

**COMUNE DI MONTANO ANTILIA  
PROVINCIA DI SALERNO**

OGGETTO: **LAVORI DI  
RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO  
FUNZIONALE E NORMATIVO  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
SCUOLA ELEMENTARE-MEDIA  
MONTANO ANTILIA CAPOLUOGO**

COMMITTENTE:

PROGETTISTA: Ing. Ivan Maiese

IL R.U.P.: Geom. Paolo Paucera

TAVOLA

**R2**

ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTO ELETTRICO**

scala

emissione  
Ottobre 2016

revisione  
Dicembre 2017

data

Tel:  
e-mail:

## 1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

### PREMESSA:

La presente relazione tecnica specialistica descrive i principali criteri adottati per i calcoli ai fini della stesura del progetto esecutivo inerente le opere di carattere elettrotecnico e speciale nell'ambito dei "Lavori di ristrutturazione, adeguamento funzionale e normativo, efficientamento energetico scuola elementare, media di Montano Antilia Capoluogo.

Questo documento descrive inoltre le scelte progettuali effettuate, in relazione alle caratteristiche degli ambienti in cui sono installati, con particolare riferimento ai requisiti di sicurezza, affidabilità e funzionalità.

## 2. NORME

### Principali disposizioni legislative

- DPR 27 aprile 1955, n. 547 e successive integrazioni e modifiche: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- DPR 19 marzo 1956, n. 303 e successive integrazioni e modifiche: "Norme generali per l'igiene del lavoro";
- DPR 26 maggio 1959, n. 689: "determinazione delle aziende e delle lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco";
- Legge 1° marzo 1968, n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- DM 18 dicembre 1975: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservare nella esecuzione di opere di edilizia scolastica";
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio della comunità europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- DM 14 giugno 1989, n. 236: "Prescrizioni tecniche necessarie per garantire... ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Parere ISPESL 16 febbraio 1990, n. 1773: "Protezione degli edifici scolastici dalle scariche elettriche atmosferiche";
- DPR 6 dicembre 1991, n. 447: "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti" e circolari ministeriali integrative;
- DM 26 agosto 1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- DPR 24 luglio 1996, n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in

materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.

### **Principale normativa tecnica**

- Guida CEI 0-2, fasc. 2459g;
- Norma CEI 17-13/1, fasc.
- Norma CEI 23-51, fasc. 2731;
- Norma CEI 64-8, fasc. 1916/17/18/19/20/21/22 + ec, fasc. 2305v;
- Tabella CEI -UNEL 35024/1, edizione agosto 1997;
- Norma UNI 12464.

I componenti e le apparecchiature costituenti gli impianti dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI di prodotto.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici, dovranno essere adatti all’ambiente in cui saranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o all’umidità.

Tutti i tipi di materiali e dispositivi elettrici, utilizzati nella realizzazione di qualunque tipo di impianto, dovranno possedere un attestato di conformità alle norme CEI rilasciato da istituti europei riconosciuti nell’ambito della CEE, oppure mediante dichiarazione di conformità alle norme CEI da parte del costruttore.

*Altre norme e/o disposizioni legislative inerenti l'esecuzione degli impianti oggetto del presente progetto dovranno comunque essere rispettate, anche se non espressamente richiamate*

## **3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

### **Dati di progetto**

I dati di progetto necessari, sono di seguito riassunti e sono finalizzati all’individuazione delle caratteristiche che dovranno possedere gli impianti elettrici in relazione agli scopi cui sono destinati.

### **Descrizione e destinazione d’uso dei locali**

L'edificio sarà oggetto di opere edili e strutturali e per quanto di attinenza agli impianti di potenza e di correnti deboli, essi dovranno essere eseguiti secondo i criteri della buona tecnica e conformemente ai riferimenti normativi vigenti, nell’ottica di rendere il complesso scolastico completamente rispondente alle vigenti normative in materia di sicurezza, di prevenzione incendi e di abbattimento delle barriere architettoniche.

L'edificio scolastico in progetto è costituito da un piano terra, un piano sottostrada ed un sottotetto. La struttura portante è costituita da pilastri, travi e pareti in c.a., su cui poggiano i solai; questi ultimi sono realizzati per la massima parte con pannelli alveolari precompressi prefabbricati ed in parte con travetti precompressi e laterizi di alleggerimento.

La distribuzione interna è dimensionata per ospitare una sezione di scuola primaria ed una di scuola media.

Il riscaldamento dell'edificio è centralizzato e garantito da una pompa di calore e terminali in tutti gli ambienti; l'alimentazione è elettrica.

Quanto sopra sinteticamente descritto risulta dagli elaborati di riferimento

## **Descrizione sintetica degli impianti**

Gli impianti di cui alla presente documentazione di progetto sono finalizzati alla realizzazione completa della distribuzione F.M., dell'illuminazione ordinaria (interna ed esterna) e di sicurezza dei locali in oggetto, nonché alla realizzazione dei seguenti impianti ausiliari e speciali:

- impianto rivelazione di fumo;
- impianto di segnalazione servizi igienici per disabili;
- impianto telefonico interno e rete cablata.

Tutti gli impianti elettrici e ausiliari saranno alimentati da appositi quadri elettrici generale e di zona. La fornitura elettrica avverrà tramite Ente Distributore

### **4. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI**

#### **Origine degli impianti - corrente di cortocircuito presunta**

L'origine degli impianti elettrici sarà costituita dal punto di consegna e misura dell'energia da parte dell'ente distributore.

La consegna verrà effettuata in bassa tensione (BT), a 400V trifasi con neutro in sistema TT; il gruppo di misura sarà costituito da un contatore di energia attiva e reattiva, con interruttore limitatore di potenza, ubicato presumibilmente sul perimetro esterno.

La corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di consegna e misura non supererà cautelativamente il valore di 10kA, valore tipico dei limitatori a valle dei gruppi di misura secondo quanto normalizzato dall'ente distributore per le forniture trifase limitate.

#### **Sistema di distribuzione - impianto di terra**

Trattandosi di fornitura BT da parte dell'Ente distributore, il sistema di distribuzione dell'energia elettrica sarà di tipo TT. L'edificio scolastico sarà quindi dotato di impianto di terra autonomo e separato da quello della cabina di trasformazione MT/BT dell'Ente Erogatore.

### **Prescrizioni particolari - limitazioni di responsabilità**

Le condizioni particolari che hanno ispirato la progettazione dell'impianto elettrico sono le seguenti: la scuola determina un luogo a maggior rischio di incendio di tipo A (elevata densità di affollamento ed elevato tempo di sfollamento in caso di incendio). Trova quindi applicazione la norma CEI 64-8 (IV edizione), sezione 751.

Non sono state fornite dal Committente particolari prescrizioni, oltre a quelle sopra individuate, sulle caratteristiche che dovranno possedere gli impianti elettrici oggetto del presente progetto in relazione alla presenza di sostanze pericolose, a rischi di esplosione e/o incendio ed a qualunque altro tipo di rischio o condizionamento.

## **5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

### **Destinazione d'uso dei locali**

La destinazione d'uso dei locali oggetto degli interventi, tenuto conto di quanto specificato, è riportata nelle tavole allegate, da cui si evincono inoltre le vie di esodo, da utilizzare in caso di emergenza (es. incendio) e l'ubicazione delle uscite di sicurezza.

### **Classificazione della scuola**

Le scuole, ai sensi del DM 26/08/92, vengono suddivise in sei tipi, in relazione alle presenze effettive contemporanee prevedibili di alunni e di personale docente e non docente.

Nella fattispecie, in base ai dati forniti in merito dal Committente, si ipotizza un numero di presenze contemporanee inferiore a 150 persone, in relazione al numero di locali e sezioni ed alle dimensioni dell'edificio. Conseguentemente, la scuola è classificata di "Tipo 1".

Pertanto i locali considerati saranno classificati come ambienti "a maggior rischio in caso d'incendio" (M.A.R.C.I.) di tipo A, ai sensi della norma CEI 64-8/7, sez. 751, in considerazione della densità di affollamento e dell'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio.

Tali elementi fanno sì che l'eventuale insorgere di un incendio debba essere possibilmente rivelato sin dalle fasi più iniziali e che la causa dell'incendio non sia, nei limiti del possibile, riconducibile all'impianto elettrico.

Pertanto saranno scrupolosamente osservate le prescrizioni della norma CEI 64-8/7, sez. 751, in merito alle modalità di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici in tali luoghi. Si elencano di seguito le principali prescrizioni e regole installative da rispettare, tratte dalla sopracitata sez. 751 della norma CEI 64-8/7, rimandando alla stessa per quanto non esplicitamente riportato:

- non saranno previsti componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I componenti elettrici installati, peraltro, saranno limitati a quelli strettamente necessari per l'utilizzo degli ambienti e per l'esecuzione delle attività previste;
- tutti i dispositivi di manovra, protezione e controllo, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, saranno posti in un luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- tutti i componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella sezione 422 della norma CEI 64-8/4 sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in situazione di guasto, tenuto conto dei dispositivi di protezione;
- gli apparecchi di illuminazione saranno tenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati;
- le condutture saranno:
  - o di tipo incassato in strutture non combustibili - condutture di tipo i1;
  - o realizzate mediante cavi unipolari o multipolari dotati di conduttore di protezione contenuti in tubi protettivi non metallici - condutture di tipo i3;
- le protezioni contro sovracorrenti delle linee che alimentano o attraversano luoghi MA.R.C.I. saranno poste a monte di questi ambienti. Le condutture che hanno origine in tali luoghi saranno protette contro i sovraccarichi e i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dei relativi circuiti;
- i circuiti terminali saranno inoltre tutti protetti con interruttore differenziale con corrente differenziale nominale non superiore a 0,03 A;
- i cavi impiegati saranno di tipo uni/multipolare con conduttori di rame, isolati, a ridottissima emissione di gas tossici e fumi opachi e assenza di gas corrosivi e non propaganti l'incendio né la fiamma, tipo FG7(O)M1, conforme alle Norme CEI 20-22 III, CEI 20-37/2, CEI 20-38 e CEI 20-35 per pose in tubazione rigida a vista o passerelle metalliche o canaline (IP<4X)

oppure

di tipo unipolare flessibile tipo N07V-K con conduttori a corda flessibile, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione gas corrosivi, per la distribuzione luce e forza motrice (rif. CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37/2) se in tubazione PVC flessibile corrugata sotto traccia a parete o pavimento.

- negli attraversamenti di pareti o solai che delimitano un compartimento antincendio saranno predisposte barriere tagliafiamma. Queste saranno altresì previste qualora sussistano le condizioni previste dalla norma CEI 11-17, art. 3.7.03.

## 6. OPERE ELETTRICHE DA REALIZZARE

### Impianto di illuminazione

#### Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione, in relazione alle finalità cui è destinato, deve fornire un livello di illuminamento non inferiore a quello previsto dalla normativa vigente, per quanto riguarda l'edilizia scolastica, dal dm 18/12/75. Tale disposizione legislativa va comunque integrata con quanto prescritto dalla vigente norma UNI 12464 e ciò ha portato ad una definizione precisa delle caratteristiche illuminotecniche che dovranno possedere gli impianti a seconda dei locali e del tipo di attività svolta, evidenziate nel "Capitolato speciale di appalto - Parte tecnica" e di seguito riassunte:

<i>AMBIENTE</i>	<i>ILLUMINAMENTO MEDIO (LX)</i>	<i>TONALITÀ DI COLORE</i>	<i>RA'</i>	<i>G</i>
Ambienti di attività	300	W, I	1B	B
Uffici	300	W,I	1B	B
Biblioteche e locali di studio	300	W,I	1B	B
Laboratori	350	W, I	1B	B
Locali di servizio, corridoi e scale	150	W, I	2, 3	D

In base ai valori di illuminamento sopra riportati ed ai calcoli illuminotecnici effettuati, si sono quindi definite le caratteristiche dell'impianto di illuminazione, riportate nella planimetrie allegate.

Gli apparecchi, in relazione al modo di protezione contro i contatti indiretti, saranno tutti di classe I; il grado di protezione, indicato nelle legende allegate alle tavole, è stato definito in funzione dell'ambiente di impiego.

#### Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza è volto a realizzare l'illuminazione antipanico e



delle vie di esodo. Si ricorda che l'illuminazione antipanico vuole evitare l'insorgere del panico fra i lavoratori e gli utenti a causa della situazione di buio improvvisa che si determina in mancanza dell'illuminazione ordinaria, mentre l'illuminazione delle vie di esodo è finalizzata a evidenziare quei percorsi, definiti dal datore di lavoro ai sensi del Dlgs. 81/2008 e s.m.i. da utilizzare in caso di emergenza (es. incendio) per raggiungere i luoghi sicuri. Le vie di esodo devono essere facilmente identificabili e segnalate, senza ostacoli al deflusso delle persone. L'illuminazione di sicurezza evidenzierà infine le uscite di sicurezza, cioè quelle porte o varchi equivalenti destinate ad essere utilizzate in caso di emergenza; le uscite di sicurezza conducono alle vie di esodo e sono contrassegnate da un cartello di esodo. Non è invece stata richiesta, nell'ambito della presente documentazione, l'illuminazione di sicurezza per attività ad alto rischio, né l'illuminazione di riserva.

Si ricorda che per attività ad alto rischio si intendono quei processi pericolosi che devono essere portati a termine con le corrette modalità, mentre l'illuminazione di riserva ha il solo scopo di permettere la continuazione di una attività al venire meno dell'illuminazione ordinaria, senza alcun riferimento alla sicurezza delle persone.

Prescinde dal presente progetto la segnaletica di sicurezza, che deve essere apposta dal datore di lavoro (Committente) secondo quanto previsto dalla vigente normativa. Per il dimensionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- caratteristiche dei locali e delle attività svolte;
- dislocazione delle attività e dei materiali;
- tipologia e percorso delle vie di esodo;
- ubicazione delle uscite di sicurezza,

applicando le prescrizioni fornite in merito dalla norma UNI EN 1838.

L'impianto viene quindi dimensionato in modo da garantire:

- un illuminamento medio in esercizio di circa 0,5 lx;
- un rapporto fra illuminamento massimo e minimo sull'asse delle vie di esodo non superiore a 40;
- un illuminamento di 5 lx in corrispondenza di uscite di sicurezza, cambi di direzione e/o di livello dei percorsi di esodo, incroci di corridoi, quadri elettrici, attrezzature antincendio, punti di segnalazione di emergenza.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno quindi dislocati in modo opportuno, tenuto conto delle prescrizioni normative e della situazione specifica; sarà inoltre

dislocato un apparecchio in corrispondenza di ciascuna uscita di sicurezza.

Gli apparecchi saranno di tipo autonomo, sia permanente (SA) che non permanente (SE), con gruppo batteria-inverter posto all'interno delle plafoniere autonome e di tipo solo (SA) con gruppo batteria-inverter posto all'interno delle plafoniere per l'illuminazione ordinaria, in grado di garantire una autonomia di 60 minuti minimo; l'impianto così concepito può quindi essere classificato con disponibilità continua per le SA, ad interruzione breve per le SE (CEI 64-8/3, sez. 352). Gli apparecchi autonomi, in relazione al modo di protezione contro i contatti indiretti, saranno tutti di classe II; il grado di protezione IP, indicato nelle legende alle tavole, è stato definito in funzione dell'ambiente di impiego.

Le caratteristiche dell'impianto di illuminazione di sicurezza da realizzare sono riportate nelle planimetrie allegate .

### **Impianto di distribuzione F.M.**

Tutti gli apparecchi di comando e le prese dovranno essere montati su supporti in materiale plastico autoestinguente e tali da realizzare l'isolamento elettrico tra le parti attive e la placca di finitura.

La struttura meccanica del supporto dovrà essere particolarmente robusta ed atta a garantire un facile e rapido montaggio (a scatto nella parte posteriore) degli apparecchi.

Detti supporti dovranno essere fissati mediante viti imperdibili alle relative scatole di contenimento con caratteristiche adeguate alla tipologia dell'impianto, nel caso di un impianto in esecuzione incassata le scatole dovranno essere in materiale isolante quadrate e/o rettangolari, nella condizione di un impianto in esecuzione a vista dovranno essere dello stesso materiale delle scatole di derivazione utilizzate per la distribuzione generale dell'impianto stesso.

Tutte le apparecchiature in generale, dovranno avere portata nominale minima di 10A con tensione di 230V, tensione di prova 2kV alla frequenza di 50Hz applicata per 1 minuto con corrente nominale di 10 A, essere dotate di morsetti atti a consentire il collegamento di conduttori di sezione massima 4 mmq; detti morsetti dovranno essere del tipo a piastrina con viti imperdibili di diversa colorazione per favorire l'identificazione dei collegamenti.

Tutti i componenti dovranno essere dotati del marchio IMQ-CE ed essere conformi alle norme CEI 23-9; tutti gli apparecchi elettrici di comando, nonché le prese, posizionate in locali predisposti alla presenza di persone diversamente abili dovranno soddisfare le prescrizioni del D.M. n° 236 del 14/06/89 e legge n° 13 del 09/01/89. Gli interruttori

saranno del tipo civile con portata minima 10A con tensione nominale 230V, dovranno essere adatti a sopportare le extracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampada a fluorescenza).

Nella scelta occorrerà tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato, gli interruttori automatici magnetotermici dovranno avere un potere di interruzione minimo di 1,5kA alla tensione di 250V 50Hz ed essere adatti per l'installazione su telai portafrutti precedentemente descritti, saranno inoltre di tipo unipolare (ovvero ove indicato), unipolare con neutro apribile ed occuperanno un modulo.

Tutte le prese di corrente dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ e CE, attestante la costruzione delle medesime secondo le regole dell'arte, l'altezza di installazione (norme CEI 64-9) sarà indicata dalla D.L. e di massima maggiore di 150cm da piano pavimento (tradizionale). Le prese di corrente saranno del tipo modulare per installazione su telaio portafrutti, conforme alla normativa CEI 23-5 "prese e spine per usi domestici e similari", dovranno essere dotate di schermo di sicurezza mobile che impedisca l'introduzione, anche volontaria, di corpi filiformi che possano venire a contatto con parti in tensione, in modo da assicurare un grado di protezione meccanico non inferiore a IP40.

Per poter effettuare il cablaggio del tipo entra-esci, i morsetti dovranno essere del tipo adatto a tale tipo di cablaggio.

I relativi interruttori di protezione e/o di comando, uno per ogni gruppo presa, dovranno essere del tipo unipolare o unipolare con neutro apribile.

Nel caso di utilizzo di prese industriali (tipo CEE), queste dovranno essere conformi alle normative CEI 23-12 "prese a spina per usi industriali", di tipo monoblocco, con corpo in materiale isolante autoestinguente di tipo approvato o metallico; il frutto sarà del colore previsto dalle norme in ragione della tensione d'impiego con coperchio di protezione e grado di protezione minimo pari IP55.

Ogni presa dovrà essere dotata di interruttore di blocco, atto a permetterne l'inserimento/disinserimento solo in mancanza di tensione nell'apparecchiatura.

Dovranno essere del tipo bipolare, tripolare, quadripolare, più polo di terra disposto verso in basso (h6), la portata dovrà essere coordinata con il cavo di alimentazione e con l'organo di protezione inerente.

L'impianto di distribuzione F.M. interno sarà realizzato, ove richiesto, quasi esclusivamente impiegando prese a spina per uso domestico e similare, 2P+T, 230V - 10/16A, tipo bipasso e tipo P30 (con terra laterale e centrale per spina UNEL); l'impianto sarà di tipo incassato e/o a vista a seconda del tipo di locale considerato,

con grado di protezione IP55 (locali tecnici, servizi) e IP40 (altri locali).

Nei locali tecnici e nelle centrali tecnologiche, ove richiesto, saranno installate anche prese a spina 2P+T, 230V – 16A e 3P+T, 400V – 16A, tipo CEE interbloccata con fusibili, grado di protezione IP55, da installare a vista, su apposita basetta.

Nei locali dove avranno accesso i bambini si prevede di installare prese a spina equipaggiate con dispositivo di interblocco e interruttore automatico magnetotermico su ogni scatola.

Completeranno l'impianto di distribuzione F.M. interno i gruppi di segnalazione ottico-acustica per i servizi destinati ai disabili, con relativo pulsante a tirante in prossimità della tazza del WC (ove previsti).

## **7. IMPIANTI SPECIALI ED AUSILIARI**

### **Generalità**

Gli impianti ausiliari, da installare a completamento degli impianti di illuminazione e distribuzione F.M., sono nel seguito descritti.

Caratteristica comune per tutti questi impianti è che saranno sempre separati dagli impianti di energia, con tubazioni/canalizzazioni distinte e cassette di derivazione esclusive, ovvero comuni agli impianti di energia, ma dotate di setto separatore; ciò al fine di evitare che linee a tensione diversa e non tutte isolate per la tensione più elevata presente, risultino posate nella medesima condotta, oltre che per evitare possibili interferenze e fenomeni di disturbo.

Ove non sia possibile e/o conveniente realizzare la separazione fisica delle linee di energia da quelle di pertinenza degli impianti ausiliari e speciali, le linee di energia saranno realizzate con cavi di classe II, tipo FG7(O)R, in modo da consentire la posa promiscua di linee a tensione diversa nella stessa tubazione/canalizzazione.

Le centrali di alimentazione e controllo degli impianti ausiliari preleveranno l'energia elettrica dal quadro servizi, tramite partenze opportunamente predisposte. La consistenza degli impianti ausiliari è riportata nella planimetrie allegate.

### **Impianto telefonico – dati**

L'impianto telefonico, come detto in precedenza, dovrà essere realizzato utilizzando tubazioni dedicate posate sottotraccia e scatole di derivazione separate (anche attraverso appositi setti separatori) da quelle per la distribuzione di energia (linee a 230/400V). La Tav. riporta l'ubicazione delle prese telefoniche e delle prese dati per rete cablata, nonché delle tubazioni che le collegano alla centrale telefonica ed all'armadio lan di rete (locale segreteria). Nel locale direzione/segreteria sarà installato il centralino telefonico .

### **Impianto automatico di rivelazione incendi - impianto allarme incendio – segnalazione manuale antincendi – evacuazione**

L'impianto automatico di rilevazione incendi è realizzato secondo i criteri indicati nella norma UNI EN 9795.

I rilevatori e gli altri componenti sono stati scelti, in funzione delle condizioni ambientali e della natura dei materiali che formano il carico d'incendio, in conformità alla norma UNI EN 54. L'impianto automatico di rivelazione incendi di tipo ad indirizzamento, sarà realizzato con un numero rivelatori ottici di fumo indicati nelle allegate planimetrie. L'alimentazione dell'impianto automatico di rivelazione incendi sarà garantita, oltre che da rete normale, anche da batterie tampone con autonomia minima 72 ore.

Tale impianto costituirà il sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo espressamente previsto dall'art. 8.0 del DM 26/08/92; l'impianto sarà costituito da una serie di pulsanti di segnalazione opportunamente dislocati nei vari ambienti dell'edificio e da segnalazioni ottico-acustiche di caratteristiche tali da essere individuabili da qualunque punto dell'edificio. La centrale di allarme sarà installata in posizione presidiata e consentirà di individuare esattamente il punto da cui è provenuto il segnale; l'alimentazione della centrale sarà garantita, oltre che da rete normale, anche da batterie tampone con autonomia minima 72 ore.

## **8. CONDUTTURE ELETTRICHE**

### Dimensionamento

Le condutture vengono dimensionate in modo da rispettare le due condizioni seguenti:

- $I_B \leq I_z$  CEI 64-8, ART. 433.2
- $\sum U\% \leq 4\%$  CEI 64-8, ART. 525

In cui:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata della conduttura nelle condizioni di posa previste;

$\otimes U\%$  = caduta di tensione percentuale corrispondente alla corrente di impiego  $I_b$ . Il valore del 4% è riferito a tutta la conduttura elettrica, dal punto di consegna e misura da parte dell'ente distributore al punto dell'impianto più distante dalla stessa. Per quanto riguarda l'impianto interno, le linee di distribuzione terminale saranno realizzate in cavo N07V-K o FG7(O)R-0,6/1kV o FROR 450/750V posato entro tubazioni in PVC serie pesante in esecuzione a vista (nella zona vespaio) ed in esecuzione sottogettata per quanto riguarda le dorsali di distribuzione al piano.

Le dorsali di alimentazione dei quadri di zona dal quadro generale saranno realizzate in cavo FG7(O)R 0,6/1KV, sempre posato entro tubazioni in pvc serie pesante, esecuzione a vista.

Le linee esterne, ad esempio quelle di pertinenza dell'impianto di illuminazione esterna, di alimentazione della centrale termica, ecc., aventi tratti di percorso in tubazione interrata e/o in canalizzazione comunque posata a vista, saranno sempre in cavo di tipo FG7(O)R 0,6/1KV.

Le tubazioni impiegate per i percorsi interrati saranno in pvc, serie pesante secondo norma CEI 23-46.

Il diametro di ciascuna tubazione sarà non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti nel tubo stesso, CEI 64-8/5, art. 522.8.1.1, per garantire il requisito della sfilabilità dell'impianto. Parimenti, i canali saranno di dimensioni tali da garantire un riempimento della stessa non superiore al 50%.

Le linee relative agli impianti speciali e ausiliari saranno sempre posate in tubazioni e canalizzazioni in PVC, distinte da quelle degli impianti di energia, salvo il caso in cui queste risultino di classe II; le cassette di derivazione pertinenti a questi impianti saranno esclusive e dedicate, ovvero comuni a quelle degli impianti di energia, ma dotate di opportuni setti separatori.

Le caratteristiche e le modalità di posa delle condutture si evincono dalle planimetrie allegate.

### Corrente di impiego $I_b$

Il valore della corrente di impiego  $I_b$  per ciascun circuito viene determinato analiticamente, essendo nota la potenza impegnata dagli impianti utilizzatori; i valori della potenza impegnata dai vari circuiti sono dedotti da quelli dalla potenza installata (dati di targa delle apparecchiature), pesati con opportuni fattori di utilizzo e contemporaneità.

La corrente di impiego di ciascun circuito è riportato negli schemi elettrici dei quadri di distribuzione.

### Portata $I_z$ delle condutture

La portata delle condutture è stata determinata in base alla vigente tabella CEI-UNEL 35024/1, edizione agosto 1997, in relazione alla tipologia del cavo stesso e alla modalità di posa.

La portata così determinata è stata quindi ridotta, con un fattore che considera la riduzione di scambio termico con l'ambiente dovuto alla posa dei cavi stessi in fascio. Non sono state invece applicate riduzioni connesse con la temperatura ambiente, in quanto la stessa non supererà ragionevolmente i 30 °C ipotizzati dalla tabella richiamata.

Negli schemi elettrici dei quadri sono riportati i valori della portata  $i_z$  per ciascuna conduttura nelle effettive condizioni di posa. È inoltre indicato il numero di circuiti o di cavi caricati costituenti la conduttura, parametro fondamentale per la determinazione del fattore di riduzione della portata.

## Quadri elettrici di distribuzione

Per la distribuzione dell'energia elettrica e l'alimentazione di tutte le utenze saranno installati i quadri descritti specificatamente nel seguito.

Il quadro di arrivo QA contiene il dispositivo di protezione e sezionamento generale dell'alimentazione elettrica dell'intero edificio; associato a tale interruttore vi è il comando di emergenza, realizzato tramite bobina di apertura. Il quadro QA è installato immediatamente a valle del gruppo di misura, entro una distanza massima di 3 m. Il quadro di arrivo QA alimenta quindi il quadro generale QG, da cui si dipartono le linee di alimentazione delle utenze specifiche.

Dagli schemi elettrici dei vari quadri si evincono:

- le caratteristiche delle linee in partenza;
- le caratteristiche dei dispositivi di protezione, sezionamento e comando;
- le principali caratteristiche dimensionali e costruttive del quadro, in relazione alla normativa applicabile.

La norma CEI 23-51 trova applicazione per tutti i quadri di distribuzione dell'edificio, in quanto:

- la corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di installazione dei vari quadri risulta inferiore a 10kA, in relazione alla corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza dell'origine degli impianti e all'impedenza della linea interposta;
- la corrente nominale non supera 125A;
- la tensione nominale non supera 440V;
- la temperatura ambiente è normalmente pari a 25°C (occasionalmente può raggiungere 35°C).

## Comando di emergenza

Nell'ambito della scuola, in posizione facilmente raggiungibile, saranno dislocati dei pulsanti NC in custodia in PVC di colore rosso, classe II, grado di protezione IP55, sotto vetro frangibile, destinati ad azionare la bobina di sgancio con cui è equipaggiato l'interruttore generale di impianto, installato entro il quadro di arrivo.

Tale sistema costituirà il comando di emergenza, atto a mettere fuori tensione tutti gli impianti elettrici del complesso scolastico in caso di pericolo, ad esempio in caso di incendio, richiesto dal DM 26/08/62, art. 7.0.



I pulsanti saranno pertanto ubicati in posizioni facilmente individuabili ed accessibili dal personale scolastico, in particolare in corrispondenza degli ingressi e delle postazioni permanentemente presidiate.

In particolare, un comando sarà ubicato in corrispondenza della centralina antincendio e del pulsante di segnalazione manuale incendio (solo in postazione presidiata e non accessibile agli alunni)

## 9. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

### Generalità

La protezione delle linee contro le sovracorrenti verrà realizzata tramite interruttori di tipo automatico magnetotermico, in modo che lo stesso dispositivo assicuri sia la protezione contro sovraccarico che contro cortocircuito (norma CEI 64-8/4, sez. 433). Quando un unico dispositivo è utilizzato sia per la protezione contro sovraccarico che contro cortocircuito, non è necessario effettuare la verifica della lunghezza massima protetta (o della corrente di cortocircuito minima, che si ha in fondo alla linea), come previsto dalla norma CEI 64-8/4, sez. 433, 434 e 435. Le condizioni da rispettare sono:

A)  $I_b \delta I_n \delta I_z$

B)  $I_f \delta 1,45 \oplus I_z$

C) potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione,

In cui:

- $I_B$  = corrente di impiego del circuito;
- $I_z$  = portata della conduttura;
- $I_N$  = corrente nominale o corrente termica di regolazione del

Dispositivo di protezione;

- $I_F$  = corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito.

### Protezione contro sovraccarico

In relazione alle portate  $i_z$ , ed alle condizioni a) e b), si determinano i valori di corrente nominale (o di regolazione termica) degli interruttori posti a protezione delle singole linee, come si evince dagli schemi dei quadri elettrici.

## Protezione contro cortocircuito

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione non dovrà inoltre essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di installazione del quadro considerato, ed è stato determinato in relazione alla corrente di cortocircuito presunta all'origine degli impianti, considerata l'impedenza della linea di alimentazione dei quadri stessi.

Negli schemi dei quadri sono indicati i valori del potere di interruzione di targa del dispositivo; talora tale valore risulta inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del quadro stesso, in quanto, applicando il criterio della Filiazione (protezione di backup), occorre fare riferimento al potere di interruzione "rinforzato" assunto dagli stessi dispositivi e riportato nelle tabelle del costruttore. Occorre precisare che tale criterio è applicabile qualora si impieghino dispositivi di protezione contro sovracorrenti della medesima casa costruttrice, secondo quanto in merito indicato dalla stessa in catalogo.

La scelta delle protezioni è stata effettuata considerando anche gli opportuni criteri di selettività su cortocircuito.

## **10.MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

### Generalità

La protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, art. 413.1, e utilizzando componenti di classe II, norma CEI 64-8, art. 413.2.

### Protezione tramite doppio isolamento

I componenti, per i quali la protezione nei confronti dei contatti indiretti è realizzata tramite doppio isolamento, saranno:

- le condutture costituite da cavo N07V-K posato entro tubazioni in PVC, ovvero da cavi FROR 450/750V ed FG7(O)R 0,6/1 KV, CEI 64-8/4, art. 413.2.1.1;
- gli apparecchi autonomi per l'illuminazione di sicurezza;
- gli involucri degli apparecchi di comando installati a vista;
- gli involucri dei quadri elettrici di distribuzione in materiale plastico.

### Protezione per interruzione automatica dell'alimentazione

Le linee di alimentazione dei circuiti terminali, in partenza dai quadri elettrici di distribuzione, verranno tutte protette con interruttori differenziali istantaneo, con corrente nominale pari a 30mA. Parimenti, le utenze terminali specifiche alimentate direttamente dal quadro generale saranno anch'esse protette con dispositivo differenziale istantaneo con corrente nominale pari a 30mA.

L'interruttore generale di impianto, installato entro il quadro di arrivo QA, sarà equipaggiato con uno sganciatore differenziale ritardato (tipo S), al fine di garantire la necessaria selettività all'impianto.

In base al più elevato valore di corrente differenziale di intervento presente, considerando che il sistema di distribuzione è di tipo TT, si stabilisce il massimo valore di resistenza che l'impianto di terra dovrà assumere, nel rispetto della condizione:

$$R \leq \frac{50}{I_{dn}} = 50 \frac{1}{I_{dn}} \quad (\text{CEI 64-8/4, art. 413.1.4.2}).$$

$I_{dn}$

Tale valore costituisce pertanto condizione di progetto per l'impianto di terra.

## 11. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Per la protezione contro i contatti diretti sarà previsto, per tutti i componenti elettrici, almeno un grado di protezione IPXXB. Poiché tutti i componenti avranno, in realtà, un grado di protezione almeno IP20, la condizione di protezione contro i contatti diretti risulta rispettata.

La protezione delle linee di alimentazione dei circuiti terminali con interruttore differenziale avente  $I_{dn} = 30 \text{ mA}$ , par. 6.3, costituisce, inoltre, una protezione aggiuntiva attiva nei confronti dei contatti diretti, CEI 64-8/4, art. 412.5.1.

## 12. IMPIANTO DI TERRA

Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto di terra è costituito da (ipotesi):

- dispersori: verranno installati n. 6 dispersori a picchetto in acciaio zincato, a tubo lunghezza 1,5 m.

In aggiunta ai dispersori verticali, è prevista una corda di rame nuda interrata a profondità minima 50 cm, sezione 50 mm<sup>2</sup>, lungo il perimetro dell'edificio ed interconnessa al picchetto.

La resistenza di terra di un dispersore orizzontale in corda interrata ad anello è data da (IEEE STD 142):

Ritenendo la corda interrata in parallelo ai picchetti, si perviene ad una resistenza di terra complessiva:

$$R_t = \text{CIRCA } 4 \wedge$$

Il valore di  $r_t$  effettivo risulterà sicuramente inferiore a quello teorico sopra calcolato, in virtù dei collegamenti equipotenziali principali.

- nodo di terra: sarà costituito da una barra in rame, sezione 30x3 mm<sup>2</sup>, installata in corrispondenza del quadro generale QG;
- conduttore di terra: impiegato per il collegamento del nodo di terra al dispersore, sarà costituito da una corda di rame nuda, sezione 50 mm<sup>2</sup>, posata interrata;
- conduttori equipotenziali principali: per il collegamento a terra delle masse estranee, nella fattispecie le tubazioni metalliche dell'acqua, del gas e del riscaldamento, oltre che dei ferri del cemento armato. Il collegamento sarà realizzato in cavo N07V-K GV 1G6 mm<sup>2</sup>;
- conduttori di protezione: tutte le linee in partenza dai quadri di distribuzione e dal quadro generale saranno dotate di conduttore PE di sezione pari a quella del corrispondente conduttore di fase, in ottemperanza alla norma CEI 64-8, art. 543.1, tabella 54F.

Le barre di terra dei quadri di distribuzione saranno quindi collegate a quella del quadro generale, tramite conduttore di protezione costituito da un'anima del relativo cavo multipolare di alimentazione.

La barra di terra del quadro generale sarà quindi collegata al nodo di terra tramite conduttore di protezione in cavo N07V-K 1G16 mm<sup>2</sup>.

## 13.VERIFICHE

### Verifiche iniziali

Gli impianti oggetto del presente progetto, prima dell'entrata in servizio, dovranno essere sottoposti a tutte le verifiche iniziali, previste dalla norma CEI64-8/6 applicabili alla tipologia di impianto considerato.

Parimenti le verifiche dovranno essere ripetute in occasione di modifiche sostanziali ed importanti dell'impianto, allo scopo di assicurare che tali modifiche siano state realizzate conformemente alle norme applicabili, in particolare la norma CEI 64-8.

### Verifiche periodiche

Al fine di garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità dell'impianto, sarà opportuno predisporre un piano di verifica periodica dello stesso, che preveda almeno la ripetizione delle verifiche più significative secondo quanto suggerito nel prospetto che segue. Si fa presente che quanto riportato al presente paragrafo è puramente indicativo e da intendersi a livello di raccomandazione in quanto, negli impianti ordinari, non è attualmente richiesta dalla norma l'esecuzione di verifiche periodiche.

Sono comunque da osservare eventuali indicazioni fornite in merito dai costruttori dei singoli componenti elettrici.

<i>N.</i>	<i>VERIFICA</i>	<i>CEI 64-8/6 ART.</i>	<i>PERIODICITÀ</i>
<i>ESAMI A VISTA</i>			
1	Funzionalità generale dei dispositivi di comando, protezione e segnalazione	611.2	1 anno
2	Funzionalità generale delle apparecchiature prefabbricate, motori ed ausiliari, comandi e blocchi	612.9	1 anno
3	Componenti elettrici visibilmente danneggiati	611.2	In occasione di eventi accidentali
4	Taratura dei dispositivi di protezione regolabili	611.3	1 anno
<i>PROVE</i>			
5	Misura della resistenza di isolamento	621.3	2 anni
6	Misura della resistenza di terra	612.6.2	2 anni
7	Continuità dei conduttori di protezione ed Equipotenziali	621.2	2 anni
8	Prova di funzionamento dispositivi a corrente differenziale	612.6.1	6 mesi