'ambito dell'esercizio ordinario dell'impianto (avviamento motori);
- corrente di sovraccarico di natura “anomala” dovuta ad irregolari funzionamenti del sistema elettrico(variazioni di tensioni di alimentazione prolungate, inserimento contemporaneo di troppi carichi, ecc.);

I dispositivi di protezione saranno scelti in modo tale da rispettare due condizioni fondamentali:

1. $I_b \leq I_n \leq I_z$
2. $I_f \leq 1,45 \times I_z$

dove:

I_b = corrente di impiego

I_n = corrente nominale dell'interruttore

I_z = portata del conduttore

I_f = corrente di intervento del dispositivo di protezione

Pertanto è stata prevista la collocazione di interruttori magnetotermici in grado di garantire il rispetto delle suesposte condizioni le cui caratteristiche sono raffigurate nell'allegato schema quadro elettrico.

3.2.2. Protezione dai cortocircuiti

La corrente di cortocircuito deve essere interrotta prima che la stessa diventi pericolosa a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi idonei alla protezione contro i corto circuiti devono rispondere alle seguenti condizioni (CEI 64-8 art.434.2):

avere un potere di interruzione (P_i) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (I_{ccmax}):

$$P_i \leq I_{ccmax}$$

intervenire in modo che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Gli interruttori scelti assicurano la protezione dai cortocircuiti.

4. Schema quadro elettrico

Progetto :
Quadretto Laboratorio scuola Oberdan

Disegnato :

Coordinato :

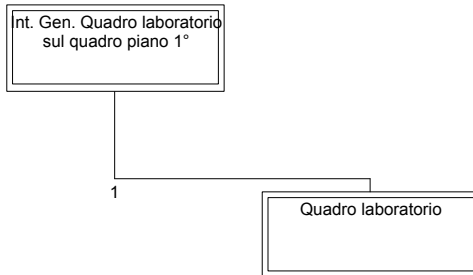
N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Sistema di distribuzione :
TT

Data : 10/04/2013

Pagina : 1



Nome quadro	Int. Gen. Quadro laboratorio sul quadro piano 1°	Quadro laboratorio			
Alimentazione - Sezione di fase [mm²]	16	16			
Alimentazione - Sezione di neutro [mm²]	16	16			
Alimentazione - Sezione di PE [mm²]	16	16			
Icc massima ai morsetti di entrata	2,532	1,082			
Corrente fase L1 [A]	13,95	13,95			
Corrente fase L2 [A]					
Corrente fase L3 [A]					
Corrente fase N [A]	13,95	13,95			
Potere di interruzione (PI)	Icn/Icu	Icn/Icu			
PI dei Btdin secondo norma	CEI EN 60898	CEI EN 60898			
Note					

Progetto :
Quadretto Laboratorio scuola Oberdan

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Quadro :
1 - Int. Gen. Quadro laboratorio sul
quadro piano 1°
Back Up
No

Potere di interruzione (PI)
Icn/Icu

Data : 10/04/2013

Pagina : 2



Descrizione linea									
Fasi della linea	L1 N								
Corrente nominale In [A]	25								
Potere d'interruzione [KA]	4,5								
Idiff [A] / Tdiff [s]									
Potenza totale	4,500 kW								
Ku / Kc	0,64 / 1,00								
Potenza effettiva	2,887 kW								
Corrente di impiego Ib [A]	13,95								
Sezione fase [mm²]	16								
Sezione neutro [mm²]	16								
Sezione PE [mm²]	16								
Portata fase [A]	76								
Lunghezza linea [m]	45,0								
C.d.T. linea / C.d.T. totale	0,71 % / 0,74 %								
Sezione cablaggio di fase [mm²]	10								
Codice Morsetti	037164								

Progetto :
 Quadretto Laboratorio scuola Oberdan

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
 400 / 230 [V]

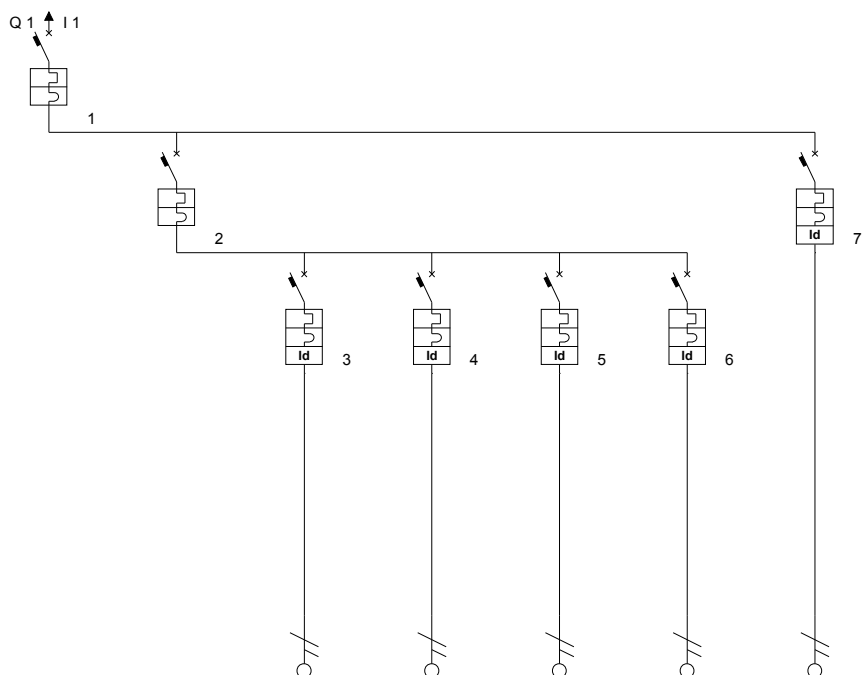
Quadro :
 2 - Quadro laboratorio

Back Up
 No

Potere di interruzione (PI)
 Icn/Icu

Data : 10/04/2013

Pagina : 3



Descrizione linea		Interruttore generale prese	linea prese tavoli lavoro dx	linea prese tavoli lavoro sx	linea presa proiettore	linea prese servizio	Linea luci		
Fasi della linea	L1 N	L1 N	L1 N	L1 N	L1 N	L1 N	L1 N		
Corrente nominale In [A]	25	20	10	10	10	16	6		
Potere d'interruzione [KA]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5		
Idiff [A] / Tdiff [s]			0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00		
Potenza totale	4,500 kW	4,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	0,500 kW	1,500 kW	0,500 kW		
Ku / Kc	0,92 / 0,70	0,91 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00	0,75 / 1,00	1,00 / 1,00		
Potenza effettiva	2,887 kW	3,625 kW	1,000 kW	1,000 kW	0,500 kW	1,125 kW	0,500 kW		
Corrente di impiego Ib [A]	13,95	17,51	4,83	4,83	2,42	5,43	2,42		
Sezione fase [mm²]			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
Sezione neutro [mm²]			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
Sezione PE [mm²]			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
Portata fase [A]			24	24	24	24	24		
Lunghezza linea [m]			15,0	15,0	10,0	20,0	20,0		
C.d.T. linea / C.d.T. totale			0,52 % / 1,26 %	0,52 % / 1,26 %	0,17 % / 0,91 %	0,78 % / 1,52 %	0,35 % / 1,09 %		
Sezione cablaggio di fase [mm²]	10	6	2,5	2,5	2,5	4	2,5		
Codice Morsetti	037164		037161	037161	037161	037162	037161		

Progetto :
Interruttore generale impianto scuola
Oberdan
Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

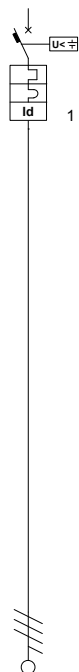
Quadro :
1 - Senza Nome

Back Up
No

Potere di interruzione (PI)
Icn/Icu

Data : 10/04/2013

Pagina : 1



Descrizione linea	Interruttore generale impianto Oberdan								
Fasi della linea	L1 L2 L3 N								
Corrente nominale In [A]	100								
Potere d'interruzione [KA]	10,0								
Idiff [A] / Tdiff [s]	0,30 / 0,00								
Potenza totale	40,000 kW								
Ku / Kc	1,00 / 1,00								
Potenza effettiva	40,000 kW								
Corrente di impiego Ib [A]	64,23								
Sezione fase [mm²]	35								
Sezione neutro [mm²]	35								
Sezione PE [mm²]	35								
Portata fase [A]	110								
Lunghezza linea [m]	15,0								
C.d.T. linea / C.d.T. totale	0,26 % / 0,29 %								
Sezione cablaggio di fase [mm²]	50								
Codice Morsetti	M70								