



# COMUNE DI PALERMO

Servizio Edilizia Scolastica  
via Ausonia civ. 69

Il progettista

Dr. Ing. Massimo Casano

COMPLETAMENTO N.6 AULE  
SCUOLA ELEMENTARE "CAVALLARI"

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola n°

Relazione tecnica  
Impianto elettrico

ET.IE.2

Visto

Data

settembre 2013

Revisioni

Revisioni	

***RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO***

## ***PREMESSA***

La presente relazione riguarda i nuovi impianti elettrici del plesso scolastico Nuova Cavallari in Palermo, via Giafar. Il plesso consiste attualmente di un edificio di forma allungata situato all'interno di un lotto di terreno, che include un'area a verde e un piccolo edificio isolato dal precedente, che ospita i locali tecnici.

## ***DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO DI PROGETTO***

La struttura generale dell'impianto è costituita dal quadro generale situato nell'edificio principale, che è alimentato dalla linea con origine dal contatore Enel, situato in una nicchia all'esterno della recinzione sulla via Giafar. Dal quadro generale si dipartono le linee generali che alimentano direttamente alcune utenze dell'edificio principale e l'illuminazione esterna, i quadri di distribuzione nell'edificio principale, il quadro della centrale idrica, il quadro della centrale termica.

A valle del contatore, nell'atrio interno della scuola, è collocato l'interruttore generale di tipo magnetotermico con blocco di protezione differenziale e regolazione della corrente differenziale, munito di sganciatore a bobina a lancio di corrente per permettere l'interruzione della corrente in caso emergenza per mezzo di pulsanti a rottura di vetro.

Le linee sono alloggiare in due canalette portacavi in acciaio zincato situate entro l'intercapedine della controsoffittatura, la prima dedicata agli impianti elettrici e la seconda agli impianti speciali. Le dorsali d'alimentazione degli impianti del corpo tecnico sono alloggiare entro il cunicolo interrato che lo collega all'edificio scolastico.

I conduttori adottati all'interno degli edifici sono di tipo N07V-K, con isolamento in pvc del tipo non propagante l'incendio e con bassa emissione di fumi, o di tipo N07G9-K per le dorsali, con isolamento in elastomero reticolato con propagante l'incendio, non propagante la fiamma, a bassissima emissione di fumi tossici, oppure con isolante in pvc e guaina in pvc tipo FROR; all'esterno degli edifici i cavi impiegati sono di tipo FG7OR, con isolamento in gomma etilenpropilenica e guaina in pvc o, in alternativa, preferibilmente, con guaina in policloroprene.

La scelta delle canalette portacavi, all'interno dell'intercapedine del controsoffitto realizzato con pannelli di gesso amovibili assicura la possibilità di effettuare agevolmente le operazioni di manutenzione, come pure all'interno del cavedio orizzontale interrato, che è coperto da pannelli in c.a. anch'essi amovibili.

Dalle canalette partono le derivazioni per l'alimentazione delle utenze, che sono alloggiare entro tubazioni flessibili in pvc tipo FK15 collocate sottotraccia.. Le giunzioni

dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti.

### ***DESTINAZIONE D'USO E COSTITUZIONE DEGLI EDIFICI***

L'edificio principale è realizzato con elementi portanti in muratura, solai in cemento armato, tompagnamenti e tramezzature in muratura. La pavimentazione interna è in piastrelle di ceramica.

E' previsto il rifacimento dei servizi igienici per ospitare i servizi per disabili e realizzare la divisione per sessi.

Il corpo tecnico è collegato all'edificio principale tramite un cunicolo orizzontale interrato in cemento armato, con copertura in pannelli amovibili. In esso sono ospitate la centrale idrica e antincendio - dove, oltre ai serbatoi di riserva idrica e antincendio, sono sistemati l'impianto autoclave e il gruppo di pressurizzazione antincendio - e la centrale termica, con la caldaia alimentata a gas metano e le pompe di ricircolo a servizio dei ventilconvettori e delle unità di trattamento aria dell'impianto di riscaldamento dell'edificio principale.

### ***ATTIVITA':***

-attività principale nell'edificio principale: scuola elementare

-attività secondarie: centrale idrica e antincendio; centrale termica con potenza termica superiore a 90 KW;

### ***CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI***

-L'attività principale e l'attività della centrale termica sono soggette al controllo dei Vigili del Fuoco. L'attività scolastica deve essere inoltre protetta contro le scariche atmosferiche.

### ***DESCRIZIONE DEI CARICHI***

I carichi da alimentare sono costituiti da prese a spina, apparecchi illuminanti, macchine per ventilazione, trattamento ed estrazione aria, elettropompe, impianti speciali, per un totale di KW 99,4.

### ***PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI***

Le prescrizioni da ottemperare per conseguire la protezione contro i contatti indiretti sono stabilite dalle norme CEI 64-8.

Sono collegati al nodo principale di terra:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra;
- i tubi che alimentano servizi all'interno dell'edificio;
- le canalizzazioni del riscaldamento e della ventilazione

Le masse sono collegate ad un conduttore di protezione e quelle simultaneamente accessibili sono collegate allo stesso sistema di messa a terra.

La protezione contro i contatti indiretti è ottenuta assicurando il coordinamento dell'impianto di terra con interruttori a corrente differenziale, che provocano l'intervento istantaneo del dispositivo di protezione non appena la corrente raggiunga il valore della corrente nominale differenziale  $I_{\Delta n}$ .

L'impianto di terra è dimensionato in modo che per tutte le masse venga soddisfatta la seguente relazione:

$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

dove  $R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione fino alle masse e  $I_{\Delta n}$  è la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta n}$ , che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Il dispersore di terra è costituito da:

- picchetti verticali a croce in acciaio zincato a caldo (norma CEI 7-6) aventi spessore 5 mm e dimensione trasversale 50 mm, collocati entro pozzetti in cls senza fondo. Il pressacavo di collegamento del conduttore di terra con il picchetto deve essere annegato nel silicone per proteggerlo dalla corrosione;
- conduttore cordato in rame sez. 35 mmq, al quale sono collegati tutti i pali metallici dell'illuminazione esterna.

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

Per la protezione contro i contatti diretti tutte le parti sotto tensione sono dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo d'installazione.

In particolare, nei locali tecnici e nei servizi igienici, prese, interruttori e corpi illuminanti hanno grado di protezione minimo IP 55.

I circuiti d'alimentazione delle prese a spina e degli apparecchi illuminanti sono dotati di interruttori differenziali con soglia d'intervento non superiore a 30 mA, quale protezione addizionale contro i contatti diretti.

### **CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE**

Per il calcolo della sezione dei conduttori delle linee è stato utilizzato il seguente procedimento:

- sono stati dapprima calcolati i valori delle correnti dei carichi; sommando a queste i valori di corrente degli apparecchi illuminanti sono state determinate le correnti dei quadri di zona, ossia le correnti delle linee generali;
- dal valore delle correnti  $I_b$  delle linee generali, ponendo la condizione  $I_b < I_n$ , si è determinato il valore delle correnti nominali degli interruttori del quadro generale; poi sulla base del valore  $I_{cc}$  del quadro sono stati scelti i tipi di interruttori con potere d'interruzione superiore a  $I_{cc}$ .

Le linee sono dimensionate in modo da rispettare le due condizioni prescritte dalla CEI 64-8/4:

1)  $I_b < I_n < I_z$

2)  $I_f < 1,45 I_z$

dove:

$I_b$ = corrente d'impiego del circuito;

$I_n$ = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$ = portata in regime permanente della conduttura

$I_f$ = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale stabilito dalle norme.

*-Caduta di tensione:*

la caduta di tensione sarà contenuta entro il 4%, in qualsiasi circuito, nel punto più distante d'utilizzo.

*-Integrale di Joule:*

La CEI 64-8/4 prescrive che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si manifesti in punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte entro un tempo non superiore a quello nel quale i conduttori giungono alla temperatura limite ammissibile. La prescrizione, che si esemplifica con la formula

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

dove  $I^2 \times t$  è la caratteristica dell'interruttore in corrispondenza del valore della  $I_{cc}$ , S è la sezione della linea protetta e K un coefficiente, è rispettata nel calcolo svolto per il dimensionamento dei cavi e degli interruttori.

### **ILLUMINAZIONE:**

-Livello di illuminamento medio di esercizio nelle aule: 500 lux

tonalità di colore: W, I

Ra':1B (80<Ra<90)

G:B

-Livello di illuminamento medio di esercizio nei corridoi: 150 lux

tonalità di colore: W,I

Ra':2

G:D

-Livello di illuminamento medio nei locali tecnici e depositi: 150 lux

tonalità di colore: W,I

Ra':3

G:D

dove è:

W: temperatura del colore minore di 3300 K

I: temperatura del colore compresa fra 3300 K e 5300 K

Ra': gruppo di resa del colore

Ra: indice di resa del colore

G: classe di controllo dell'abbagliamento

Nell'edificio principale l'illuminazione è realizzata con plafoniere fluorescenti installate a soffitto nelle aule e plafoniere fluorescenti incassate a controsoffitto nei corridoi, grado di protezione IP 40.

Nei locali tecnici e nei servizi igienici sono installate plafoniere fluorescenti con grado di protezione IP 65.

L'illuminazione di sicurezza è così realizzata:

-nell'edificio principale con plafoniere fluorescenti 1x24W tipo autotest con gruppo autonomo d'emergenza, ricarica completa in 12 h, grado di protezione IP 40, autonomia 1h. In corrispondenza delle porte situate lungo le vie di fuga e sopra le uscite di sicurezza sono collocate plafoniere fluorescenti tipo P (sempre accese) 1x8W, ricarica completa in

12 h, grado di protezione IP 40, autonomia 1h, con pittogramma a norma D.L.14-8-1996 n°524;

-nei locali tecnici con plafoniere fluorescenti 1x24 W tipo autotest con gruppo autonomo d'emergenza, ricarica completa in 24h, grado di protezione IP 65.

Il livello dell'illuminamento medio garantito dalle apparecchiature d'emergenza in caso di black-out non sarà inferiore a 5 lux.

### **CENTRALE TERMICA**

Gli impianti elettrici nella centrale termica, che è alimentata a gas metano, devono essere realizzati secondo il D.M. 12-4-1996 in conformità alla legge N°186/68 e quindi le norme CEI 64/2A appendice B. Trattasi infatti di luogo *con pericolo d'esplosione, classe C3Z2*, nel quale gli impianti elettrici sono di tipo AD-FT.

Pertanto tutti gli impianti avranno grado di protezione minimo IP 44. L'entrata dei cavi o dei tubi nei componenti elettrici sono eseguiti con idonei pressacavi o raccordi. Negli allacciamenti alle macchine devono essere utilizzati tratti di tubo flessibile tipo pesante. Interruttori e prese a spina devono possedere anch'essi grado di protezione minimo IP 44. Bisogna poi attuare il collegamento equipotenziale delle masse metalliche con conduttore di sezione 4 mmq se non protetto meccanicamente e 2,5 mmq se protetto meccanicamente, realizzando un nodo di terra locale al quale allacciare le tubazioni in ingresso e uscita.

*Calcolo per valutare la necessità di un sistema di protezione contro i fulmini*

Si adotta il procedimento indicato dalle norme CEI 81-1:

Struttura di tipo C

La protezione contro i fulmini è necessaria se:

$N_d > N_a$

dove:

- $N_d$  è il numero probabile di fulmini che colpiscono la struttura in un anno

- $N_a$  è il numero di fulmini sopportabili dalla struttura =  $10^{-1}$

dalla formula

$$N_d = N_t \cdot C \cdot A \cdot 10^{-6}$$

dove:

A è l'area di raccolta della struttura isolata (edificio principale: struttura ordinaria):

$$A = L \cdot W + 6 \cdot H \cdot (L + W) + 9 \cdot H^2 \quad (\text{m}^2) \leq 9000 \text{ m}^2$$

Con  $L = 100\text{m}$ ,  $W = 30\text{m}$ ,  $H = 5\text{m}$



C è il coefficiente ambientale, che dipende dalla disposizione della struttura;

Sostituendo i valori:

$$C=1$$

$$N_t=2,5 \text{ fulmini per km}^2$$

$$A=9000 \text{ m}^2$$

$$N_d=0,0140 < N_a$$

La struttura è autoprotetta.

Il corpo tecnico deve essere considerato come struttura non ordinaria, con rischio d'esplosione in quanto è presente una centrale termica a gas metano. Il valore di  $N_a$  resta comunque immutato e pari a

$$N_a=10^{-1}$$

in quanto valori inferiori sono prescritti, applicando coefficienti peggiorativi, solo per i luoghi di classe 0 e classe 1.

Risulta pertanto:

$$A = L \cdot W + 6 \cdot H(L+W) + 9 \cdot H^2 \text{ (m}^2\text{)} = 1311 \text{ m}^2$$

con  $L=22,00\text{m}$ ,  $W=7,20\text{m}$ ,  $H=4,00\text{ m}$

$$N_d=0,00327 < N_a$$

La struttura è autoprotetta

***NORMATIVA DI RIFERIMENTO:***

- D.M. 18-12-1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, etc";
- D.M. 26-08-1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- D.Min.Int.12-4-1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi";
- Legge 1-3-1968 n°186;
- D.M. 22 gennaio 2008 n.37;
- D.P.R. 6-12-1991 n°447;
- CEI 64-2 fascicolo 1431: "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione";
- CEI 64-2 fascicolo 1432: "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione - appendici:
  - impianti termici alimentati a gas";
- CEI 64-7, fascicolo 800: "Impianti elettrici d'illuminazione pubblica e similari"
- CEI 64-8, parti da 1 a 7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000

- V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
  - CEI 81-1, edizione 1995: "Protezione di strutture contro i fulmini";
  - UNI 10380: "Illuminazione d'interni con luce artificiale":
- b) Norme relative ai componenti:
- CEI 17-13/1 edizione 1995: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Prescrizioni per le apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)"
  - CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
  - CEI 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
  - CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori
  - CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari
  - CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori
  - CEI 23-12: Prese a spina per usi industriali;
  - CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
  - CEI 34-21: Apparecchi d'illuminazione. Parte 1:"Prescrizioni generali"

Il Progettista incaricato