



PROVINCIA DI POTENZA
UFFICIO EDILIZIA E PATRIMONIO

TAV. N.

RI-06

Lavori da realizzarsi presso i laboratori annessi all'Istituto "Ten. Remo Righetti" di Melfi da attuarsi mediante:
OPCM n.171/2014 Intervento di adeguamento sismico dell'edificio n.2.

PROGETTO ESECUTIVO

DATA: FEB 2019

TITOLO:

SCALA:

ELABORATI IMPIANTISTICI
Relazione Tecnica Impianti elettrici

RESPONSABILE
UNICO DEL
PROCEDIMENTO:

ING. TIZIANA CAPPA

PROGETTISTA
ARCHITETTONICO
E IMPIANTI:
PROGETTISTA
STRUTTURE:

GEOM. DONATO MONETTA

ING. ANTONIO NARDUCCI

INDICE

1	OGGETTO.....	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
3	DISTRIBUZIONE PRIMARIA	7
4	TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	8
5	ILLUMINAZIONE	9
<i>5.1</i>	<i>ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....</i>	<i>9</i>
<i>5.2</i>	<i>ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....</i>	<i>10</i>
6	IMPIANTO FM.....	10
7	BAGNI PER DISABILI.....	11
8	RETE DI TERRA.....	11
9	IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI.....	11
10	COMPONENTI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO.....	11
<i>10.1</i>	<i>CAVI IN RAME</i>	<i>12</i>
<i>10.2</i>	<i>PANNELLI DI PERMUTAZIONE DATI.....</i>	<i>12</i>
11	SISTEMI DI ALLARME	12
12	TIPO DI SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	12
<i>12.1</i>	<i>SUDDIVISIONE DELL'IMPIANTO.....</i>	<i>12</i>
<i>12.2</i>	<i>DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO</i>	<i>13</i>
<i>12.3</i>	<i>POTENZE</i>	<i>13</i>
<i>12.4</i>	<i>CADUTA DI TENSIONE</i>	<i>13</i>
<i>12.5</i>	<i>VERIFICA TERMICA.....</i>	<i>14</i>
<i>12.6</i>	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....</i>	<i>14</i>
<i>12.7</i>	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	<i>15</i>
<i>12.8</i>	<i>PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACORRENTI.....</i>	<i>16</i>
	<i>CORRENTI TERMICHE</i>	<i>16</i>
	<i>CORRENTI DI CORTOCIRCUITO.....</i>	<i>16</i>
	<i>CORRENTI DI CORTOCIRCUITO – PROTEZIONE.....</i>	<i>17</i>

<i>DISPOSITIVI DI PROTEZIONE</i>	<i>18</i>
12.9 <i>SELETTIVITÀ</i>	<i>18</i>

1 OGGETTO

Il presente documento illustra le principali caratteristiche degli impianti elettrici a servizio del Padiglione Meccanico dell' I.T.I.S. di Melfi comprendente:

Il presente documento riporta gli elementi posti a base delle scelte progettuali per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio dell'ISTITUTO TECNICO ITIS MELFI.

Gli impianti contemplati dal progetto sono i seguenti:

- Distribuzione primaria;
- Quadri elettrici;
- Illuminazione ordinaria;
- Illuminazione sicurezza
- Impianto FM;
- Rete di terra;
- Trasmissione dati
- Impianto di allarme.

Gli impianti sono stati progettati in accordo alle leggi vigenti e alle normative tecniche di riferimento, nonché alle esigenze specifiche dell'attività in questione.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta il quadro normativo di riferimento per la presente progettazione:

- Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" del 5/03/90 Norma per la sicurezza degli impianti;
- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 e s. i. e m. - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236 (Pubblicato in suppl. ord. alla Gazzetta Ufficiale n.145 del 23 giugno 1989) "Prescrizioni tecniche

necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche."

- DIRETTIVA 2006/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione (Versione codificata);
- D.Lgs n. 17 del 27 gennaio 2010 - "Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE"
- DIRETTIVA 2004/108/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE;
- DECRETO LEGISLATIVO 6 novembre 2007, n. 194 - Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE (Entrata in vigore del provvedimento: 10/11/2007);

NORME CEI

- CEI 64-8/1: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni;
- CEI 64-8/3: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali;
- CEI 64-8/4: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/5: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- CEI 64-8/6: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche

-
- CEI 64-8/7: 2012-06 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
 - CEI 64-8;V1: 01-07-13 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua (Variante V1)
 - CEI 64-8;V2: 01-08-15 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua (Variante V2) CEI 64-12V: 2009-1 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
 - CEI 64-14: 2007-02 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
 - CEI EN 61439-1: (17-13/113) 2012-02 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
 - CEI EN 61439-2 (17-114) 2012-02 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;
 - CEI EN 61439-3 (17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
 - CEI 17-43: 2000-08 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
 - CEI 20-27: 2000/05 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione;
 - CEI 20-27;V1: 2001/12 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione;
 - CEI 20-27;V2: 2007/02 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione;
 - CEI 20-45: 2036-06 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV;
 - CEI 20-45;V1: 2005-06 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV;
 - CEI EN 60617 (CEI 3-15): 2005-03 - Segni grafici per schemi Conduttori e dispositivi di connessione;
 - CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0): 2003-10 - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l'uso in circuiti di emergenza;
 - CEI 20-36;Ab (20-36;Ab): 2011-09 - Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito;

-
- CEI-UNEL 35375 (CEI 20): 2001-10 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
 - CEI-UNEL 35375;V1 (CEI 20): 2004-09 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
 - CEI-UNEL 35377 (CEI 20): 2001-10 - Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
 - CEI-UNEL 35377;V1 (CEI 20): 2004-09 - Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
 - CEI-UNEL 35752 (CEI 20): 2014-03 - Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili Tensione nominale U0/U: 450/750;
 - CEI 20-38: 2009-06 - Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
 - CEI-UNEL 35368 (CEI 20): 2009-10 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V;
 - CEI 3-19: 2005-03 - Segni grafici per schemi Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione;
 - CEI 3-16 (3-16): 2005-03 - Segni grafici per schemi Componenti passivi;
 - CEI 3-14 (3-14): 2005-03 - Segni grafici per schemi Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi ed altri segni di uso generale;
 - CEI 3-23 (3-23): 2005-03 - Segni grafici per schemi Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici;
 - CEI 3-27 (3-27): 1997-06 - Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature - Indice, sommario e compilazione dei singoli fogli;

-
- CEI EN 50005 (CEI 17-17/1;ab): - 2011-04 Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 200 V in corrente continua Individuazione dei morsetti e numero caratteristico Regole generali;
 - CEI EN 61082-1 (3-36): 2007-09 - Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica Parte 1: Regole;
 - CEI EN 50173-6 (CEI 306-6): 01-10-2011 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 1: Requisiti generali;
 - CEI EN 50173-2/A1 (CEI 306-13;V1) 01-10-2011 Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio.
 - EIA/TIA-568 A - Cablaggio strutturato;

NORME UNI

- UNI EN 12464-1:2011 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni

3 DISTRIBUZIONE PRIMARIA

La struttura è dotata di autonoma cabina di trasformazione MT/BT, che risulta già adeguata al contesto normativo, mentre risulta necessario adeguare la parte in bassa tensione.

Nella presente progettazione si è previsto il rifacimento della connessione tra la parte BT del trasformatore ed il quadro generale denominato Quadro [Q0], previa connessione con il sistema di misura dell'ente fornitore.

La soluzione scelta contempla l'uso di un blindo prefabbricato della portata nominale di 400A, che conetterà in modo aereo i 2 punti del circuito con sistema di staffaggio alle pareti o al solaio in funzione delle esigenze installative.

Fanno parte della distribuzione primaria anche le linee di alimentazione che da detto quadro [Q0] conetteranno gli altri sottoquadri.

In ottemperanza a quanto indicato dal D.M. 26 Agosto 1992, la scuola sarà munita di pulsante generale, posto in posizione segnalata, che consentirà di togliere tensione all'impianto elettrico dell'attività. Questa operazione sarà resa possibile agendo sulle bobine di sgancio dell' interruttore generale posto nel quadro [Q0]

Le linee di connessione, saranno realizzate con tipologia di cavi multipolari del tipo (FG16OR19), secondo regolamento CPR, secondo direttive CPR.

La progettazione dell'impianto elettrico ha definito la tipologia dei circuiti, la loro suddivisione ed i tipi di protezione da utilizzare sulle varie linee e sui circuiti intermedi dei vari quadri elettrici

dell'impianto. I quadri elettrici previsti sono riportati nel documento denominato "Schema unifilare quadri". I quadri saranno classificati CEI EN 61439 e successive sottosezioni.

Il tipo di distribuzione contemplata, prevede la presenza di un quadro generale, e di quadri zonal, posti in prossimità delle utenze da servire/proteggere, in particolare la dotazione impiantistica prevede i quadri di seguito elencati.

I quadro elettrici previsti, contemplano essenzialmente la sola tipologia per l'installazione da interno

Sono così individuati.

Identificativo	Descrizione
Quadro [Q0]	QE GENERALE cabina MT/BT
Quadro [Q5]	QE GEN. LAB. MECCANICA ESISTENTE
Quadro [Q6]	QUADRO LAB. TECNOL.MECCANICA
Quadro [Q7]	QE LABORATORI NUOVO CORPO
Quadro [Q8]	CENTRALINO QE LAB 1 P.P.
Quadro [Q9]	CENTRALINO QE LAB 2 P.P.
Quadro [Q10]	CENTRALINO QE LAB 3 P.P.
Quadro [Q11]	CENTRALINO QE LAB 4 P.P.
Quadro [Q13]	QUADRO LAB.PNEUMATICA
Quadro [Q14]	QE GENERALE LABORATORIO AGGIUSTAGGIO
Quadro [Q15]	QE GENERALE SEMINTERRATO

4 TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La tipologia di quadri per interno prevede quadri con funzione di distribuzione per i quali si farà uso di armadi del tipo metallico a struttura portante componibile con porte anteriori cieche e controporte trasparente a protezione dei componenti installati sulle pennellature cieche e su quelle modulari. I circuiti di alimentazione saranno attestati su apposito sezionatore/interruttore generale onnipolare, atto al sezionamento di tutti i circuiti del quadro. La distribuzione di potenza all'interno dell'armadio sarà realizzata con sistemi prefabbricati e certificati dal costruttore della struttura. La tipologia varierà in funzione delle correnti in gioco: barre in rame rigide o flessibili per i circuiti con corrente ≥ 200 A; morsettiere componibili per corrente fino a 200A.

Il circuito di comando ausiliare, ove presente, sarà alimentato dal trasformatore di sicurezza con tensione secondaria non superiore a 24 Vac, con protezione magnetotermica differenziale sul primario del trasformatore e protezione magnetotermica sul secondario.

Il circuito ausiliario, sarà realizzato con trasformatore di sicurezza con primario a 220 Vac e secondario a 24Vac con la protezione magnetotermica differenziale sul primario.

Tutti i conduttori saranno numerati alle estremità con la numerazione riportata nello schema funzionale. Le connessioni sui componenti e sulle morsettiere saranno realizzate con capicorda a

occhiello o a puntale al fine di minimizzare la resistenza di contatto fra conduttore e punto di connessione.

Le funzioni svolte dei vari componenti, selettori, spie, interruttori di protezione etc. saranno indicate su apposita targa in plexiglas solidale con il pannello modulare porta apparecchi.

5 ILLUMINAZIONE

5.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà realizzato con corpi illuminanti di diversa tipologia in versione da plafone con potenze, dimensioni e caratteristiche costruttive desumibili dalla relazione di calcolo.

La tipologia e la quantità dei corpi illuminanti è stata determinata in seguito a calcoli integrali, alla base dei quali sono stati fissati i seguenti parametri:

- destinazioni d'uso dei vari ambienti;
- valore di illuminazione nominale per le varie tipologie di ambienti (valori indicati nei calcoli illuminotecnici);
- resa cromatica e comfort visivo in relazione a quanto definito dalle norme EN 12464-1.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di illuminamento delle principali aree.

Tabella lux illuminazione interna	
Area/ambiente	Lux medi richiesti
Zone ordinarie	100÷150
Servizi	100
Aule	300
Laboratori	450/500
Emergenza	≥ 5

Per l'ottenimento dell'efficientamento energetico, tutte le lampade avranno le fonti luminose a led, soluzione che conferirà all'installazione alte prestazioni, bassi consumi, lunga durata nel tempo, bassissimi interventi di manutenzione per la sostituzione di apparecchi guasti o esauriti.

L'accensione dei vari corpi illuminanti sarà attivata con apposito organo di comando situato nei singoli ambienti (interruttore), che negli ambienti di grandi dimensioni sarà del tipo doppio per consentire la parzializzazione delle accensioni, mentre per il comando dei corpi illuminanti in zone di transito o ambienti a più ingressi, saranno installati appositi comandi a pulsante. La formazione dei conduttori con le relative portate, sezioni e disposizioni, sono visionabili dai rispettivi elaborati grafici e di calcolo.

Nella zona dei laboratori di macchine utensili esistenti, le plafoniere saranno alimentate da apposito canale elettrificato adatto allo scopo, che seguirà lo stesso sviluppo del canale elettrificato per le utenze di FM, usando lo stesso sistema di staffaggio.

5.2 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Allo scopo di garantire il valore minimo di illuminazione (5lux), in caso di black-out della rete ordinaria, saranno installate nei vari ambienti plafoniere autonome batterizzate, e pittogrammi a bandiera a logo retroilluminato per indicare le vie di fuga in caso di allerta. La durata delle plafoniere in mancanza della rete, non dovrà essere inferiore a 30 minuti dopo un periodo di carica completa di 12 h, unitamente ad essere corredati di led di diagnostica sul fronte per indicare lo stato di esercizio regolare o di anomalia del corpo stesso.

6 IMPIANTO FM

L'impianto di forza motrice sarà essenzialmente costituito da prese del tipo normalizzato, distribuite nei vari ambienti ove necessario come ad esempio i servizi, gli spogliatoi, zone comuni, mentre per le zone laboratori si è prevista una altra tecnica.

In particolare per i laboratori di macchine utensili del corpo esistente e per i laboratori del corpo nuovo, ove si prevede di installare macchine utensili o stazioni di saldatura, pertanto in virtù della tipologia di carico e per l'impossibilità di definire la posizione definitiva del carico, è stato previsto di installare blindo elettrificato.

Il blindo generalmente come si evince dagli elaborati grafici, seguirà il perimetro del locale unitamente a delle barre in trasversale per la maggior parte della lunghezza dei locali, in modo che di potrà effettuare la derivazione d'utenza in modo semplice senza il vincolo della posizione.

Per le utenze che saranno collocate sulle pareti, dei sabotatori ove richiesto, il prelievo dell'energia sarà derivato dal blindo elettrificato, mentre la parte terminale sarà attestata su apposita presa interbloccata CEE 17 tipo 2P+T oppure 3P+T.

In prossimità delle presa interbloccate oppure direttamente sul corpo della stessa, e sulle macchine utensili, viene previsto di installare la singola protezione magnetotermica differenziale, in modo da individuare in modo semplice ed immediato un eventuale guasto presente sulla stessa, oppure mettere fuori servizio la singola macchina.

Nei laboratori ad esempio di pneumatica o di elettronica, in considerazione che in questi ambienti sono richieste molti punti di connessioni ma di piccola potenza. Saranno installate prese del tipo Unel By-Passo della portata di 16 A, ma collocate sopra o al di sotto del canale portacavi.

Il canale portacavi si svilupperà sostanzialmente per la quasi totalità del perimetro degli ambienti in oggetto, in modo da poter anche in una seconda fase integrare punti di prelievo, o inserire altri utilizzatori, senza essere vincolati dalla posizione del punto di alimentazione.

Le linee di connessione, saranno realizzate con tipologia di cavi multipolari del tipo (FG16OR19), secondo regolamento CPR, secondo direttive CPR.

7 BAGNI PER DISABILI

L'impianto per i bagni dei disabili si differenzia dal resto dei servizi per la dotazione dell'impianto di chiamata e per il comando di accensione della luce. L'accensione della luce, oltre al pulsante manuale, si attiva automaticamente da un sensore a infrarossi installato a soffitto/parete. L'impianto di chiamata, come specificato all'art. 4 comma 4.1.6 del Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n. 236, sarà realizzato con pulsante a tirante e un segnalatore ottico e acustico. Il pulsante a tirante sarà ubicato in posizione tale da consentirne l'utilizzo in maniera facile e agevole. La segnalazione acustica e luminosa sarà ubicata nel locale del custode con segnalazione luminosa diversificata per la singola chiamata.

8 RETE DI TERRA

La struttura è già dotata di proprio impianto di terra, ma per la costruzione del nuovo corpo, saranno integrati altri dispersori sia intenzionali che di fatto.

In particolare vengono previsti dei picchetti a croce da infiggere direttamente nel terreno, in prossimità dei vertici del nuovo corpo, connessi tra di loro con corda di rame nuda annegata direttamente nel terreno, e connesso ai ferri di armatura delle struttura.

Un collegamento ad uso specifico verrà realizzato tra la nuova rete dei dispersori ed il nodo generale di terra presente in cabina, posato nel cavidotto che conetterà i due punti dell'impianto.

Per la messa a terra di tutte le masse estranee, di tutte le reti idriche e di tutte le terre di protezione, saranno realizzati nodi di terra/equipotenziali collegati al collettore di terra nel quadro generale.

Le varie connessioni terminali saranno realizzate con cordina unipolare a colorazione giallo-verde, avente sezione minima di $1,5 \text{ mm}^2$ per le terre di protezione e 4 mm^2 per quelle equipotenziali, con terminazione a capicorda ad occhiello o a puntale.

9 IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

I laboratori dell'istituto, saranno dotati di cablaggio strutturato, e a tale scopo viene previsto un rak dati nei locali del laboratorio macchine utensili esistenti, ed un rak dati al piano terra del nuovo corpo.

Tutti i punti terminali, ovvero le prese dati saranno connesse all'armadio dati allocato come meglio indicato negli elaborati grafici di progetto.

10 COMPONENTI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO

Il sistema di cablaggio sarà costituito da un'architettura verticale, in particolare i cavi in rame conetteranno le diverse prese disposte in ambiente.

Nel presente progetto non viene considerato la connessione dei quadri Rak di nuova installazione con il centro stella dell'Istituto, unitamente agli apparati attivi che comporranno il sistema.

10.1 CAVI IN RAME

Ogni punto utenza sarà collegato alla rispettiva attestazione sul pannello dell'armadio di distribuzione tramite un cavo in rame non schermato di impedenza nominale pari a 100 Ohm, Unshielded Twisted Pair (UTP) a 4 coppie intrecciate, da 24 AWG con conduttore in rame solido, con guaina avente RAL 7037 di tipo LSOH, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi secondo le normative IEC 332-3C, IEC 1034, IEC 754.

10.2 PANNELLI DI PERMUTAZIONE DATI

I pannelli di permutazione in rame utilizzati, saranno non schermati di larghezza 19" e altezza una unità, dotati anteriormente di 24 prese RJ45 e di connettori a otto contatti nella parte posteriore. I pannelli saranno dotati di kit di messa a terra e viti per fissaggio ai montanti del rack, unitamente alle Patch di connessione, pari alle prese previste.

11 SISTEMADI ALLARME

In accordo alle indicazioni del D.M. 26/08/1992, sia il corpo esistente che il nuovo dell'istituto tecnico, sarà munito di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo. Il sistema di allarme previsto è costituito da un impianto autonomo a campanelli (trattandosi di scuola di tipo2), uguale a quello usato normalmente per la scuola e di suono differenziato rispetto a quest'ultimo.

Il sistema di allarme avrà caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti l'Edificio scolastico, l'attivazione del sistema avverrà con azionamento di pulsane già presente posto in luogo presidiato.

Il sistema in questione sarà alimentato, in bassa tensione (BTS), in modo da non avere coesistenza di tensioni pericolose trasportate tra i vari corpi da impianti diversi.

12 TIPO DI SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Il sistema di distribuzione, definito in base al sistema di conduttori attivi e al modo di collegamento a terra, in accordo al punto 312.2.1 della CEI 64-8 è di tipo monofase a due conduttori attivi e trifase a 3 e 4 conduttori attivi e il modo di collegamento a terra è di tipo TN.

12.1 SUDDIVISIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto è stato suddiviso in modo da:

- Evitare pericoli e ridurre inconvenienti in caso di guasto;
- Facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizione di sicurezza;

-
- Tenere conto dei pericoli che potrebbero derivare da un guasto di un singolo circuito (ad esempio un guasto sul circuito FM non deve compromettere il funzionamento del circuito di illuminazione).

La topografia dell'impianto elettrico può essere visionata sui relativi elaborati grafici di progetto.

12.2 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito attraverso le seguenti fasi:

- Calcolo illuminotecnico al fine di determinare la potenza occorrente per i singoli locali;
- Dimensionamento delle sezioni dei conduttori attraverso la verifica della caduta di tensione e termica;
- Scelta delle misure di protezione dai contatti diretti;
- Scelta dei dispositivi di protezione dai contatti indiretti;
- Scelta dei dispositivi di protezione delle linee elettriche dalle sovracorrenti di sovraccarico;
- Calcolo delle correnti di corto circuito;
- Scelta dei dispositivi di protezione delle linee elettriche dalle sovracorrenti di cortocircuito;

Nei paragrafi che seguono vengono sintetizzati gli aspetti teorici posti alla base della progettazione.

12.3 POTENZE

La potenza necessaria per alimentare il sito è stata determinata sulla base dei singoli carichi delle prese FM, dell'illuminazione e degli impianti tecnologici che contemporaneamente sono previsti in esercizio.

I dettagli dei singoli carichi e la loro derivazione in funzione del circuito di appartenenza sono riportati nell'elaborato di calcolo "Schema unifilare e dimensionamento linee".

La potenza di progetto è riportata nella seguente tabella.

Potenza	kW
Per il dimensionamento totale dell'impianto	111
Media contemporaneamente preved	0,63

12.4 CADUTA DI TENSIONE

Per la scelta della sezione dei conduttori bisogna considerare che un cavo percorso da corrente porta inevitabilmente a cadute di tensione proporzionali all'impedenza del cavo (parametro longitudinale) ed alla corrente che lo attraversa. Le cadute di tensione possono provocare problemi di funzionamento delle apparecchiature e delle utenze finali e pertanto sono stati limitati a valori uguali o inferiori a quelli normati.

Il calcolo della caduta di tensione è stato fatto attraverso i seguenti passi:

Nota la potenza attiva (W) e la tensione di alimentazione (V) è stata calcolata la corrente nominale

sulla linea (I):
$$I = \frac{W}{k * V * \cos \varphi}$$

Con k pari a 2 o 1,73 rispettivamente per utenze monofase e trifase, $\cos \varphi$ fattore di potenza;

Nota la corrente nominale si è scelta la sezione del cavo in modo da garantire un'intensità di corrente tale da non provocare surriscaldamento ai conduttori;

Nota la lunghezza della linea si è calcolata la resistenza (R) e la reattanza (X) attraverso l'utilizzo di tabelle fornite dai costruttori di cavi (tali tabelle riportano i valori di resistenza e reattanza in funzione della lunghezza);

Si calcola pertanto la caduta di tensione, con approssimazione ad un circuito di tipo R-L
$$\Delta V = k * I * (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Infine è stato verificato che la caduta di tensione per il cavo scelto non superi il 4% (1% montante, 3% distribuzione) per tutte le utenze.

12.5 VERIFICA TERMICA

Scelta la sezione del cavo si è effettuata la verifica termica, essa consiste nella valutazione della massima energia termica assorbibile dal cavo (rilasciata per effetto Joule) in ipotesi di adiabaticità. L'equazione di bilancio si traduce in una relazione sulla massima differenza di temperatura sopportabile dal cavo secondo la formula

$$\Delta T_{\max} = K * Q$$

con:

ΔT_{\max} massima variazione di temperatura ammissibile dal cavo;

K resistenza termica che il cavo offre alla resistenza del calore;

Q potenza dissipata in energia termica, pari a $R * I^2$.

12.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le parti attive dell'impianto saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; ad eccezione delle lampade spia dei quadri per le quali vi è un'apertura più grande per permettere la sostituzione delle lampade stesse.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che saranno a portata di mano avranno un grado di protezione non inferiore ad IPXXD. Le barriere e gli involucri, saranno saldamente fissati in modo tale da ottenere una sufficiente stabilità e durata nel tempo e conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

La manutenzione, che potrà essere eseguita soltanto da personale idoneo, per la quale può essere necessario rimuovere barriere, aprire involucri o togliere parti d'involucri, sarà eseguibile soltanto con l'uso di una chiave o di un attrezzo idoneo.

Oltre alle suddette misure di protezione, per i circuiti terminali, come protezione addizionale, sono da considerare tutti i differenziali da 30 mA previsti per la protezione dei contatti indiretti di cui al successivo paragrafo.

12.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tutte le masse dell'impianto, come previsto al punto 413.1.3.1 della CEI 64-8, saranno collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione messi a terra all'origine dell'impianto in prossimità di ogni trasformatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione sarà il punto neutro del sistema di distribuzione.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione (64-8-413.1.3.8) e le impedenze dei circuiti saranno tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, come previsto al punto 413.1.3.3 della norma CEI 64-8, l'interruzione automatica dell'alimentazione avverrà entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione: $Z_s \cdot I_a = U_0$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto, della sorgente, del conduttore attivo fino al punto di guasto e del conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41A in funzione della tensione nominale U_0 oppure, nelle condizioni specificate per la distribuzione primaria, come stabilito al punto 413.1.3.5 della norma CEI 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; per le utenze dotate di interruttore differenziale, come previsto al punto 413.1.3.6 della norma 64-8, I_a è la corrente differenziale $I_{\Delta n}$.

U_0 è la tensione nominale in c.a., 230 Volt valore efficace tra fase e terra.

Tabella 41A- Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U₀ [V]	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Nel presente progetto si è stabilito che, come specificato al punto 413.1.3.4 della CEI 64-8, i tempi massimi di interruzione indicati nella Tabella 41A soddisferanno l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Nel sistema TN, come previsto al punto 413.1.3.8 della norma 64-8, sono stati adottati i seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti per le linee principali che alimentano i quadri di zona;
- dispositivi di protezione a corrente differenziale sia per le linee principali (ove previsti) sia per la distribuzione a valle dei quadri di utenza.

12.8 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACORRENTI

CORRENTI TERMICHE

Per la protezione contro le correnti di sovraccarico, sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le suddette 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 circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi, risponderanno alle seguenti due condizioni:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$2) I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

dove:

I_B = corrente d'impiego del circuito.

I_Z = portata in regime permanente della conduttura.

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione.

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Questa protezione, anche se in alcuni casi non assicura una protezione completa, per esempio contro le sovracorrenti prolungate inferiori ad I_f , non rappresenta un problema per le condutture, perché i circuiti sono progettati in modo che non si presentino frequentemente piccoli sovraccarichi di lunga durata.

CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Il corto circuito rappresenta un evento anomalo che si verifica su una linea non elettricamente sana e che determina l'attraversamento della linea da parte di una corrente (I_{cc}) molto più elevata della corrente nominale, per la quale la linea è stata dimensionata. La presenza di correnti così grande può provocare danni irreparabili all'impianto, all'edificio (incendi) ed alle persone; per questo

motivo le linee sono state previste opportunamente protette dai cortocircuiti con interruttori di tipo magnetotermici.

Il metodo di calcolo per le correnti di cortocircuito nei circuiti trifase (ma applicabile anche a circuiti monofase), sia pure approssimato, si basa sulla legge di Ohm, che in ipotesi di corto circuito simmetrico trifase consente di calcolare la corrente di corto circuito secondo la relazione;

$$I_{cc} = \frac{V}{Z * \sqrt{3}}$$

con Z impedenza della linea a monte del guasto.

CORRENTI DI CORTOCIRCUITO – PROTEZIONE

La norma CEI 64-8 all'art 434.1 asserisce che *“devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni”* Le caratteristiche dei dispositivi di protezione previsti contro i cortocircuiti risponderanno alle due seguenti condizioni:

Il potere di interruzione non sarà inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito, saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, è stata verificata la disuguaglianza:

$$I^2 * t \leq K^2 * S^2$$

Dove il termine $I^2 * t$ rappresenta l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione (integrale di Joule), mentre il termine $K^2 * S^2$ rappresenta il massimo valore di energia specifica che il cavo è in grado di sopportare supponendo un funzionamento adiabatico. Il secondo termine della disuguaglianza è composto di due termini, S la sezione del conduttore e K che tiene conto delle caratteristiche del conduttore e dell'isolante (calore specifico medio del conduttore, resistività del conduttore, temperatura iniziale e finale).

K = 115 per i conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica; 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato; 74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC; 87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato; 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I dispositivi previsti per le protezioni sono di tipo magnetotermico o magnetotermico-differenziale, pertanto le protezioni dalle sovracorrenti e dal cortocircuito saranno assicurate dallo stesso dispositivo.

12.9 SELETTIVITÀ

La protezione selettiva è quella che garantisce la massima continuità di esercizio. Per realizzare una sufficiente protezione selettiva è stato tenuto conto della selettività per sovraccarico, selettività per guasto a terra e, dove possibile, selettività per cortocircuito.

La selettività per sovraccarico è generalmente garantita dal rapporto delle correnti nominali fra dispositivi di protezione in serie.

La selettività per correnti di cortocircuito è leggermente più complessa, specialmente per correnti di cortocircuito superiore alla soglia di intervento magnetico dell'interruttore installato a monte. In linea generale è stata ritenuta accettabile una selettività ottenuta mediante il confronto delle soglie di intervento magnetico in modo che fra esse sia assicurato un rapporto di almeno 1,5.