

# PROGETTO ESECUTIVO

*degli impianti relativa al progetto per  
"Interventi Straordinari di ristrutturazione,  
miglioramento e messa in sicurezza dell'edificio  
sede dell'I.E.T. e I.A. di Furci Siculo, sezione  
associata dell'I.I.S. "S. Pugliatti" di Taormina (ME)"  
(Codice Edificio 0830272934)  
CIG: 8701939B39.*

ELABORATO 02

## DESCRIZIONE

Relazione tecnica specialistica

RIF.  
R.313

DATA  
29/04/2022

### Revisione

N. = del =/=

## IL COMMITTENTE

CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA  
IV DIREZIONE  
SERVIZI TECNICI GENERALI  
via XXIV Maggio  
98122 Messina

IL RUP

Ing. Giacomo RUSSO  
Responsabile del Servizio Patrimonio

## IL PROGETTISTA



ing. Salvatore OLIVA  
via A. Moro, 23/L  
98066 Patti - ME  
CELL. +39 3388095210  
PEC: salvatore.oliva@ingpec.eu  
PEO: oliva.impianti@gmail.com

# PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEGLI IMPIANTI

*"Interventi Straordinari di ristrutturazione, miglioramento e messa in sicurezza dell'edificio sede dell'I.E.T. e I.A. di Furci Siculo sezione associata dell'I.I.S. "S. Pugliatti" di Taormina (ME)"*

*Codice Edificio 0830272934*

## RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

La presente relazione si riferisce agli interventi di messa in sicurezza degli impianti presenti nell'edificio sede dell'I.E.T. e I.A. di Furci Siculo sezione associata dell'I.I.S. "S. Pugliatti" di Taormina (ME)" (Codice Edificio 0830272934), sito in via F. Crispi n° 23/25 nel Comune di Furci Siculo (ME).

La presente relazione si articola nelle sezioni:

- IMPIANTI ELETTRICI
- MISURE ED IMPIANTI DI PREVENZIONE INCENDI

e le indicazioni specifiche per le due tipologie di impianti sono frutto dell'analisi e dei sopralluoghi effettuati in situ e riportate nella relazione tecnica generale facente parte degli elaborati del presente progetto definitivo. In ciascuna sezione di cui sopra vengono definiti gli interventi che dovranno essere predisposti al fine di adempiere alle disposizioni tecniche normative finalizzate alla sicurezza degli impianti ed al loro esercizio in relazione alla tipologia di attività.

### GENERALITA'

L'edificio è sede di indirizzi di studio di scuola secondaria di 2° grado e nello specifico:

- Indirizzo di studi: Manutenzione ed Assistenza Tecnica
- Indirizzo di studi: Costruzione, Ambiente e Territorio
- Indirizzo di studi: Amministrazione, Finanza e Marketing
- Indirizzo di studi: Turistico

Le indicazioni fornite dal Responsabile della sicurezza incaricato indicano in 470 il numero degli alunni attualmente iscritti e in 92 il numero di docenti.

Nell'edificio sono presenti aule didattiche, laboratori di esercitazioni, uffici dirigenziali e di segreteria, spazi esterni per le attività didattico-sportive all'aperto.

L'accesso all'edificio può avvenire sia dalla via F. Crispi che dalla Via dei Cipressi.

L'edificio si articola su più corpi di fabbrica e si compone di:

- un piano individuato e classificato come seminterrato in cui sono presenti, prevalentemente, laboratori didattici e poche aule, dotato di ingresso diretto dalla via F. Crispi;
- un piano primo, che volge sul versante Ovest, in cui sono presenti, prevalentemente, aule didattiche;
- un piano terra, che volge sul versante Est, in cui sono presenti esclusivamente gli uffici di dirigenza e segreteria, dotato di accesso diretto dalla Via dei Cipressi;
- un piano primo, che volge sul versante EST, in cui sono presenti esclusivamente, aule didattiche.

Al piano seminterrato è presente il cortile esterno per le attività didattiche di Scienze Motorie.

Allo stesso piano, nel cortile esterno, sono presenti dei locali con strutture prefabbricate, destinate ad aule scolastiche. Lo spazio antistante dette aule è dotato di copertura in lamiera metallica, a protezione dagli agenti atmosferici. Stessa copertura protettiva è presente nel corridoio antistante i laboratori per esercitazioni pratiche di meccanica ed elettrici disposti sul versante Est, sempre al piano seminterrato. Detto corridoio è dotato, anche di chiusure laterali con strutture portanti in metallo e chiusure vetrate a protezione dagli agenti atmosferici.

Tutti i piani sono collegati tramite scale interne.

La superficie coperta, destinata alle attività scolastiche, complessivamente, ammonta a circa 4495 m<sup>2</sup> così distinti:

- piano seminterrato: 2046 m<sup>2</sup>
- piano terra area uffici (ala EST): 324,5 m<sup>2</sup>
- piano 1° ala EST: 324,5 m<sup>2</sup>
- piano 1° ala OVEST: 873 m<sup>2</sup>.

L'altezza massima dell'edificio non supera i 12 m.

L'edificio ha strutture in muratura con elementi strutturali portanti in c.a. gettati in opera. Le travi dei locali laboratori del piano seminterrato, che volgono sul versante Est sono del tipo reticolare in c.a..

# IMPIANTI ELETTRICI

## PREMESSA

La presente sezione si riferisce agli interventi relativi agli impianti elettrici per l'edificio scolastico di interesse.

L'Istituto scolastico interessato, in funzione del fatto che l'attività in esso svolta ed in relazione al numero di persone presenti (attività 67.C ai sensi dell'Allegato I al DPR 1° agosto 2011, n° 151) , è classificato, ai sensi dell' Art. 751.03.2 della Norma CEI 64-8, come ambiente a maggior rischio in caso d'incendio (tipo A) e, quindi, soggetto a normativa specifica del CEI. La progettazione di un impianto elettrico secondo la "buona regola dell'arte", viene quindi, effettuata secondo le indicazioni della Norma CEI 64-8 parte 7ª. La redazione progettuale è frutto, anche, di considerazioni di carattere tecnico-economico.

Il progetto è conforme con quanto stabilito dalla vigente normativa in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro (Dlgs 81/2008 Testo Unico sulla Sicurezza).

L'alimentazione elettrica all'attività sarà di tipo trifase con neutro distribuito, in bassa tensione, a 230/400Vc.a. (sistema TT), per una potenza massima contrattuale stimata pari a circa 100 kW.

Il punto di consegna e contabilizzazione ENEL sarà allocato all'esterno dell'edificio scolastico in prossimità dell'attuale cabina di trasformazione MT/bt (in previsione di dismissione), nella posizione riportata sugli elaborati grafici progettuali allegati.

A valle del gruppo di misura ENEL, a distanza inferiore a 3,0 m da questo, sarà collocato il quadro elettrico generale di consegna denominato QC.

Dal quadro consegna si diramerà la linea di alimentazione per il sottoquadro elettrico generale QG ubicato al piano terra, ala EST, in prossimità dell'atrio di ingresso dalla via Dei Cipressi . Dal quadro elettrico QG si dipartiranno le linee di alimentazione dei sottoquadri di piano e delle utenze del piano.

La presenza di quadri elettrici di piano e di zona, nonché quelli specifici dei laboratori per esercitazioni didattiche, consentirà la gestione ottimale dell'impianto elettrico e la sua rispondenza alle norme tecniche relativamente al sezionamento funzionale dell'impianto elettrico.

## QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico di consegna QC sarà costituito da un contenitore in lamiera metallica, in esecuzione da parete, con porta frontale in lamiera metallica e cristallo, dotato di chiusura con chiave in grado di contenere al suo interno sia l'interruttore generale dell'impianto che l'interruttore di alimentazione e

sezionamento della linea elettrica che alimenta direttamente il gruppo di pressione antincendio (linea elettrica privilegiata); il quadro elettrico dovrà essere installato in apposita nicchia in muratura e dovrà avere grado di protezione minimo IP55.

Il quadro elettrico generale QG dovrà essere costituito da un contenitore in lamiera metallica con portello in lamiera metallica e cristallo, dotato di chiusura con chiave, grado di protezione minimo IP 40.

Le caratteristiche specifiche ed i gradi di protezione dei sottoquadri di zona e di laboratorio sono specificati negli allegati elaborati progettuali. In generale essi saranno costituiti da centralini in lamiera metallica o in materiale plastico autoestinguente, del tipo a parete, dotati di portelli frontali dello stesso materiale del centralino con sfinestrature trasparenti e chiusure con chiavi, grado di protezione conforme all'ambiente di installazione.

Tutti i quadri elettrici conterranno al loro interno, fissati su apposite sbarre DIN, gli interruttori di protezione e di comando delle varie utenze elettriche, nonché la strumentazione di segnalazione o misura.

Ciascun interruttore (leggi utenza) dovrà essere individuato da apposita targhetta posta sul fronte quadro indicante la funzionalità dell'interruttore di protezione e sezionamento.

I cablaggi interni ai quadri elettrici dovranno essere realizzati con conduttori conformi alla Direttiva Prodotti da costruzione (Regolamento UE n.305/2011), del tipo unipolari flessibili in rame isolato in PVC di qualità S17, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di alogeni, fumi e gas tossici/corrosivi, di sezione adeguata e morsetteria a Norma CEI. Ciascun quadro elettrico dovrà essere dotato di apposita morsettiera per l'attestazione dei conduttori elettrici in derivazione e/o in partenza dal quadro elettrico.

Le parti dei quadri, in tensione, dovranno essere protette con opportuna barriera rimovibile esclusivamente facendo uso di chiave o attrezzo, in grado di garantire il grado di protezione IP XXB secondo quanto disposto dalla normativa elettrica CEI 64/8 contro i contatti diretti.

Ciascun quadro elettrico dovrà riportare sul frontale o in parte visibile i dati del costruttore, secondo quanto disposto dalla normativa elettrica CEI 17/13 e progetto di Norma CEI 23-51 per i quadri AS ed ANS ed i quadri per uso domestico e similare.

## **LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE**

Trattandosi di impianto alimentato in bassa tensione a 230/400V, il sistema elettrico di distribuzione è il sistema TT.

Le linee elettriche che alimenteranno i quadri elettrici di zona e le varie utenze sono stati scelti in funzione della sicurezza contro il rischio di incendio e a salubrità dei luoghi in ottemperanza ai requisiti previsti dalla Commissione Europea relativamente ai prodotti CPR.

Poiché sicurezza in caso di incendio significa che le opere da costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che:

- in caso d'incendio, la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate;
- la propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine siano limitate;
- gli occupanti possano abbandonare le opere di costruzione o essere soccorsi in altro modo;
- si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso.

si comprende come una scelta ottimale della tipologia dei cavi da installare, classificati in base al loro comportamento al fuoco, ovvero per la reazione e per la resistenza al fuoco, possa consentire il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza.

Nello specifico, laddove per i conduttori elettrici da installare sia prevista la posa in canale metallico e gli stessi cavi siano raggruppati in fasci di dimensioni tali da poter comportare una riduzione del livello di sicurezza in caso di incendio, si utilizzeranno conduttori elettrici uni o multipolari, di tipo isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, a bassa emissione di fumi e gas corrosivi, classicamente individuati come cavi AFUMEX, tipo FG16(O)M16. Per i conduttori di dimensioni fino a 6 mm<sup>2</sup> si utilizzeranno conduttori multipolari con conduttore di protezione incorporato, mentre per i cavi di sezione maggiore si utilizzeranno conduttori unipolari, stesse caratteristiche di cui sopra.

Nei casi di posa di conduttori elettrici in tubazione o in canale plastico con grado di protezione non inferiore ad IP 40, previsti per la distribuzione delle linee elettriche dorsali ai piani dorsali si 1° ala EST, TERRA ala EST e per tutte le aule didattiche ed alcuni laboratori didattici (vedi elaborati grafici progettuali), considerati la ridotta volumetria del fascio di cavi e la condizione di posa, la scelta della tipologia di cavo si è orientata verso conduttori elettrici del tipo unipolari, flessibili, in rame isolato in PVC di qualità S17, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di alogeni, fumi e gas tossici/corrosivi, tipo FS17.

Stessa scelta è stata effettuata per i conduttori elettrici installati in tubazione plastica staffata a vista a parete con grado di protezione minimo IP 55.

In generale le modalità di posa e di distribuzione dei conduttori elettrici, scongiura il rischio di avere cavi in fascio in cui il volume unitario di materiale non metallico (isolamento dei conduttori elettrici) sia superiore a quello stabilito dalla Norma CEI-EN 60332-3.

Per le caratteristiche specifiche dei singoli circuiti si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Il conduttore di protezione, di colore giallo-verde, avrà le stesse caratteristiche del conduttore di fase ed è stato scelto in conformità alla seguente tabella:

$S_p = S_f$	per	$S_f < 16 \text{ mm}^2$
$S_p = 16 \text{ mm}^2$	per	$16 \text{ mm}^2 < S_f < 35 \text{ mm}^2$
$S_p = S_f/2$	per	$S_f > 35 \text{ mm}^2$

## CONDUTTURE ELETTRICHE

Le condutture elettriche previste per la stesura dei conduttori sono del tipo:

- canale metallico di dimensioni variabili da un minimo di 150 mm ad un massimo di 300 mm di larghezza per una altezza di 100 mm, dotato di coperchio in lamiera metallica, fissabile a scatto, e di tutti gli elementi speciali quali raccordi, curve, elementi di diramazione, riduzioni, ecc, tali da garantire un grado di protezione non inferiore ad IP 44. Detti canali dovranno essere poggiati su staffe fissate a parete o in sospensione a soffitto, con interdistanze tali da garantire una freccia non superiore a 3 mm.
- tubazione plastica autoestinguente, rigida, RK15, fissata a vista a parete con l'ausilio di appositi tasselli, attestantesi su cassette di derivazione/rompitratta in materiale plastico autoestinguente con coperchio fissabile con viti. L'attestazione della tubazione sulla cassetta di derivazione/rompitratta dovrà avvenire con l'ausilio di appositi raccordi tubo-cassetta. Il complesso delle tubazioni, delle cassette con i relativi raccordi dovrà garantire il grado di protezione che andrà da un minimo di IP 44 ad un massimo di IP 55 in funzione delle condizioni ambientali di posa come specificato negli elaborati grafici progettuali.
- canale plastico con coperchio plastico fissabile a scatto, autoestinguenti, a più scomparti interni per consentire la separazione tra circuiti di energia e di segnale. Il canale plastico si dovrà attestare su cassette di derivazione/rompitratta in materiale plastico autoestinguente dotate di setti separatori interni che consentano il mantenimento della separazione tra circuiti di energia e di segnale. Il canale plastico dovrà essere dotato di tutti gli elementi speciali quali raccordi, curve, elementi di diramazione, riduzioni, ecc, tali da garantire, nel complesso canale e cassette di derivazione/rompitratta un grado di protezione non inferiore ad IP 4X.

## IMPIANTO DI TERRA

Poiché trattasi di sistema elettrico di distribuzione di tipo TT, l'intervento progettuale prevede la realizzazione di un nuovo impianto di messa a terra (da integrarsi, eventualmente, in fase di realizzazione dell'opera con l'impianto di terra esistente di cui ad oggi non esiste documentazione tecnica) costituito da:

- nodi di terra costituiti da sbarre di rame forate installate nei quadri elettrici
- dispersori di terra costituiti da picchetti in acciaio zincato a caldo, profilato ad " X ", di lunghezza pari ad 1,5 m, ubicati in appositi pozzetti dotati di coperchio apribile esclusivamente facendo uso di un attrezzo;
- conduttore di terra costituito da conduttore in rame flessibile, di colore giallo-verde e sezione secondo quanto di seguito indicato
- conduttori di protezione, di sezioni varie, a seconda della sezione del corrispondente conduttore di fase, a partire da ogni utilizzatore elettrico e fino al nodo di terra di zona.

In ogni quadro elettrico dovrà essere presente, quindi, un nodo di terra sul quale si dovranno attestare i conduttori di protezione delle utenze elettriche alimentate dal quadro elettrico, nonché il conduttore di protezione che collega detto nodo di terra al nodo di terra principale disposto nel quadro elettrico generale QG.

Il conduttore di terra, del tipo in rame isolato in PVC, di colore giallo-verde, in partenza dal nodo di terra del quadro elettrico generale QG, si dovrà attestare sul dispersore di terra installato in prossimità del quadro elettrico di consegna QC. Un conduttore di terra costituito da cavo in rame flessibile, isolato in PVC, di colore giallo-verde, sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> dovrà collegare, tra loro i nodi di terra dei quadri elettrici di zona e collegarsi, ulteriormente agli altri dispersori di terra installati nel cortile interno dell'Istituto scolastico (V. elaborati grafici progettuali).

L'impianto di terra così costituito dovrà garantire, in funzione del valore di corrente di intervento dei dispositivi di protezione differenziale adottati, un valore soddisfacente la relazione seguente:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $I_d = 1$  A (corrente di intervento differenziale di valore maggiore prevista nell'impianto).

Il massimo valore di resistenza di terra accettabile sarà, quindi, pari ad  $R_t = 50 \Omega$ .

Non dovranno essere collegate all'impianto di messa a terra gli apparecchi in classe II di isolamento (Es. le lampade autonome di emergenza).

## COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

### *Collegamento equipotenziale principale*

Saranno predisposti i collegamenti al collettore principale di terra delle masse metalliche entranti nell'attività, quali tubazioni dell'acqua e del gas, che potrebbero presentare differenze di potenziale a causa di correnti disperse da altri impianti.

Il conduttore che consentirà la realizzazione di detto collegamento sarà in rame flessibile, isolato in PVC, di colore giallo-verde, sezione adeguata secondo quanto indicato nella tabella seguente:

$S_{eq} = S_{s \max} / 2 \quad \text{con un minimo di } S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$ <p style="text-align: center;">e comunque non superiore a 25 mm<sup>2</sup></p>
--

## PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Le protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi saranno garantite dagli interruttori automatici magnetotermici aventi le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale maggiore o uguale alla corrente di impiego della linea di cui sono posti a protezione e minore della portata del cavo da proteggere, ossia:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

con  $I_b$  = corrente di impiego;  
 $I_n$  = corrente nominale dell'interruttore;  
 $I_z$  = portata del conduttore;

- potere di interruzione superiore o uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Gli interruttori sono stati scelti in modo da garantire l'interruzione delle correnti di guasto, provocate da un cortocircuito in un punto qualsiasi della linea, in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile nel rispetto della seguente condizione:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

#### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

In accordo con le Norme CEI 64-8 saranno attuate, secondo il caso, le seguenti misure di protezione:

##### Protezione totale

- *mediante isolamento delle parti attive:*

- tutte le parti attive verranno adeguatamente isolate;
- l'isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione dello stesso;
- l'isolamento dei quadri elettrici sarà conforme alle relative Norme.

- *mediante involucri o barriere:*

- gli involucri e le barriere assicureranno un grado di protezione IPXXB; le superfici orizzontali superiori il grado di protezione IP4X; per aprire un involucro o rimuovere una barriera occorrerà osservare una delle seguenti prescrizioni:
  - fare uso di chiave o attrezzo;
  - rimuovere una seconda barriera che assicuri il grado di protezione IP4X e che sia rimovibile solo con chiave o attrezzo.

##### Protezione addizionale

Uso di interruttori differenziali ad alta sensibilità per i circuiti terminali.

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti (masse metalliche accessibili, normalmente isolate, che possono andare in tensione per un guasto dell'isolamento) sarà assicurata da interruttori differenziali con corrente di intervento differenziale coordinata con la resistenza dell'impianto di terra in modo che sia soddisfatta la relazione:

$$I_{dn} \leq 50/R_t$$

con:

$R_t$  = resistenza in ohm dell'impianto di terra,

$I_{dn}$  = corrente di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

## TIPOLOGIA DEGLI INTERRUTTORI E PRESE

Gli interruttori e le prese posti nelle aule, nei laboratori didattici, con l'eccezione dei laboratori per esercitazioni pratiche individuati come:

- Laboratorio Elettrico 2
- Laboratorio saldatura
- Laboratorio meccanica
- Laboratorio costruzioni

saranno della serie civile, in opera entro scatole portafrutti da parete. Per i frutti utilizzatori da installare in ambienti umidi e/o polverosi si utilizzeranno placche esterne protettive con grado di protezione minimo IP 55;

Gli interruttori per il comando luci ambiente presenti anche nei laboratori di esercitazioni pratiche sopra indicati si utilizzeranno frutti della serie civile montati su scatole portafrutti da esterno protetti con placca esterna stagna IP 55.

Le prese da installare nei laboratori per esercitazioni pratiche sopra indicati si limiteranno a quelle funzionali all'alimentazione delle apparecchiature in essi presenti e saranno del tipo CEE 17 a 2 e 3 poli più terra, con grado di protezione minimo IP 44. Dette prese saranno integrate con quadretti portaprese che consentiranno l'alimentazione di utenze di tipo temporaneo (apparecchiature mobili), del tipo a sviluppo verticale con interruttore di protezione a bordo del quadretto portaprese e prese del tipo CEE 17 a 2 e 3 poli più terra montate sulle flange prefratturate del quadretto portaprese, per un grado di protezione minimo IP 44.

## **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Si è prevista l'illuminazione in emergenza in tutti gli ambienti da realizzarsi con apparecchi di illuminazione dotati di batteria tampone, del tipo solo emergenza, aventi autonomia minima di 3 h, tempo di ricarica 12 ore, dotati di lampade a LED con caratteristiche prestazionali in grado di garantire livelli di illuminamento di almeno 5 lux in corrispondenza delle vie di esodo. Gli apparecchi di illuminazione in emergenza installati lungo i percorsi di fuga saranno dotati di idonea serigrafia. Gli apparecchi di illuminazione di emergenza installati in ambienti umidi e/o polverosi avranno grado di protezione minimo IP 55; gli altri grado di protezione non inferiore ad IP40.

## **ILLUMINAZIONE DEGLI AMBIENTI INTERNI E DEGLI SPAZI ESTERNI**

Illuminazione dei vari ambienti è stata progettata per conseguire gli obiettivi prescritti dalla Norma Tecnica UNI EN 12464-1, sia in termini di livelli di illuminamento minimi in funzione dell'attività svolta nell'ambiente di interesse, che di indice unificato di abbagliamento (UGR) e resa cromatica indicata dal parametro  $R_a$ . Si è. Quindi, fatto riferimento alle Tabelle 1.1, 1.3 ed 1.6 riportate nella suddetta Norma per l'individuazione dei parametri limite di cui sopra.

La scelta degli apparecchi di illuminazione funzionali al rispetto delle indicazioni della Norma di cui sopra ha privilegiato l'utilizzo di apparecchi di illuminazione:

- del tipo con ottiche Dark Light ad alveoli schermati per gli uffici e per i laboratori in cui vengono svolte esercitazioni ai terminali PC
  - del tipo con ottiche diffondenti per tutti gli altri ambienti
- tutti con grado di protezione non inferiore ad IP 20, installati a plafone.

Per gli ambienti umidi e/o polverosi la scelta dell'apparecchio di illuminazione ha tenuto conto, anche, del grado di protezione che non dovrà essere inferiore ad IP 55.

Per l'alimentazione elettrica degli apparecchi di illuminazione da installare nei laboratori per esercitazioni pratiche individuati come:

- laboratorio Elettrico 2
- laboratorio saldatura
- laboratorio macchine
- laboratorio CNC (automazione)

nei quali non è presente un solaio piano ma travi di tipo reticolare inc.a., per cui risulta impossibile l'installazione a plafone, si utilizzeranno binari elettrificati del tipo blindo-luce sui quali saranno fissati gli apparecchi di illuminazione.

Per l'illuminazione perimetrale esterna dell'edificio sono stati previsti proiettori da installare sui cordoli perimetrali dei vari corpi di fabbrica dell'edificio, che volgono verso l'esterno. Detti apparecchi di illuminazione avranno grado di protezione IP66.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno del tipo ad alta efficienza energetica in quanto dotati di lampade a LED.

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 64-8; impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro
- D.Lgs 9/4/2008, n. 81 Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e s.m.i.

Patti, 29 APRILE 2022

IL TECNICO

*Ing. Salvatore OLIVA*

# IMPIANTI E MISURE DI PREVENZIONE INCENDI

## PREMESSA

La presente sezione si riferisce agli interventi relativi agli impianti ed alle misure di prevenzione incendi per l'edificio scolastico di interesse.

Lungi dal voler costituire progetto di prevenzione incendi secondo quanto all'Allegato I al DM 7 agosto 2012, per il quale lo scrivente professionista non ha ricevuto specifico mandato, il presente intervento progettuale si è posto, comunque, l'obiettivo di individuare le misure essenziali e gli impianti necessari secondo la vigente normativa di prevenzione incendi per le scuole. Il progetto di prevenzione incendi potrà essere redatto sulla scorta delle indicazioni fornite nel presente intervento progettuale.

L'Istituto scolastico interessato è soggetto a visto di prevenzione incendi in quanto trattasi di attività 67.C ai sensi dell'Allegato I al DPR 1° agosto 2011, n° 151 e ciò in relazione al numero di persone presumibilmente in esso presenti (circa 470 alunni e 92 docenti).

Le misure di prevenzione incendi al riguardo sono dettate:

- dal "codice di prevenzione incendi" di cui al DM 3 agosto 2015 e, nello specifico dalla specifica regola tecnica verticale (Capitolo V.7 Attività scolastiche) introdotta DM 7 agosto 2017 (in vigore dal 25 agosto 2017) e successivamente sostituito dal DM 14 febbraio 2020

o

- dal DM 26 agosto 1992 (norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) (e s.m.i.).

La scuola, in relazione al numero di persone in essa presente e secondo quanto al suddetto DM 26 agosto 1992, è classificabile come **scuola di tipo 3** (scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone).

Gli aspetti prevalenti della suddetta normativa riguardano:

- le compartimentazioni antincendio
- resistenza al fuoco delle strutture
- le vie di fuga
- gli impianti di protezione incendi di tipo attivo e di tipo passivo

### **Compartimentazione antincendio**

Per detta tipologia di scuola (con altezza antincendio non superiore a 12 m) la norma consente che si possa prevedere un unico compartimento antincendio, anche sviluppantesi su più piani purchè con superficie non eccedente i 6000 m<sup>2</sup>.

La superficie coperta complessiva dell'Istituto ammonta a circa 4495 m<sup>2</sup> così distinti:

- piano seminterrato: 2046 m<sup>2</sup>
- piano terra area uffici (ala EST): 324,5 m<sup>2</sup>
- piano 1° ala EST: 324,5 m<sup>2</sup>
- piano 1° ala OVEST: 873 m<sup>2</sup>.

L'altezza massima dell'edificio non supera i 12 m.

La scelta di considerare un unico compartimento antincendio è quindi, da privilegiare anche in ragione della logistica dei locali dell'edificio.

### **Resistenza al fuoco delle strutture e reazione al fuoco dei materiali**

L'edificio ha strutture in muratura con elementi strutturali portanti in c.a. gettati in opera. Le travi dei locali laboratori del piano seminterrato, che volgono sul versante Est sono del tipo reticolare in c.a..

Ad una prima valutazione, che però necessita di approfondimenti non oggetto del presente mandato progettuale, ricorrendo alle tabelle contenute nell'allegato al D.M. 16/02/2007 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione), è possibile supporre che esse rispettino il richiesto grado R 60 di resistenza al fuoco. Nessuna ipotesi è possibile avanzare per quanto riguarda le travi reticolare dei locali laboratori del piano seminterrato che volgono sul versante Est

Resta inteso che quanto sopra indicato è frutto di ipotesi che necessitano di approfondimenti e valutazioni definitive che, si ripete, esulano dal presente mandato progettuale.

All'intero del laboratorio Elettrico 3 sito al piano seminterrato è presente un soppalco che occupa l'intera superficie del locale. Detto soppalco ha strutture portanti in profilati d'acciaio scatolari e piano in tavole di legno. Alle richieste inoltrate al Responsabile della Sicurezza dell'Istituto scolastico riguardo eventuali certificazioni di collaudo della struttura, nulla risulta. L'aspetto da prendere in considerazione ai fini delle misure di prevenzione incendi è, comunque, quello riguardante la reazione al fuoco di detta struttura lignea. Nel presente intervento progettuale la questione è stata affrontata prevedendo il trattamento del solaio ligneo (per la parte che volge verso l'interno del laboratorio) con vernice intumescente in grado di conferire una classe di reazione al fuoco di tipo B, S1-d0 equivalente alla classe 1 di reazione al fuoco (materiali combustibili, non infiammabili) previsti all'art.3.1. del D.M 26 agosto 1992 (e s.m.i.).

### **Vie di fuga**

Il suddetto DM 26 agosto 1992 (e s.m.i.) prescrive al riguardo che gli spazi frequentati dagli alunni o dal personale docente e non docente, qualora distribuiti su più piani, devono essere dotati, oltre che della scala che serve al normale deflusso, almeno di una scala di sicurezza esterna. Detta condizione verificata

anche se occorre rilevare che non sono rispettate le condizioni di protezione delle scale esterne in termini di distanza dalle aperture finestrate prossime alla scala esterna.

La larghezza dei percorsi di fuga è, ovunque, non inferiore a 1,2 m.

### **Impianti di protezione antincendio attivi e passivi**

IL DM 26 agosto 1992 (e s.m.i.) prescrive che nei laboratori adibiti ad esercitazioni (tutti quei locali ove si svolgano prove, esercitazioni, sperimentazioni, lavori, ecc. connessi con l'attività scolastica) le strutture separanti (pareti e porte) devono garantire una resistenza al fuoco non inferiore a REI 60. In tale ottica il presente intervento progettuale ha previsto l'installazione di porte tagliafuoco con caratteristiche RE60, dotate di maniglioni antipánico e di larghezza non inferiore a 1,2 m in tutti i laboratori di esercitazione dell'Istituto scolastico.

Stesso provvedimento è stato adottato anche per i locali magazzini di materiale per uso didattico e per i servizi amministrativi siti al piano seminterrato.

In relazione alla tipologia di scuola, il presente intervento progettuale prevede, anche, nel rispetto di quanto indicato all'art. 8 del DM 26 agosto 1992 (e s.m.i.) la realizzazione di un sistema di allarme con messaggistica, noto comunemente con l'acronimo EVAC. Il sistema si compone di una centrale a microprocessore cui risultano collegati due microfoni installati in posizione presidiata ed i diffusori acustici, installati uno per ciascuna aula e negli ambienti comuni.

Il presente intervento progettuale prevede, anche, l'installazione di un sistema di rivelazione ed allarme incendi asservito a rivelatori di fumo da installare negli ambienti i cui carico d'incendio presumibilmente supera i 30 kg/m<sup>2</sup>. Si individuano questi locali nei due piccoli magazzini siti al piano seminterrato, nel laboratorio di chimica, nel locale quadro elettrico e nel laboratorio di costruzioni anch'essi siti al piano seminterrato nonché negli uffici di segreteria siti al piano terra. I rivelatori di fumo saranno collegati ad apposita centrale di rivelazione ed allarme incendi del tipo a loop installata in posizione presidiata (box atrio ingresso piano terra ala EST). Il sistema di allarme incendi è integrato dalla presenza di pulsanti per l'attivazione manuale dell'allarme incendio posizionati in modo da essere facilmente individuabili e raggiungibili (vedi planimetrie progettuali allegate), del tipo in contenitore plastico con vetro a rottura tipo SICURPUSH. Entrambi le centrali di allarme incendio ed EVAC saranno dotate di alimentazione sussidiaria con batterie tampone.

I sistemi di allarme e rivelazione incendi sono stati progettati nel rispetto della vigente normativa UNI 9795.

Il DM 26 agosto 1992 (e s.m.i.) prevede, all'art.9.1, che la scuola sia dotata di una rete idrica antincendio ad idranti UNI 45 dotati di manichetta e lancia a getto frazionato. L'alimentazione idrica deve

essere in grado di assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 1,5 bar per un tempo di almeno 60 min e l'impianto deve essere dimensionato per garantire una portata minima di 360 l/min per ogni colonna montante e, nel caso di più colonne, il funzionamento contemporaneo di almeno 2 colonne (portata pari a 720 l/min).

Ciò si otterrà realizzando una rete idrica di distribuzione con tubazione in acciaio nero con raccordi filettati poggiati su idonei sostegni opportunamente distanziati in modo da ottenere frecce non superiori a 0,3 mm (vedi sezione progettuale relativa al calcolo dei sostegni delle tubazioni idriche antincendio).

La rete idrica antincendio si completa con un attacco UNI 70 per mandata autobotte VV.F.

La portata e la prevalenza idrica richieste saranno garantite da un gruppo di pressione antincendio costituito da una elettropompa di spinta, una elettropompa pilota (per il mantenimento in pressione dell'impianto) e da una motopompa con motore endotermico alimentato a gasolio. La motopompa e l'elettropompa di spinta sono alternative l'una all'altra e ciascuna in grado di garantire, singolarmente, le pressioni al bocchello, le portate richieste e l'autonomia di funzionamento. Il gruppo di pressione antincendio sarà del tipo con alimentazione idrica sotto battente.

L'alimentazione idrica sarà costituita da una batteria di serbatoi in acciaio zincato di capacità complessiva pari a circa 24 m<sup>3</sup>.

L'impianto sarà, quindi, del tipo ad umido, con le tubazioni a valle della stazione di controllo e pressione permanentemente piene di acqua in pressione.

Valgono, in generale, le seguenti indicazioni:

Le tubazioni per installazione fuori terra sono conformi alla specifica normativa vigente e installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione. I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali sono utilizzati tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione che assicuri la voluta affidabilità dell'impianto, in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante. Le tubazioni a vista saranno installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

I sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione; il materiale non sarà combustibile; i collari saranno chiusi attorno al tubo; non saranno utilizzati sostegni aperti; non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche; non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

La struttura e configurazione della rete idrica antincendio garantirà che tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Gli idranti della rete idrica interna saranno del tipo UNI 45, avranno manichetta di lunghezza minima pari a 20 m, saranno dotati di lancia a getto frazionato e saranno dislocati in modo da coprire con il loro

getto l'intera superficie dell'attività; per ciascun idrante è prevista una portata non inferiore a 120 l/min con pressione residua al bocchello della lancia non inferiore a 0,2 MPa.

#### *Criteria di dimensionamento della rete idrica antincendio*

Il dimensionamento della rete idrica antincendio interna è stato effettuato in modo da garantire le seguenti prestazioni:

- funzionamento contemporaneo dei tre idranti UNI 45 installati in posizione idraulicamente più sfavorita;
- portata idrante UNI 45 non inferiore a 120 l/min, per almeno 60 minuti, con pressione residua alla lancia non inferiore a 0,2MPa.
- autonomia di funzionamento pari ad almeno 60 minuti.

In generale il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni) e di quelli idraulici (portata e pressione degli idranti). E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete. In particolare è stato verificato che essa non supera, in nessun tratto, il valore massimo di 10m/s.

#### *Procedura di calcolo adottata*

Il calcolo si è sviluppato secondo il seguente meccanismo.

Si è individuato il tratto idraulicamente più sfavorito, successivamente, iniziando dai tratti terminali della diramazione su detto tratto, si sono determinate e sommate le perdite di carico, distribuite e concentrate, in funzione della portata. Andando a ritroso e procedendo come sopra per ogni nodo o terminale, si sono determinate la portata e la pressione effettive, alla pompa, necessarie a garantire il funzionamento dell'impianto per i terminali considerati.

Le perdite di carico concentrate, dovute ai pezzi speciali inseriti in ciascun tratto della rete, sono state valutate col metodo della lunghezza equivalente.

#### *Dimensionamento della rete idrica antincendio*

Dall'analisi delle perdite di carico e dei salti idrostatici (vedi elaborati grafici di progetto e tabella delle distanze e pezzi speciali riportata di seguito), risulta più sfavorito il tratto individuato nelle planimetrie progettuali come "tratto A-B-C-D-M2". Detto tratto sarà in acciaio nero (del tipo senza saldatura, con raccordi a filettare) in posa a vista.

TRATTO	Ø	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA [m]	CURVE	DIREMAZIONI A 1°"
A-B	3"	EN 10255 SM	25	2	0
B-M4	3"	EN 10255 SM	2,5	0	2
M4-M3	3"	EN 10255 SM	32	0	3
M3-C	3"	EN 10255 SM	12	1	2
C-D	3"	EN 10255 SM	38	0	4
D-M2	3"	EN 10255 SM	20	0	3
MONTANTE M2 FINO AL P. TERRA	3"	EN 10255 SM	5	0	2
MONTANTE M2 DAL P. TERRA AL P. 1°	2"	EN 10255 SM	3	0	2
MONTANTE M1 FINO AL P. TERRA	2 1/2"	EN 10255 SM	25	2	0
MONTANTE M3	2"	EN 10255 SM	5	1	0
MONTANTE M4	2"	EN 10255 SM	5	1	0
MONTANTE M5	2"	EN 10255 SM	5	1	0

**CALCOLO PERDITE DI CARICO TUBAZIONI A MEDIA RUGOSITA'**  
(tubi in acciaio nero, zincato, dolce)

T [°C] acqua = 15 [°C] (consigliate 15°C)  
 Portata idrante UNI 45 = 120 [l/min]  
 Viscosità cinematica = 1,15E-06 [m²/sec]  
 Massa volumica = 999,055795 [kg/m³]  
 N.ro tot. erogatori =

TRATTO	TIPO TUBAZIONE	LUNGH. TRATTO [m]	N° IDRANTI	PORTATA DEL TRATTO [l/min]	Ø ext tub.ne [mm]	Ø int tub.ne [mm]	PERDITE DI CARICO UNIT.		VELOCITA' [m/sec]	N° CURVE	N° Tee	PERDITA CARICO LOC.	
							[mm c.a./m]	[m c.a.]				COEFF. PERDITA LOC.	[m c.a.]
A-B	acciaio	25	3	720	3"	80	75,83	0,08	2,39	3	0	0,9	0,281
B-M4	acciaio	2,5	3	720	3"	80	75,83	0,08	2,39	0	2	6	1,743
M4-M3	acciaio	32	3	720	3"	80	75,83	0,08	2,39	0	3	9	2,615
M3-C	acciaio	12	3	720	3"	80	75,83	0,08	2,39	1	2	6,3	1,830
C-D	acciaio	38	3	720	3"	80	75,83	0,08	2,39	0	4	12	3,486
D-M2	acciaio	20	3	360	3"	80	20,75	0,02	1,19	0	3	9	0,654
M2-IT1	acciaio	5	2	240	2 1/2"	60	41,07	0,04	1,42	0	2	6	0,612
IT1-IT1.1	acciaio	5	1	120	2"	50	26,01	0,03	1,02	2	0	0,6	0,032

PERDITE DI CARICO TOTALI = 20,297 [m c.a.]      RIEPILOGO PERDITE DI CARICO = 9,06 [m c.a.]      11,233 [m c.a.]

da cui si ha:

**CARATTERISTICHE GRUPPO IDRONICO**

perdite di carico localizzate =	11,23 [m c.a.]	
perdite di carico rete idronica =	9,06 [m c.a.]	
pressione residua alla lancia =	20 [m c.a.]	
perdita di carico manichetta =	6 [m c.a.]	
quota idrostatica =	9 [m c.a.]	
<b>PREVALENZA GRUPPO :</b>	<b>57,30 [m c.a.] = 5,6189 [bar] = 561,9 [kPa]</b>	
<b>PORTATA GRUPPO :</b>	<b>720 [l/min] = 43200 [l/h] = 43,2 [m³/h]</b>	
Potenza elettrica del gruppo:	11230 [W]	

**Calcolo sostegni tubazioni acciaio nero rete idrica antincendio**

La distanza massima tra due appoggi consecutivi per tubazioni sospese affinché non si superi una freccia prestabilita (a metà tra questi due) è ricondotta allo studio della deformazione di una trave (nel caso specifico a sezione circolare cava) appoggiata, sottoposta a carico uniformemente distribuito cioè al peso proprio e a quello del liquido (acqua) in esso contenuto.

Le valutazioni sono state condotte facendo ricorso alle seguenti formule di calcolo:

$$L = \sqrt[4]{\frac{384 \cdot f \cdot E \cdot J}{5 \cdot q}}$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4)$$

$$d = D - 2 \cdot s$$

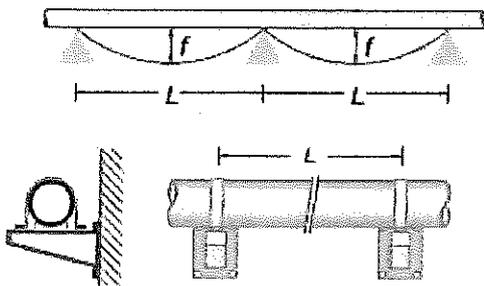
$$q = \frac{\pi}{4} \cdot [D^2 \cdot \rho_w \cdot d^2 \cdot (\rho_w - \rho_f)] \cdot g$$

in cui

- $L$  = [mm]: distanza tra due appoggi consecutivi
- $f$  = [mm]: freccia massima; intermedia tra i due appoggi
- $E$  = [N/mm<sup>2</sup>] = [MPa]: modulo elastico del materiale della tubazione
- $J$  = [mm<sup>4</sup>]: momento di inerzia della sezione della tubazione
- $D$  = [mm]: diametro esterno della tubazione
- $d$  = [mm]: diametro interno della tubazione
- $s$  = [mm]: spessore della tubazione
- $q$  = [N/mm]: carico distribuito
- $\rho_w$  = [kg/mm<sup>3</sup>]: densità del materiale della condotta
- $\rho_f$  = [kg/mm<sup>3</sup>]: densità fluido interno alla condotta
- $g$  = 9,81 [m/s<sup>2</sup>]: accelerazione di gravità

in cui, per l'acciaio, si ha:

modulo di elasticità:  $E = 210 \cdot 10^3$  [N/mm<sup>2</sup>]  
 peso specifico:  $\rho_{tu} = 7,850 \cdot 10^6$  [kg/mm<sup>3</sup>]



Dai calcoli effettuati emerge la tabella a fianco riportata:

Tubi Acciaio		
Ø x s mm	Distanza L m	
	Freccia f 0,3 mm	Freccia f 0,5 mm
21,3 x 2,3	1,24	1,41
26,9 x 2,6	1,39	1,58
33,7 x 2,6	1,55	1,76
42,4 x 2,9	1,73	1,96
48,3 x 2,9	1,83	2,08
60,3 x 3,2	2,03	2,30
76,1 x 3,2	2,23	2,54
88,9 x 2,9	2,35	2,67
88,9 x 3,6	2,41	2,74

## Norme Tecniche

Di seguito le principali disposizioni tecniche e normative che attengono agli impianti e le misure antincendio adottate per l'edificio oggetto del presente intervento progettuale.

Norma UNI 12845	Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
Norma UNI 11292	Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
DM 26/8/1992	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
DM 8 novembre 2019	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi.
D.Lgs 9/4/2008, n. 81	Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e s.m.i.

## TIPOLOGIA DEI MATERIALI

Si prevede l'utilizzo di materiali di produzione nazionale ed europea comunitaria, di primaria marca e comunque rispondenti alle Norme CEI-UNI.

Patti, 29 aprile 2022

IL TECNICO



Ing. Salvatore OLIVA

