



COMUNE DI CANCELLO ED ARNONE
PROVINCIA DI CASERTA

**LAVORI DI "RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO SISMICO DI
MIGLIORAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA
DI VIA SETTEMBRINI DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "U.
FOSCOLO" DI CANCELLO ED ARNONE (CE)"**
(C.U.P.) : E11E16000060003 **(C.I.G.) : 6559280915**



PROGETTO ESECUTIVO - POST GARA -

ELABORATO :

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

RAPP:

TAV. I.E-1

IMPRESA APPALTATRICE:

DITTA FABIANA COSTRUZIONI SRL

IL PROGETTISTA:

Dr. ing. Francesco COLARULLO



Data: GENNAIO 2018

COMUNE DI CANCELLO ARNONE

PROVINCIA DI CASERTA



**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO SISMICO DI
MIGLIORAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA
DI VIA SETTEMBRINI DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "FOSCOLO"
DI CANCELLO ED ARNONE**

PROGETTO ESECUTIVO OPERE MIGLIORATIVE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

PREMESSA

Il presente elaborato descrive le opere relative alla realizzazione dell'impianto elettrico nell'ambito dei lavori di costruzione del Nuovo Complesso Scolastico di cui all'oggetto in conformità alla vigente normativa applicabile.

L'impianto elettrico proposto prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto prese di forza motrice con alimentazione ordinaria;
- Impianto di illuminazione ordinaria;
- Impianto di illuminazione di emergenza;
- Impianto di trasmissione dati;
- Impianto telefonico;
- Impianti Ausiliari (diffusione sonora, antintrusione, videosorveglianza, rivelazione e allarme incendi).

Di seguito, sono indicati i criteri progettuali e di proporzionamento della specifica impiantistica.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le opere per l'installazione dell'impianto dovranno essere realizzate in conformità alle seguenti leggi, decreti, e norme CEI:

- D.M. 37/2008 del 22.01.2008 (ex Legge del 05/03/1990 n. 46)
Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. del 06/12/1991 n. 447
Regolamento di attuazione della Legge 46/90
- D. Leg.vo 81/2008 del 09.04.2008 e s.m.i.
Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- Legge 08/10/1977 n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- D.M. 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- Legge 09/01/1989 n. 13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs. 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs. 626/96 e D.Lgs. 277/97: "Direttiva Bassa Tensione";
- Nuova Norma CEI 64-8 del 1992
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- Norma CEI 17-13/1 del 1995
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS)
- Norma CEI 23-16 del 1971
Prese a spina per usi domestici e similari
- Norma CEI 23-12 del 1971
Prese a spina per usi industriali
- Norma CEI 64-12 del 1993
Esecuzione degli impianti di messa a terra
- Norma CEI 11-8 del 1989
Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica -Impianti di terra

- Norma CEI 70-1 del 1992
Grado di protezione degli involucri
- Norma CEI 11-1: “Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata”;
- Norma CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasporto, e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 31-30 (EN 60079-10): “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi”;
- Norma CEI 31-33 (EN 60079-14): “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)”;
- Norma CEI 81-10/2: “Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio”;
- Le prescrizioni ed indicazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali;
- Le prescrizioni ed indicazioni dell’azienda distributrice dell’energia elettrica, per quanto di sua competenza nei punti di consegna;
- Le prescrizioni ed indicazioni dell’azienda telefonica;
- Eventuali prescrizioni o specifiche del committente.

RIFERIMENTI PROGETTUALI

+ Alimentazione

L'alimentazione del sistema sarà trifase con neutro, con le tensioni normalizzate 400/230 V, ed essa sarà fornita direttamente in b.t. dal contatore del Distributore di energia elettrica.

Tensione nominale illuminazione: 230 V

Tensione nominale prese di corrente: 400/230 V

+ Categoria del sistema

La tensione nominale di distribuzione generata dal trasformatore è quella unificata di 400/230 V e pertanto l'impianto b.t. costituisce un sistema di I^a categoria.

Per i sistemi di I^a categoria il contatto con parti in tensione dell'impianto si considera pericoloso e si devono prevedere idonee misure di protezione.

+ Sistema di distribuzione

Il sistema di distribuzione è del tipo TT considerato che le masse dell'installazione saranno collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento del neutro (Norma CEI 64-8 parte 3 art. 312.2).

Dati di carattere generale

Dati	Valore	Note
Committente	Comune di Canello ed Arnone (CE)	
Denominazione dell'edificio, opera o applicazione	Adeguamento degli impianti elettrici	
Vincoli da rispettare	Nessuno	
Altre informazioni di carattere generale	Nessuno	

Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

Dati	Valore	Note
Destinazione d'uso	Struttura Scolastica	
Barriere architettoniche	E' richiesto il requisito dell'accessibilità E' richiesto il requisito della visitabilità	
Ambienti soggetti a normativa specifica CEI	Nessuno	

Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Dati	Valore	Note
TEMPERATURA - Min./Max. all'interno degli edifici - Min./Max. all'esterno - Media giorno più caldo - Media max. mensile - Media annuale	- Scuola: +12°C / +18°C - -0°C / +40°C - +30°C - +23°C - +15°C	
UMIDITA' - E' prevista la condensa - Livello di umidità	- SI - MEDIO	
ALTITUDINE - maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	MINORE	
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI - Pezzatura - Polvere	- Pezzatura > 2,5 mm - Ambiente poco polveroso	
PRESENZA DI ACQUA - Trascurabile - Stillicidio - Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60° dalla verticale alla velocità di 7 m/s (pioggia forte)	- in tutti i locali - assente - all'aperto	

CONDIZIONI DEL SUOLO E DEL TERRENO - Carico specifico ammesso - Livello della falda dell'acqua - Profondità della linea di gelo - Resistività elettrica terreno - Resistività termica del terreno	- Trascurabile ai fini del progetto - Trascurabile ai fini del progetto - $\leq 0,5$ m - 300 Ω m	
VENTILAZIONE LOCALI - Naturale - Artificiale - Naturale assistita da ventilazione artificiale - Numero ricambi	- Presente - Non presente - Non Presente - 8/h	
VENTO - Direzione prevalente - Velocità max.	- NO - < 22 m/s	
NEVE - Carico statico	- 1 kPa	
CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI - Presenza di sostanze che producono corrosione - Presenza sostanze inquinanti - Presenza correnti vaganti - Livelli di rumore max. ammessi	- NO - NO - NO - < 75 dB (A)	

 **Dati di progetto relativi all'impianto elettrico**

Dati	Valore	Note
TIPO DI INTERVENTO - Nuovo impianto - Trasformazione - Ampliamento - Verifica	- Nuovo impianto - - -	
LIMITI DI COMPETENZA	Dai punti di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore fino all'alimentazione di tutte le utenze e macchine e dei quadri a bordo macchina, di tutti gli apparecchi utilizzatori fissi e delle prese a spina	
DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA - Alimentazione - Punto di consegna - Tensione nominale e max. variazione - Frequenza nominale e max. variazione - Icc presunto nel punto di consegna - Sistema di distribuzione - Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT	- 230 V / 400 V - contatore energia attiva - (400 \pm 10%) V - (50 \pm 2%) Hz - 6,0 kA - TT - 230 V / 400 V	

MISURA DELL'ENERGIA	- Gruppo di misura distributore	
ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA	- Non necessaria	
ALIMENTAZIONE DI CONTINUITA'	- PRESENTE	
MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUITTURE		
- Motori a pieno carico	- 4%	
- Motori in avviamento	- 12%	
- Distribuzione primaria	- 3%	
- Illuminazione	- 3%	
SEZIONI MINIME AMMESSE	Come da Norme CEI	
ILLUMINAZIONE	Come da Norma UNI EN 12464-1	

CALCOLO DELLA POTENZA

La potenza elettrica prevista di allaccio necessaria è funzione principalmente delle potenze dei macchinari, dell'illuminazione occorrente, dell'utilizzazione e della contemporaneità di impiego delle apparecchiature installate. Essa è data da:

1. potenza necessaria per l'illuminazione interna ed esterna pari a circa 7,00 Kw.
2. potenza necessaria per forza motrice interna pari a circa 10,00 Kw.
3. potenza necessaria per il condizionamento interno pari a circa 20,00 Kw.

Quindi, abbiamo:

$$\begin{aligned} \text{Ptot.}(installata) &= P(\text{illuminazione}) + P(\text{f.m.}) \\ &= 7.00+10.00+20.00 = 37.0 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Considerando un coefficiente di utilizzazione (Ku) pari a 0,85 e di contemporaneità (Kc) pari a 0,8 si ottiene:

$$\text{Ptot.} = \text{Ptot.}(installata) \times K_u \times K_c = 37.00 \times 0,85 \times 0,8 \cong \mathbf{25.16 \text{ Kw}}$$

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'intero Complesso sarà alimentato da un contatore di energia dell'ENEL in BT, da installare all'esterno della struttura, nei pressi dell'ingresso principale al piano terra.

Nei pressi del contatore sarà installato un quadro contatore con un interruttore magnetotermico a protezione della linea principale realizzata con cavo del tipo FG7OR 0.6/1 KV 1(4x25) mmq isolato in gomma (G7) con guaina in PVC protetta da tubazione in pvc.

L'impianto elettrico dell'edificio prevede la realizzazione di un quadro generale di edificio "G" dal quale si diramano i quadri secondari di alimentazione delle singole utenze e dei vari piani, secondo lo schema a blocchi di seguito riportato.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 17-13/1. Tutti i componenti costituenti i quadri elettrici dovranno rispettare i limiti di sovratemperatura prescritti, ed in particolare dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

Componenti del quadro	$\Delta\theta$ massimo [K]
Morsetti	70
Organi di comando manuale metallici	15
Organi di comando manuale non metallici	25
Involucri esterni metallici	30
Involucri esterni non metallici	40

I calcoli effettuati in sostituzione delle prove sopra citate e le modalità di effettuazione di detti calcoli sono riportati nelle norme seguenti:

- Norma CEI 17/43: *“Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiepate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)”*.
- Norma CEI 17/52: *“Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiepate non di serie (ANS)”*.

Nel caso in esame il quadro elettrico generale dell'edificio “G”, saranno del tipo autoportante per il montaggio a pavimento, realizzati con struttura ad intelaiatura di profilati di acciaio e pannelli in lamiera elettro-zincata dallo spessore di 20/10 colorata con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche con grado di protezione IP 55,.

I quadri secondari saranno da parete in poliestere e/o da incasso, con portello trasparente, grado di protezione IP 55, completi di accessori di fissaggio per l'installazione di apparecchiature scatolate e modulari di dimensioni 800 x 600 x 300 mm

L'accesso alle parti interne dei quadri dovrà tenere conto della sicurezza delle persone e delle possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti sotto-tensione (CEI 17-82).

La configurazione generale dell'impianto è indicata nello schema unifilare che mostra i vari collegamenti e la funzione delle varie linee, oltre ai livelli di tensione e di corto circuito nei vari punti. Le caratteristiche degli interruttori sono indicate sulle tabelle annesse agli schemi.

Gli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali hanno funzione di sezionamento e di protezione combinata dai sovraccarichi e dai corto circuiti (quelli differenziali anche per i contatti indiretti).

In corrispondenza del quadro generale G sarà installato un pulsante di emergenza a lancio di corrente in grado di porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'intero complesso.

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Saranno impiegati interruttori differenziali del tipo "magneto termico differenziale" con soglia di intervento differenziale di 30 mA.

Come è noto essi svolgono anche una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

SEZIONAMENTO E PROTEZIONE

Gli interruttori magneto-termici da impiegare saranno del tipo onnipolare conformi alla Norma CEI 23-3 e gli interruttori differenziali conformi alla Norma CEI 23-18. Essi assicurano sia la protezione del circuito, sia il sezionamento del circuito stesso. Tutti i dispositivi utilizzati per il sezionamento saranno chiaramente identificati mediante apposita etichetta che indica il circuito su cui sono installati. I dispositivi di protezione e sezionamento devono essere installati nei quadri.

CONDUTTURE

Prescrizioni generali per la posa dei cavi

- La posa dei cavi deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti, almeno che si usino tipi di cavi in grado di sopportare tale sforzo (autoportanti).
- Durante le operazioni di posa, gli sforzi di trazione non devono essere applicati al rivestimento, bensì ai conduttori, per i quali non devono essere superate sollecitazioni superiori a 60 N per mm², se di rame, e 50 N per mm², se di alluminio. Durante le operazioni di tiro il cavo non deve ruotare sul proprio asse.
- La temperatura di posa non deve essere inferiore ai seguenti valori:
 - cavi in carta impregnata: 3 °C;
 - cavi in PVC: 0 °C;
 - cavi in materiali elastomerici (gomma): - 25 °C.
- Il raggio di curvatura dei cavi non deve essere inferiore ai seguenti valori:
 - cavi con guaina in alluminio: 30 D;
 - cavi con altra armatura (piombo, rame ecc.): 16 D;
- cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame: 12 D; dove D è il diametro esterno del cavo.

Prescrizioni particolari per la posa dei cavi

- I tubi o condotti portacavi devono avere un diametro superiore a 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi. Se i tubi sono metallici, i cavi di tutte le fasi (compreso l'eventuale neutro) del medesimo circuito devono essere infilati nello stesso tubo. I tubi incassati nei muri o sotto intonaco devono avere percorsi paralleli od ortogonali agli

spigoli della muratura. Il raggio di curvatura dei tubi deve rispettare il valore previsto per i cavi.

- I cavi in cunicoli devono essere provvisti di guaina protettiva. I cunicoli devono avere curvature compatibili con quella prevista per i cavi e dimensioni in grado di permettere l'ispezione e la sostituzione dei cavi.
- I canali portacavi devono avere una sezione utile sufficiente per permettere un'agevole installazione e rimozione dei cavi. Inoltre devono soddisfare le prescrizioni valide per i tubi.
- I cavi a parete o a soffitto, su passerelle o su supporti distanziati devono essere provvisti di guaina protettiva.
- Nelle installazioni fisse, qualora sussistano rischi di danneggiamento dovuti a sollecitazioni meccaniche (fino ad un'altezza di 2,5 m), i cavi devono essere protetti opportunamente.
- I cavi interrati devono essere muniti di guaina protettiva e di una protezione meccanica supplementare adatta a sopportare le prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne.



Requisiti particolari

- Propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria installati singolarmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della fiamma prevista dalla Norma CEI 20-35; quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono essere conformi alla Norma CEI 20-22.
- Provvedimenti contro il fumo: nel caso di installazione di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, devono essere adottati sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, cavi a bassa emissione di fumo come prescritto dalle Norme CEI 20-37 e CEI 20-38.
- Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: se i cavi sono installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovano a coesistere in ambienti chiusi con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi (Norma CEI 20-37 e 20-38).



Colori distintivi dei cavi

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.



Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;



Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno 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 di rame saranno:

- ✓ 1,5 mm² per illuminazione, per i circuiti di segnalazione e telecomando, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per 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 o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.



Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di

fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. della norma CEI 64-8.

Sezione dei conduttori di terra e 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 dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8. (Vedi prescrizioni riportate agli art. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. della norma CEI 64-8).

Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, dovranno rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti la funzione di ogni conduttore.

Per i cavi interrati in genere saranno utilizzati cavi multipolari isolati in PVC, con guaina in PVC non propaganti l'incendio del tipo N1VV-K conformi alla Norma CEI 20-13, e 20-22 con tensione nominale di isolamento $U_0/U=0,6/1$ kV, oppure cavi del tipo FG7OR 0.6/1 KV isolati in gomma (G7) con guaina in PVC.

I cavi utilizzati per posa entro tubazioni sotto traccia e/o a vista devono essere del tipo NO7V-K (non propaganti l'incendio) isolati a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750 Volt..

I suddetti cavi sono isolati con polivinilcloruro (PVC), conformi alla Norma CEI 20-20, non propaganti l'incendio secondo la Norma CEI 20-22 ed a ridotta emissione di gas corrosivi durante la combustione secondo la Norma CEI 20-37. Infine per la posa nei canali metallici si utilizzeranno cavi multipolari isolati in PVC con guaina in PVC tipo FROR450/750 V conformi alle Norme CEI20-20, CEI20-22 e CEI20-37. I cavi per i circuiti di comando e segnalazione dovranno essere del tipo H05V-K, cavo unipolare con isolamento in PVC secondo la Norma CEI 20-20 e non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35, oppure del tipo H05RN-F, cavo multipolare flessibile con isolamento in gomma e guaina in polipropilene secondo la Norma CEI 20-19 e non propagante l'incendio secondo la Norma CEI20-35. Per eventuali circuiti SELV (bassissima tensione di

sicurezza), è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

PORTATA DEI CAVI

La portata di un cavo dipende sostanzialmente dalle condizioni di posa dello stesso.

Nel nostro caso i cavi saranno posati prevalentemente in tubazioni interrato e/o a vista.

La portata dipende allora anche dal numero di conduttori posati nella stessa canalizzazione, nel senso che maggiore è il numero di conduttori minore è la portata.

Negli schemi elettrici unifilari di distribuzione allegati sono illustrati i calcoli per la definizione della portata dei conduttori, in relazione alla sezione, al numero di cavi nella stessa tubazione e dal tipo di posa. Ad ogni valore della portata I_z è associata la massima corrente nominale dell'interruttore automatico adatto a proteggere il circuito contro il sovraccarico, secondo la regola:

$$I_n < I_z$$

Il cavo è scelto in modo che entrambe le correnti I_n e I_z , ricavate dagli schemi allegati, siano superiori o almeno uguali alla corrente di impiego I_b .

Viene soddisfatta cioè la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

La sezione deve essere comunque non inferiore a 1,5 mmq per i cavi di energia e 0,5 mmq per i cavi di comando o segnalazione. Il conduttore di neutro avrà in generale una sezione uguale o metà di quella di fase. Anche per il conduttore di protezione la sezione sarà in genere uguale o metà di quella dei conduttori di fase e comunque in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8. Per i conduttori equipotenziali principali la sezione deve essere non inferiore alla metà della montante di protezione principale con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq.

TUBAZIONI E CANALI

I conduttori, tranne che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Tali protezioni potranno essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Per questo tipo di impianto si dovranno rispettare le prescrizioni di seguito descritte.

Le dorsali principali di distribuzione interna saranno posate in passerelle porta-cavi a filo, elettrozincate posate all'interno del controsoffitto complete di coperchio, curve, pezzi speciali, giunzioni, e fissaggi a mensola o a sospensione, di dimensioni 100x400 mm.

La distribuzione secondaria dei singoli ambienti sarà realizzata con tubazioni in PVC, a vista in controsoffitto, e/o sottotraccia e/o sottopavimento.

Nell'impianto previsto per la realizzazione a vista, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie pesante del tipo rigido, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e re-infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi o il tubo. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette dovranno essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzi. I circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà 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 internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

CASSETTE

Ad ogni derivazione della linea principale, le tubazioni saranno interrotte con cassette di derivazione. Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti e con grado di protezione IP44 (per quelle a vista), mentre sono sconsigliabili i coperchi ancorati con graffette (CEI 64-8/4, art. 412.2.3). Saranno impiegate cassette del tipo a parete atte a contenere un numero di giunzioni che non superi il 50% del volume della cassetta stessa. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con e senza viti) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi ammesse giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento o nastratura (CEI 23-20, CEI 23-21, CEI 23-30). Il grado di protezione IPXXB indica

che le parti attive non sono accessibili al dito di prova (CEI 70-1). E' ammesso l'entra-esci sui morsetti, come quelli di una presa, purché esistono doppi morsetti o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare (CEI 64-8/5, art. 526.3). I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette e non sono ammessi nei tubi e nelle scatole porta-apparecchi (CEI 64-8/5, art.526.3).

DISTRIBUZIONE PRESE FORZA MOTRICE

Dislocate nei vari locali del complesso si installeranno prese di corrente 2P+T con portata 10/16 A, del tipo bipasso e/o unel in esecuzione antinfortunistica, con alimentazione ordinaria, oltre ai punti presa della rete di fonia e dati.

Il grado di protezione delle prese installate sarà non inferiore IP40 per gli ambienti ordinari e IP55 per i servizi igienici e depositi.

IMPIANTO ILLUMINAZIONE E LUCE D'EMERGENZA

Illuminazione interna

In tutte le zone interne all'edificio è prevista la posa in opera dei corpi illuminanti per l'illuminazione ordinaria, che forniscono dei livelli medi di illuminazione in conformità a quelli previsti dalla Norma UNI 10840 e alla Norma CEI vigenti (Norma CEI 64-52-impianti elettrici negli edifici scolastici).

Per le aule e gli spazi comuni è prevista l'installazione di plafoniere ad incasso e/o a soffitto 600x600 a led (per un elevato effetto antiriflesso ad emissione diretta e un'elevata efficienza) Flusso luminoso 4000lm- Potenza 35w -Temperatura di Colore 4000K con reattore dimmerabile DALI, in conformità alle Norme CEI e al D.M. 37/08.

Per i corridoi si installeranno la stessa tipologia delle plafoniere prevista precedentemente caratterizzate però da reattori non dimmerabili.

Per i locali tecnici si installeranno Plafoniere a LED da 35 w con grado di protezione IP55.

Per il dimensionamento dell'impianto di illuminazione interna sono stati effettuati dei calcoli illuminotecnici e in particolare sono stati definiti i valori di illuminamento minimi richiesti per la tipologia di ambiente e successivamente si sono ricavati il numero di corpi illuminanti con le relative lampade (vedi la relativa relazione tecnica di calcolo illuminotecnico).

Illuminazione d'emergenza

L'illuminazione di sicurezza o emergenza, nel caso di un black-out dell'illuminazione ordinaria, deve garantire agli utenti la massima sicurezza e quindi la possibilità di una immediata individuazione delle vie di esodo per una rapida evacuazione dal locale. La mancanza di illuminazione può derivare da diverse cause:

- a) mancanza di tensione nella rete di distribuzione ENEL;
- b) mancanza di tensione dovuta all'apertura di un interruttore principale per una manovra errata o per l'intervento dello stesso per protezione ad un corto circuito o per dispersione;
- c) interruzione accidentale del sistema di distribuzione.

In base all'art.7.1 del D.M.I. 8/3/1992 -Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica- le scuole devono essere dotate di un impianto di illuminazione di sicurezza il cui servizio può essere affidato anche a singole lampade, ad accumulatori o ad altri apparecchi di illuminazione autonomi purché assicurino il funzionamento per almeno 1 h e il tempo di ricarica avvenga entro 12 ore.

L'illuminamento minimo non deve risultare, inferiore a 5 lux in corrispondenza delle scale, delle porte e delle vie di esodo e di in ogni altro ambiente al quale abbia accesso il personale addetto al lavoro.

L'illuminazione di emergenza dei corridoi, dell'atrio, aule, bagni, uffici e di tutti gli ambienti in genere sarà effettuata utilizzando le lampade predisposte per l'illuminazione ordinaria per mezzo di kit di emergenza alimentate da batteria al Ni-Cd (tempo max di ricarica 24h) caricate in tampone e dall'apparecchio inverter di comando, in esecuzione non permanente (SE). Il cablaggio dell'apparecchio illuminante sarà eseguito in modo da accendere, in emergenza, solo una delle lampade garantendo, comunque, in tutti gli ambienti e le zone di passaggio un livello di illuminamento minimo di 5lux per un'ora in caso di mancanza totale di energia e predisposte per il controllo mediante unità remota. I corpi illuminanti adattati a funzionare anche in emergenza saranno serviti da una apposita linea di alimentazione degli inverter. Tutti gli apparecchi saranno dotati di due LED che segnalano la presenza di rete ed eventuali malfunzionamenti. I circuiti di emergenza trarranno origine dal quadro generale e saranno protetti singolarmente da interruttori magnetotermici differenziali corredati da un contatto ausiliario per la segnalazione, in posto presidiato, dell'eventuale scatto o disinserzione dell'interruttore. L'impianto sarà alimentato alla tensione di 220V e sarà gestito da una unica unità di controllo remota (tipo Dardo OVA, CentralTest Beghelli o similare), che colloquia con ogni apparecchio tramite una linea dati in modo sequenziale inviando ad esse un messaggio che sarà riconosciuto di volta in volta solo da una di essi poiché questo sarà codificato al momento dell'installazione. A sua volta l'apparecchio interrogato invia un messaggio di risposta che viene analizzato dall'unità di controllo. Inoltre il sistema di controllo agirà anche sulla linea evidenziando eventuali guasti alla linea dati o ai cavi di alimentazione da rete e riportandoli su carta mediante stampante. La linea dati CT sarà alloggiata all'interno di una apposita tubazione in pvc autoestinguente separata da altri impianti in modo da evitare possibili interferenze elettromagnetiche con impianti adiacenti. L'unità di controllo sarà

avrà, inoltre, anche la possibilità di collegarsi mediante un modem a un PC di controllo remoto. L'impianto sarà dotato di interfaccia di controllo di zona, alimentate dalla rete, a cui si attesteranno da una parte le linee dati provenienti dalle lampade, e dall'altra la linea dati dell'unità di controllo, posati entro tubazioni indipendenti da quelli di potenza. Gli apparecchi di illuminazione saranno predisposti per l'alloggiamento degli inverter e batterie tampone, collegati alla centrale di controllo tramite una linea dati, ed alimenteranno le lampade predisposte per l'illuminazione di emergenza. L'illuminazione di sicurezza sarà predisposta per indirizzare le persone verso i percorsi di fuga, favorendo l'esodo ordinato dei locali interessati da situazioni di pericolo. Pertanto si installeranno in corrispondenza delle uscite normali, di sicurezza e all'interno dei corridoi corpi illuminanti autoalimentati con batterie al Ni-Cd o piombo ricaricabili. Le lampade impiegate saranno del tipo non permanente, per impianti con controllo della funzionalità centralizzato, dotati di microprocessore per controllo e programmazione da centrale, con lampade fluorescenti, alimentazione ordinaria 220 V c.a. a bandiera 1x11 W, 60 minuti di autonomia. Ciascun corpo illuminante sarà contraddistinto da un pittogramma rispondente alla norma e collegato tramite la linea dati all'impianto di illuminazione di emergenza gestito dall'unità di controllo remota. Le linee di alimentazione dell'impianto di sicurezza saranno effettuate mediante circuito separato e saranno suddivisi su più circuiti (norme CEI 64-8/7). L'illuminazione di sicurezza non sarà in alcun modo posta fuori tensione, anche in casi di incendi, dal comando di emergenza disposto per disinserire l'alimentazione elettrica in caso di emergenza.

Illuminazione esterna

Le aree esterne al fabbricato da servire con l'impianto di illuminazione sono quelle della area perimetrale ala fabbricato. La tipologia di illuminazione dell'area è di tipo urbano volto a consentire la fruibilità degli spazi circostanti l'immobile.

Per i motivi esposti si utilizzeranno le seguente apparecchiature:

-  **n. 16 proiettori a led** del tipo a pavimento da incasso a terra circolare mod. D-CO LED MAXI della THORN o equivalente avente corpo in pressofusione di alluminio e schermo in vetro chiaro. Ottica interna orientabile +/- 24°. Alimentazione incorporata. Cablaggio LED da 6x1.2w 4000°K - IP 67 - Classe 1.
-  **N. 8 apparecchio testapalo Mod. PLURIO LED della THORN** (come da scheda tecnica allegata) Ottica rotosimmetrica con cablaggio LED 42w-4000°K con sistema Bi-potenza autonomo integrato, IP 66-Class 2;
-  **N. 8 Palo conico dritto Mod. PC 345 della CML** (come da specifica allegata) Zincato e verniciato. Altezza 4m F.T. - Versione interrata.

L'impianto di illuminazione esterno sarà alimentato dal quadro generale del piano terra. Le linee in partenza dal quadro tipo FG7OR saranno protette da idonei interruttori magnetotermici e

comandati da contattori che collegati ad un orologio giornaliero/settimanale ed a un crepuscolare esterno consentirà di comandare automaticamente l'accensione e lo spegnimento dell'impianto.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra costituisce l'elemento fondamentale ed indispensabile per ridurre significativamente i pericoli derivati dalla corrente elettrica.

Infatti esso, attraverso i suoi conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali, collegando a terra le strutture metalliche, costituenti masse proprie ed estranee, permette ad eventuali potenziali occasionalmente presenti su queste parti, normalmente non in tensione, di riversare e disperdere nel terreno la conseguente corrente elettrica, suscitando l'intervento della relativa protezione, che interrompe il circuito, distaccando l'utenza dalla rete.

Quindi, tutte le parti metalliche degli utilizzatori, le parti metalliche comunque accessibili degli apparecchi di illuminazione, gli alveoli o contatti di terra delle prese di corrente, tutte le utenze con tensione verso terra superiore ai 50 V, nonché le masse estranee (ad intimo contatto con il terreno) non facenti parte dell'impianto elettrico, saranno connesse, tramite conduttori di protezione ed equipotenziali, di colore giallo-verde, al collettore di terra.

Trattandosi di un sistema elettrico di I^a categoria l'impianto di terra dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla Norma CEI 64-8 (cap. 54 e art. 413.1.4) e la Norma CEI 64-12.

Considerando l'installazione di interruttori differenziali con soglia differenziale di intervento **Idn=0.03 A** e che il valore della tensione totale di terra più elevato accettabile è **UT=50 V**, ne consegue che il valore più elevato accettabile per la resistenza di terra è dato dal rapporto:

$$R_T = \frac{U_T}{I_a} = \frac{50}{0.03} = 1666 [\Omega]$$

avendo considerato il valore della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione $I_a = I_{dn}$ (CEI 64-8/4 art.413.1.4.2).

Il valore della resistenza dei dispersori previsti dovrà essere **Rd ≤ RT**.

Il calcolo della resistenza di un dispersore intenzionale verticale può essere calcolato con la seguente formula (Norma CEI 64-12, par. 2.4.1):

$$R_d = \frac{\rho}{l}$$

dove: ρ = resistività media del terreno;

l = lunghezza utile del dispersore.

Considerando una resistività media del terreno $\rho = 500 \Omega \cdot m$ (norma CEI 64-12, app. D, tab.D) e una lunghezza $l = 1.5 m$ si ricava:

$$R_d = 333 \Omega$$

Per ottenere un valore di RT minore o al massimo uguale a 1666Ω sarà quindi necessario l'installazione di almeno n° 1 dispersore in acciaio zincato.

L'impianto di messa a terra, sarà costituito nelle sue linee essenziali dai seguenti elementi, la cui esatta denominazione è di notevole importanza al fine di un corretto dimensionamento degli elementi stessi:

- n.10 dispersori in profilato di acciaio zincato del tipo a croce (50x50x5mm) lunghi 1.5 metri e posti in intimo contatto con il terreno ad una distanza di circa 10 metri uno dall'altro; essi saranno resi ispezionabili mediante pozzetti in cls (40cm x 40cm x 40cm) e si collegheranno fra loro elettricamente, mediante corda nuda di rame da 35 mmq realizzando una rete disperdente intenzionale;
- collettore principale di terra MTG, posto al piano terra, nei pressi del quadro generale, in robusta piastra di rame di dimensioni non inferiori a 30 x3 cm, nei quali confluiranno il conduttore di terra, di equipotenzialità e di protezione;
- collettore secondario di terra MT, per la scuola, posto al piano primo, nei pressi del quadro secondario, in robusta piastra di rame di dimensioni non inferiori a 20x3 cm, nei quali confluiranno i conduttori di equipotenzialità e di protezione;
- conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, con sezione da 25 mmq, destinato a collegare il collettore di terra MT alla rete disperdente;
- conduttori di protezione, in cavi unipolari di colore giallo-verde e sezione non inferiore a quella di fase con un minimo di 2.5 mmq se installati in tubi protettivi e 4 mmq se non protetti meccanicamente;
- conduttori equipotenziali: le masse metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico e ad intimo contatto con la terra (tubazioni metalliche, inferriate, ecc.), saranno collegate ai collettori principali di terra con conduttori di colore giallo-verde e sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione principale con un minimo di 6 mmq.

L'impianto, così concepito, assicurerà un ottimo valore di resistenza di terra che rientrerà ampiamente nei limiti richiesti dal DPR 547/55 che richiede, per i luoghi di lavoro, un valore di RT inferiore ai 20 Ohm.

Tuttavia il suddetto DPR 547/55 si ritiene, in base ad orientamenti giuridici consolidati, superato in quanto la legislazione vigente richiede la conformità alle normative CEI.

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

A seguito dei risultati ottenuti dal calcolo probabilistico di fulminazione e dall'applicazione della valutazione del rischio dovuto al fulmine (CEI 81-10/2) non risulta necessaria la realizzazione di un sistema di protezione contro i fulmini (LPS). A protezione dei circuiti elettronici sensibili è previsto l'installazione nel quadro generale di uno scaricatore di corrente da fulmine, classe B secondo DIN VDE 0675, spinterometro autoestinguente incorporato, tensione di esercizio 255 V- 50/60 Hz, resistenza di isolamento > 1000 M omega, livello di protezione 3,5 kV, involucro in tecnopolimero Tripolare, prova corrente da fulmine (10/350 micron sec) 60 kA.

IMPIANTI AUSILIARI (trasmissione dati- telefonico, antintrusione- videosorveglianza, rivelazione incendi, allarme incendi)

Gli impianti ausiliari (trasmissione dati, telefonico, diffusione sonora, antintrusione, videosorveglianza, rivelazione e allarme incendi) saranno separati da ogni altro impianto, mediante un sistema di tubazioni, in pvc pesante autoestinguente, con filo di tiraggio, cassette terminali, scatole di giunzioni ed ogni altro accessorio. Il diametro delle suddette tubazioni sarà di 20 e 32 mm. Tali impianti e i relativi componenti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 12-13 e CEI 12-15. I requisiti fondamentali che dovranno presentare sono i seguenti:

- massimo rendimento;
- ricezione esente da riflessioni e disturbi;
- separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodia di materie plastiche.

IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

L'impianto telefonico e di trasmissione dati sarà concepito e realizzato secondo la tipologia a stella con "Cablaggio Strutturato" che rende il sistema più flessibile, affidabile e gestibile. L'impianto sarà costituito da un armadio principale vuoto, predisposto per alloggiare in futuro gli apparati attivi e di permutazione, rappresentante il centro stella d'edificio e sito al piano Terra nel "Control Room". Ad esso saranno attestate i cavi in fibra ottica (n. 8 fibre) per la trasmissione dei dati derivati da tutti gli armadi di piano.

In ogni piano sarà dunque previsto un armadio locale di permutazione che gestisce i dati relativi all'area interessata.

Il sistema di cablaggio è suddiviso in sottosistemi base che possono essere così identificati:

- a) Area d'ingresso

- b) Centro stella d'edificio
- c) Cablaggio verticale
- d) Armadio di piano
- e) Cablaggio Orizzontale
- f) Area di lavoro.

L'area d'ingresso, è lo spazio dedicato al cablaggio tra le linee esterne e gli apparati interni per connettere ed instradare in rete i segnali provenienti dall'area di lavoro.

L'allaccio alla rete esterna ex-sea sarà effettuato con cavo in Fibra Ottica multimodali per la rete di trasmissione dati.

Centro stella: è il locale dove solitamente sono concentrate le apparecchiature attive della rete condivise da numerosi utenti: Server, Switches, Router, ma anche PBX e le apparecchiature per la gestione del traffico telefonico.

Il locale sarà una sala priva di disturbi climatici ed elettromagnetici (con un controllo dell'accesso al fine di garantire la sicurezza degli apparati contenuti).

L'armadio sarà privo di permutazione per le linee montanti in fibra ottica ma sarà predisposto per connettere al massimo 16 accoppiatori in fibra ottica di tipo ST e/o SC. L'attestazione delle coppie telefoniche sarà realizzata con sistema di connessione 110 più economico e di facile gestione con un numero eccessivo di cavi.

Il sottosistema di dorsale di edificio è un percorso dei cavi che porta tutti i segnali dal centro stella di edificio agli armadi di piano.

Per le montanti d'edificio, dedicate all'impianto di trasmissione dati, saranno previsti cavi in fibra ottica multimodale atti a soddisfare i requisiti tecnici richiesti all'impianto, tenendo particolarmente presente la larghezza di banda e le future espansioni della rete. Per tali motivi il cavo utilizzato sarà dotato di 8 fibre. I cavi di comunicazione saranno installati in canalizzazioni dedicate a filo di sezione 150. Ogni piano è stato suddiviso in tre aree ognuna gestita da un armadio, al fine di garantire le connessioni di tutti i punti richiesti, nel rispetto delle distanze massime consentite dalle normative (90m). L'armadio di piano o distributore di piano è il vano tecnico dedicato al contenimento e alla protezione degli apparati di comunicazione e degli apparati di servizio. Esso conterrà gli apparati attivi, le terminazioni dei cavi e raggruppa tutti i componenti per la gestione delle permutazioni. La struttura metallica dedicata al contenimento delle apparecchiature sarà a pavimento con modularità variabile in funzione delle utenze gestite. Per l'impianto esaminato si utilizzeranno armadi da 15 - 22 unità rack.

Essi inoltre saranno equipaggiati con:

- ✓ Blocco di alimentazione composto da 6 prese Unel 10/16 A +T con interruttore locale di protezione;
- ✓ Blocco di ventilazione a due ventole per la climatizzazione degli apparati attivi;
- ✓ Set di messa a terra equipotenziale, pannello per l'organizzazione orizzontale dei cordoni di permutazione;
- ✓ Zoccolo per fissaggio a pavimento dell'armadio;
- ✓ Montante in acciaio forato per dadi a gabbia dedicato all'installazione dei rack di permutazione;
- ✓ Dati e viti per rendere il cablaggio finito;
- ✓ Pannelli ciechi per coprire le modularità vuote.

Il cablaggio orizzontale sarà costituito dai cavi che realizzare il collegamento tra l'armadio di permutazione e il posto di lavoro e i cordoni di permutazione utilizzati.

Del cablaggio orizzontale si distinguono due tratte denominate Basik Link e Channel:

- 1) il Basik Link è il tratto di conduttore che collega le prese di uscita dell'armadio di piano alle prese dei P.d.L.; la sua lunghezza massima è pari a 90 m.
- 2) il Channel è costituito dal Basik Link più le patch cords che collegano, lato armadio di piano, le prese di uscita con quelle di ingresso e, lato P.d.L., le prese terminali con gli utilizzatori fonia e dati; la lunghezza massima dei Channel è fissata in 100 m. Il cablaggio orizzontale è rappresentato da tutte le apparecchiature atte a collegare l'utente finale all'armadio di piano. Esso include il cavo orizzontale, la presa telematica, la terminazione dei cavi e l'interconnessione o permutazione.

Il cablaggio orizzontale sarà composto da cavi Twistati non schermati tipo UTP categoria 6 a 4 coppie e presa telematica RJ45. Le postazioni di lavoro saranno dotate di almeno n.2 presa RJ45. La progettazione del Cablaggio Strutturato è sviluppata nei limiti imposti dalle norme, e da eventuali ampliamenti futuri dell'impianto. I principali passi che sono stati seguiti sono:

- ✚ Posizionamento degli Armadi/quadri permutazione di piano;
- ✚ Dimensionamento della postazione di lavoro;
- ✚ Numero di postazioni di lavoro per mq ;
- ✚ Numero di prese utente per postazione di lavoro;
- ✚ Dimensionamento dei pannelli di permutazione;
- ✚ Dimensionamento dell'armadio –quadro.

L'ubicazione dell'armadio di permutazione è quella più vicina al centro dell'area da servire e deve comunque garantire le connessioni di tutti i punti richiesti nel rispetto delle distanze massime consentite dalle normative.

La lunghezza massima della tratta orizzontale di cavo che collega l'armadio di piano alle prese utente non può superare i 90 m da misurarsi sul reale percorso fisico compiuto dal cavo. Pertanto sarà posto nell'atrio di ogni corpo di fabbrica nei pressi della scala interna.

In fase di posizionamento dell'armadio si deve quindi tenere conto dei canali che si utilizzeranno per la stesura dei cavo al fine di rispettare questa massima distanza consentita.

I cavi UTP saranno alloggiati in corrispondenza di canaline metalliche zincate a filo posti all'interno del controsoffitto. Il centro stella è fisicamente costituito da uno o più armadi di permutazione, il cui numero va stabilito in relazione alla superficie fisica del piano da cablare ed alla densità dell'utenza. In caso di scarsa popolazione delle aree di lavoro, può essere presa in considerazione la possibilità di installare un solo centro stella per due piani adiacenti. La posizione del centro stella di piano deve essere il più possibile baricentrica, fatte salve le esigenze architettoniche ed estetiche del locale, in relazione alle prescrizioni sulla lunghezza massima dei link e dei channel. In ogni caso l'armadio dovrà essere dimensionato per consentire una espandibilità minima pari al 20% del numero di prese installate.

Poiché il cablaggio strutturato opera in bassissima tensione, con sorgenti assimilabili a generatori di sicurezza, negli armadi è indispensabile realizzare la separazione elettrica tra i componenti del cablaggio strutturato ed i componenti energia, garantendone il doppio isolamento.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE E VIDEO SORVEGLIANZA ESTERNA

L'obiettivo principale dell'impianto antintrusione è quello di controllare gli accessi alle aree sorvegliate e verificare che esse non siano violate da personale non autorizzate. L'impianto sarà alimentato in b.b.t. dalla centrale di controllo da 10-20 linee e mediante un cavo schermato in alluminio 6x0.22 mmq posto in tubazioni di PVC di diametro $\phi 20$ alimenterà i rivelatori volumetrici a doppia tecnologia, ad elevata immunità ai radiodisturbi, di portata operativa pari a 25 m. L'impianto sarà articolato per zone, ciascuna singolarmente controllata dalla centrale e costituita da più rivelatori volumetrici. L'individuazione e la programmazione delle zone sarà effettuata in sede di installazione e secondo le direttive della direzione lavori. All'esterno del fabbricato si installerà una sirena di allarme conforme alle norme CEI 79/2 in lamiera zincata e verniciata nonché della chiave di attivazione ad alta sicurezza e degli accessori vari e n. 6 telecamere su Ip con software di gestione e registrazione immagini.

La centrale di controllo verificherà le condizioni di funzionamento normale, di allarme, di guasto, stati anomali, etc., e le zone dovranno essere disattivate in caso di manutenzione e/o di guasto.

La centrale e la sirena di allarme esterna sarà equipaggiata con batterie tampone che garantiranno il normale funzionamento dell'impianto in caso di mancanza di energia elettrica, manomissione da parte di personale non autorizzato per almeno 1 ora.

All'esterno del complesso oggetto del bando di gara, si propone la realizzazione di un impianto di video-sorveglianza da installare secondo la vigente normativa, costituito da software di gestione e registrazione immagini e n. 3 telecamere esterne TCP/IP multisensor con 3x11MP, sensori di movimento, vista panoramica, IP66 custodia anti vandalica compreso di tubazioni, cavi UTP cat.6 di trasmissione dati e cavi elettrici, scavi, rinterrati, attacchi, collegamenti e tutto quanto occorrente per dare l'impianto completo e funzionante.

In particolare l'impianto prevede

- ✚ **nr. 1 MONITOR**, da tavolo, 19" LCD-TFT, massima risoluzione SXGA 1280x1024, audio, controllo OSD per regolazione qualità immagine, per la visualizzazione delle immagini provenienti dalle telecamere (da installare in idoneo locale da concordare con la Committenza);
- ✚ **nr. 1 videoregistratore**, digitali 4 ingressi dotato semplicità d'uso e elevate prestazioni da 500 GB; compressione H264, sistema operativo LINUX, velocità visualizzazione 100FPS, risoluzione 720x576, velocità registrazione 100FPS, tasti frontali, mouse per il controllo e telecomando (da installare in idoneo locale da concordare con la Committenza);
- ✚ **nr. 4 telecamere speed dome CCD**, a colori **ad infrarossi per le riprese notturne** da esterno, di tipo professionale ad alta risoluzione per la videosorveglianza delle aree esterne, dotate di led all'infrarosso per illuminare al buio fino a 15 m di distanza, con immagine molto nitida grazie alle 500 linee di definizione orizzontale del sensore CCD Sharp, collegate al video registratore digitale e comandate da una tastiera interna per la gestione dei comandi per la videosorveglianza, posizionate come indicato negli elaborati grafici allegati.

L'utilizzo di questa moderna tecnologia proposta, migliora la qualità della vita delle persone che occuperanno le strutture in termini di sicurezza, **anche notturna**, e di conservazione del patrimonio. Infatti la disponibilità tempestiva delle immagini e dei dati costituisce, uno strumento di prevenzione e razionalizzazione dell'azione delle Forze dell'Ordine.

IMPIANTO VIDEOCITOFONO

L'offerta prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di videocitofono con 1 posto e sterno principale e 2 posti interni installati nei locali di presidio (locale ufficio e locale sala professori).

IMPIANTO ANTENNA TV

E' stato previsto un impianto TV terrestre e satellitare di tipologia PAL con dorsale di distribuzione a singolo cavo coassiale.

L'impianto è costituito da un centralino elettronico composto da moduli dotati ognuno di un proprio alimentatore.

Ogni modulo è composto da un ricevitore-decoder satellitare programmabile che viene sintonizzato su un solo canale-tra-sponder satellitare digitale il quale, dopo essere stato associato ad un programma TV disponibile, viene distribuito all'impianto centralizzato.

Sono state previste prese di antenna coassiali derivate con connettori maschio da cui possono essere visualizzati sia i canali terrestri che i canali satellitari settati tramite i moduli del centralino elettronico.

IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO

L'impianto di rivelazione incendio sarà del tipo analogico/autoindirizzante che utilizzando la tecnologia a microprocessori direttamente nei rivelatori, realizza un sistema detto anche ad "intelligenza distribuita". I sensori verranno collegati su una linea chiusa ad anello con la centrale di gestione, permettendo così la semplificazione dei cablaggio dell'impianto. I sensori saranno in grado di eseguire l'autodiagnosi comunicando alla centrale il stato di pulizia e l'eventuale richiesta di manutenzione. L'allarme potrà essere gestito a più livelli (esempio preallarme ed allarme), mentre la codifica dei sensori è di tipo automatico, cioè il rivelatore è in grado di fornire alla centrale un proprio codice di identificazione senza nessun intervento manuale sul sensore. Ogni rivelatore (IN) e attuatore (OUT) sarà identificato dalla centrale con un opportuno codice che permetterà alla stessa di chiamare ogni elemento e verificare la funzionalità dell'impianto controllando che non si superino determinati parametri prefissati al di sopra dei quali interverrà. Il colloquio tra centrale, rivelatori e attuatori avverrà mediante un cavo twistato e schermato a due conduttori dello spessore di 2.5mmq non propagante l'incendio, a norma CEI 20-22II – Fire cable- per impianti antincendio, posti entro tubazioni plastiche sotto traccia o sopra canaline metalliche poste a vista.

L'impianto sarà alimentato in b.b.t. dalla centrale di controllo e segnalazione e sarà costituito da:

- 1) Pulsanti analogici manuali a rottura di vetro installati lungo le vie di esodo e in modo da poter essere raggiunti da ogni parte con un percorso non maggiore di 40m ed a una altezza dal pavimento compresa tra 1,00 m e 1.40 m.
- 2) Sirene acustiche installate all'interno dei corridoi e/o spazi comuni al fine di segnalare opportunamente un principio di incendio.

Le linee faranno capo alla centrale di allarme e saranno chiuse a loop.

L'impianto si basa essenzialmente su una unità di controllo a microprocessore, del tipo Notifier, che consente la gestione ed il comando dell'attivazione dei singoli sensori costituenti l'impianto antincendio mediante un personal computer centrale. Tutte le informazioni disponibili sulla centrale quali: · allarmi · guasti · tacitazioni · ripristini, ecc. debbono poter essere inviate a questa apparecchiatura direttamente o tramite opportuna interfaccia seriale.

L'impianto sarà articolato per zone, ciascuna singolarmente controllata dalla centrale e costituita da più rivelatori fumi. Per il buon funzionamento dell'impianto si prevede di installare ad ogni piano un alimentatore di zona per gli apparati in output (tipo pannelli, sirene ecc.) per evitare di sovraccaricare la centrale e di installare dei moduli di isolamento ogni max 25 rivelatori nonché in ingresso ed uscita dalla centrale con le relative scatole e supporti per la gestione corretta dell'intero impianto. Si predisporrà, inoltre la parametrizzazione dei dati gestionali, planimetrie, etc. sul software per l'individuazione immediata sul monitor delle zone e dei rivelatori in allarme attraverso la mappatura grafica dell'impianto che sarà riportata su un apposito pc di controllo e gestione dell'impianto mediante il software di gestione.

Nella centrale dovrà essere assicurata la separazione elettrica fra i circuiti a bt e bbt. L'alimentatore dovrà essere in grado di fornire tutta la potenza dell'intero impianto in condizioni di massimo carico a tempo indeterminato e sarà controllato in corrente e tensione. Il trasformatore di alimentazione dovrà avere le caratteristiche di cui all'art. 14.3.1 delle norme CEI 12.13 Le linee dovranno essere attestate alla centrale esistente e programmate secondo le indicazioni della direzione lavori.

IMPIANTO DI ALLARME INCENDI

L'intervento prevede l'installazione di un impianto di diffusione sonora per l'allarme incendio, in grado di avvertire tutti i presenti in caso di pericolo, in conformità a quanto prescritto dall'art. 8 del D.M. DEL M.I. DEL 26 AGOSTO 1992 (Norme di prevenzioni incendi per edilizia scolastica).

Tale impianto sarà costituito da n°43 diffusori acustici a incasso o a parete di colore rosso in policarbonato autoestinguente di potenza 10 W nominale, risposta in frequenza 120-20000 Hz. dim. 250x70x120 mm, su 4 OHMS reso in ambiente.

Tale impianto sarà alimentato da unità centrale per la gestione dei messaggi in emergenza, con ingresso prioritario per la postazione VV.F., 4 uscite audio programmabili, slot di schede di riproduzione di messaggi audio preregistrati, amplificatore di potenza, di ingressi aux, dad, phono, tuner, tapemonitor; base microfonica da tavolo per il lancio dei messaggi di paging selettivi, con tastiera numerica e display LCD; unità rack 19" completa di collegamenti fra sorgente sonora e cassetta terminale di dorsale per i diffusori, gruppo di continuità tipo on-line, doppia conversione, monofase 220/230/240 Vac, 50Hz per alimentazione dell'impianto con autonomia non inferiore a 30 minuti.

L'intervento prevede inoltre l'installazione di un impianto di allarme incendio acustico e luminoso realizzato mediante n. 4 dispositivi a basso consumo con schermo in policarbonato autoestinguente, e dicitura "ALLARME INCENDIO", completi ognuno di pulsante di emergenza a rottura di vetro per l'azionamento, alimentazione elettrica realizzata mediante cavi REI 120 del tipo FG10. Il sistema di allarme avrà caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti ed il suo comando sarà posto in locale permanentemente presidiato sotto il continuo controllo del personale preposto. L'impianto di allarme incendi sarà composto da:

- a) pulsanti a parete per la segnalazione manuale di incendio;
- b) targhe ottiche-acustiche per allarme incendio da interno;

Il funzionamento del sistema di allarme sarà garantito anche in assenza di alimentazione elettrica principale per un periodo non inferiore a 1 h.

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La scelta della sezione dei conduttori dipende anche dalla caduta di tensione massima che si ha nel circuito. La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque punto dell'impianto deve essere contenuta nel 4% della tensione nominale così come suggerito dalla Norma.

Si è provveduto al calcolo di verifica tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei cavi e dei valori di resistenza e reattanza forniti dalla casa costruttrice, in accordo con le tabelle UNEL 35027-70 impiegando la formula:

$$dV = K \times L \times I_b \times (R_{\cos fi} + X_{\sin fi})$$

dove:

K = 1.73 per le linee trifasi, 2 per le linee monofasi

L = lunghezza della linea in Km

I_b = corrente di impiego in A

R = resistenza di fase in Ohm/Km

X = reattanza di fase in Ohm/Km

cos ϕ = fattore di potenza

e verificando che i valori risultanti non siano superiori al 4% del valore nominale della tensione.

Per la montante di alimentazione è stata limitata la caduta di tensione all'1,0 % della tensione nominale. La caduta di tensione sui circuiti di alimentazione dei singoli utilizzatori non deve superare quindi, in ogni caso, il restante 3,0%.

PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO IN LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

I circuiti, che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, devono essere protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi posti a monte di questi ambienti (Norma CEI 64-8/7 art.751.04.1-l). Le condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e/o canali devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X e in questo caso si possono adottare anche cavi non propaganti la fiamma (Norma CEI 64-8/7 art. 751.04.1-m).

Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati se questi ultimi sono combustibili (Norma CEI 64-8/7 art.751.04.1-e).

VERIFICHE DELL'IMPIANTO

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.

N	Verifica	CEI 64-8/6 art.	Periodicità
Esami a vista			
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
Prove			
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	612.61	6 mesi

QUALITA' DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE

Per tutto il materiale e le apparecchiature necessarie occorrerà curare la scelta in modo da poter disporre di elementi marchiati e dotati di necessarie certificazioni. Sono pertanto da preferire elementi dotati di marchio di qualità IMQ il quale attesta automaticamente la CONFORMITA' alle prescrizioni di sicurezza delle Norme UNI e CEI.

Tutto ciò ha lo scopo di poter acquisire gli elementi necessari e da allegare alla DICHIARAZIONE di CONFORMITA' che l'installatore dovrà rilasciare a fine lavoro.

In ogni caso il vincolo da rispettare è quello della qualità.

Francolise, lì Gennaio 2018

Il Progettista
Ing. Francesco COLARULLO