

MIUR - MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

I.C. L. ARIOSTO - ARZANO (NA)

PON FESR ASSE II

Intervento di riqualificazione dell'edificio scolastico
in relazione all'efficienza energetica, alla messa
a norma degli impianti, all'abbattimento delle barriere
architettoniche, alla dotazione di impianti sportivi e
al miglioramento dell'attrattività degli spazi scolastici

PROGETTO ESECUTIVO

PON FESR ASSE II

Relazione impianto elettrico e
impianto di messa a terra

RI

PROGETTISTA:

ING. CARMINE S. MERCOLINO

DATA: FEBBRAIO 2014

REVISIONE:

PROGETTO DEFINITIVO

Sommario

Introduzione	3
Specifiche	3
Relazione di calcolo degli impianti elettrici.....	6
<i>CALCOLO POTENZA ASSORBITA.....</i>	<i>7</i>
<i>DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE DORSALI.....</i>	<i>8</i>
<i>PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GENERALE.....</i>	<i>9</i>
<i>PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA</i>	<i>9</i>
Descrizione degli impianti.....	10
IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	12
SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI:	13
SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE:	13
SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA:	14
LINEE ELETTRICHE.....	17
IMPIANTO DI SEGNALAZIONE E ALLARME.....	18
IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	18
IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	18

Introduzione

Il Programma Operativo Nazionale F.E.S.R. 2007-2013 “Ambienti per l’Apprendimento” del Ministero dell’Istruzione, Università e Ricerca, in coerenza con la politica nazionale, persegue l’obiettivo del miglioramento e della valorizzazione delle risorse umane, quale elemento fondamentale per la qualità del sistema di Istruzione. Alcuni interventi, in particolare quelli previsti per l’Obiettivo dell’Asse II (Qualità degli ambienti scolastici) incidono più specificamente sulla qualità degli ambienti dedicati all’apprendimento, considerati nel loro insieme: dalle aule-laboratorio e laboratori tecnologicamente attrezzati agli elementi infrastrutturali relativi agli edifici, agli spazi per le attività sportive, ludiche, ricreative ed artistiche. Per tali ambienti diviene oltremodo necessaria la verifica e l’adeguamento impiantistico, sia per favorire le attività, sia per garantire la sicurezza, non trascurando gli effetti sul risparmio energetico.

Specifiche

Formano oggetto della presente relazione, inerente la riqualificazione del plesso di piazza Marconi dell’Istituto Comprensivo L. Ariosto di Arzano, la verifica e la messa a norma di tutti i materiali e apparecchiature occorrenti per rendere funzionali l’impianto elettrico e di messa a terra sottospecificati.

I) SEZIONE : IMPIANTI ELETTRICI

Stato attuale

I locali oggetto di intervento sono in uso all’ Istituto Comprensivo L. Ariosto di Arzano. L’impianto, realizzato in tempi successivi, è realizzato prevalentemente con impianto sottotraccia, in alcuni casi con canaletta a cornice e/o battiscopa da esterno con l’intento di non danneggiare le tinteggiature esistenti e visibili ed anche eventuali opere che potessero essere presenti sotto le pareti. La diversa conformazione e il sopraggiungere di innovazioni normative nel settore rende necessario l’adeguamento dell’impianto esistente alle nuove esigenze derivanti dall’attività scolastica, mantenendo per quanto possibile, la esistente canalizzazione e utilizzando canalizzazioni a pavimento per le alimentazioni della F.M. e del cablaggio strutturale di nuove postazioni.

Con la logica di intervenire quanto meno possibile sulle pareti e sui soffitti si ritiene opportuno non modificare l’esistente impianto esistente dove il tipo ed i valori di illuminamento misurati, sono risultati adeguati alla funzione dei locali. Nelle aule multimediali e dove è previsto l’uso continuo di postazioni di PC si è invece reso necessario sostituire i corpi illuminanti esistenti con

a apparecchi di tipo dark light. E' previsto altresì di riutilizzare alcuni quadri esistenti, adeguandoli alle nuove necessità; gli interruttori magnetotermici differenziali riutilizzati sono stati provati con esito positivo. Le caratteristiche di intervento di questi interruttori sono riportate nelle tabelle allegate.

Sintesi degli interventi previsti

Nel dettaglio, gli interventi sugli impianti elettrici della scuola saranno i seguenti:

- Revisione completa ai fini dell'adeguamento normativo, con particolare intervento sull'impianto di messa a terra.
- Modifiche ai quadri esistenti con eliminazione delle linee di alimentazione di apparecchi potenzialmente pericolosi (es. stufe elettriche).
- Adeguamento della linea per il gruppo antincendio.
- Realizzazione di nuovo impianto per la rivelazione incendi
- Sistemazione impianti a servizio delle aule e dei locali comuni.
- Sistemazione impianto di distribuzione circuiti luce e F.M. si riutilizzando prevalentemente le canalizzazioni esistenti
- Adeguamento impianto di illuminazione ordinaria: si utilizzano plafoniere a tubi fluorescenti installate a soffitto esistenti ad eccezione dell'aula multimediale dove è obbligatorio, per l'uso di videotermini, sostituire le lampade esistenti, con altre di tipo dark light. Le lampade sostituite saranno utilizzate per integrare l'illuminazione di altri locali.
- Adeguamento impianto di illuminazione di sicurezza comprendente anche l'illuminazione dei passaggi e delle vie di esodo per garantire livelli di illuminamento di almeno 5 lx, realizzato con apparecchi illuminanti con tubi fluorescenti e accumulatore ricaricabile integrato per l'alimentazione autonoma dalla rete ordinaria secondo quanto previsto dal DM del 26/08/1992. Anche per questa illuminazione saranno in parte riutilizzati apparecchi esistenti.
- Sistemazione e adeguamento impianto di messa a terra e di protezione dalle scariche atmosferiche secondo le vigenti leggi e norme tecniche in materia.
- Impianto di allarme/diffusione sonora secondo quanto previsto dal DM del 26/08/1992. Non essendo prevista nella scuola la presenza contemporanea di più di 500 persone, il sistema di allarme sarà basato sul comune impianto di campanelli normalmente usato nelle scuole. In caso di allarme i campanelli dovranno emettere un tipo di suono particolare e preventivamente convenuto.

Le caratteristiche qualitative, quantitative, funzionali e di prestazioni sono indicate e dettagliatamente specificate e rilevabili dalla presente relazione dai

seguenti elaborati che, forniti dalla Committente, fanno parte integrante dello stesso:

IE . A1	EI.A1 RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI
IE . A2	EI.A2 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI
IE . A3	EI.A3 ELENCO DESCRITTIVO DELLE OPERE IMPIANTI ELETTRICI
IE . A4	EI.A4 COMPUTO METRICO IMPIANTI ELETTRICI

Osservanza delle disposizioni legislative vigenti

Gli impianti, oggetto del presente appalto, dovranno essere realizzati secondo le vigenti norme CEI, il DPR n.547 del 27.4.1955, la Legge n.186 del 1.3.1968, Legge n.791 del 18.10.1977, D.M. n.236 del 14.6.1989, Legge n.13 del 9.1.1989, e D.M. n. 37 del 22.01.2008 nonché attenendosi alle disposizioni della presente specifica anche se queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle richiamate norme e leggi.

Ulteriori riferimenti legislativi e normativi sono i seguenti:

- D.M. 26/8/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- D.M. 16/2/1982;
- Norma UNI 10840 "Luce ed illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale"
- Norma UNI EN 1838 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza"

A titolo indicativo, ma non esclusivo, indichiamo inoltre qui di seguito le principali norme CEI a cui si dovrà attenere (quando applicabili) nell'esecuzione delle opere:

- Norma 11-1 fascicolo 5025 "impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" - + variante V1
- Norma 17-5 fasc. 4838 "interruttori automatici"
- Norma 17-48 fasc. 4375C "apparecchiature per bassa tensione"
- Norma 20-22/1 fascicolo 3543 "prove d'incendio sui cavi elettrici"
- Norma 20-22/2 fascicolo 2662 "prove d'incendio sui cavi elettrici"
- Norma 20-22/3 fascicolo 3454R "cavi non propaganti l'incendio: prove"
- Norma 20-38 fascicoli 1026 e 1459 "cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi "
- Norma 23-3 fascicolo 5076C "interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari "
- Norma 23-18 fascicolo 5397 "interruttori differenziali per usi domestici e similari"
- Norma 23-31 fascicolo 3764 "sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi"
- Norma 23-32 fascicolo 3765 " sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete "
- Norma 23-42 fasc. 5397 "interruttori differenziali senza sgangiatori di sovracorrente"

Intervento di riqualificazione

- Norma 23-44 fasc. 5398 "interruttori differenziali con sgangiatori di sovracorrente"
- Norme 64-2 fascicoli 1431 e 1432 "impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione"
- Norma 64-8/1/2/3/4/5/6/7 fascicolo 1916- 1922 "impianti elettrici utilizzatori"
- Norma 64-12 fascicolo 2093 "guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici a destinazione residenziale e similari"
- Norma 81-1 fascicolo 1439 "protezione di strutture contro i fulmini"
- Norma 79-2 "Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature"
- Norma 79-3 "Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione"
- Norma 103-1 fascicolo 1331-1334 "impianti telefonici interni"

Anche se non successivamente richiamate, gli impianti dovranno essere sempre rispondenti alle suddette Leggi, norme e relative varianti.

L'installatore tenuto a rilasciare, a termine dei lavori, la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37 del 22.01.2008, utilizzando il modello previsto e completo della documentazione richiesta .

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati di gara si prescrive che:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici siano adatti all'ambiente a cui sono destinati e con caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali dovranno avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;
- in particolare gli apparecchi ed i materiali per i quali prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno IMQ;
- per gli apparecchi ed i materiali per i quali non è prevista la concessione del marchio IMQ, l'installatore dovrà allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto, apposite dichiarazioni dei costruttori di tali apparecchi o materiali, attestanti la rispondenza di questi alle relative norme costruttive. A tale fine potrà essere utilizzato il modello raccomandato della Norma UNI CEI EN 45014.

In particolare per i quadri elettrici dovranno essere fornite dichiarazioni dei costruttori attestanti la conformità di tali componenti alla norma CEI 17.13/1 ed eventuali varianti ed integrazioni.

Relazione di calcolo degli impianti elettrici

Dati tecnici principali di progetto	
Tensione punto di consegna ENEL	400V
Variazione di tensione	±10 %
Frequenza	50Hz
Sistema di distribuzione	TT

Tensione nominale distribuzione	400/230V
Massima caduta di tensione circuito illuminazione	4%
Massima caduta di tensione circuiti F.M.	4%

La potenza nominale degli impianti è stata calcolata sulla base delle potenze nominali delle varie utenze di F.M. e dalla potenza assorbita dagli impianti di illuminazione.

Per il calcolo della potenza F.M., si è tenuto conto di fattori di utilizzazione e di fattori di contemporaneità variabili in funzione delle destinazioni.

Per il calcolo della potenza assorbita dai circuiti di illuminazione i coefficienti di utilizzazione e contemporaneità sono stati considerati pari ad 1 in tutti i locali. Per i locali di servizio, limitatamente al calcolo della potenza elettrica assorbita, è stata considerata la possibilità che per i punti luce a soffitto o a parete siano impiegate lampadine ad incandescenza tradizionali caratterizzate da un consumo maggiore rispetto a quelle a scarica, inoltre si è tenuto conto della potenza dissipata dagli alimentatori degli apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti.

CALCOLO POTENZA ASSORBITA

illuminazione

Piano terra:

Locali	Ku ; Kc	N. e potenza apparecchi	Potenza effettiva
Aule	1 ; 1	40x(2x58W)x1,05	4.870W
Aule	1 ; 1	16x(2x49W)x1,05	1.850W
Corridoi e servizi	1 ; 1	15x(2x9W)x1,05 +7x(2x18W)x1,05+4x(1x36W)x1,05 +9x150Wx1,07	2.150 W
Totale potenza illuminazione piano terra			≈ 8.670 W

Piano primo:

Locali	Ku ; Kc	N. e potenza apparecchi	Potenza effettiva
Aule	1 ; 1	3x(2x58W)x1,05+3x(2x36W)x1,05	480W
Aule	1 ; 1	4x(2x36W)x1,05	305 W
Corridoi	1 ; 1	4x(1x36W)x1,05	539 W
Servizi e altri locali	1 ; 1	((1x36W + 2x(2x36))	190 W
Totale potenza illuminazione piano primo			≈ 1.125 W

Utenze a spina

Il calcolo delle potenze nelle prese a spina viene effettuato tenendo conto dei seguenti valori nominali (calcolati assumendo $\cos\phi = 0,9$) a cui vengono successivamente applicati degli opportuni fattori di utilizzazione e contemporaneità:

Prese 2x10 A \approx 2.000 W

Prese 2x16 A \approx 3.300 W

Posti di lavoro \approx 500 W

Piano terra:

Locali	Ku ; Kc	N. e potenza apparecchi	Potenza effettiva
Posti di lavoro	1 ; 0,7	38x500 W	13.300 W
Prese varie	0,3 ; 0,5	3x2000W	600 W
Utenze Varie	1: 1		2.000W
Totale potenza prese piano terra			15.900 W

Piano primo:

Locali	Ku ; Kc	N. e potenza apparecchi	Potenza effettiva
Posti di lavoro	1 ; 0,8	7x500W	2.800 W
Stufe	1 ; 1	2x1000W	2.000 W
Varie	1 ,1	500W	500 W
Totale potenza prese piano primo			5.300 W

Pertanto si ottiene una potenza totale presunta relativa all'ampliamento della scuola elementare pari a:

Illuminazione : 9.795 W

F.M. : 21.200 W

Riserva 3.005 W

=====

Totale potenza: 34.000 W

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE DORSALI

Le linee elettriche principali sono state dimensionate tenendo conto della potenza calcolata sulla base delle utenze previste attualmente e sulla base di una riserva di potenza per ampliamenti futuri. I

La formula per il calcolo della caduta di tensione ΔV è di seguito riportata:

$$\Delta V = \frac{C_t * I * L}{1000}$$

Nella formula di calcolo C_t ($V \cdot A^{-1} \cdot km^{-1}$) è un coefficiente tabulato dipendente

dalle caratteristiche del cavo, dal circuito elettrico e dal carico applicato, I (A) è la corrente trasportata, L (m) è la lunghezza del collegamento.

PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GENERALE

Come già citato in precedenza, la norma tecnica di riferimento per la progettazione dell'impianto di illuminazione generale nei locali scolastici è la UNI EN 12464.

I valori di riferimento delle principali grandezze illuminotecniche assunti per i vari locali sono di seguito riportati:

Locali	$E_{m,l}$ lux	UGRL	R_a
Aule didattiche	300	19	80
Aule di pratica al computer	300	19	80
Aule prove musicali	300	19	80
Sale comuni per studenti e sale riunioni	200	22	80
Ingressi	200	22	80
Corridoi	100	25	80

dove si è indicato con E_m l'illuminamento medio mantenuto sulla superficie utile e in lx, con UGRL il limite del grado unificato di abbagliamento E con R_a l'indice di resa cromatica.

In sede di verifica è stato accertato la rispondenza dell'illuminamento nei vari locali ai valori sopra riportati per cui, tenuto conto dei problemi derivanti dagli affreschi presenti nei locali si è convenuto di mantenere gli apparecchi e i sistemi di illuminazione esistenti anche se non era possibile ottenere la parzializzazione e ottimizzare il rapporto tra luce diurna e luce artificiale. Nelle aule per il multimediale e nei locali dove è previsto l'uso sistematico di videotermini è stato necessario sostituire gli apparecchi esistenti con altri di tipo dark light. E' previsto il riutilizzo degli apparecchi smontati per illuminare o integrare l'illuminazione esistente di alcuni locali.

PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Come già citato in precedenza, la norma tecnica di riferimento per la progettazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza è la UNI EN 1838. Inoltre si è tenuto conto del DM 26/8/1992 che prescrive importanti parametri prestazionali che devono essere raggiunti dall'impianto di illuminazione di sicurezza all'interno dei locali scolastici.

I valori di riferimento delle principali grandezze illuminotecniche assunti per i vari locali sono di seguito riportati:

Locali	E_m	A.	T.R.
Locali di scuole con più di 100 persone	5	1	12

dove si è indicato con E_m l'illuminamento medio mantenuto sulla superficie utile in lx, con A l'autonomia di funzionamento in ore, con T.R. il tempo necessario in ore per la ricarica completa dell'accumulatore.

Nel progetto si è cercato di riutilizzare gli apparecchi esistenti integrandoli ove necessario.

C'è, però, da considerare che questi apparecchi senza una periodica e regolare manutenzione decadono rapidamente ed è quindi possibile che al momento del loro riutilizzo, dopo o durante i lavori, possano non essere funzionanti e non ricaricabili.

Descrizione degli impianti

CARATTERISTICHE GENERALI

Gli impianti saranno progettati tenendo presente quanto previsto dal D.M. 26/8/1992 e dalle altre norme tecniche applicabili al caso specifico, in particolare sono previsti i seguenti provvedimenti:

- Interruttore generale con comando di sgancio d'emergenza a distanza posto in prossimità dell'ingresso o in zona presidiata.
- Illuminazione di sicurezza con autonomia di almeno 30 minuti e ricarica completa in 12 ore, atta a garantire un illuminamento medio di 5 lx.
- Impianto di allarme costituito dagli avvisatori ottici e acustici collegati all'impianto di rilevazione incendi e con normali campanelli con suono differenziato da quello di inizio/fine lezione, dato che in ciascuna scuola si prevede la presenza di un numero di persone non superiore a 500 unità.

Inoltre ciascuna scuola è classificabile come luogo a maggior rischio in caso d'incendio di tipo "A" (a causa del prevedibile affollamento) e pertanto saranno adottati i provvedimenti previsti dalla sezione 7 della norma CEI 64/8 riferita agli impianti dedicati a tali luoghi.

Nel dettaglio, sono previsti i seguenti accorgimenti generali:

- Protezione dei circuiti contro il sovraccarico poste all'inizio dei circuiti stessi.
- Adozione di cavi non propaganti l'incendio e del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici e opachi (cosiddetti cavi LSOH) secondo quanto previsto dalla variante V3 della norma CEI 64/8.

- Protezione differenziale con $I_{dn} \leq 0,3$ A per circuiti racchiusi in involucri aventi grado di protezione IP < 40.
- Adozione di barriere tagliafiamma negli attraversamenti verticali dei solai o dei compartimenti antincendio.
- Adozione di barriere tagliafiamma ogni 10 m di lunghezza dei tratti verticali in cui i cavi sono posati entro canali di materiale isolante con IP \geq 4X e pur essendo di tipo non propagante l'incendio sono posati in quantità tale da superare il fascio di prova così come previsto dalla norma CEI 20-22.

CANALIZZAZIONI

Nel progetto è previsto di riutilizzare in gran parte le canalizzazioni esistenti in parete e a battiscopa. Le canalizzazioni degli impianti elettrici previsti nel progetto sono generalmente del tipo con canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa o cornice in materiale isolante dotato di coperchio nelle aule e disimpegni e con tubo in PVC rigido, oppure con tubo TAZ da esterno per gli ambienti quali la centrale termica. La canalizzazione esistente è idonea e consente la separazione tra i circuiti F.M. e I dati. Comunque in alcuni casi è previsto un intervento per il ripristino delle caratteristiche di sicurezza del canale. Il sistema deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo le lavorazioni e adattamenti in opera :

- giunzione piana lineare
- deviazione
- angolo terminale

Il canale a battiscopa, a cornice, le scatole di smistamento devono garantire la separazione dei differenti circuiti.

Gli accessori per la installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e comunque esternamente ai canali stessi.

La derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la Norma CEI 23-19 o canali portativi rispondenti alla Norma CEI 23-32. Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi risultino installati ad almeno 10 mm dal pavimento finito. Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm. dal pavimento finito, per le prese telefoniche è prevista una distanza di almeno 120 mm. dal pavimento finito.

Nel progetto sono indicati i tubi da prevedere, con particolare riferimento alle dorsali. Tale dimensionamento rappresenta il valore minimo di tubi da adottare

L'impresa dovrà effettuare comunque una verifica sul numero e sulle dimensioni dei canali;

Si precisa inoltre che dovranno essere installate tubazioni libere come riserva secondo le indicazioni della D.LL.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

CONDUTTORI ELETTRICI

Soprattutto per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti sulle volte e degli utilizzatori in parete esistenti si mantengono i cavi esistenti .

Per i nuovi conduttori è invece previsto l'utilizzo di cavi elettrici del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (i cosiddetti cavi "LSOH": Low Smoke Zero Halogen).

Considerato la destinazione d'uso dei locali in cui saranno installati gli impianti elettrici in questione, si ritiene importante l'uso di cavi che in caso di combustione non abbiano emissione di gas tossici, né emissione di grandi quantità di fumi opachi. Pertanto dovranno essere impiegati i cavi elettrici che, sotto questo punto di vista, presentano le migliori caratteristiche.

Nella predisposizione delle canalizzazioni si deve tenere conto che, generalmente, a parità di sezione netta di rame, questi cavi hanno un diametro esterno maggiore e sono leggermente meno flessibili per tanto sono necessarie tubazioni di maggior diametro.

Essenzialmente sono stati previsti i seguenti tipi di cavi:

- cavi AFUMEX - F9 per la distribuzione luce e F.M. alle utenze;
- cavi FG7(O)M1 per i tratti interrati;
- cavi FTG10(O)M1 per l'alimentazione di impianti di sicurezza (campane).

Le caratteristiche principali dei suddetti cavi sono:

1) cavi AFUMEX - F9

- cavi non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II);
- cavi a bassissima emissione di fumi e gas tossici (norme CEI 20-37, CEI 20-38);
- cavi non contenenti piombo;
- elevata resistenza all'abrasione;

2) Cavi FG7(O)M1

- non propagazione dell'incendio (norma CEI 20-22 II);
- contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (norma CEI 20-37 I);
- miscela isolante in gomma HEPR con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norma CEI 20-11, CEI 20-34).
- bassissima emissione di fumi e gas tossici (norme CEI 20-37, CEI 20-38);
- guaina termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.

3) cavi FTG10(O)M1

- cavi resistenti al fuoco (norma CEI 20-45 II ed.)
- cavi non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II);
- cavi a bassissima emissione di fumi e gas tossici (norme CEI 20-37, CEI 20-38);
- conduttore a corda flessibile di rame rosso;
- isolante elastomerico reticolato di qualità G10;
- barriera ignifuga con nastro in mica/vetro;
- guaina termoplastica speciale di qualità M1 e colore azzurro;

Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori di rame) purché siano soddisfatte le condizioni delle Norme CEI 64-8.

Sezione minima dei conduttori di protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella seguente tabella tratta dalle Norme CEI 64-8

Sezione S del conduttore che alimenta la macchina o l'apparecchio (mmq)	Sezione S_p del conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o tubo del conduttore di fase (mmq)	Sezione S_p del conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo o tubo del conduttore di fase (mmq)
$S \leq 16$	$S_p = S$	$S_p \geq 2,5$ se è prevista protezione meccanica $S_p \geq 4$ se non è prevista protezione meccanica
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$ (nei cavi multipolari: la sezione specificata dalle rispettive Norme)	$S_p = S/2$ (nei cavi multipolari: la sezione specificata dalle rispettive Norme)

Sezione minima del conduttore di terra:

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetto con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima in mmq.

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (Cu);
16 (Fe)
- Non protetto contro la corrosione 25 (Cu);
50 (Fe)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico.

Sezione minima dei conduttori di equipotenziali:

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione minima non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto con un minimo di 6 mmq.

Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mmq se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore in materiale diverso.

RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti dell'impianto comprese tra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a polarità diverse non deve essere inferiore a:

- 500.000 Ω per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V
- 250.000 Ω per i sistemi a tensione terra inferiore a 50 V

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio. Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano almeno il grado di protezione IPXXB o IPXXD in caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nell'edificio deve essere previsto un impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme CEI 64-8 e tale da poter effettuare le verifiche periodiche, ed costituito dalle seguenti parti principali:

il dispersore o i dispersori di terra;

il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;

il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

SISTEMI DI 1^a CATEGORIA SENZA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE

Si attua la protezione prevista per il sistema TT; ogni raggruppamento di impianti

contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali Portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra locale.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore stesso. Tutte le masse del sistema TT devono essere collegate all'impianto di terra di cui sopra mediante apposito conduttore di protezione, che deve essere separato dal conduttore neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, devono essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione. Le protezioni devono essere coordinate in modo tale da assicurare la interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

La protezione è prevista mediante interruttori differenziali e deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_A \leq \frac{50}{I_{DN}}$$

dove: R_A è la somma della resistenza in Ω dell'impianto di terra (R_T) e dei conduttori di protezione (generalmente risulta $R_A \approx R_T$);
 I_{DN} è il valore in A della corrente differenziale nominale.

Per ragioni di selettività si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Protezione contro i sovraccarichi:

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una linea dovrà essere installata a monte della stessa un organo di protezione di caratteristiche tali da soddisfare a:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 * I_Z$$

dove:

I_B = corrente di impiego

I_Z = portata della linea nelle determinate condizioni di posa

I_N = corrente nominale della protezione

I_F = corrente convenzionale di funzionamento

Le protezioni dovranno rispettare il legame tra I_F ed I_N stabilito dalle norme CEI 17-5 e 23-3.

In base ai tipi di apparecchi scelti la Ditta dovrà fornire i calcoli per le protezioni delle linee principali e dorsali.

Protezione contro i cortocircuiti:

I dispositivi di protezione nei quadri dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presente nel punto ove è installato il dispositivo.

Tutte le protezioni di massima corrente dovranno risultare coordinate tra loro e totalmente selettive.

LINEE ELETTRICHE

E' responsabilità della Ditta esecutrice verificare il dimensionamento delle linee elettriche. Si indicano qui di seguito alcune regole che comunque dovranno essere rispettate in sede di dimensionamento dei conduttori:

- dovranno essere dimensionati per la massima portata di corrente che si può stabilire nel caso di con temporaneo funzionamento di tutti gli utilizzatori e nella ipotesi di massimo squilibrio dei carichi;
- la caduta massima percentuale di tensione, a partire dall'origine delle linee comprese in fornitura nel presente appalto alla utenza più lontana, non dovrà superare il 2%;

il suddetto criterio di dimensionamento non dovrà comunque portare a sezioni aventi una densità di corrente nei conduttori superiore al 70% del valore minore tra quello ammesso dalle norme CEI-UNEL e quello indicato dalle case costruttrici nella ipotesi di funzionamento con temperatura ambiente pari a + 40°C; le sezioni minime ammesse sono le seguenti:

linee di potenza: 2,5 mmq;

linee di controllo e segnalazione: 1,5 mmq;

il dimensionamento dovrà tenere conto anche delle caratteristiche di intervento degli organi di protezione in modo che sia sempre verificata la condizione :

$$I^2 \cdot t = K \cdot S$$

ove:

I = intensità di corrente (A);

t = tempo (s);

K = coefficiente relativo alla natura della linea;

S = sezione della linea (mmq).

IMPIANTO DI SEGNALAZIONE E ALLARME

Nei locali di nuova realizzazione di ambedue le scuole saranno realizzati impianti di segnalazione di inizio/fine lezione costituiti da campane elettriche da collegare ai rispettivi impianti pre-esistenti.

Entrambe le scuole saranno dotate di un impianto di allarme secondo quanto previsto dal DM del 26/08/1992. Non essendo prevista né nella scuola elementare né nella scuola materna la presenza contemporanea di più di 500 persone, il sistema di allarme di ciascuna scuola sarà basato sul comune impianto di campanelli normalmente usato per la segnalazione dell'inizio e fine delle lezioni. In caso di allarme i campanelli dovranno emettere un tipo di suono particolare e preventivamente convenuto.

L'impianto di allarme sarà considerato e realizzato come un impianto di sicurezza pertanto sarà dotato di una sorgente di alimentazione di sicurezza, distinta da quella ordinaria, in grado di fornire un'autonomia di almeno 30 minuti e con tempo di ricarica completa minore di o uguale a 12 ore.

Le linee d'alimentazione delle campane saranno canalizzate separatamente e con cavi di tipo resistente al fuoco (cavi FTG100M1).

IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

L'impianto di diffusione sonora non è previsto in quanto il numero di alunni previsto è inferiore a 500 alunni .

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

La struttura scolastica risulta autoprotetta nei confronti delle fulminazioni di origine atmosferiche come risulta dalle relazioni di calcolo allegate eseguite in conformità alla nuova Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10).

Come misura precauzionale ed addizionale, si è previsto di installare dei dispositivi SPD (limitatori di sovratensione) nei quadri di distribuzione, così da proteggere gli apparecchi particolarmente sensibili agli sbalzi di tensione dalle sovratensioni che potrebbero penetrare all'interno della scuola a seguito di fulminazioni di strutture o linee elettriche vicine, benché come già accennato sopra l'analisi dei rischi abbia evidenziato che una tale evenienza abbia bassa probabilità di verificarsi.

Nonostante la presenza di un sistema di SPD installato presso i quadri di distribuzione, nel caso vengano installati nell'ambito della scuola apparecchi con un livello di tenuta all'impulso particolarmente basso, sarà comunque necessario valutare l'opportunità di installare limitatori di sovratensione ai morsetti degli stessi apparecchi.

Per maggiori dettagli sull'analisi dei rischi relativi alle scariche atmosferiche, si rimanda all'esame delle relazioni di calcolo specifiche.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE

Entrambe gli ampliamenti delle strutture scolastiche saranno dotate di un impianto antintrusione.

Gli impianti saranno tra loro indipendenti e di tipo espandibile per consentire ulteriori futuri ampliamenti.

Ogni impianto sarà dotato di una centrale di tipo a bus seriale con sensori indirizzati capace di gestire fino a 48 rivelatori. La centrale incorporerà un combinatore telefonico per la segnalazione dell'allarme a numeri prestabiliti ed una batteria al piombo ricaricabile.

I rivelatori utilizzati saranno del tipo a doppia tecnologia, a raggi IR e microonde. Saranno dislocati in modo tale da garantire un'adeguata copertura dei tutti i locali oggetto di intervento.

Ogni impianto sarà completato da sirene interne ed esterne e da inseritori/disinseritori funzionanti con chiavi elettroniche di tipo a transponder.