

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

OGGETTO: Progetto di adeguamento alle norme di igiene e sicurezza ed abbattimento delle barriere architettoniche nella scuola elementare capoluogo. Opere di completamento

COMMITTENTE: Comune di Pantelleria

Pantelleria, 05/08/2013

IL TECNICO
Arch. Domenico Orobello

IL R.U.P.
Geom. Salvatore Gambino

PREMESSA

Il progetto di “**Adeguamento alle norme di igiene e sicurezza, abbattimento delle barriere architettoniche nella scuola elementare Capoluogo. Opere di completamento**” è stato commissionato dall’Amministrazione Comunale di Pantelleria, avuto riguardo delle contemporanee iniziative sia di messa in sicurezza del plesso scolastico, con interventi di consolidamento strutturale, che del realizzando ampliamento dell’edificio.

DESCRIZIONE DEL SITO

L’edificio della scuola elementare Capoluogo è sito nel centro abitato del Comune di Pantelleria (TP). Il complesso insiste su un’area a pianta rettangolare dell’estensione di mq. 1600 circa.



L’edificio copre una superficie di circa mq. 850, ha pianta a forma di C con prospetto principale ubicato sul Corso Umberto I da cui ha accesso al n 68.

In adiacenza al corpo originario, lungo la via posta a sud-ovest, sorge la nuova ala in cui saranno inserite la palestra, tre aule per attività didattiche, ripostigli e servizi igienici.

Nell’area di pertinenza della scuola è presente un cortile destinato ad attività motorie.



Il corpo principale, realizzato nel 1930, consta di due elevazioni fuori terra ed ha struttura portante in muratura e solai pieni in cemento armato con cordoli di irrigidimento, mentre l'intervento di ampliamento è costituito da tre elevazioni: piano terreno, ammezzato (parziale) e piano primo, interamente costruiti in struttura intelaiata in c.a.. La superficie lorda in pianta del nuovo corpo fabbrica è di mq 290 circa.

Il rilievo del manufatto, sul quale è stato eseguito il progetto, è stato consegnato al progettista dall'Amministrazione comunale.

UNITA' FUNZIONALI

L'edificio della scuola elementare Capoluogo, comprensivo del suo ampliamento, consta in totale 16 aule per attività didattiche, di cui sei al piano terra e dieci al piano primo.

L'articolazione funzionale dei locali è la seguente:

Piano terreno:

- n° 6 aule
- stanza dirigente scolastico
- segreteria
- bidelle ria
- palestra con servizi
- cepaid
- laboratorio informatica
- servizi igienici corridoi e disimpegni.

Piano primo:

- sala docenti
- ripostigli
- aula sussidi audiovisivi
- servizi igienici

Un locale per ricovero attrezzi sportivi è realizzato a quota interrata rispetto al cortile, con accesso direttamente dall'esterno.

Nella nuova ala sarà inoltre realizzato, a quota intermedia fra il piano palestra ed il primo piano, un piano ammezzato con locale adibito a ripostiglio (compartimentato REI 60) collegato con il piano primo tramite vano scala in muratura.

La comunicazione fra i due piani è assicurata oltre che dalla scala interna esistente anche da un ascensore REI 120 idoneo all'utilizzo di persone altrimenti abili.

Una scala di sicurezza esterna in muratura collegherà l'area del cortile interno al piano primo.

LO STATO DEI LUOGHI

Come sopra riportato, l'edificio è caratterizzato da un edilizia tipica degli anni pre-bellici in cui il disegno del prospetto e gli spazi funzionali costituivano matrici essenziali del disegno del progetto in uno alle aree di pertinenza ad esso afferenti.

La via dominante, in cui l'edificio sviluppa il suo prospetto principale, è Corso Umberto I ed all'uopo la composizione del manufatto osserva regole di simmetria rispetto l'ingresso principale. La composizione complessiva, tuttavia, viene tradita dalla conformazione plano-altimetrica della predetta via che, salendo verso monte, impone doppia soluzione alla scalinata dell'ingresso, cioè a mezzo l'espedito di "aggiunzione" di gradini (nella parte a valle) utile al necessario raccordo fra l'ingresso al plesso con le quote del marciapiede esistente.

Gli altri prospetti dell'edificio si trovano l'ungo l'attuale via Dante, dove è esistente un altro ingresso alla scuola, e su una stradella senza uscita posta a sud ovest rispetto il centro compositivo del C.so Umberto I.

L'edilizia, nel ribadire i concetti sopra espressi, si esprime quale essenza e protagonismo del ruolo rispetto lo stato dell'intorno dove gli auspici funzionali e culturali sono manifestati nell'uso di materie volte a costituire esempio per l'edilizia corrente.

In siffatto stile architettonico assurgono gli elementi tipicamente estetici del manufatto, con il disegno dell'intonaco di facciata che, *ancorché considerato dai maestri dell'epoca quale strato di sacrificio*, si ingentilisce con mostre, gole e finte ammorsature.

Poca attenzione è invece rivolta all'attacco a terra del manufatto, non scandito da alcun elemento materico e/o imitativo di architetture contemporanee sorte in altre località del paesaggio Italia.

Quest'uso dell'imitazione materica, nell'uso dell'intonaco, ha di fatto accelerato le componenti degradanti dello stesso che oggi (e con il presente progetto) si tendono a risolvere per i soli aspetti

legati alla sicurezza, onde prevenire fenomeni d'infortunio per elementi che possono potenzialmente rovinare sopra i passanti e gli utenti del plesso scolastico.



Appare necessario rendere la struttura idonea alla sicurezza dei suoi fruitori e ciò a mezzo di interventi di completamento di altre iniziative, già in corso di svolgimento nel presso scolastico stesso.

Accanto ai lavori interni, *discendenti dai pavimenti non a norma, da ingressi da adeguare, da infissi sottodimensionati, da vie di fuga da istaurare, da serramenti di chiusura non rispondenti alle norme UNI EN 1125 e EN 179 per ciò che riguardano i dispositivi per le uscite, condizioni igieniche da ripristinare*, occorre intervenire con puntuali lavori esterni laddove le infiltrazioni d'acqua nel prospetto (parte basamentale) favoriscono l'insorgere di microorganismi che proliferano all'interno della struttura.

Analoga attenzione deve essere rivolta sia ai muretti d'attico, *con la conseguente dismissione e riprotezione delle soglie dei predetti muretti che, ormai vetuste, non sono più in grado di assolvere la relativa funzione ed anzi costituiscono pericolo per gli astanti, nell'eventualità di distacco*, che alle uscite degli scolari al di fuori della struttura scolastica e questo per l'assenza di rampe a raccordo dei dislivelli e di facile percorrenza per i soggetti con difficoltà di deambulazione.

Altro elemento negativo e da risolvere, è il non aver mai considerato il marciapiede esterno quale elemento funzionale e di protezione dei fruitori della scuola.

A tal proposito si è facilmente indotti a pensare gli elementi esterni (quali per l'appunto i marciapiedi) come corpi d'opera estranei al manufatto e ricadenti nella sfera "dell'urbano". Tale visione del frazionamento delle parti d'opera è ormai riconosciuta quale errore nelle scelte progettuali atte a prevenire pericoli di caduta.

Si pensi, all'uopo, ad una scolare che lasciato l'uscio dell'ingresso/uscita del plesso nel quale culturalmente dimora, si imbatte in una pavimentazione inappropriata del marciapiede, soprattutto in caso di pioggia.

Lo scrivente progettista non può non trattare parimenti, il pavimento all'interno della struttura scolastica, con quello all'esterno della stessa.

Pertanto gli interventi che con il presente progetto si vogliono perseguire, tendono a migliorare la qualità dello standards di sicurezza cui ogni studente deve mirare e ciò a prescindere se la migliore dotazione di sicurezza sia interna o esterna alle aule, purchè riconducibile alla vita ed alla transitabilità studentesca.

SCOPO E REPERTORIO FOTOGRAFICO

Il progetto che si propone è frutto delle scelte e delle richieste cui l'Amministrazione comunale, *nell'ambito delle somme richieste a finanziamento*, ha inteso orientare lo scrivente e ciò anche in funzione di un intervento d'insieme che, *con i vari stralci proposti*, possa comporsi in maniera complessiva e completarsi nell'immediato futuro.



Scala, lastre di marmo dismettere



Vie d'esodo, con apertura degli infissi ad ostacolarne lo scopo



Pavimenti non a norma e mancanza di lambry



Muffe e microorganismi causati dall'infiltrazione delle acque



Soglie sui muretti d'attico



Scalinata uscita scuola



Parete ammalo rata dell'edificio (causa delle muffe interne)

INTERVENTI ESEGUITI

Il progetto si sviluppa sulle richieste formulate dall'Amministrazione Comunale e si integra con gli altri interventi, già eseguiti sulla predetta struttura scolastica, alla cui copertura finanziaria si è proceduto con fondi a carico del bilancio comunale, ed in particolare:

- intervento di ampliamento della scuola;
- intervento di consolidamento strutturale della scuola e messa in sicurezza.

Appare utile, *al fine di una completa visione dello stato dei luoghi e del contesto cui si interviene*, riepilogare le lavorazioni eseguite e ciò al fine di fornire, all'organo preposto alla valutazione del progetto, le necessarie conoscenze ed i necessari strumenti di verifica affinché l'intervento proposto possa essere eseguito senza che lo stesso contenga ripetizione o riproposizioni di analoghi interventi in cantiere. Pertanto, gli interventi progettualmente previsti si inseriscono nell'ambito di un progressivo completamento di altri interventi.

Si riportano, di seguito, le verifiche e la collazione sulla documentazione visionata ed a corredo degli interventi affini avvertendo, il lettore, che l'espressione "il progetto prevede" o quant'altro faccia protendere ad una previsione progettuale, dovrà riferirsi (per la parte che segue) all'intervento affine a quello cui il presente progetto si è sviluppato.

Pantelleria li 05/08/2013

Il Progettista
Arch. Domenico Orobello

DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE CON ALTRI INTERVENTI IN CORSO

Possono essere riassunti:

- *Consolidamento statico con particolare attenzione ai solai*
- *Rifacimento dell'impianto idrico*
- *Rifacimento dell'impianto elettrico*
- *Rifacimento dell'impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza*
- *Installazione di impianti speciali*
- *Installazione di impianto antincendio*
- *Sostituzione di infissi esterni*
- *Coloriture*

CONSOLIDAMENTO STATICO

Rimandando alla relazione specifica per una dettagliata esposizione delle problematiche inerenti i criteri ispiratori delle scelte progettuali, qui ci si limita a descrivere sommariamente la tipologia degli interventi da realizzare.

Alla luce dei risultati delle indagini sulle strutture esistenti, si è previsto di eseguire la sostituzione del solaio del 2° livello al fine di riportare l'edificio ai livelli di sicurezza precedenti al decadimento strutturale e garantirne la durabilità. Infatti altre tipologie di intervento non sono state ritenute idonee a far regredire il fenomeno di degrado in atto, soprattutto nelle zone dove ha raggiunto uno stadio molto avanzato.

Il progetto quindi prevede la demolizione della copertura e la sostituzione con solaio (h 25 + 5) per luci fino a m. 7 e solaio (h 23+5) per luci fino a m. 4, costituiti da pannelli autoportanti in polistirene ad alta densità autoestinguenta classe 1, della larghezza di m. 1 - 1,25 armati con tralicci metallici di acciaio in barre per c.a. preassemblati posti ad interasse non superiore a cm. 25, per carico utile non inferiore a 3000 N/mq. I travetti e la caldana saranno realizzati con getto di conglomerato cementizio R'bk 30 N/mmq, consistenza S4 per ambiente debolmente aggressivo. Il solaio assolve altresì alla funzione di isolante termico grazie alla ridotta trasmittanza (λ 0,035 W/mk).

Particolare attenzione sarà posta per il confezionamento e il getto del conglomerato cementizio da eseguire con le modalità specificate nel Capitolato Speciale di Appalto, in relazione alle condizioni ambientali, in modo da ottenere strutture protette dalla aggressione degli elementi deterioranti e specificatamente dai cloruri.

Si prevede che l'intervento venga completato dalla manutenzione delle strutture dei cordoli perimetrali in cemento armato da realizzare con malta di cemento fibro-rinforzata

Particolare attenzione è stata posta nella previsione delle opere provvisorie per la protezione dei manufatti e le finiture che non saranno soggette alle opere di manutenzione (pavimenti, porte, ecc.).

IMPIANTO ELETTRICO

Il presente progetto prevede l'adeguamento dell'impianto elettrico alle norme vigenti in materia..

L'impianto è alimentato dalla rete Enel che fornisce energia 400V/50Hz. con sistema elettrico classificato, secondo le norme CEI, come sistema TT, in quanto dotato di neutro messo a terra. Si prevedono quindi i collegamenti di protezione di messa a terra a terra del realizzando impianto dell'edificio scolastico.

A valle del misuratore di energia sarà installato il quadro generale di distribuzione, posto all'interno del locale di servizio (bidelleria), al cui interno saranno allocati l'interruttore generale e le apparecchiature di protezione delle linee di distribuzione.

Si prevedono altresì due sotto quadri relativi rispettivamente al piano terra e al piano primo, oltretchè il collegamento al quadro inerente la nuova ala (non compreso nel presente progetto).

La rete sarà realizzata con conduttori di arme di adeguata sezione posti in cavidotti sottotraccia ovvero in canaline o tubi rigidi in materiale plastico autoestinguente con grado di protezione non inferiore a IP4X idonei agli ambienti in cui saranno installati.

La distribuzione elettrica avverrà mediante circuiti sia monofasi che trifasi. Il carico sarà suddiviso equamente sulle tre fasi (R, S e T).

Per i circuiti terminali sarà adottata, normalmente, una sezione pari a 4 mm² per le dorsali e 2,5 mm² o 1,5 mm² per le derivazioni in funzione del carico dell'utenza. In particolare, le derivazioni per le prese saranno di sezione pari a 2,5 mm² e quelle per i punti luce pari a 1,5 mm².

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

I quadri elettrici saranno realizzati nel rispetto delle Norme CEI 17-13/1.

I quadri elettrici avranno struttura modulare componibile. Saranno dotati di portello apribile con serratura con chiave.

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante l'adozione di interruttore automatico e conduttore di protezione da collegare alle masse del quadro ed all'impianto di terra locale. In corrispondenza ad ogni componente sarà applicata una chiara etichetta indelebile riportante la funzione assegnata ad ogni singolo componente.

IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA

La rete di alimentazione sarà protetta da impianto di messa a terra, coordinato con un adeguati dispositivi di protezione, in modo da garantire una efficace protezione contro i contatti indiretti e dalle conseguenze derivanti dalle tensioni di contatto e di passo. Trattandosi di un impianto di tipo TT l'impianto di terra deve essere unico.

*Come **dispersori intenzionali (DA)** sono previsti dispersori a picchetto collocati in pozzetti di derivazione e dispersore orizzontale costituito dall'anello di collegamento tra i dispersori realizzato mediante una corda di rame nudo di 35 mm² di sezione, posata a diretto contatto del terreno.*

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione comprende sia l'illuminazione ordinaria che quella di emergenza.

Nelle scuole, per facilitare l'apprendimento degli allievi e migliorarne il rendimento, è necessario assicurare condizioni ottimali di visibilità. Tenuto conto che la luce diurna non è in generale sufficiente è necessario prevedere una integrazione con luce artificiale, che diventa indispensabile per le scuole con funzionamento pomeridiano e serale.

Nella progettazione dell'impianto di illuminazione si è fatto riferimento ai livelli di illuminamento raccomandati, per le varie tipologie di ambienti, dalla norma UNI U29.00, 008.0, Maggio 1991.

I valori di illuminamento prescritti verranno assicurati sul piano di lavoro che, per le aule si considera ad un'altezza di cm. 80 dal pavimento – altezza del banco – e per le zone di transito (corridoi e disimpegni) ad un'altezza pari a cm 20 dal pavimento.

L'illuminazione dei locali di servizio verrà realizzata con plafoniere di tipo stagno per una maggiore garanzia alla penetrazione del vapore acqueo.

L'illuminazione di emergenza (funzionante in caso di guasto o assenza di alimentazione elettrica dell'impianto di illuminazione ordinario) è idonea a garantire un adeguato livello di illuminamento delle vie di evacuazione in modo che possano essere sempre facilmente individuate e permettere lo svolgimento delle operazioni di sfollamento in caso di necessità.

Come prescritto dal D.M. 26 Agosto 1992, l'impianto di emergenza della scuola sarà alimentato da apposita sorgente distinta da quella ordinaria.

E' previsto che l'illuminazione di sicurezza possa funzionare in alternativa ovvero contemporaneamente al servizio di illuminazione principale.

Per l'illuminazione di sicurezza verranno impiegate lampade dotate di batterie ermetiche ricaricabili e dispositivo di carica-batterie per assicurare un'autonomia non inferiore ad 1 ora di funzionamento in mancanza d'energia elettrica.

Il circuito di alimentazione elettrica dell'illuminazione di sicurezza sarà indipendente dagli altri circuiti per evitare che un guasto elettrico, un intervento od una modifica su un circuito possa comprometterne il corretto funzionamento. A tale scopo verranno utilizzati cavi distinti in canalizzazioni distinte.

Al fine di una corretta e sicura gestione dell'impianto si prevede una adeguata suddivisione dei circuiti.

I corpi illuminanti saranno allocati in posizioni non raggiungibili per la sicurezza dei fruitori dell'edificio e per non essere soggetti ad urti o altre azioni meccaniche.

Le lampade di sicurezza poste in corrispondenza dell'uscita e delle vie di fuga saranno dotate di targhette segnaletiche.

Gli obiettivi che ci si è prefissati per la distribuzione degli apparecchi sono stati:

- 1) garantire una buona uniformità dell'illuminazione, in modo che sui piani di lavoro non si determini l'effetto abbagliamento in particolare in presenza di superfici altamente riflettenti, tanto da alterare o impedire la immediata percezione di ostacoli soprattutto sui percorsi esodo;*
- 2) rendere agevole la individuazione delle vie di accesso o di uscita, porte, scale, corridoi, passaggi, ecc.*

IMPIANTI SPECIALI

Per impianti speciali si intendono la rete telefonica, la rete informatica, l'impianto citofonico, la rete segnale televisivo, l'impianto di segnalazione acustica per inizio-fine lezioni, l'impianto di chiamata bidelli e l'impianto di allarme antintrusione.

Trattandosi di impianti a tensione di esercizio differente, per garantire un migliore funzionamento, un'adeguata sicurezza di esercizio e nessuna interferenza con la rete di distribuzione dell'energia elettrica, in conformità con la norma CEI 64-8, i suddetti impianti saranno installati entro condutture dedicate costituite da tubazioni o canaline e cassette di derivazioni.

L'impianto citofonico sarà del tipo parla – ascolta dotato di apri porta e dispositivo per apertura automatica.

In ciascuna aula sarà presente un presa TV e una informatica per i collegamenti a reti telematiche.

Nel WC disabili, posto al piano terra, sarà presente un pulsante a tirante per chiamata bidelli.

Ai fini della prevenzione incendi è stato previsto un impianto di allarme incendio, dotato di pulsanti di allarme a rottura e sirene ottico acustiche.

IMPIANTO PREVENZIONE INCENDI

L'edificio scolastico è classificato di tipo 2 ai sensi del D.M. 26/08/1992 ed è un'attività soggetta a controllo di Prevenzione Incendi poiché inserita al punto 85 dell'elenco delle attività, sottoposte a vigilanza antincendio, allegato al D.M. 16 febbraio 1982.

I lavori necessari per l'adeguamento ai fini dell'ottenimento del Certificato Prevenzione Incendi sono i seguenti:

- *Realizzazione dell'impianto estinzione incendi.*
- *Adeguamento delle porte di ingresso e porte delle vie di fuga (maniglione antipánico e verso di apertura).*
- *Realizzazione di un impianto di allarme incendio.*
- *Installazione di estintori, della segnaletica di sicurezza e delle lampade di emergenza.*

L'impianto di estinzione incendi sarà costituito da una rete di idranti (UNI 10779) indipendente da quella dei servizi sanitari, che avrà una struttura ad anello interrato e derivazioni per montanti in acciaio zincato con relativi accessori e valvole di intercettazione.

Tale rete alimenterà due naspi DN 25 (UNI EN 671) su ciascun piano per un totale di 4 naspi.

La tubazione flessibile sarà costituita da un tratto di tubo di ml 20, di tipo approvato, con caratteristiche di lunghezza tali da consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta.

Le tubazioni fisse costituenti la rete idrica saranno realizzate con tubi di acciaio tipo Mnesmann da 1" 1/2 per le montanti esterne e da tubazione in PE ad De 50 e 63 PN 16 per i tratti interrati

Si prevede altresì una cisterna della capacità di mc 10 destinata esclusivamente alla riserva idrica per il servizio antincendio

L'impianto di pressurizzazione, costituito da un gruppo di pompaggio UNI 9490 con pompe

del tipo sommerso installate direttamente nella cisterna, è dimensionato per garantire l'erogazione ai tre naspi idraulicamente più sfavoriti, di 60 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 3 bar per un tempo di almeno 60 minuti.

IMPIANTO IDROSANITARIO

Il nuovo impianto idrico sarà costituito da un impianto autoclave con annessa vasca di sconnessione e riserva, oltre la rete di distribuzione.

La riserva idrica è costituita da una cisterna interrata esistente, i cui lavori di rimessa in pristino sono previsti in altro progetto. La condotta di adduzione dalla punto di presa e la condotta di collegamento con l'impianto autoclave saranno realizzate con tubazioni di Pead De 40 PN 6. La cisterna sarà dotata di un impianto di sollevamento costituito da una coppia di elettropompe (di cui una di riserva) della potenza di kW 0,75. ciascuna.

La rete idrica sarà realizzata con tubazione di PEad De 40 PN 6 interrata e montanti in tubazione Mannesmann da 1 1/4" posta sotto traccia all'interno dell'edificio in adiacenza ai gruppi servizi igienici (compresi quelli previsti nell'ambito dell'ampliamento).

Dalle montanti si dipartono le diramazioni per i collegamenti ai collettori e alla rete di distribuzione interna.

I collettori di distribuzione, in lega di rame e distinti per acqua calda ed acqua fredda, sono alloggiati in apposita cassetta incassata ed hanno ciascuno 5 diramazioni da 1/2" . Ogni diramazione è dotata di rubinetto di intercettazione ed alimenta un punto idrico.

La rete di scarico delle acque usate sarà sostituita con analoga tubazione in PVC, dimensionata secondo UNI 9183.

OPERE CIVILI

Gli interventi manutentivi previsti riguardano essenzialmente i servizi igienici, gli infissi esterni, opere di coloritura, e ripristino locale di intonaco degradato dei prospetti.

Servizi igienici

Poiché il gruppo servizi igienici al piano terreno è stato recentemente ammodernato, si prevede di intervenire esclusivamente al piano primo. Il nuovo gruppo servizi prevede due settori per studenti distinti per sesso, con cinque wc ciascuno, e wc destinati a personale docente e non docente. .

I bagni per il personale saranno dotati di tazza, bidet e lavabo. Si prevede altresì un ampio antibagno comune dotato di lavelli. Un locale di servizio per ripostiglio, completo di buttatoio, sarà inserito nel reparto maschi. Le tubazioni idriche e di scarico saranno sostituite tutte, rispettivamente con tubazioni in rame e tubazioni in PVC di diametri idonei.

Il progetto prevede la ripavimentazione e il rivestimento delle pareti, fino ad un'altezza di m 2 dal pavimento con piastrelle di materiale ceramico e la sostituzione delle porte. L'intervento comprende anche le opere murarie per la ampliamento e la nuova distribuzione degli spazi.

Le porte dei wc saranno sostituite ed avranno larghezza utile di 75 cm.

L'aerazione e l'illuminazione principale sarà del tipo naturale poiché assicurate dalle ampie finestre presenti nei WC e negli antibagni.

L'illuminazione ordinaria è realizzata con lampade fluorescenti in plafoniere stagne idonee al luogo di installazione, l'illuminazione di emergenza garantisce nei disimpegni e nelle vie di fuga un livello di illuminamento in grado di consentire, in caso di necessità, un sicuro sfollamento dai locali.

Infissi

Gli infissi esterni più degradati saranno sostituiti con serramenti a due ante realizzati con profili di alluminio lega 6060 della sezione di mm. 45-55 verniciati a polvere, classe di permeabilità all'aria 2, classe di tenuta all'acqua 8°, classe di resistenza al vento 3, trasmittanza termica complessiva non superiore a 5,2 W/(mq.k°)

Ripristino intonaci esterni

Si prevedono interventi di manutenzione e ripristino locale degli intonaci ammalorati del prospetto est (adiacente alla strada laterale) ove, per realizzare una protezione dalle acque piovane dilavanti si è prevista la realizzazione di uno zoccolo di lastre di pietra lavica.

Tinteggiatura

Le opere di consolidamento e di rifacimento degli intonaci costituiscono interventi particolarmente invasivi per cui sarà necessario, allorché ultimate, la esecuzione della tinteggiatura degli interni dell'intero fabbricato con due mani di idropittura.

*

*

*

Il progetto in esame prevede la estensione di alcuni impianti dell'edificio principale da realizzare all'interno della nuova ala o comunque a servizio della stessa e specificatamente:

- *impianto antintrusione*
- *rete TV*
- *rete informatica*
- *alimentazione della rete di distribuzione idrica*
- *alimentazione della rete elettrica di distribuzione fino al sottoquadro della nuova ala*

RELAZIONE STRUTTURE

1.1 Descrizione generale dell'edificio

L'edificio scolastico, realizzato negli anni '20, ha pianta approssimativamente a forma di C e consta di due elevazioni fuori terra collegati da una scala interna. La superficie totale è di circa mq. 840; la copertura è piana e l'altezza dal piano di calpestio del piano terreno è di circa m. 11. La struttura è in muratura e i solai sono costituiti da solette piene in conglomerato cementizio.

In tempi recenti i solai del primo livello e parte dei solai di copertura sono stati sostituiti da solai con travetti in cemento armato ed elementi di alleggerimento (laterizi o tavole di cemento-pomice). Sono stati altresì effettuati interventi sui solai di copertura per il ripristino delle parti degradate.

Nell'autunno del 2007, a seguito di distacchi di intonaco e della parte corticale della struttura dei solai di copertura, l'Ufficio tecnico comunale ha proceduto a far eseguire immediati controlli visivi della struttura. Successivamente è stata effettuata una accurata indagine tecnica da parte di ditta specializzata, mirata ad acquisire le informazioni necessarie per determinare il livello di sicurezza della struttura e individuare le cause del degrado del solaio.

1.2 Descrizione della struttura e dello stato di degrado

L'edificio ha struttura portante in muratura costituita in parte da blocchi di calcarenite e in parte da pietra locale squadrata con corsi regolari legati con malta. I setti murari hanno uno spessore al netto dell'intonaco di circa cm. 50 e formano un reticolo regolare, con maglie rettangolari di dimensioni variabili da m 9,60 x m 6,80 a m. 3.10 x 6.50.

Quasi tutti i solai del secondo livello (copertura) sono costituiti da soletta piena in conglomerato cementizio armato dello spessore di cm. 10, armata secondo le due direzioni principale e dotata di nervature di irrigidimento poste ad interasse di m. 2,70 ÷ 2,80, aventi sezione di cm. 25 x cm. 40 circa. Lungo il perimetro dei solai sono presenti travi realizzate in conglomerato cementizio della sezione di cm. 60 x cm. 50, con cui viene definito un vincolo di semi-incastro

La struttura verticale portante dell'edificio risulta di discreta fattura e in buone condizioni di conservazione: non si rilevano infatti cedimenti e/o lesioni.

Dalla esame visivo dell'intradosso del solaio di copertura si rileva che in alcune parti lo strato corticale di calcestruzzo si è distaccato mettendo a nudo le maglie dell'armatura che risulta

profondamente ossidata. Oltre al decadimento delle caratteristiche dei materiali non si riscontrano comunque carenze strutturali che fanno presagire a breve termine rovinosi dissesti.

1.3 Analisi dei risultati delle indagini

Le indagini eseguite sulle strutture sono consistite in:

- prove di compressione su campioni di muratura
- prove di omogeneità mediante analisi dinamica dei campi di solaio
- prove di carico su solai
- analisi chimiche su campioni di conglomerato cementizio dei solai

Le prove a compressione effettate su blocchi e su campioni cilindrici di muratura hanno fatto registrare i seguenti valori:

Campione	Dimensioni [mm]	Resistenza a compressione cilindrica [N/mm ²]	Resistenza a compressione cubica [N/mm ²]
M1/A	Cubo 101 x 101x 101	-----	5,98
M1/B	Cubo 101 x 101x 101	-----	7,69
M2	Cilindro (d x h) 94,3 x 188,6	5,82	7,01
M3	Cilindro (d x h) 94,3 x 188,6	5,96	7,18
M4	Cilindro (d x h) 94,3 x 188,6	31,49	37,93

I valori della resistenza dei provini cilindrici (con rapporto $h/d = 2$) sono stati raggugliati alla resistenza cubica moltiplicandoli per il fattore 1/0,83.

Il valore medio delle resistenze a compressione degli elementi di muratura (da cui è stato escluso il provino M4 considerato anomalo) risulta pari a $f_{bm} = N/mm^2$ 6,96 e quindi (cfr. N.T.C. 2008 – paragrafo 11.10.3.1.2) la resistenza caratteristica del blocco risulta:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm} = N/mm^2 5,22$$

La tabella 11.10.VI del N.T.C.2008 fornisce il valore della resistenza caratteristica f_k in corrispondenza della f_{bk} calcolata e del tipo di malta che, in assenza di analisi specifiche e a vantaggio della sicurezza, si ipotizza di bassa qualità, cioè tipo M2,5.

Si ha dunque: $f_k = N/mm^2 3,0$

valore che si ritiene congruo per i carichi verticali agenti.

In merito ai solai, al fine di individuare in modo appropriato i campi da sottoporre alle prove di carico, si è proceduto preliminarmente ad effettuare prove di omogeneità mediante analisi dinamica su venti campate (dieci per ciascun livello), scelte fra le più significative in base alle luci.

Considerato che i dissesti si sono verificati al 2° livello, l'interesse è stato concentrato sui solai di copertura. Si è quindi proceduto ad effettuare le prove di carico sui campi indicati con i numeri 5 e 7 (cfr. relazione della ditta esecutrice delle prove) che hanno fatto registrare rispettivamente il valore massimo (20,00 Hz) e il valore minimo (10,41 Hz) della frequenza. Detti valori delimitano il range di comportamento delle strutture orizzontali del 2° livello. Si fa comunque espressamente notare che i valori registrati nei solai di 1° livello sono contenuti in un intervallo leggermente più elevato di frequenze rispetto a quello relativo alla copertura, rivelando migliori caratteristiche meccaniche.

Sono state quindi effettuate prove di carico sui solai sopra indicati che hanno fatto registrare i valori riportati nella seguente tabella:

Prova	Campo solaio	Frequenza [Hz]	Cedimento massimo in campata [mm]	Freccia residua [mm]
3423/PA	7	10,41	0,17	0,02
3424/PA	5	20,00	0,20	0,03

Dall'esame dei risultati si rilevano valori notevoli delle freccia residua allo scarico (maggiori del 5% del cedimento complessivo), che costituiscono un elemento negativo sulla valutazione del livello di sicurezza del solaio, in quanto da attribuire allo scorrimento delle barre di acciaio per insufficiente aderenza fra armatura e calcestruzzo.

Al fine di ottenere un ampio quadro dello stato di conservazione delle strutture orizzontali, sono state effettuate analisi chimiche per la determinazione del contenuto di cloruri e solfati su campioni di conglomerato cementizio prelevati dai solai

Nella tabella seguente si riportano i tenori di Cl ed SO₃ valutati in rapporto al peso volumico della pasta di cemento contenuto nel conglomerato (UNI 520/11), ipotizzando un plausibile e cautelativo dosaggio originario di cemento di kg/mc 300.

<i>Ubicazione</i>	<i>Cloruri Cl⁻ [%]</i>	<i>Solfati SO₃ [%]</i>
<i>Solaio copertura aula 10</i>	<i>1,68</i>	<i>3,60</i>
<i>Solaio copertura aula 13</i>	<i>0,88</i>	<i>1,04</i>
<i>Tenore massimo (UNI EN 206-1)</i>	<i>0,40</i>	<i>3,50</i>

Si rileva che i valori ottenuti del contenuto di cloruri risultano ampiamente superiori ai limiti fissati dalle vigenti norme UNI EN 206-1 del 2006.

Il cloruro presente può essere stato introdotto nel calcestruzzo:

- *all'origine con i componenti impiegati per il confezionamento dell'impasto (acqua salmastra, inerti di provenienza marina non lavati, ecc.);*
- *veicolato dal vento (particolarmente intenso nell'isola ove sorge l'edificio) e dalla acqua piovana che per lungo tempo si è infiltrata nella struttura per la insufficiente impermeabilità della copertura¹ e favorita dalla porosità che il calcestruzzo presenta.*

I cloruri, penetrati nel calcestruzzo, innescano il processo di degrado modificando il pH dell'ambiente da basico ad acido e, allorché raggiungono una concentrazione superiore allo 0,2%², inizia la depassivazione (perdita di protezione) e la corrosione delle armature che si manifesta in maniera localizzata, cosiddetto pitting (vaiolatura)³. Ovviamente il degrado si manifesta in modo più incisivo laddove la concentrazione di cloruri è maggiore. Studi sul fenomeno di corrosione del calcestruzzo da cloruri hanno dimostrato che il fenomeno è accelerato in presenza di elevata umidità superando anche i 500 µm/anno con tassi di UR del 90-95%. In pratica nel nostro edificio la corrosione delle armature, favorita dall'umidità presente per le inefficienze della impermeabilizzazione, ha raggiunto velocità dell'ordine del millimetro/anno.

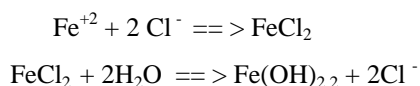
Attualmente le infiltrazioni d'acqua sono state eliminate, ma il processo continua ancorché a velocità molto più basse.

I dati raccolti con le indagini svolte portano a concludere che lo stato di conservazione della muratura è soddisfacente e idoneo alle condizioni di carico verticale, risultando assenti lesioni,

¹ L'Amministrazione Comunale alcuni anni fa ha provveduto a far eseguire i lavori di integrale rifacimento della impermeabilizzazione della copertura dell'edificio scolastico.

² Percentuale in peso rispetto al cemento.

³ Il processo può essere sintetizzato dalle seguenti equazioni chimiche



cedimenti e fenomeni di degrado come rilevato dalle prove di laboratorio. Le prove eseguite sui solai hanno messo in evidenza un decadimento delle caratteristiche meccaniche, manifestato dalla deformazione plastica residua e, soprattutto, un irreversibile stato di degrado causato dall'elevato tenore di cloruri, pregiudizievole per la sicurezza del fabbricato a breve e medio termine.

1.4 Ipotesi progettuali

Dalle conclusioni esposte nel paragrafo precedente discende la necessità di intervenire sui solai della copertura per riportare l'edificio al livello di sicurezza precedente al decadimento. Per ottenere risultati certi e che garantiscano una adeguata durabilità si è adottata la soluzione progettuale ancorchè drastica di sostituire i solai del 2° livello. Si è scartato l'impiego di inibitori di corrosione ad azione migrante il cui trattamento di impregnazione non assicura che l'intera massa della struttura venga raggiunta in modo omogeneo. L'intervento inoltre non è idoneo a far regredire il fenomeno di degrado e l'esito finale risulta aleatorio in particolare per le strutture esistenti. La scelta progettuale è stata altresì confermata a fronte della comparazione dei costi delle due ipotesi di intervento che ha evidenziato valori non dissimili.

1.5 Classificazione degli interventi

Considerato che il processo di degrado in atto è irreversibile e, come risulta dalle indagini effettuate a campione, ha raggiunto stadi notevolmente avanzati, tali da costituire pregiudizio per la stabilità dei solai, si ritiene necessario prevedere la demolizione e ricostruzione dei solai del 2° livello (copertura), in particolare laddove il danno ha interessato vistosamente le barre di armatura.

Ai sensi dell'art. 8.4.3 del D.M. 14/01/2008 le opere previste possono essere classificate come "interventi locali" in quanto riguardano singole parti e/o elementi della struttura.

1.6 Intervento di riparazione

I solai esistenti saranno sostituiti da solai (h 25 + 5) per luci fino a m. 7 e solaio (h 23+5) per luci fino a m. 4, costituiti da pannelli autoportanti in polistirene ad alta densità autoestinguenta classe 1, della larghezza di m. 1 - 1,25 armati con tralicci metallici di acciaio in barre per c.a. preassemblati posti ad interasse non superiore a cm. 25, per carico utile non inferiore a 3000 N/mq. I travetti e la caldana saranno realizzati con getto di conglomerato cementizio R'bk 30 N/mmq, consistenza S4 per ambiente debolmente aggressivo. Il solaio assolve altresì alla funzione

di isolante termico grazie alla ridotta trasmittanza (λ 0,035 W/mk).

Le estremità dei travetti saranno inserite per una profondità di cm. 15 in apposite sedi ricavate nei cordoli perimetrali esistenti e inghisati con idonei ancoranti chimici.

Particolare attenzione sarà posta per il confezionamento e il getto del conglomerato cementizio da eseguire con le modalità specificate nel Capitolato Speciale di Appalto, in relazione alle condizioni meteorologiche, in modo da ottenere strutture protette dalla aggressione degli elementi deterioranti dell'ambiente e specificatamente dai cloruri.

Si prevede che l'intervento venga completato dalla manutenzione delle strutture dei cordoli perimetrali in cemento armato consistente nelle seguenti fasi:

- asportazione delle parti degradate e carbonatate di conglomerato cementizio;
- pulizia accurata delle barre di armatura fino alla totale eliminazione delle parti ossidate;
- eventuale integrazione delle barre correnti e delle staffe che presentano riduzione della sezione superiore al 20%;
- trattamento protettivo delle barre di armatura con prodotto passivante a base cementizia;
- ripristino della sezione originale e del copriferro con applicazione di malta reoplastica tixotropica fibrinforzata per spessori non superiori a 3-4 cm ovvero di malta reoplastica colabile per spessori maggiori da mettere in opera con l'ausilio di casseforme.

1.7 Confronto fra lo stato attuale e quello post operam

Lo schema strutturale dell'edificio non viene mutato con l'intervento di progetto. Calcoliamo il peso proprio unitario di una campata media del solaio esistente descritto al precedente paragrafo 2, (m. 6,50 x m. 6,70) corredato di due cordoli di irrigidimento della sezione di cm. 25 x 40:

$$P_e = (2 \times 6,50 \times 0,25 \times 0,40 + 6,50 \times 6,90 \times 0,10) \times 2.500 / (6,50 \times 6,90) = \text{daN/mq } 322$$

Considerato che il solaio in progetto necessita di una quantità di conglomerato cementizio per metro quadrato di mc 0,08 il peso proprio (considerando un incremento del 20% per armature elementi di polistirene) risulta:

$$P_n = 0,08 \times 2.500 \times 1,20 = \text{daN/mq } 240$$

La riduzione di carico unitario è dunque

$$\Delta q = (322 - 240) \times 6,50 / 2 = \text{daN/m } 266$$

Al valore calcolato si può aggiungere la riduzione del carico permanente dovuto al massetto delle pendenze che sarà realizzato con conglomerato confezionato con perlite che ha un peso specifico daN/mc 400 a fronte del massetto esistente di tipo ordinario e peso specifico quattro volte

maggiore.

Considerato altresì che i solai in progetto non modificano sostanzialmente la distribuzione dei carichi sui setti murari, si può affermare che la nuova configurazione rispetto a quella antecedente al degrado non apporta variazioni al comportamento delle altre parti strutturali e della struttura nel suo insieme, anzi determinano un decremento dei carichi con miglioramento condizioni di sicurezza preesistenti.

IMPIANTO ELETTRICO

GENERALITA'

L'alimentazione all'intero complesso è fornita in bassa tensione trifase con tensione nominale $V_n = 380$ V; il sistema è, dunque, di I° categoria.

L'impianto elettrico ha origine in corrispondenza del punto di consegna ENEL. All'interno del locale di servizio si avrà il quadro generale di distribuzione (con una sezione riservata al piano terra), , che conterrà l'interruttore generale e le apparecchiature di protezione delle linee di distribuzione.

Il sistema elettrico in esame è classificabile, secondo le norme CEI, come un sistema TT essendo alimentato da una rete con neutro messo a terra e dovendo essere corredato di un proprio impianto di messa a terra.

Secondo quanto indicato nell'Allegato A della Norma CEI 64-8/7 le scuole di ogni ordine e grado sono da classificare come: "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio".

Gli impianti saranno realizzati entro tubo sotto traccia o posati sul controsoffitto, tranne che in alcuni ambienti ove potrà essere utilizzata canalina di tipo plastico autoestinguente con grado di protezione non inferiore a IP4X o tubi rigidi in materiale plastico autoestinguente idonei per gli ambienti ove verranno installati.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione è stata effettuata nel rispetto delle normative nazionali (CEI, UNI, tabelle CEI-UNEL) e internazionali (IEC e CENELEC) più aggiornate del settore. In particolare, la rispondenza alla normativa nazionale vigente si intende specificatamente riferita alle seguenti Norme:

- CEI 3-14** *"Segni grafici per schemi. Parte 2°: Conduttori e dispositivi di connessione".*
- CEI 3-15** *"Segni grafici per schemi. Parte 3°: Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale".*
- CEI 11-1** *"Impianti di produzione trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Norme generali".*
- CEI 11-8** *"Impianti di messa a terra".*
- CEI 11-17** *"Impianti di produzione trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo".*
- CEI 16-4** *"Individuazione dei conduttori isolati e conduttori nudi tramite colori".*
- CEI 17-13/1** *"Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)."*

Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS) in conformità alla Norma Europea CENELEC EN 60439-1.

- CEI 64-8** *"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.*
- CEI 64-12** *"Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".*
- CEI 64-50** *"Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici".*
- CEI 64-52** *"Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici".*

Tabella CEI-UNEL -00722-74: *Identificazione delle anime dei cavi multipolari sottoguaina unica e dei conduttori di protezione.*

Si è fatto, inoltre, riferimento alle seguenti normative:

- **Legge 1 aprile 1968 n° 186** *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".*
- **DM 37/08:** *"Norme per la sicurezza degli impianti".*
- **Dlgs 81/2008** *"Testo unico sulla sicurezza ed s.m.ii."*

Nella progettazione si è tenuto, inoltre, conto delle prescrizioni di legge in materia e dei regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto, con particolare riferimento:

- * *alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;*
- * *alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL;*
- * *alle prescrizioni e indicazioni della Telecom.*

ANALISI DEI CARICHI

Nell'effettuare l'analisi dei carichi si è proceduto alla valutazione dei seguenti casi:

Utilizzatori di cui il carico è completamente noto in termini di potenza, corrente, fattore di potenza e regime di funzionamento.

Utilizzatori mobili o portatili da collegare mediante presa a spina e la cui potenza e consistenza è variabile e largamente imprevedibile.

Utilizzatori da valutare assegnando opportuni carichi convenzionali, in quanto previsti nell'uso ordinario dell'ambiente, ma ancora di caratteristiche non completamente note. In tal caso si fa riferimento alla normativa ed alle potenze di utilizzatori di impiego e caratteristiche similari.

Le prese a spina vanno considerate come utilizzatori la cui potenza è quella corrispondente alla corrente nominale.

La corrente di impiego I_b , parametro fondamentale per il corretto dimensionamento dei conduttori è funzione della potenza installata P_a , della tensione nominale V e del coefficiente di

contemporaneità g secondo le relazioni:

$$I_b = g \frac{P_a}{V} \quad \text{per circuiti monofase}$$

$$I_b = g \frac{P_a}{1,73 V} \quad \text{per circuiti trifase equilibrati}$$

Il coefficiente g è quindi il rapporto tra la corrente di impiego I_b e la corrente teorica I_t che si avrebbe se tutta la potenza installata venisse pienamente utilizzata e compendia sia un fattore di valutazione del regime medio di funzionamento del singolo utilizzatore che un fattore di valutazione della contemporaneità di funzionamento di un complesso di utilizzatori insistenti su un singolo circuito.

Per le **prese** si è adottato un fattore di contemporaneità pari a 0,05.

Per quanto riguarda l'impianto di **illuminazione** si è considerato, ai fini del calcolo della potenza, un 15% di perdite negli accessori degli apparecchi illuminanti. Si è adottato un fattore di contemporaneità di 0,9.

In corrispondenza dei **quadri** si è adottato un coefficiente di contemporaneità di 0,9. In alcuni casi, però, la potenza impegnata nei vari quadri è stata opportunamente incrementata per tener conto di eventuali carichi futuri.

Dimensionamento dei circuiti elettrici - protezione da sovraccarichi e da cortocircuiti

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato tenendo conto sia dei carichi attuali che dei possibili carichi futuri.

La sezione dei cavi è stata scelta in base alla loro portata (verifica termica), tenuto conto delle condizioni di posa e dei fattori di riduzione per presenza di altri cavi in prossimità ed è stata verificata per una massima caduta di tensione del 4% mediante la relazione:

$$v\% = 100 \frac{PL(R \cos \varphi + X \sin \varphi)}{V^2 \cos \varphi}$$

dove:

- P = potenza totale in kW alimentata da una linea;
- L = lunghezza totale in metri della linea;
- R = resistenza della linea in Ω/Km ;
- X = reattanza della linea in Ω/Km ;
- V = tensione di esercizio in volt.

(Per le linee trifasi P è la potenza trifase, V è la tensione concatenata, L la lunghezza geometrica della linea).

La protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di cortocircuito verrà realizzata a mezzo di interruttori automatici magnetotermici.

La protezione dai sovraccarichi è assicurata, in particolare, scegliendo interruttori automatici con caratteristiche di funzionamento tali da soddisfare contemporaneamente le due condizioni indicate dalla Norma CEI 64-8:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente di 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.

La protezione dai cortocircuiti è, invece, ottenuta verificando che la sollecitazione termica a cui sono sottoposti i cavi in condizioni di cortocircuito sia tale che la temperatura da essi raggiunta per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento. Tale verifica è stata fatta mediante la relazione prescritta dalle Norme CEI 11-17 e 64-8:

$$\sqrt{I^2 t} \leq K S$$

dove:

- $I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in $A^2 \text{ sec.}$);
- S = sezione dei conduttori da proteggere (in mm^2);
- K = costante caratteristica del particolare tipo di cavo utilizzato i cui valori sono prescritti dalla norma stessa.

La condizione sopra indicata deve essere soddisfatta qualunque sia il punto della conduttura interessato dal cortocircuito. In pratica, perchè tale condizione sia rispettata, è sufficiente la verifica immediatamente a valle degli organi di protezione, dove si ha la corrente di cortocircuito massima e nel punto terminale del circuito dove si ha la corrente di cortocircuito minima.

Questa seconda verifica è necessaria per essere sicuri che la lunghezza del conduttore permetta, in caso di guasto, lo stabilirsi di una corrente di cortocircuito sufficiente a fare intervenire lo sganciatore elettromagnetico dell'interruttore.

Il calcolo della corrente di cortocircuito minima è stato effettuato mediante la formula proposta dalla Norma CEI 64-8:

$$I_{cc} = \frac{0,8US}{1,5\rho(1+m)L}$$

dove:

- U = tensione di fase di alimentazione in volt;
- ρ = resistività 20°C del materiale dei conduttori ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)
- L = lunghezza della conduttura protetta (m)
- S = sezione del conduttore (mm^2)
- m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Ponendo I_{cc} uguale alla corrente di intervento I_m dello sganciatore magnetico dell'interruttore scelto maggiorata del 20% si ottiene la lunghezza massima di cavo protetta dall'interruttore scelto:

$$L_{\text{max}} = \frac{0,8US}{1,5\rho(1+m)I_{cc}}$$

Le sezioni minime adottate per i conduttori saranno, in ogni caso, pari a 1,5 mm² nei circuiti di energia e 0,75 mm² nei circuiti di comando e segnalazione.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm² la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo, tuttavia, di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dettate dalla Norma CEI 64-8.

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

La protezione dai contatti diretti (Norma CEI 64-8) può essere ottenuta mediante misure di protezione intese a fornire una protezione totale (isolamento delle parti attive, involucri o barriere), ovvero, mediante misure intese a fornire una protezione parziale (ostacoli atti ad impedire l'avvicinamento del corpo alle parti attive, distanziamento dalle parti attive).

Per una efficace protezione dai contatti diretti i componenti utilizzati dovranno avere un adeguato isolamento, a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ, cosa che ne assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento pari a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

La protezione dai contatti indiretti sarà attuata mediante interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto (Norma CEI 64-8), in modo che, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50 V valore efficace in c.a. od a 120 V in c.c. non ondulata.

Essendo l'impianto elettrico in oggetto un sistema di tipo TT, al fine di ottenere un'adeguata protezione dai contatti indiretti tutte le masse dello stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Deve essere soddisfatta, inoltre, la seguente condizione:

$$R_A I_a \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- *R_A = resistenza dell'anello di guasto costituita essenzialmente dalle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;*
- *I_a = corrente, in ampere, che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro 5 secondi nel caso si tratti di un dispositivo con caratteristica a tempo inverso.*

Nel caso in cui il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{Δn}.

CIRCUITI ELETTRICI

L' impianto elettrico ha origine in corrispondenza del misuratore di energia dell'ENEL.

A valle del misuratore verrà collocato il Quadro Generale (Q.G.) che sarà alimentato mediante una linea trifase. Dal Quadro di Generale partiranno le linee di distribuzione.

Nel dimensionamento delle linee si è tenuto conto degli incrementi futuri di carico.

La distribuzione elettrica verrà realizzata mediante circuiti sia monofasi che trifasi. Ciascun gruppo di carichi sarà suddiviso sulle tre fasi (R, S e T) per una corretta equilibratura e verrà alimentato con linee monofasi.

Per i circuiti terminali sarà adottata, normalmente, una sezione pari a 4 mm² per le dorsali e 2,5 mm² o 1,5 mm² per le derivazioni in funzione del tipo di carico alimentato. In particolare, le derivazioni per le prese saranno di sezione pari a 2,5 mm² mentre quelle per i punti luce pari a 1,5 mm².

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

In accordo con le norme CEI 16-4 i colori distintivi dei cavi devono essere i seguenti:

- *bicolore giallo-verde per conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;*
- *blu chiaro da destinare al conduttore di neutro;*
- *colori nero, grigio o marrone (tabella CEI-UNEL 00722) per i conduttori di fase.*

I conduttori utilizzati saranno del tipo flessibile in rame con isolamento in gomma e guaina in PVC, non propaganti l'incendio (Norme CEI 20-22), non propaganti la fiamma (Norme CEI 20-35) ed a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (CEI 20-37), identificati con la sigla N07V-K, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- *Tensione nominale: 450/750 V*
- *Tensione di prova: 2500 V in c.a.*
- *Temperatura di esercizio massima: 70°C*
- *Temperatura di corto Circuito massima: 160°C*
- *Condutture: a corda flessibile di rame*
- *Isolamento: PVC di qualità R2*
- *Temperatura minima: 5°C*

Per i circuiti di alimentazione elettrica esterni o interrati saranno utilizzati conduttori unipolari o multipolari del tipo flessibile in rame con isolamento in gomma HEPR e guaina in PVC, non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22), non propaganti la fiamma (Norma CEI 20-35), ed a contenuta emissione di gas corrosivi (Norme CEI 20-37), identificati con la sigla FG7R 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- *Tensione nominale: 0,6/1 kV*
- *Tensione di prova: 4 kV in c.a.*
- *Temperatura di esercizio massima: 90°C*
- *Temperatura di corto Circuito massima: 250°C*
- *Condutture: a corda flessibile di rame ricotto stagnato*
- *Isolamento: gomma HEPR ad alto modulo*
- *Guaina: PVC speciale di qualità Rz*
- *Temperatura minima: 0°C*

Il raggio minimo di curvatura dei conduttori dovrà essere non inferiore a 4 volte il diametro esterno massimo del cavo stesso. Lo sforzo massimo di tiro sarà non superiore a 50 N per mm² di sezione totale del rame.

Le linee principali saranno di pezzatura unica tra quadro e quadro o tra quadro e cassetta di smistamento. Tutte le terminazioni di partenza saranno dotate di opportuni capicorda. Tutte le giunzioni di derivazione saranno eseguite nelle cassette con l'utilizzo di appositi morsetti isolati.

Le connessioni saranno situate in involucri che forniscano una protezione meccanica adeguata e che permettano, nello stesso tempo, una loro accessibilità per l'ispezione, le prove e la manutenzione.

CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI

All'interno degli edifici i cavidotti saranno realizzati con tubazione del tipo flessibile per posa sottotraccia. In alcuni locali sarà utilizzata tubazione rigida da esterno. Anche per l'esterno, come ad esempio per l'illuminazione esterna, sarà utilizzata tale tipo di canalizzazione.

Il diametro interno dei tubi protettivi, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8, sarà pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere. Le tubazioni utilizzate avranno diametro adeguato alle derivazioni contenute, con un minimo non inferiore a 20 mm per l'impianto elettrico e 16 mm per l'impianto telefonico e citofonico. Tale prescrizione, suggerita anche dalle Norme CEI 20-17 e 20-20, consente una migliore manutenzionabilità ed una buona sfilabilità degli stessi, oltre a permettere una migliore dissipazione del calore eventualmente prodotto dai conduttori stessi durante il loro esercizio.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve e le derivazioni saranno eseguite con gli opportuni raccordi. In corrispondenza di brusche deviazioni, rese necessarie dalla struttura muraria dei locali, o di ogni derivazione da linea principale a secondaria in ogni locale servito, la tubazione verrà interrotta da cassette di derivazione.

Le cassette di derivazione, che alloggeranno le giunzioni dei conduttori eseguite mediante morsetti, non devono rendere possibile l'introduzione di corpi estranei e, nello stesso tempo, consentire un'agevole dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette offrirà buone garanzie di fissaggio ed sarà apribile solo con attrezzo.

Circuiti appartenenti a sistemi diversi saranno protetti da tubazioni diverse e faranno capo a cassette separate, oppure, nel caso di canaline, saranno posti in scomparti diversi. Nel caso si utilizzino stesse cassette di derivazione per circuiti appartenenti a sistemi diversi, queste saranno munite internamente di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, fra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati nel rispetto delle Norme CEI 17-13/1.

I quadri elettrici avranno struttura modulare componibile. Saranno dotati di portello apribile con serratura con chiave per chiusura frontale.

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante l'adozione di interruttore automatico e conduttore di protezione da collegare alle masse del quadro ed all'impianto di terra locale. In corrispondenza ad ogni componente sarà applicata una chiara etichetta indelebile riportante la funzione assegnata ad ogni singolo componente

Tutti i conduttori di cablaggio relativi ai circuiti esterni faranno capo ad una morsettiera componibile e numerata all'interno di apposite canaline. Ai capi dei cavi, in corrispondenza degli interruttori e della morsettiera, i conduttori saranno identificati da apposite targhette a collare.

All'interno del quadro, o nelle immediate vicinanze, sarà disponibile una barra in acciaio zincato a caldo o in rame preferibilmente stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori con funzione di nodo collettore di terra.

Tale quadro conterrà le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione (dai sovraccarichi e dai corto circuiti) delle singole linee in partenza. Consentirà, inoltre, di staccare immediatamente l'alimentazione mediante l'azionamento dell'interruttore generale in caso di emergenza e di parzializzare l'alimentazione dell'impianto per la normale manutenzione. Per attuare la protezione dai contatti indiretti saranno, anche, utilizzati interruttori differenziali.

I sottoquadri elettrici avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro generale.

I circuiti verranno protetti singolarmente con interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità. Si ottiene, in tal modo, la localizzazione rapida del guasto, ottenendo una buona selettività e, quindi, una elevata continuità del servizio.

Tutti i quadri elettrici saranno dotati di targhette per l'identificazione dei circuiti e dal relativo schema elettrico.

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra di protezione e, quindi, coordinato con un adeguati dispositivi di protezione, a proteggere in maniera efficace contro i contatti indiretti e dalle conseguenze derivanti dalle tensioni di contatto e di passo. Trattandosi di un impianto di tipo TT l'impianto di terra deve essere unico.

*Come **dispersori intenzionali (DA)** sono previsti dispersori a picchetto collocati in alcuni pozzetti di derivazione ed il dispersore orizzontale rappresentato dal collegamento tra i dispersori realizzato mediante una treccia di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mm² posata a diretto contatto del terreno.*

*A tale impianto verranno collegati, tramite conduttore di terra isolato in PVC di colore giallo-verde di sezione pari a quella del relativo conduttore di fase della linea di alimentazione del quadro generale (e comunque di sezione non inferiore a 25 mm²) i **collettori di terra (MT)** principali di ciascun impianto elettrico. Essi saranno costituiti da una piastra metallica in acciaio zincato a caldo o in rame preferibilmente stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori posto nel quadro generale.*

Nei sottoquadri la terra verrà portata mediante corde di rame isolata di colore giallo-verde di sezione pari a quella dei conduttori di fase. Tali conduttori saranno identificati mediante targhette con idonea segnalazione. Saranno previsti opportuni spazi per le manovre necessarie nel caso di verifiche.

*Dai sottoquadri saranno derivati i **conduttori di protezione (PE)** che saranno in corda di rame*

isolato di colore giallo-verde. Essi hanno lo scopo di collegare al collettore di terra del sottoquadro tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori al fine di convogliare una eventuale corrente di guasto al dispersore. Le sezioni dei conduttori di protezione saranno uguali ai relativi conduttori di fase.

I conduttori equipotenziali principali (EQP), destinati ad assicurare l'equipotenzialità di tutte le masse metalliche estranee, quali tubazioni metalliche (tubazioni idriche e di gas) o strutture metalliche entranti nell'edificio (infissi metallici, cancelli etc.), faranno capo (debitamente identificabili) al collettore di terra principale. Dovranno avere percorsi quanto più brevi possibili, essere sottratti a sforzi meccanici, essere collegati alle tubazioni mediante appositi morsetti a collare ed avere sezioni minime pari alla metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Le **giunzioni e connessioni** fra i vari elementi, saranno eseguite con idonei morsetti che non impongono il taglio del conduttore principale (quali ad esempio connettori a compressione in ottone) e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione comprende sia l'illuminazione ordinaria che quella di emergenza.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione è stata effettuata nel rispetto delle normative nazionali (CEI ed UNI) e internazionali (CIE) più aggiornate del settore. In particolare, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

UNI 12464-1 - Illuminazione d'interni con luce artificiale

CIE 29-2 - Guide on interior lighting, 1986.

CIE 40 - Calculation for interior lighting: Based method, 1978.

CIE 52 - Calculation for interior lighting: Applied method, 1978.

CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

Si è fatto, inoltre, riferimento alle seguenti norme legislative:

- **D.M. 18/12/1975** - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di edilizia scolastica.
- **D.M. 26/08/92** - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica (illuminazione di sicurezza)

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Nelle scuole, per facilitare l'apprendimento degli allievi e migliorarne il rendimento, è necessario assicurare condizioni ottimali di visibilità. Tenuto conto che la luce diurna non è in generale sufficiente è necessario prevedere una integrazione con luce artificiale, che diventa indispensabile per le scuole con funzionamento pomeridiano e serale.

Gli obiettivi da raggiungere con l'illuminazione interna sono, fondamentalmente, i seguenti:

- visibilità;
- distribuzione ed equilibrio delle luminanze;
- resa dei colori;
- resa del contrasto;
- dosaggio delle ombre;
- controllo e limitazione dell'abbagliamento.

Essi rappresentano gli aspetti più significativi per il raggiungimento del comfort visivo,

correlato alla destinazione dell'ambiente da illuminare ed influenzato, in maniera molto più consistente di quanto non avvenga nell'illuminazione degli esterni, dalle componenti fisiche che formano l'ambiente (pareti, pavimenti, soffittature, elementi di arredo, etc.).

Nella progettazione dell'impianto di illuminazione si è fatto riferimento ai livelli di illuminamento raccomandati, per le varie tipologie di ambienti, dalla Norma UNI U29.00, 008.0, Maggio 1991.

Questi valori di illuminamento verranno assicurati sul piano di lavoro, ovvero, i banchi che si assumono ad un'altezza pari 0,8 m dal pavimento. Per le zone di transito si considera, invece, un'altezza pari a 0,2 m dal pavimento.

Detti livelli si riferiscono ad impianti soggetti a regolare ciclo di manutenzione e corrispondono, quindi, all'illuminamento di esercizio. Per tener conto del decadimento luminoso delle sorgenti viene considerato un illuminamento medio di progetto superiore di circa il 20% al valore raccomandato dalla norma introducendo coefficiente di deprezzamento pari a 0,8.

Per limitare quanto più possibile l'affaticamento visivo si è cercato di contenere il rapporto tra la luminanza media sul piano di lavoro e quella sulle zone circostanti. Poiché nel caso in esame i compiti visivi hanno una ben precisa collocazione nell'ambiente (banchi, lavagna, scrivanie) si è adottata una ripartizione caratterizzata da luminanze decrescenti dall'alto (in corrispondenza delle sorgenti) verso il basso, rispettando l'abitudine dell'apparato visivo di ricevere dal cielo le maggiori intensità luminose.

Poiché quelli scolastici sono da considerarsi ambienti in cui il compito visivo richiede prestazioni elevate, per evitare situazioni di abbagliamento gli apparecchi illuminanti sono stati posti a soffitto, in modo che l'alunno, svolgendo il compito visivo, non incontri sorgenti luminose orientate verso di sé né oggetti caratterizzati da forti luminanze. A tale scopo si è cercato di disporre gli apparecchi in modo da non creare, sul piano di lavoro, riflessioni dei fasci luminosi delle sorgenti verso l'occhio dell'osservatore.

Nella progettazione dell'impianto sono stati ipotizzati dei valori di riflessione del soffitto pari al 70%, delle pareti pari al 50%, del pavimento al 30%.

Nell'illuminazione di interni la resa dei colori assume importanza non solo funzionale (miglioramento della percezione per contrasto eterocromatico) ma anche psicologica ed estetica. La scelta delle sorgenti luminose è stata, pertanto, effettuata curando che la resa cromatiche e temperatura di colore fossero adeguati all'ambiente di lavoro. A tale scopo sono state previste lampade tubolari fluorescenti con resa cromatiche elevata (fra 80 e 90) e temperatura di colore intorno a 4000 °K.

Nei calcoli si è fatto riferimento ad apparecchi illuminanti della Philips per montaggio a soffitto con possibilità di alloggiare diversi tipi di schermi ottici a seconda dell'ambiente e del compito visivo da svolgere

L'illuminazione dei locali di servizio verrà realizzata con plafoniere di tipo stagno per avere una maggiore resistenza alla penetrazione della polvere e dell'umidità.

Nel progetto dell'impianto di illuminazione ordinaria dei locali dell'edificio scolastico si è proceduto all'individuazione di aule tipo comprendenti gruppi di aule aventi dimensioni geometriche simili e caratteristiche ambientali uniformi. Per ciascuna aula tipo è stato eseguito il calcolo di dimensionamento e di verifica dei valori di illuminamento medio previsti dalle Norme.

Il calcolo del numero di apparecchi necessari ad assicurare un determinato illuminamento medio sul piano di lavoro è stato effettuato col "Metodo del Flusso Totale". Tale metodo consente

di determinare il flusso totale che deve essere emesso dal complesso dei centri luminosi per fornire sul piano di lavoro il livello medio di illuminamento consigliato dalle norme per la tipologia di locale in esame.

Detto Φ il flusso totale emesso dai centri luminosi, solo una parte di esso raggiunge, per via diretta o riflessa, il piano utile (Φ_u).

Il rapporto:

$$F_u = \Phi_u / \Phi$$

definisce il fattore di utilizzazione. Esso dipende sia dal rendimento ottico dell'apparecchio (e dal relativo solido fotometrico caratteristico) sia dalla volumetria dell'ambiente e dai fattori di riflessione dei piani confinanti.

Considerando uniforme il flusso utile si ha:

$$\Phi_u = E_m \cdot A$$

dove:

E_m = illuminamento medio sul piano utile o piano di lavoro

A = area del piano utile

Detto M il fattore di deprezzamento dovuto al decadimento sia delle lampade che dell'ottica dell'apparecchio, si ha:

$$\Phi_t = E_m \cdot A / F_u \cdot M$$

Della configurazione volumetrica dell'ambiente si tiene conto mediante l'indice K del locale il quale, note le dimensioni della stanza da illuminare, viene calcolato mediante la seguente relazione:

$$K = \frac{a \times b}{h_u \times (a + b)}$$

dove a e b sono i lati del locale e h_u è l'altezza degli apparecchi sul piano di utile.

A partire dai coefficienti di riflessione delle pareti che racchiudono il locale e dall'indice K dello stesso viene determinato dalle tabelle CIE il fattore di utilizzazione F_u .

Il numero di apparecchi (N_{app}) necessario per ottenere l'illuminamento medio di progetto può essere determinato mediante la relazione:

$$N_{app} = \frac{F_u \times M \times \Phi_t}{E_m \times (a \times b)}$$

La verifica del livello di illuminamento viene effettuata col metodo di calcolo denominato "Punto per Punto" che consente di determinare l'illuminamento su un numero discreto di punti situati su prefissate superfici piane (reticolo di illuminamenti) mediante l'espressione:

$$E_p = \frac{I_p \times K_{lm} \times \cos^3 \alpha}{h^2}$$

dove:

- E_p = illuminamento in lux in un determinato punto
- I_p = intensità in candele, riferite a 1000 lumen, nel punto in esame
- K_{lm} = (Kilolumen) intensità luminosa della lampada in migliaia di lumen

- $\cos^3 \alpha =$ cubo del coseno dell'angolo compreso tra la verticale dell'apparecchio e il punto in esame
- $h^2 =$ quadrato della distanza tra la sorgente luminosa ed il piano su cui si calcola l'illuminamento.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

E' parte dell'illuminazione di Emergenza (destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare) necessaria ad assicurare che le vie di evacuazione possano essere sempre efficacemente identificate e permettere lo svolgimento delle operazioni di sfollamento in caso di necessità.

Secondo quanto previsto dal D.M. 26 Agosto 1992 le scuole devono essere dotate di un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente distinta da quella ordinaria.

L'illuminazione di sicurezza può funzionare contemporaneamente o alternativamente col servizio di illuminazione principale.

Nel caso di funzionamento in alternativa, l'entrata in funzione dell'illuminazione di sicurezza avverrà automaticamente entro un tempo breve (non superiore a 0,5 sec) e contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale, indipendentemente dalla presenza del personale addetto al servizio. Al ritorno dell'alimentazione principale l'illuminazione di sicurezza si dovrà disinserire automaticamente.

L'illuminazione di sicurezza deve avere le seguenti caratteristiche:

- *inserimento automatico ed immediato non appena venga a mancare l'illuminazione normale;*
- *intensità di illuminazione necessaria allo svolgimento delle operazioni di sfollamento e comunque non inferiore a 5 lux ad 1 metro dal pavimento in corrispondenza delle scale e delle porte e a 2 lux in ogni altro ambiente.*

Verranno utilizzate lampade per l'illuminazione di sicurezza dotate di batterie ermetiche ricaricabili e dispositivo di carica-batterie per assicurare un'autonomia non inferiore ad 1 ora di funzionamento in mancanza d'energia elettrica.

Il circuito di alimentazione elettrica dell'illuminazione di sicurezza sarà indipendente dagli altri circuiti per evitare che un guasto elettrico, un intervento od una modifica su un circuito possa comprometterne il corretto funzionamento. A tale scopo verranno utilizzati cavi distinti in canalizzazioni distinte.

Al fine di facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causati da interventi per guasto o per manutenzione gli impianti dell'edificio scuola saranno suddivisi in più circuiti:

Le lampade saranno poste fuori dalla portata di mano del pubblico. Inoltre, negli ambienti di passaggio saranno collocate in modo che non possano essere danneggiate da urti o da altre azioni meccaniche.

Le lampade di sicurezza poste in corrispondenza dell'uscita e delle vie di fuga saranno dotate di targhette segnaletiche.

I criteri adottati per una corretta distribuzione degli apparecchi nei vari ambienti hanno avuto lo scopo di realizzare fondamentalmente due obiettivi: in primo luogo garantire una buona uniformità dell'illuminazione, in modo che sui piani di osservazione più importanti (quale il piano di calpestio) non ci siano zone poco rischiarate o eccessivamente rischiarate (effetto di

abbagliamento in presenza di superfici altamente riflettenti), tanto da alterare la visione o impedire la pronta osservazione di ostacoli sui percorsi; in secondo luogo segnalare chiaramente le zone dell'ambiente in cui vi siano vie di accesso o di uscita, elementi come porte, scale, corridoi, passaggi.

Particolare attenzione è stata, anche, rivolta alla disposizione degli apparecchi affinché gli stessi fungano da guida visiva e da segnalazione per una veloce evacuazione in caso di emergenza. Nella disposizione degli apparecchi si è cercato di eseguire una distribuzione quanto più regolare possibile, facendo in modo che i loro fasci luminosi coprano interamente tutto il piano di riferimento.

Le norme impongono che i requisiti tecnici e funzionali dell'impianto di illuminazione di sicurezza debbano restare inalterati per l'intera vita dell'impianto. La sua affidabilità non deve decadere nel tempo. Occorrerà, pertanto, effettuare periodicamente dei controlli sugli apparecchi. In proposito le Norme CEI richiedono due tipi di controlli periodici: controllo del funzionamento (accensione) e controllo di autonomia degli apparecchi.

IMPIANTI SPECIALI

Tali impianti riguardano la distribuzione all'interno degli edifici del servizio telefonico, informatico, citofonico, TV, di segnalazione acustica per inizio-fine lezioni, di chiamata bidelli ed allarme antintrusione.

Trattandosi di impianti a tensione di esercizio differente, per garantire un migliore funzionamento, un'adeguata sicurezza di esercizio e non interferenza con le condutture dell'energia elettrica, in conformità con la Norma CEI 64-8, tali impianti saranno realizzati con proprie condutture in tubazioni o canaline e cassette di derivazioni indipendenti.

L'impianto citofonico sarà del tipo parla – ascolta dotato di apri porta e dispositivo per apertura automatica.

In ciascuna aula sarà presente un presa TV e una informatica per futuri collegamenti a reti telematiche.

Nel WC disabili, posto al piano terra, sarà presente un pulsante a tirante per chiamata bidelli.

Ai fini della prevenzione incendi è stato previsto un impianto di allarme incendio, dotato di pulsanti di allarme a rottura e sirene ottico acustiche.

PREVENZIONE INCENDI

Il Comando dei Vigili del Fuoco della provincia di Trapani in data 15 giugno 2007 (prot. n° 6180/7693/85) ha emesso parere di conformità favorevole sul progetto di adeguamento dell'impianto antincendio dell'edificio della scuola elementare "Capoluogo" del comune di Pantelleria (TP).

Nelle more di dare avvio ai nuovi lavori come sopra autorizzati, si è palesata le necessità di ricostruire la vecchia palestra. che manifestava segni di decadimento strutturale.

E' stato, pertanto, redatto apposito progetto che prevede la ricostruzione della nuova palestra con locali di servizio annessi.

Con tale ricostruzione è stato ampliato il numero di aule aggiungendone tre nuove a livello del piano primo.

Ciò non ha modificato il numero di presenze max contemporanee dell'edificio che rimane di 365 unità.

Con la ricostruzione della nuova palestra, pertanto, è aumentato il livello di sicurezza antincendio dell'intero edificio poichè nella stessa sono state realizzate tre vie di fuga comunicanti con l'edificio stesso.

Due al piano terra ed una al piano primo, questa totalmente nuova, che immette direttamente a scala esterna di sicurezza.

Pertanto, ai sensi di quanto disposto nel comma 4 dell'art. 4 del D.M.I. 16/febbraio/2007, non è necessario procedere ad una nuova determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco poichè tali modifiche non comportano un incremento della classe di rischio indicata alla tabella 2 dell'allegato allo stesso Decreto, nè una riduzione delle misure protettive o un incremento del carico di incendio specifico.

L'intero edificio costituisce unico compartimento antincendio avente superficie in pianta lorda di 1.140 mq circa così come definito alla lettera "g" del comma 1 art 1 dell'allegato al D.M.I. 16/febbraio/2007.

Nell'appendice E della norma EN 1991-1-2 (Eurocodice 1, parte 1-2 azioni sulle strutture esposte al fuoco) è presente una tabella ove sono riportate le densità di carico di incendio per diverse destinazioni d'uso, sia come valore medio che considerando il frattile 80%.

per le scuole si ha:

<i>Valore medio (MJ/m²)</i>	<i>285</i>
<i>Frattile 80% (MJ/m²)</i>	<i>347</i>

Dai calcoli successivamente riportati utilizzando il programma Clar-f messo a disposizione dal corpo nazionale VVF viene verificato che tale valore non viene superato in ciascun locale.

SHECHEDA TECNICA RIEPILOGATIVA

Adeguamento al DM 26/08/1992 e successive m. e i. "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

Attività N° 85

<i>Edificio isolato adibito a :</i>	Scuola elementare
<i>Classificazione ai fini antincendio:</i>	Scuola di tipo 2 (365 presenze max)
<i>Resistenza al fuoco (DM 26/8/92)</i>	R 60 (strutture portanti) e REI 60 (strutture separanti)
<i>Aule per attività didattiche</i>	16
<i>Misura in pianta compartimento</i>	1.140 mq
<i>Densità di carico incendio Frattile 80% (MJ/m²)</i>	347
<i>Classe di rischio incendi</i>	III
<i>Impianto idrico di estinzione a naspì</i>	N° 4 naspì DN 25 (2 per piano) + attacco esterno UNI70 motopoma VVF
<i>Estintori portatili</i>	N° 14 con capacità estinguente non inferiore a 34A 144B
<i>Classe di resistenza al fuoco (tab 4)</i>	30 < 60

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'

L'edificio scolastico "Scuola elementare Capoluogo" è sito nel centro abitato del Comune Capoluogo dell'Isola di Pantelleria in provincia di Trapani.

L'edificio ha pianta approssimativamente a forma di C ed occupa una parte di un'area rettangolare di circa 1.600 mq che ingloba un cortile.

L'accesso principale alla scuola avviene dal Corso Umberto I° mediante una rampa di scale per superare il dislivello di circa 2,60 m fra il piano stradale ed il primo livello dell'edificio. Un accesso secondario è sul prospetto laterale di Via Dante. Un ulteriore accesso, idoneo per le persone diversamente abili, è presente sulla stessa Via Dante attraverso un varco del cortile su cui si aprono tre ingressi. Un quarto accesso sarà ricavato direttamente dalla costruenda palestra sulla stradina laterale del fronte ovest.

Il complesso edilizio è costituito da due corpi di fabbrica contigui e comunicanti.

Il corpo principale, con struttura in muratura e solai in conglomerato cementizio armato pieno, ha una superficie lorda in pianta di circa 800 mq e consta di due elevazioni f.t. Un secondo corpo fabbrica, di imminente realizzazione, con struttura costituita da telai in c.a., consta di tre elevazioni: piano terreno ove è ubicata la palestra e i locali di servizio; piano ammezzato (interpiano libero) e piano primo ove sono ubicate tre aule ed un gruppo di servizi igienici.

Dopo i lavori previsti nel presente progetto l'edificio sarà così suddiviso:

Piano terra: (superficie lorda di circa 850 mq + 290 mq per la palestra e servizi)

- Direzione: mq 19*
- Segreteria: mq 42*

- *Guardiola bidelli:* mq 12
- *Aula informatica 1:* mq 18
- *Aula informatica 2:* mq 22
- *Aula Attività di sostegno:* mq 18
- *Infermeria (palestra):* mq 10
- *n° 6 Aule per attività didattiche:* mq 46+mq 38+mq 38 +mq 41 +mq 55 +mq 41.
- *n° 2 gruppi servizi igienici per alunni (maschile+femminile):* mq 52
- *n° 2 gruppi servizi igienici per alunni con spogliatoi (maschile + femminile):* mq 43
- *n° 2 servizi igienici per disabili:* mq 5,70+2,40
- *n° 2 servizi igienici per professori e personale ATA distinti per sesso:* mq 7
- *Palestra:* mq 200
- *Vano ascensore:* mq 4
- *Vano scala:* mq 20
- *Corridoi e disimpegni:* mq 200

Piano primo (superficie lorda di circa 850mq + 290 mq per l'ampliamento)

- *n° 10 aule per attività didattiche* mq 57+mq 44+mq 46 +mq 44 +mq 57 +mq 44 +mq 38 +mq 42 +mq 56 +mq 55.
- *N° 1 sala docenti:* mq 50
- *n° 1 gruppo servizi igienici per alunni* mq 20
- *n° 1 gruppo servizi igienici :* mq 15.
- *n° 1 ripostiglio:* mq 12
- *n° 1 vano ascensore:* mq 4
- *n° 1 aula sussidi audiovisivi:* mq 22
- *Vani scala:* mq 32
- *Corridoi e disimpegni:* mq 235
- *Terrazzino:* mq 53

I lavori di ampliamento prevedono la realizzazione nel cortile di un locale interrato con accesso direttamente dall'esterno adibito a ripostiglio.

La comunicazione fra i due piani è assicurata oltre che dalla scala interna esistente anche da un ascensore REI 120 idoneo all'utilizzo di persone altrimenti abili.

Una scala di sicurezza esterna in muratura collegherà l'area cortiva interna al piano primo.

All'interno dell'edificio scolastico non vi sono locali tecnici. Si prevede la installazione di uno shelter prefabbricato ove allocare l'impianto autoclave e l'impianto di pressurizzazione antincendio.

La riserva idrica dell'impianto idrico-sanitario è costituito da una cisterna interrata di circa 36 mc posta nell'area cortiva, di cui si prevede la manutenzione e la rimessa in pristino.

L'impianto di estinzione incendi è composto da riserva idrica di 10 mc circa costituita da un serbatoio semi-interrato in c.a.v. da allocare in adiacenza al vano tecnico (rif elaborato 7.6).

PREVENZIONE INCENDI

Il nuovo progetto di adeguamento fa riferimento soprattutto al D.M. 26 Agosto 1992 che regola l'edilizia scolastica sotto l'aspetto della prevenzione incendi. In particolare, per il complesso in oggetto, costruito in data anteriore all'entrata in vigore del D.M. 18/12/1975, occorre attuare le prescrizioni di cui ai seguenti articoli del D.M. 26/08/92:

2.4, 3.1, 5 (5.5 larghezza totale riferita al solo piano di massimo affollamento), 6.1, 6.2, 6.3.0, 6.4, 6.5, 6.6, 7, 8, 9, 10, 12.

*Ciò premesso si elencano di seguito i lavori necessari per l'adeguamento ai fini dell'ottenimento del parere di conformità (Art.2 D.P.R. 12 gennaio 1998, n.37) da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco per il rilascio, a lavori ultimati, del **Certificato Prevenzione Incendi**:*

- *Realizzazione dell'impianto estinzione incendi.*
- *Costruzione di una scala esterna di emergenza.*
- *Adeguamento delle porte di ingresso e porte delle vie di fuga (maniglione antipánico e verso di apertura).*
- *Realizzazione di un impianto di allarme incendio.*
- *Installazione di estintori, della segnaletica di sicurezza e delle lampade di emergenza.*

CLASSIFICAZIONE (ART.1.2 D.M.26/8/92)

Il complesso scolastico, di proprietà del Comune, può, ai fini antincendio, essere identificato come attività nr 85 del DM 16/2/82.

La classificazione dipende dal numero massimo di presenze contemporanee, a tal proposito vale, la dichiarazione rilasciata dal Dirigente Scolastico sul numero massimo di presenze contemporanee:

Allievi 320

Personale docente e non docente 45

Totale 365

La scuola è classificabile di TIPO 2 avendo un numero di presenze contemporanee comprese fra 301 e 500 persone.

SEPARAZIONI (ART.2.4 D.M.26/8/92)

Si prevede la compartimentazione della scala interna e degli spazi a rischio specifico (art. D.M.26/8/92).

COMPORAMENTO AL FUOCO (ART.3 D.M.26/8/92)

Resistenza al fuoco delle strutture

L'edificio scolastico è realizzato con struttura in muratura piena, solai in c.a. e laterizi.

La muratura portante ha spessore minimo di cm 40 al netto dell'intonaco di spessore 2+2 cm, le tramezzature interne sono realizzate in muratura di dello spessore minimo di cm 25 al netto dell'intonaco di spessore 2+2 cm.. Comunque le predette strutture sono realizzate in modo da garantire una resistenza al fuoco di almeno R 60 (strutture portanti) e RE 60 (strutture separanti) .

La nuova palestra, contigua e comunicante con il corpo principale sarà realizzata, in sostituzione di quella esistente, con struttura in c.a. e tompagnatura in muratura piena.

La tompagnatura esterna ha spessore minimo di cm 25 al netto dell'intonaco di spessore 2+2 cm, le tramezzature interne sono realizzate in muratura dello spessore minimo di cm 16 al netto dell'intonaco di spessore 2+2 cm.. Comunque le predette strutture sono realizzate in modo da garantire una resistenza al fuoco di almeno R 60 (strutture portanti) e RE 60 (strutture separanti).

Gli infissi esterni sono costituiti da telai in legno e specchiatura in lastre di vetro . Si prevede la parziale sostituzione delle finestre maggiormente ammalorate con telai di alluminio e lastre di vetro di sicurezza .

Carico di incendio specifico di progetto determinato ai sensi dell'allegato al D.M.I. 16/02/2007

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento; nel nostro caso si ha (tab 1 dell'allegato)

un valore pari a 1,40.

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 2.

Per classe di rischio II si ha un valore di 1,00.

$$\delta_n = \prod \delta_{ni}$$

è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in tabella 3. Per rete antincendio interna (0,90) e per accessibilità ai mezzi di soccorso VVF (0,90) si ha un totale di 0,81.

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico espresso in [MJ/m²] da determinarsi

secondo la formula:

$$qf = \frac{\sum_{i=1}^n g_i H_i m_i \varphi_i}{A}$$

g_i massa dell' i -esimo materiale combustibile [kg]

H_i potere calorifico inferiore dell' i -esimo materiale combustibile [MJ/kg]

I valori di H_i dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716:2002 ovvero essere mutuati dalla letteratura tecnica

m_i fattore di partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili

φ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi

A superficie in pianta lorda del compartimento [m²].

Viene di seguito verificato il carico d'incendio per i seguenti locali:

- Aula tipo;
- Ripostiglio;
- Segreteria;
- Aula informatica;
- Palestra

Immettendo i dati nelle formule sopra enunciate si ha la seguente tabella:

LOCALI	MATERIALI	[MJ/kg]	Q.TA' rid*	Q.TA' unit	Q.TA' mc	tot Mj/kg
Aula tipo (42 mq)	banchi	500		13		6500
	cattedra	1200		1		1200
	Sedia	45		26		1170
	Armadio	2009		1		2009
	Arredi	2000		1		2000
Ripostiglio (20 mq)	stoffa	1000	50	5		250
	carta	10000	5	20		100
	legno	2900	25	20		500
	plastica	5900	35	5		175
Lab inform.(19 mq)	tavoli pc	600		3		1800
	armadio	670		1		670
	sedie	45		6		270
	arredi	2000		1		2000
	PC	250		6		1500
Segreter (43 mq)	scrivania	1200		5		6000
	armadio	2009		3		6027
	sedie	45		6		270
	arredi	2000		1		2000
	PC	250		5		1250
	carta	1000	50	1		50
	arredi					
Palestra (200 mq)	palestra	20000		1		20000
	attezzi					
	palestra	10000		1		10000

rid* = Quantità ridotta per tenere conto della riduzione rispetto al mc di riferimento poichè il programma nn consente di inserire q.tà inferiori

Il programma Clar-F restituisce i seguenti risultati:

Aula tipo = [m²] 42 271 [MJ/m²]

Ripostiglio = [m²] 20 122 [MJ/m²]

Lab informatica = [m²] 19 252 [MJ/m²]

Segreteria = [m²] 43 285 [MJ/m²]

Palestra = [m²] 200 100 [MJ/m²]

Viene pertanto garantito un livello di prestazione III e cioè il mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo

con la gestione dell'emergenza.

Reazione al fuoco dei materiali

Per la classificazione di reazione al fuoco dei materiali, si fa riferimento al D.M. 26-giugno-1984.

Specificatamente:

a) Nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, non sono impiegati materiali di classe I in ragione superiore al 50% della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale).

Per le restanti parti sono impiegati materiali di classe 0;

b) In tutti gli altri ambienti, le pavimentazioni compresi i relativi rivestimenti sono non superiori alla classe 2 e gli altri materiali di rivestimento sono di classe 1

c) Non vi sono rivestimenti lignei, né di rivestimento combustibili

d) I materiali suscettibili infiammabili su entrambe le facce (tendaggi, ecc.), attualmente non presenti, dovranno, se utilizzati in futuro, essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1.

MISURE PER L'EVACUAZIONE IN CASO DI EMERGENZA (ART.5 D.M.26/8/92)

Affollamento

Massimo affollamento ipotizzabile: edificio aule

<i>Allievi (n° 6 Aule)</i>	<i>120</i>
<i>Personale docente</i>	<i>16</i>
<i>Personale non docente</i>	<i>9</i>
<i>Massimo affollamento piano terra</i>	<i>145</i>
<i>Allievi (n° 10 Aule)</i>	<i>200</i>
<i>Personale docente</i>	<i>20</i>
<i>Personale non docente</i>	<i>5</i>
<i>Massimo affollamento piano primo</i>	<i>225</i>
<i>TOTALE AFFOLLAMENTO</i>	<i>365</i>

Capacità di deflusso, (Art 5.1) Sistema delle vie di uscita, (art 5.2), Larghezza delle vie di uscita (Art 5.3)

In ottemperanza al punto 5.1 del D.M. 26 , la capacità di deflusso non è superiore a 60 per ogni piano.

Infatti si ha:

Piano Primo:

Scala di sicurezza esterna (da realizzare) n° 2 moduli = 120 persone.

N. 1 scala interna, due moduli = 120 persone.

$$120+120=240>225$$

Piano terra:

Uscita principale Corso Umberto I° (larghezza 1,20 m) 2 moduli = 120 persone.

Uscita secondaria Via Dante 2 moduli = 120 persone

Uscite cortile interno 2 x 1,20 m 4 moduli= 240 persone

Le uscite dal piano terra devono consentire anche il deflusso delle persone provenienti dal primo piano al netto di quelle uscite dalla scala esterna (225-120=105).

Si ha:

$$120+120+240= 480>145+105$$

Si fa altresì presente che la palestra è dotata di n° 2 uscite da 1,20 m cadauna per un totale di 4 moduli= 240 persone.

Lunghezza delle vie di uscita

La lunghezza delle vie di uscita risponde a quanto previsto al punto 5.4 del D.M 26 ago 92, sono infatti inferiori a ml 60 (vedi elaborati grafici).

SPAZI A RISCHIO SPECIFICO (ART.6 D.M.26/8/92)

Si ritiene possano costituire spazi a rischio l'archivio, il laboratorio di informatica e quello per audiovisivi.

IMPIANTO ELETTRICO (ART. 7 D.M.26/8/92)

L'impianto sarà realizzato in conformità alle norme CEI.

In particolare, è stato previsto nelle immediate vicinanze dell'ingresso un pulsante di sgancio di emergenza che comanda l'interruttore generale dell'impianto.

L'alimentazione elettrica al gruppo di pressurizzazione antincendio sarà essere ad esclusivo uso dello stesso e prelevata a monte dell'interruttore generale .

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

E' parte dell'illuminazione di Emergenza (destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare) necessaria ad assicurare che le vie di evacuazione possano essere sempre efficacemente identificate e permettere lo svolgimento delle operazioni di sfollamento in caso di necessità.

Secondo quanto previsto dal D.M. 26 Agosto 1992 le scuole devono essere dotate di un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente distinta da quella ordinaria.

L'illuminazione di sicurezza può funzionare contemporaneamente o alternativamente col servizio di illuminazione principale.

Nel caso di funzionamento in alternativa, l'entrata in funzione dell'illuminazione di sicurezza avverrà automaticamente entro un tempo breve (non superiore a 0,5 sec) e contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale, indipendentemente dalla presenza del personale addetto al servizio. Al ritorno dell'alimentazione principale l'illuminazione di sicurezza si dovrà disinserire automaticamente.

L'illuminazione di sicurezza deve avere le seguenti caratteristiche:

- *inserimento automatico ed immediato non appena venga a mancare l'illuminazione normale;*
- *intensità di illuminazione necessaria allo svolgimento delle operazioni di sfollamento e comunque non inferiore a 5 lux ad 1 metro dal pavimento in corrispondenza delle scale e delle porte e a 2 lux in ogni altro ambiente.*

Verranno utilizzati sia apparecchi per l'illuminazione di sicurezza dotati di batterie ermetiche ricaricabili e dispositivo di carica-batterie per assicurare un'autonomia non inferiore ad 1 ora di funzionamento in mancanza d'energia elettrica, sia KIT di emergenza installati negli apparecchi di illuminazione ordinaria.

Il circuito di alimentazione elettrica dell'illuminazione di sicurezza sarà indipendente dagli altri circuiti per evitare che un guasto elettrico, un intervento od una modifica su un circuito possa comprometterne il corretto funzionamento. A tale scopo verranno utilizzati cavi distinti in canalizzazioni distinte.

Le lampade saranno poste fuori dalla portata di mano del pubblico. Inoltre, negli ambienti di passaggio saranno collocate in modo che non possano essere danneggiate da urti o da altre azioni meccaniche.

Saranno installati anche i cartelli luminosi per l'indicazione delle vie di fuga.

I criteri adottati per una corretta distribuzione degli apparecchi nei vari ambienti hanno avuto lo scopo di realizzare fondamentalmente due obiettivi: in primo luogo garantire una buona uniformità dell'illuminazione, in modo che sui piani di osservazione più importanti (quale il piano di calpestio) non ci siano zone poco rischiarate o eccessivamente rischiarate (effetto di abbagliamento in presenza di superfici altamente riflettenti), tanto da alterare la visione o impedire la pronta osservazione di ostacoli sui percorsi; in secondo luogo segnalare chiaramente le zone dell'ambiente in cui vi siano vie di accesso o di uscita, elementi come porte, scale, corridoi, passaggi.

Particolare attenzione è stata, anche, rivolta alla disposizione degli apparecchi affinché gli stessi fungano da guida visiva e da segnalazione per una veloce evacuazione in caso di emergenza. Nella disposizione degli apparecchi si è cercato di eseguire una distribuzione quanto più regolare possibile, facendo in modo che i loro fasci luminosi coprano interamente tutto il piano di riferimento.

Le norme impongono che i requisiti tecnici e funzionali dell'impianto di illuminazione di sicurezza debbano restare inalterati per l'intera vita dell'impianto. La sua affidabilità non deve decadere nel tempo. Occorrerà, pertanto, effettuare periodicamente dei controlli sugli apparecchi. In proposito le Norme CEI richiedono due tipi di controlli periodici: controllo del funzionamento (accensione) e controllo di autonomia degli apparecchi.

All'esterno dell'edificio contenente le aule, in prossimità dell'accesso da Via Dante, collegato al tratto principale ed ubicato in sito facilmente accessibile ad eventuale autopompa dei Vigili del Fuoco, trovasi attacco normalizzato per detta autopompa.

Serbatoio di stoccaggio

Dovrà avere una capacità utile non inferiore a:

$$3 \times 0.060 \times 60 = 10,6 \text{ mc}$$

La riserva idrica da 10,6 mc circa sarà ubicata in adiacenza allo shelter di ricovero dell'impianto di pressurizzazione.

Gruppo di pressurizzazione antincendio

Il gruppo di pressurizzazione antincendio è costituito da due elettropompe del tipo sommerso poste all'interno del serbatoio.

La pompa principale è in grado di erogare una portata di 180 l/min ad una prevalenza non inferiore a 50 m, potenza $P = 3 \text{ kW}$ - $V = 380\text{V}$ - $f = 50 \text{ Hz}$, ed entra in funzione quando la pressione dell'impianto scende al di sotto del valore di taratura del pressostato di minimo.

La pompa secondaria, o pompa pilota con potenza $P = 0.5 \text{ kW}$ - $V = 380 \text{ V}$ - $f = 50 \text{ Hz}$, è in grado di erogare una portata di 30 l/min ad una prevalenza non inferiore a 55 m ed è asservita ad un secondo pressostato avente taratura di intervento di 0.5 bar superiore al primo.

A completamento dell'impianto di pressurizzazione è installato un collettore di distribuzione in acciaio da 2" da cui si dipartono i due rami principali prima descritti, ciascuno dotato di valvola di intercettazione, ed a cui sono collegati i due pressostati, il collegamento al polmone precaricato da 100 litri, una diramazione per prova periodica impianto con valvola manuale ed un manometro e la tubazione di collegamento all'attacco autopompa VV.F.

Ciascuna pompa è dotata di quadro elettrico di comando e protezione:

Il quadro che alimenta la pompa principale è dotato di sezionatore generale blocco porta, teleruttore per avvio diretto della elettropompa, circuito ausiliare completo di trasformatore, morsettiera generale di collegamento, selettore MAN/AUT con posizione automatica privilegiata, lampade spia di servizio e blocco, lampada spia presenza rete, sirena di allarme con pulsante di tacitazione per segnalare l'avviamento della pompa, relè per ripetizione a distanza del segnale di allarme.

Il quadro della pompa pilota, oltre al teleavviatore diretto per la stessa è dotato di circuito ausiliario con trasformatore, morsettiera generale di collegamento, selettore MAN/AUT, lampade spia di servizio e blocco.

I due quadri sono cablati e connessi all'interno di un armadio a conchiglia in resina per esterni.

Il gruppo sarà dotato di un sistema di prova periodica realizzato a mezzo di una diramazione con saracinesca manuale che immette direttamente in vasca.

CALCOLO DI VERIFICA E SCELTA DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

Per il calcolo del gruppo di pompaggio si è adottato un valore relativo alla velocità dell'acqua pari a:

$$V = 1.5 \text{ m/sec}$$

Perdite di carico ogni 100 metri di tubazione in polietilene DN50 diritta con una portata pari a 2 l/s (ipotesi di funzionamento contemporaneo di due idranti in una colonna):

$$J = 5,74 \text{ m}$$

Perdite di carico ogni 100 metri di tubazione in acciaio DN63 diritta con una portata pari a 2 l/s:

$$J = 1,86 \text{ m}$$

Si esamineranno i 2 naspi idraulicamente più sfavoriti, essi sono i due al piano primo, più quello posto al piano terra in prossimità della palestra.

Dalla formula con cui si calcola la potenza nominale della pompa antincendio si ha:

$$N \text{ (kW)} = Q \times H/102 \times n$$

dove :

Q= portata in l/sec (3 l/s)

H= prevalenza tot in m.

n= rendimento (valore presunto 50%)

N = potenza nominale assorbita all'asse dalla pompa antincendio (kW)

La prevalenza totale, espressa in metri di colonna d'acqua, è la somma dei seguenti addendi:

H₁: dislivello geodetico

H₂: perdite di carico distribuite

H₃: perdite di carico localizzate

H₄: pressione minima residua al bocchello.

Sostituendo, per l'idrante più sfavorito, si ha:

$$H_1 = 6 \text{ m}$$

$$H_2 = \text{lunghezza} \times \text{cadente piezometrica (primo tratto)} = 42 \times 1,86/100 = 0,78 \text{ m}$$

$$\text{lunghezza} \times \text{cadente piezometrica (secondo tratto)} = 22 \times 5,74/100 = 1,26 \text{ m}$$

$$\text{lunghezza} \times \text{cadente piezometrica (totale)} = 2,04 \text{ m}$$

$$H_3 = 50\% \text{ delle perdite distribuite} = 2,05 \times 0,5 = 1,02$$

$$H_4 = 30 \text{ m}$$

Da cui:

$$H=6 + 2,04+ 1,02+30 = 39,06 \text{ m}$$

A questa prevalenza occorre aggiungere cautelativamente 10 m di colonna d'acqua necessari per la pressurizzazione del polmone (intervento pressostato) .

In totale si ha:

$$H= 49,06 \text{ m}$$

sostituendo i valori si ricava la potenza installata:

$$N = 2,88 \text{ kW}$$

arrotondando al primo valore commerciale si ottiene:

$$N=3 \text{ kW}$$

SEGNALETICA DI SICUREZZA (ART. 10 D.M.26/8/92)

La segnaletica di sicurezza finalizzata alla sicurezza antincendio dovrà rispondere alle disposizioni di cui al D.P.R. n. 524 del 08/06/1982.

NORME DI ESERCIZIO (ART. 12 D.M.26/8/92)

A cura del titolare dell'attività dovrà essere predisposto un registro dei controlli periodici ove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi all'efficienza degli impianti elettrici, dell'illuminazione di sicurezza, dei presidi antincendio, dei dispositivi di sicurezza e di controllo, delle aree a rischio specifico e dell'osservanza della limitazione dei carichi d'incendio nei vari ambienti dell'attività. Tale registro deve essere mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte dell'autorità competente.

12.0. Deve essere predisposto un piano di emergenza e devono essere fatte prove di evacuazione, almeno due volte nel corso dell'anno scolastico.

12.1. Le vie di uscita devono essere tenute costantemente sgombre da qualsiasi materiale.

12.2. E' fatto divieto di compromettere l'agevole apertura e funzionalità dei serramenti delle uscite di sicurezza, durante i periodi di attività della scuola, verificandone l'efficienza prima dell'inizio delle lezioni.

12.3. Le attrezzature e gli impianti di sicurezza devono essere controllati periodicamente in modo da assicurarne la costante efficienza.

12.4. Nei locali ove vengono depositate o utilizzate sostanze infiammabili o facilmente combustibili è fatto divieto di fumare o fare uso di fiamme libere.

12.5. I travasi di liquidi infiammabili non possono essere effettuati se non in locali appositi e con recipienti e/o apparecchiature di tipo autorizzato.

12.6. Nei locali della scuola, non appositamente all'uopo destinati, non possono essere

depositati e/o utilizzati recipienti contenenti gas compressi e/o liquefatti. I liquidi infiammabili o facilmente combustibili e/o le sostanze che possono comunque emettere vapori o gas infiammabili, possono essere tenuti in quantità strettamente necessaria per esigenze igienico-sanitarie e per l'attività didattica e di ricerca in corso come previsto al punto 6.2.

12.7 Al termine dell'attività didattica o di ricerca, l'alimentazione centralizzata di apparecchiature o utensili con combustibili liquidi o gassosi deve essere interrotta azionando le saracinesche di intercettazione del combustibile, la cui ubicazione deve essere indicata mediante cartelli segnaletici facilmente visibili.

12.8. Negli archivi e depositi, i materiali devono essere depositati in modo da consentire una facile ispezionabilità, lasciando corridoi e passaggi di larghezza non inferiore a 0.90 m.

12.9. Eventuali scaffalature dovranno risultare a distanza non inferiore a m 0.60 dall'intradosso del solaio di copertura.

12.10. Il titolare dell'attività deve provvedere affinché nel corso della gestione non vengano alterate le condizioni di sicurezza. Egli può avvalersi per tale compito di un responsabile della sicurezza, in relazione alla complessità e capienza della struttura scolastica.