



Decreto M.I.U.R. 8 agosto 2017
(Gazzetta Ufficiale n° 265 del 13 novembre 2017)

LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA SISMICA
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SEDE DELL'I.T.I. "A. PACINOTTI"
SITO IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO

PROGETTO ESECUTIVO

(D.P.R. 207/2010 art. 33)

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Elaborato: 17 Codice: TA 17 | Titolo: ELABORATI TECNICO AMMINISTRATIVI Relazione tecnica impianti elettrici | |
|--------------------------------|---|--|

IL PROGETTISTA:
Ing. Leonardo Aloia

IL R.U.P.:
Ing. Angelo Michele Lizio

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

NORMATIVA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Vengono di seguito elencate le principali disposizioni legislative e norme e guide CEI di riferimento, che sono state applicate nella stesura della presente relazione tecnica che regolano il settore della **SICUREZZA** elettrica:

- **D.L. n. 81 del 9/04/08**, noto come “Testo Unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- **Legge n. 186 del 01/03/1968**, che stabilisce che gli impianti elettrici conformi alle norme **CEI** si possono considerare costruiti a "**regola d'arte**".
- **Legge n. 791 del 18/10/1977**, stabilisce le garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico funzionante a tensione alternata compresa tra i **50** ad i **1000 V**.
- **D.M. n. 37 del 22/01/2008**, stabilisce le disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **D.M. del 16/02/82** riguardante l'elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco.
- **D.M. del 08/03/85** riguardante le “Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del NOP di cui alla **legge n. 818 del 07/12/84**”.
- **D.P.R. n. 503 del 24/07/96** inerente il “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”.
- **Norma CEI 64-8/1-7** “Impianti elettrici utilizzatori con tensione fino a 1000V in c.a. e 1500V in c.c..
- **Norma CEI 11-17** “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica”.
- **Norma CEI 17-13/1** “Apparecchiature assiemate di protezione per basse tensioni”.
- **Norma UNI 10380 + variante A1** “Illuminazione di interni con luce artificiale”
- **Norma UNI 10840** “Luce e illuminazione - locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale”.

Tutti gli impianti dovranno rispettare le norme **CEI 64/8, 11/8**.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto esecutivo ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni e indicazioni dell'**ENEL** o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica.
- alle prescrizioni dei **VV. FF.** e delle autorità locali.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IPRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori

I cavi utilizzati nei sistemi di PRIMA CATEGORIA devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensioni nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensione nominale maggiore.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impiegata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del **4%** della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori dalle tabelle di unificazione **CEI-UNEL**.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni le sezioni minime ammesse per i conduttori sono:

- **0,75** mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- **1,5** mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a **2,2 KW**;
- **2,5** mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a **2,2 KW** e inferiore o uguale a **3,6 KW**;
- **4** mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a **3,6 KW** ed inferiore o uguale a **6 KW**;
- per potenze nominali superiori a **6 KW** occorrerà verificare la sezione minima impiegando i metodi e parametri di calcolo **CEI-UNEL**.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione cioè i conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti non devono essere inferiore a quella indicata dalla tabella corrispondente ("**SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE**") prevista dalle prescrizioni 9.9.0.19 9.02 delle **Norme CEI 64-8**.

Dette sezioni minime saranno maggiorate caso per caso sulla base del relativo progetto di calcolo.

Descrizione Cavi : Cavo unipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G160, guaina in PVC di qualità M16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG160M16 0,6/1 kV, sezione nominale: 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – ecc.

Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canaline porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nelle struttura edile.

Negli impianti in locali da adibirsi a complesso scolastico con servizi annessi e/o simili si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante negli altri casi.;

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno **1,3** volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi;

- 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 devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

- le cassette di derivazione e le scatole contenenti gli apparecchi devono resistere all'umidità ed alle sovratemperature, devono essere in materiale termoplastico autoestingente e non propagante l'incendio. Inoltre, devono avere buone proprietà isolanti e meccaniche (resistenza agli urti). Le dimensioni delle cassette di derivazione devono essere scelte in relazione al numero ed alla sezione di conduttori che ad esso fanno capo, nonché alla opportuna morsettiera destinata alle giunzioni o derivazioni, e rispettare il grado di protezione previsto per l'ambiente di impiego.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei.

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e/o da canaline portacavi diverse e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano adeguate a contenere e isolare i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella corrispondente ("**NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI**") prescritta dalle norme **CEI 64-8**.

Protezione contro i contatti diretti.

Come misura di protezione contro i contatti diretti per il sistema elettrico di **PRIMA CATEGORIA**, sulla base delle norme **CEI 64-8** saranno previsti:

- doppio isolamento della parti attive (Quadri Elettrici e conduttore)
- protezione con involucri e barriere minime IP4X;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità (30mA).

Protezione contro i contatti indiretti.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, o normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazione metalliche accessibili destinati ad adduzione distribuzione e scarico delle acque nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso (tubazioni della rete idrica, armature dell'edificio, ecc.)

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

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata come coordinamento fra impianto di terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione.

$$\mathbf{R_t} \leq \mathbf{50/ I_d}$$

dove **Rt** è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e **Id** il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali utilizzate .

Protezione delle condutture contro l'incendio

Come misura di protezione contro gli incendi dovuti all'eccessivo aumento della temperatura nelle condutture elettriche, sulla base delle norme **CEI 64/8** saranno adottati degli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali adeguati per garantire:

- protezione delle condutture da sovracorrenti;
- protezione condutture contro i corto circuiti;
- protezione contro le dispersioni verso terra.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme **CEI 64-8**.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (**I_z**) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (**I_b**).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (**I_n**) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (**I_b**) e la sua portata nominale (**I_z**) ed una corrente di funzionamento (**I_f**) minore o uguale a **1,45** volte la portata (**I_z**).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disequazioni sopra riportate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme **CEI 23-3** e **CEI 17-3**.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione.

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori devono essere dimensionate in modo tale da sopperire con facilità agli spunti dovuti agli avviamenti.

Tutti i materiali offerti pena la loro sostituzione, dovranno rispondere alla presente specifica, quelli delle categorie ammesse dovranno essere muniti del marchio **IMQ**, tutti gli altri dovranno essere muniti di autocertificazione di conformità alla Normativa.

IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE

L'energia elettrica per il complesso scolastico di proprietà della provincia di Salerno, **da ristrutturare nel Comune di Scafati**, ed adibito a "Istituto tecnico industriale" sarà fornita alla tensione di 400/230 V in c.a. consegnata dall'ente distribuzione.

Il quadro generale BT, in carpenteria metallica, sarà composto da un interruttore generale magnetotermico 4x630A, da cui saranno derivati gli interruttori magnetotermici corredati della relativa protezione differenziale del tipo selettivo con soglia di intervento pari ad 1A per le linee alimentanti i quadri generali della scuola, capannone, padiglione, palestra, auditorium, quadro impianto antincendio, e del tipo istantaneo con soglia di intervento pari a 300mA per dei servizi cabina.

Dai rispettivi quadri generale dei corpi scuola, capannone, padiglione, palestra e auditorium, allocati a piano terra (tranne il quadro scuola allocato al piano seminterrato) composti da un interruttore magnetotermico generale quadro sono derivati tutti interruttori magnetotermici differenziali con soglia di intervento pari a 30mA a protezione delle varie linee luci, emergenza, linee prese, servizi, ausiliari, e laboratori.

Dai quadri di piano (scuola e padiglione), e dai quadri generali del capannone e dell'auditorium, sono derivate le linee alimentanti i sottoquadri che sono a loro volta protette da interruttori magnetotermici differenziali con soglia di intervento pari a 30mA.

Gli interruttori del quadro cabina MT/bt devono avere un potere di interruzione non inferiore a 16 kA, mentre per gli altri quadri elettrici il potere di interruzione degli interruttori sarà non inferiore a 6 kA.

Il tutto come meglio si evince dagli schemi unifilari con relative carpenterie dei quadri allegati.

Volendo garantire i seguenti livelli di illuminazione:

- locali aule di lezione : 300 lux
- Corridoi, servizi ecc : 150 lux
- locali laboratori : 500 lux

e avendo presente che la contemporaneità può risultare superiore di 0,5, considerato che:

- i carichi maggiori di energia occorrenti per il funzionamento del complesso sono dovuti all'alimentazione delle varie macchine f.m., prese e dei corpi illuminanti delle varie zone;
- la destinazione dei locali è tale da far ritenere comunque contenuto l'impegno di energia elettrica per usi diversi da quelli su indicati;

si è prevista una potenzialità complessiva, a regime, di circa 230/250 kW.

Nonostante il carico elettrico risultante dai calcoli, i cavi di alimentazione principali dei quadri elettrici, sono stati dimensionati con un certo margine per tenere conto di eventuali futuri incrementi di carico, e garantire un sufficiente grado di flessibilità.

Ciò al fine di circoscrivere eventuali disservizi ed ottenere il massimo della sicurezza e selettività.

Il valore della caduta di tensione deve risultare contenuto entro il 4%.

La distribuzione dell'impianto si svilupperà in passerella e in tubazione interrata dalla cabina MT/bt ai rispettivi corpi.

Nei corpi scuola e padiglione, gli impianti si distribuiranno nel controsoffitto, con montanti allocate in canalina aperta e/o passerelle separate per le linee utenze in b.t. e bassissima tensione, da cui poi derivare in tubazione chiusa sottotraccia gli impianti all'interno dei singoli ambienti.

I cavi utilizzati saranno come sopra indicati secondo la designazione CPR di cui sopra unipolari e multipolari per posa in tubazione interrata ed in passerella e per posa in tubazione sottotraccia.

Tutti gli ambienti adibiti ad aule, laboratori, ed uffici saranno serviti da rete trasmissione dati con cavo del tipo RJ testato e normalizzato, derivato ed assemblato in apposito quadro rack, collegati tra di loro i tramite fibra o tramite degli access-point. Inoltre sono previsti come da Normative vigenti le alimentazioni per le varie utenze ausiliari, quali allarme incendi, chiamata emergenza disabili, chiamata cartellino, centralino telefonico.

Impianto luce di Emergenza

L'impianto di luce di emergenza ha la funzione di provvedere all'illuminazione degli ambienti e delle zone di accesso nel caso di mancanza di alimentazione dell'energia elettrica.

A tal uopo nelle aule, laboratori, uffici e servizi saranno installate lampade di emergenza del tipo 18W, mentre negli atri dei corridoi controsoffittati saranno installati kit per lampade di emergenza da 18W e 36W, nelle plafoniere.

Tali lampade fluorescenti di emergenza dovranno avere una autonomia di circa 120' in mancanza di alimentazione rete, opportunamente disposte sulla superficie dei locali, come da grafici di progetto.

Onde indirizzare le persone verso i percorsi di fuga, favorendone un esodo il più ordinato possibile dalle zone interessate dalla situazione di pericolo, saranno previsti apparecchi segnaletici funzionanti con alimentazione autonoma del tipo sempre accesa. Le lampade di tali apparecchi saranno del tipo fluorescenti da 8 W, del tipo a bandiera ed a parete.

Ciascun apparecchio è contraddistinto da pittogramma che ne evidenzia la funzione.

Impianto di terra e di protezione scariche atmosferiche

E' stato previsto un impianto di terra realizzato con circa dieci dispersori a croce in pozzetti ispezionabili posti a piano terra lungo i viali di accesso dei vari corpi e del locale cabina MT/bt, opportunamente uniti tra loro con corda di rame nuda da 35mmq, da cui derivare i conduttori di protezione, ed il collegamento equipotenziale alla rete di messa a terra, a farsi sotto il locale cabina, alle strutture metalliche delle apparecchiature cabina, del centro stella del trasformatore, delle grosse masse metalliche esterne, e le montanti di pari sezione per il nodo equipotenziale di ognuno dei vari stabili. Dalla suddetta montante principale a piano terra per i vari stabili sarà derivata la relativa montante per i

sottoquadri dei piani e dei laboratori. Dal nodo principale di terra saranno derivati i collegamenti equipotenziali di sezione pari al conduttore di neutro per alimentare le varie utenze di tutti gli ambienti. L'impianto di terra deve garantire la protezione contro le tensioni di contatto relative a tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolati ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

Il conduttore di protezione correrà nelle stesse tubazioni, per le alimentazioni dei corpi illuminanti, e delle prese, dei conduttori attivi, fino agli utilizzatori ed avrà la stessa sezione di essi.

Il tutto come meglio si evince dalla planimetria con schema unifilare della rete di messa a terra, allegata. Inoltre il complesso scolastico è dotato di un impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche. Pertanto a maggior tutela, si procederà alla installazione di ponticelli equipotenziali per gli infissi e le grate di protezione e nei relativi quadri principali derivati.