

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

IMPIANTO ELETTRICO

Premesse

La presente relazione tecnica costituisce stralcio di quella allegata al progetto dei lavori di manutenzione straordinaria per l'adeguamento alle norme di sicurezza, igiene ed agibilità del plesso scolastico "L. Sciascia" - via De Gobbis 13 Palermo.

1.1 - Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n.186 del 1/3/68, n.46 del 5/3/90 e dal D.P.R. n.447 del 6/12/91 (Regolamento d'attuazione della Legge n.46 del 5-3-90, in materia di sicurezza degli impianti).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e di Regolamenti vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali;

Le principali norme e regolamenti di riferimento sono riportati di seguito:

- D.P.R. 547 del 27-4-1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. 1497 del 29-5-63: Regolamento per ascensori e montacarichi;

- D.M. del 9-12-87: Attuazione delle Direttive CEE n.84/529 relative agli ascensori elettrici;
- D.P.R. 30/04/99 n.162: direttiva comunitaria 95/16/CE, per gli ascensori di nuova costruzione;
- D.L. 626 del 26-11-96: Attuazione della direttiva 93/68 CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- Legge 791 del 18-10-77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73-23-CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- D.P.R. 384 del 27-4-78: Regolamento d'attuazione dell'art.27 della Legge n.118 del 30-3-71 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- Norme di prevenzioni incendi;
- CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;
- CEI 64-2: impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione o d'incendio;
- CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 3: segni grafici;
- CEI 17-13: quadri BT;
- CEI 79: impianti antiintrusione;
- CEI 103-1: impianti telefonici interni.

Qualità dei materiali e luoghi d'installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno adatti all'ambiente in cui s'installeranno ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere poste durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno rispondere alle relative norme CEI, alle tabelle d'unificazione CEI-UNEL ed alla Legge 791/77 e 626/96.

Tutti gli apparecchi dovranno riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

1.2 - Sistema d'alimentazione

L'impianto elettrico è alimentato da fornitura trifase ENEL alla tensione nominale di 380/220 V 50 Hz.

Il sistema è pertanto di prima categoria di tipo TT secondo CEI 64/8.

1.3 - Caratteristiche generali dei componenti

Nel presente progetto, sono stati previsti componenti elettrici aventi le seguenti caratteristiche tecnico-funzionali:

1.3.1 - *Tubi protettivi:*

In PVC pesante, resistenti alla fiamma e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Di tipo flessibile per la posa sotto traccia e rigido per l'installazione in vista, aventi diametro interno almeno 1,3 volte maggiore al fascio di conduttori contenuti con un minimo nominale di 20 mm.

1.3.2 - *Canali:*

a marchio CE, certificati IMQ e conformi alle norme CEI, composti di un corpo e coperchio smontabile con attrezzo, a più scomparti segregati mediante l'applicazione di coperchi copriscomparto; il canale sarà idoneo per l'installazione di scatole portapparecchi costituite da due pezzi, inoltre tutti i componenti (angoli, derivazioni, scatole, ecc...) garantiranno la continuità di separazione tra i circuiti e saranno idonei per il montaggio a scatto. Il corpo del canale sarà forato con asole ogni 20 cm circa, in modo da consentire un agevole fissaggio alle pareti, tutto il sistema garantirà un grado di protezione IP 4X e un grado di resistenza all'urto di 2 joule, resistenza al calore di $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$, resistenza alla propagazione della fiamma entro 30 secondi, resistenza al calore anormale ed al fuoco degli accessori 650°C al filo incandescente.

1.3.3 - *Cavi:*

Isolati in PVC del tipo non propagante l'incendio (N07 V-K) per la distribuzione dorsale ai piani e minuta alle singole apparecchiature di comando e prelievo energia.

Nei percorsi interrati esterni agli edifici sono stati previsti cavi isolati con gomma EPR e guaina in PVC speciale del tipo non propagante l'incendio (FG7).

La scelta dei colori per l'isolante è quella prescritta dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare il neutro "blu chiaro" e quello di protezione "giallo-verde".

1.3.4 - *Giunzioni e derivazioni:*

Morsetti volanti del tipo con cavo passante (K) e a cappuccio in resina termoindurente contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo.

1.3.5 - *Cassette di derivazione:*

Completamente in resina; del tipo ad incasso per l'installazione in ambienti ordinari e del tipo stagno da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati) e/o esposti alle intemperie.

1.3.6 - *Interruttori automatici magnetotermici e/o differenziali:*

Avendo previsto, nel presente progetto, un impianto di 1^a categoria alimentato da fornitura ENEL in BT, la protezione dai contatti indiretti è stata attuata operando come di seguito descritto:

a) Interruttori magnetotermici differenziali $I_{d} < o = 30$ mA con intervento istantaneo a protezione dei circuiti prese ed illuminazione in partenza dai quadri derivati;

b) Interruttori magnetotermici differenziali con I_{d} regolabile nel campo 0.03A/1A e tempo di ritardo da 0 a 2 sec, per le partenze dal quadro generale per i quadri di zona;

1.4 - Quadri elettrici:

Armadi componibili in lamiera per il quadro generale, del tipo modulari con telaio portapparecchi per i quadri di piano o zona; centralini in lamiera o in resina del tipo da incasso o parete per i piccoli quadri (Aule, Segreteria ecc.). Tutti i

quadri elettrici saranno provvisti del grado di protezione adeguato all'ambiente nei quali saranno collocati.

1.5 - Apparecchi di comando e utilizzazione:

in tutti gli ambienti le placche ed i supporti degli interruttori, pulsanti e prese incassate a muro saranno atte a garantire il doppio isolamento.

Le prese a spina saranno dotate d'alveoli schermati (grado di protezione contro i contatti diretti 2.1).

Nei luoghi particolari come i locali tecnologici, gli esterni e gli ambienti con pericolo d'incendio, le apparecchiature saranno contenute in custodie con grado di protezione adeguato all'ambiente e comunque non inferiore ad IP40.

1.8 - Impianto di terra e dispersione:

L'impianto esistente soddisfa le prescrizioni delle norme CEI 64/8 nonché 81/1. Tale impianto è realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza e comprenderà:

- dispersore di terra ad anello chiuso, realizzato in corda di rame nudo. L'anello è posato a circa 1,5 mt dalla base dell'edificio, ad una profondità non inferiore a 0,7 mt dal piano di calpestio.
- L'anello è integrato da dispersori di profondità in acciaio zincato di lunghezza fino a 2,5 mt per migliorare eventuali problemi dovuti alle tensioni di passo.

I dispersori di profondità sono posti in pozzetti ispezionabili in pvc carrabili;

- conduttore di terra in Cu giallo/verde da 25 mmq destinato a collegare i dispersori al collettore di terra;

- conduttori di protezione in partenza dal collettore di terra ed in arrivo agli alveoli delle prese a spina, corpi illuminanti, utilizzatori in posa fissa ecc., in Cu giallo-verde aventi sezioni uguali a quelli delle fasi attive;
- collettore in sbarra Cu posto nel quadro elettrico generale;
- conduttori equipotenziali per assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee in Cu sezione min.6 mmq;

1.9 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche, contro le sovratensioni di origine atmosferica, è installato nel quadro generale un limitatore di sovratensioni tra i conduttori attivi e la terra.

Detto limitatore è del tipo modulare e componibile con dispositivo di fissaggio a scatto incorporato nel profilato unificato.

La caratteristica di resistenza elettrica è di tipo non lineare e la capacità di scarica di 15 kA.

Coordinamento dell'impianto di terra con i dispositivi di interruzione:

Trattandosi d'impianto di tipo TT è stato previsto l'impiego di protezione mediante interruttori magnetotermici differenziali.

In relazione alla resistenza di terra che si otterrà si impiegheranno valori di I_{dn} compresi tra 0.03 e 1 A.

E' previsto, inoltre, l'impiego di interruttori con soglie di I_{dn} regolabili in corrente e tempo per problemi di selettività.

I valori delle correnti I_{dn} sono specificati negli schemi elettrici unifilari dei quadri, allegati.

1.10 - Prelievo energia:

L'impianto ha origine dal Q.E. Generale la cui linea di alimentazione, adeguatamente protetta, è prevista in partenza dal quadro arrivo energia del plesso scolastico.

Sono stati previsti i comandi di sgancio a distanza per togliere tensione all'impianto elettrico, nelle vicinanze degli ingressi, con bobina di sgancio collocata nel punto di consegna Enel.

1.11 - Distribuzione:

Dal quadro generale le linee di alimentazione raggiungono i rispettivi quadri derivati, dai quali si provvede alla distribuzione dorsale di alimentazione dei Q.E. delle singole aule, servizi igienici ed uffici attraverso condutture incassate a muro o in canali.

Dai Q.E. delle singole aule, uffici ecc... si provvede alla distribuzione minuta alle apparecchiature di comando e prelievo energia attraverso condutture incassate a muro.

Tutte le linee ed i circuiti di alimentazione sono stati adeguatamente dimensionati e protetti dalle sovracorrenti.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 3% della tensione a vuoto) sono state scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non sono superati i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

1.12 - Illuminazione di sicurezza:

L'illuminazione di sicurezza è stata distribuita in modo da fornire un illuminamento non minore di 5 lux.

Sono state previste per l'illuminazione normale, plafoniere 2x36 W, di queste, una per ogni locale ed altre lungo i corridoi e le vie di esodo funzionano da emergenza tramite l'installazione di un inverter.

Sono state, inoltre, previste delle lampade autonome con le indicazioni delle vie di fuga, uscite di sicurezza ecc..., opportunamente ubicate negli svincoli dei corridoi e in prossimità delle uscite.

Il grado di protezione degli apparecchi sarà non inferiore ad IP40, la loro alimentazione avviene attraverso una linea preferenziale derivata dall'apposito quadro.

L'edificio risulta AUTOPROTETTO.

Tuttavia si consiglia di:

- limitare le tensioni di passo e di contatto all'esterno della struttura
- limitare la propagazione dell'incendio e contenere gli effetti
- limitare le sovratensioni sui circuiti interni alla struttura

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

2.1 - Premessa

Per il calcolo illuminotecnico dei vari ambienti scolastici, ci si è riferiti al Decreto Interministeriale del 18-12-1975

ed alla Norma UNI 10380 "illuminazione di interni con luce artificiale", la quale per gli ambienti scolastici si prefigge lo scopo di favorire l'attenzione e la concentrazione, nonché facilitare le attività visive connesse all'insegnamento, limitando al massimo il disturbo nelle direzioni principali di osservazione.

2.2 - Prescrizioni illuminotecniche

L'impianto di illuminazione è stato dimensionato nel rispetto delle esigenze del risparmio energetico, ottemperando nel frattempo ai seguenti requisiti:

- illuminamento minimo ed uniformità di illuminamento;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

2.3 - Illuminamento

Oltre all'illuminamento minimo e medio intesi come media aritmetica degli illuminamenti calcolati o misurati in una determinata zona, è di notevole importanza l'illuminamento di esercizio, inteso come illuminamento medio sul piano di lavoro, riferito allo stato medio di degrado dell'impianto.

Per esso la norma UNI 10380 ha indicato per ciascun tipo di locale tre valori medi, dei quali il valore centrale deve essere realizzato per compiti visivi di media difficoltà, il valore superiore deve essere realizzato per compiti visivi particolarmente difficoltosi, ed il valore inferiore in presenza di compiti visivi poco impegnativi.

Si riportano i valori raccomandati dalla norma UNI 10380 per le attività scolastiche:

	Illuminamento di esercizio		
	valore medio (lx)		
- aule			
illuminazione generale	300	500	150
lavagna	300	500	750
- laboratori artistici e scientifici	500	750	1000
- laboratori, officine ed aule per applicazioni artistiche	300	500	750
- sale per assemblee, corridoi, atri	100	150	200

2.4 - Tonalità di luce e Resa dei colori

Nel dimensionamento dell'impianto di illuminazione si sono rispettati i dettami della norma UNI 10380, in particolare si è scelto per i locali scolastici una tonalità di luce "bianco-neutra" distinta da una temperatura di colore compresa tra 3300K e 5300K, con una resa dei colori superiore ad 85.

2.5 - Uniformità di illuminamento

Nel calcolo dell'impianto di illuminazione si è tenuto conto dell'Uniformità dell'illuminamento, inteso come rapporto tra il valore minimo ed il valore medio nel locale o nella zona di attività uniforme, per esso la norma prescrive un valore non inferiore a 0,8.

2.6 - Distribuzione delle luminanze nel campo visivo e sul piano delle attività

Ai fini dei rapporti di luminanza limite, la norma UNI 10380 prevede la suddivisione degli ambienti in tre classi A, B e C, nell'ambito dei locali scolastici le classi da prendere in considerazione sono la "A" dove le riflessioni possono essere controllate conformemente alla Norma, e la "B" dove le riflessioni possono essere controllate solo nelle zone vicine all'area di attività.

Per le classi "A" e "B" i rapporti di luminanza prescritti non devono superare i valori sotto riportati:

1) tra il compito visivo e la zona immediatamente circostante

se più scura 3 : 1

se più chiara 1 : 3

2) tra il compito visivo e le superfici lontane più scure 20:1

per la classe "B".

2.7 - Limitazione dell'abbagliamento

Si distinguono due tipi di abbagliamento:

- Abbagliamento diretto: causato dalle sorgenti luminose;
- Abbagliamento riflesso: causato da superfici lucide a luminanza elevata.

Per quanto riguarda l'abbagliamento diretto, i locali sono divisi in cinque "classi" a seconda del grado di impegno richiesto dal compito visivo che si svolge.

Tutti i locali scolastici rientrano nella seconda classe (classe B) in cui si svolgono "attività con compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate".

I valori-limite di luminanza sono rappresentati da diagrammi da leggere in funzione della classe di qualità e dell'illuminamento orizzontale.

Particolare attenzione è stata rivolta alla limitazione dell'abbagliamento riflesso, cercando di realizzare un sufficiente fattore di contrasto (CRF) per conseguire una buona visibilità di compiti visivi particolari.

2.8 - Scelte progettuali

Quasi la totalità delle plafoniere da installare negli ambienti scolastici sono state scelte con l'alimentazione elettronica in modo da garantire le seguenti proprietà:

- stabilità assoluta di potenza;
- risparmio energetico fino al 22%, grazie alla minore potenza installata e maggior durata del tubo fino al 50%;
- 28% in più di efficienza luminosa;
- protezione contro il corto circuito ed errata installazione;
- accensione immediata, alta qualità della luce e confort visivo, in conseguenza dell'assenza di sfarfallamento e dell'eliminazione dell'effetto stroboscopico;
- alto fattore di potenza che si traduce in nessuna spesa per componenti di rifasamento;
- manutenzione semplificata con disinserzione automatica delle lampade difettose e ripristino automatico dopo la sostituzione dei tubi;
- circuito di protezione, si attiva nel caso di funzionamento anomalo del tubo, quale esaurimento del gas a fine vita;
- assenza di campi magnetici irradiati;

-silenziosità di funzionamento.

Per quanto riguarda le lampade si sono scelte quelle tubolari fluorescenti trifosforo aventi una resa dei colori $Ra > 85$ e ϕ 26 mm con attacco bispina G13, con una tonalità di luce bianco-neutra e temperatura di colore compresa tra 3000K e 5300K.

Negli ambienti scolastici di tipo 1, cioè nelle aule più grandi, sono state previste n.6 plafoniere da 2x36 W, mentre nelle aule più piccole, di tipo 2, sono state previste n.4 plafoniere da 2x58 W; nella biblioteca e nella sala computers si sono previste n.6 plafoniere 2x36 W; nel teatro si sono previste oltre le normali plafoniere da 2x36 W, anche n.4 proiettori a joduri metallici da 70 W per illuminare il palco; la palestra è stata illuminata con n.14 proiettori a joduri metallici da 250 W.

In tutti i locali ove la normativa prevede un grado di protezione $> IP 4X$ si sono previste plafoniere con IP 55/65.

Nei corridoi e nei locali dove sarà installato il controsoffitto s'installeranno plafoniere adatte al caso.

2.9 - illuminazione di sicurezza e di segnaletica

Sono state previste, per l'illuminazione normale, plafoniere con due tubi fluorescenti (2x36W o 2x58W), nella stessa plafoniera, un tubo fluorescente sarà dedicato all'emergenza, del tipo sempre acceso (S.A.).

Il gruppo di emergenza è costituito da un inverter elettronico e da una batteria al nichel-cadmio con un'autonomia di 60 min,

garantendo un'autonomia di almeno 30 min dopo un tempo di ricarica di 12 ore.

In caso di "black-out" la lampada collegata al circuito di emergenza rimane sempre accesa, senza interruzione, evitando così i disagi dovuti all'improvvisa mancanza dell'illuminazione, al ritorno della tensione la batteria si ricarica per essere pronta ad un altro intervento; la batteria e l'inverter elettronico saranno del tipo a lunga durata e non necessiteranno di manutenzione.

La distribuzione delle lampade di sicurezza è stata progettata in modo da garantire un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux nei corridoi e nelle vie di esodo, nelle aule si è fatto in modo che l'uscita sia ben illuminata, mentre si è posta particolare attenzione nella illuminazione delle scale e nella indicazione delle vie di uscita in modo da consentire un ordinato sfollamento in caso di necessità.

I PROGETTISTI

Ing. Alfonso Cusmano

Ing. Calogero Piazza