

COMUNE DI INVERUNO

NUOVO PLESSO SCOLASTICO – VIA IV NOVEMBRE

PROGETTO DEFINITIVO

UFFICIO TECNICO COMUNE DI INVERUNO

R.U.P.: Geom. Pietro Tiberti

Progettista: Arch. Claudia Soldati



CONSULENTE SCIENTIFICO:

Politecnico di Milano – Dipartimento ABC

Titolo progetto di ricerca:

Individuazione di un nuovo modello di scuola innovativa ad alta efficienza tecnologica-energetica con l'applicazione della metodologia BIM

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

prof. Tomaso Monestiroli

GRUPPO DI LAVORO:

Prof. Maurizio Acito

Prof. Giuseppe Martino Di Giuda

Prof. Paolo Oliaro

Prof. Franco Guzzetti

Arch. Francesco Menegatti

Arch. Luca Cardani

Arch. Alberto Cariboni

Ing. Vito Lavermicocca

Ing. Mariagrazia Calia

Ing. Agata Consoli

BIMGroup: Ing. Marco Schievano, Ing. Francesco Paleari, Ing. Elena Seghezzi

CONSULENTE SCIENTIFICO:

Università degli studi di Milano Bicocca

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa"

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

Prof.ssa Elisabetta Nigris

GRUPPO DI LAVORO:

Prof.ssa Barbara Balconi

Prof.ssa Luisa Zecca

Prof.ssa Ambra Cardani

Oggetto:
Progetto impianti elettrici e speciali –
Relazione Tecnica

Tavola n°:
IE-RT

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	3
3.	DATI DI PROGETTO	5
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....	8
4.1	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE CABINA DI RICEZIONE	8
4.2	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE CABINA DI TRASFORMAZIONE	10
4.3	ACCESSORI PER CABINE ELETTRICHE	12
4.4	GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ	12
4.5	IMPIANTO DI TERRA.....	14
4.6	QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	14
4.7	IMPIANTI DI FORZA MOTRICE E D'ILLUMINAZIONE.....	17
4.8	APPARECCHI ILLUMINANTI	20
4.9	IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI.....	21
4.10	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	29
4.11	RETE DI CABLAGGIO STRUTTURATO	30
4.12	IMPIANTI D'AUTOMAZIONE EDIFICIO.....	35
4.13	IMPIANTI FOTOVOLTAICI	36
5.	ELENCO ELABORATI GRAFICI ALLEGATI.....	38

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono illustrati gli interventi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali relativi al nuovo plesso scolastico previsto nell'area tra via 4 Novembre, via Brera e via Fratelli Bandiera nel comune di Inveruno.

L'immobile sarà costituito da:

- un edificio A in zona nord, realizzato con struttura portante in cemento armato gettato in opera, adibito a scuola media;
- un edificio B in zona sud, realizzato con struttura portante in cemento armato gettato in opera, adibito a scuola elementare;
- un edificio C in zona est, realizzato con struttura portante in cemento armato gettato in opera, adibito ad auditorium;
- un corpo di fabbrica in zona nord con accesso da strada pubblica, realizzato con struttura portante prefabbricata in cemento armato, dedicato alle apparecchiature di allacciamento alla rete pubblica d'energia elettrica;
- zone all'aperto destinate a: aree verdi, percorsi pedonali, campo da gioco e sosta veicoli.

L'edificio A sarà composto:

- dal corpo di fabbrica principale, su due piani fuori terra, sede delle aule, dei laboratori, della segreteria e dei locali accessori;
- dal corpo di fabbrica lato nord, su un piano, ad uso mensa;
- dal corpo di fabbrica lato est, su tre piani (uno interrato e due fuori terra), sede di palestra, centrale termofrigorifera, cabina elettrica e locali accessori.

L'edificio B sarà composto:

- dal corpo di fabbrica principale, su due piani fuori terra, sede delle aule, dei laboratori, della segreteria e dei locali accessori;
- dal corpo di fabbrica lato sud, su un piano, ad uso mensa;
- dal corpo di fabbrica lato ovest, su due piani fuori terra, sede di palestra, d'un laboratorio e locali accessori.

L'edificio C, su due piani fuori terra, sarà destinato ad auditorium.

Il fabbricato tecnico, ad un piano, comprenderà il locale di consegna (ad uso del gestore della rete pubblica), il vano contatore ed il locale di ricezione dedicato al dispositivo di protezione generale dell'impianto di utenza.

In sintesi il progetto comprende la seguenti opere:

- realizzazione del dispersore di terra;
- installazione delle cabine ricezione e di trasformazione;
- installazione dei gruppi statici di continuità;
- realizzazione degli impianti di forza motrice;

- realizzazione degli impianti d'illuminazione ordinaria e d'emergenza;
- esecuzione degli impianti di rivelazione incendi;
- esecuzione degli impianti di diffusione sonora;
- esecuzione della rete di cablaggio strutturato;
- installazione di postazioni videocitofoniche;
- esecuzione degli impianti d'automazione degli edifici;
- realizzazione degli impianti fotovoltaici.

Gli edifici A, B e C, pur essendo tutti connessi alla stessa cabina di trasformazione media - bassa tensione del plesso scolastico ed alla medesima rete di telecomunicazioni, saranno dotati ciascuno di propri impianti elettrici e speciali in grado di funzionare in maniera autonoma da quelli degli altri edifici.

Ai fini dell'esecuzione degli impianti elettrici, gli edifici sono classificati come luogo a maggior rischio in caso d'incendio.

2. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti elettrici oggetto della presente relazione dovranno essere eseguiti in accordo con le prescrizioni generali e particolari qui di seguito elencate, fermo restando l'osservanza dei migliori dettami della tecnica impiantistica moderna ed il fedele e costante rispetto alla "regola d'arte", ed in particolare delle seguenti Leggi, Norme e Disposizioni:

- Legge 01.03.1968, n° 186, "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- DLgs 09.04.2008, n° 81, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- DM 22.01.2008, n° 37, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia d'attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- DLgs 16.02.2011, n° 15 " Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia";
- DLgs 16.06.2017, n° 106, "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n° 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE";
- DPCM 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DM 07.08.2017 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art. 15 del DLgs 8 marzo 2006, n° 139";

- DM 19.08.1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo";
- Norme generali sugli impianti elettrici emanate dai seguenti enti: Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) ed Association française de la normalisation, in quanto applicabili;
- Norme generali sugli impianti d'illuminazione, di rivelazione incendi e di diffusione sonora emanate dall'Ente Nazionale Italiano d'Unificazione (UNI), in quanto applicabili;
- Prescrizioni e Raccomandazioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni dell'INAIL;
- Prescrizioni del Gestore della rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica;
- Prescrizioni del Gestore della rete pubblica di telecomunicazioni.

In particolare, per quanto riguarda le norme CEI, occorre far riferimento alle seguenti norme - guide specifiche:

- CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale";
- CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica - Linee in cavo";
- CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- CEI 64-50 "Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici";
- CEI 64-21 "Ambienti residenziali. - Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità";
- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 306-10 "Sistemi di cablaggio strutturato. Guida alla realizzazione e alle norme tecniche";
- CEI 205-14 "Guida alla progettazione, installazione e collaudo degli impianti HBES";
- CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione".

Per quanto riguarda le norme UNI occorre far riferimento alle seguenti norme specifiche:

- UNI EN 12464-1 "Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di la-

voro in interni" (per gli ambienti non contemplati nella presente norma si fa riferimento alla norma UNI 10380 "Illuminotecnica - Illuminazione d'interni con luce artificiale", anche se abrogata);

- UNI EN 1838 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione d'emergenza";
- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio";
- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi d'allarme vocale per scopi d'emergenza".

Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle norme d'installazione degli impianti elettrici, saranno scelti materiali provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) per tutti i prodotti per i quali il marchio stesso è ammesso.

In tutti i casi i materiali dovranno comunque essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado d'offrire, tenendo conto della continuità del servizio e della facilità di manutenzione.

Ad impianti ultimati la ditta esecutrice dovrà fornire la seguente documentazione:

- disegni costruttivi delle opere realizzate così suddivisi:
 - a) schemi aggiornati dei quadri elettrici,
 - b) percorso linee di distribuzione,
 - c) rete equipotenziale;
- dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati, suddivise per tipologia d'impianto, come prescritto dal DM n° 37/08, coi relativi allegati;
- certificati di verifica e collaudi delle apparecchiature impiegate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti norme di legge, redatti in lingua italiana;
- libretti con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate, redatti in lingua italiana.

3. DATI DI PROGETTO

Gli impianti elettrici dell'immobile in questione hanno le seguenti caratteristiche:

- impianti di categoria 0, I, II;
- tensione di rete in media tensione $15 \text{ kV} \pm 10\%$ (F-F);
- frequenza 50 Hz;
- corrente di corto circuito presunta della rete in media tensione nel punto di consegna 15 kA (valore da richiedere al Gestore della rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica ad inizio installazione degli impianti elettrici);
- sistema di distribuzione in bassa tensione di tipo TN-S;
- tensione di rete in bassa tensione 400 V (F-F) / 230 V (F-N);
- potenza di dimensionamento 300 kW.

Il presente progetto esecutivo è stato redatto tenendo conto di tutte le esigenze comunicate dalla Committente.

Le soluzioni tecniche indicate nel testo sono mirate a definire i seguenti temi:

- struttura della rete di distribuzione;
- organizzazione del sistema di protezione;
- selezione dei componenti e dei materiali.

Gli obiettivi rispetto ai quali è stata orientata la scelta delle soluzioni possono essere così riepilogati:

- conseguimento della massima sicurezza per le persone e gli ambienti;
- affidabilità e continuità di esercizio;
- razionalizzazione ed unificazione dei componenti del sistema distributivo;
- risparmio energetico;
- flessibilità ed espansibilità;
- facilità di gestione e manutenzione.

Eventuali deviazioni dalle specifiche tecniche espresse in questa relazione saranno prese in considerazione soltanto se accompagnate da una motivazione scritta che ne comprovi la necessità al fine di rispettare la normativa vigente.

Nell'esecuzione degli interventi devono essere rispettate le seguenti sezioni minime dei conduttori:

- circuiti di potenza:..... 1,5 mm²
- comandi ed allarmi:
 - * segnale analogico:..... 1 mm²
 - * segnale numerico: come richiesto dal costruttore delle apparecchiature.

In ogni caso, indipendentemente dalle sezioni minime prescritte nel progetto, risulta a cura della ditta assuntrice verificare che:

- a) i conduttori siano sempre dimensionati in relazione alla corrente assorbita dagli utilizzatori ed alla portata nominale dell'interruttore di protezione a monte della linea in modo da soddisfare sempre la relazione $I_b < I_n < I_z$ dove per:
 - I_b s'intende il valore di corrente assorbito dal circuito protetto in ampere (La corrente d'impiego va calcolata in base alla potenza totale installata con un coefficiente d'utilizzazione uguale a uno.),
 - I_n s'intende la portata nominale dell'interruttore in ampere,
 - I_z s'intende la portata nominale del cavo o dei conduttori in ampere;
- b) le condutture risultino dimensionate in modo da non subire danneggiamenti durante eventuali sovraccarichi o cortocircuiti.

Per i sovraccarichi si dovrà sempre rispettare la relazione $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$ dove per:

- I_f s'intende il valore in ampere della corrente convenzionale di sicuro intervento entro un tempo massimo di un'ora della protezione,

– I_z s'intende la portata nominale del cavo o dei conduttori in ampere.

Per i cortocircuiti si dovrà invece rispettare la relazione $I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$ dove per:

- $I^2 \cdot t$ s'intende l'energia passante lasciata transitare dal dispositivo di protezione in A²s (ampere² secondi);
- S s'intende la sezione del cavo o dei conduttori in mm²;
- K s'intende un coefficiente variabile in relazione al tipo d'isolamento del cavo e precisamente:
 - * 115 per cavi in rame isolati in PVC,
 - * 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica,
 - * 145 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Se le tratte protette sono abbastanza lunghe è indispensabile verificare che la protezione sia adatta ad interrompere la corrente massima di corto circuito che s'instaura all'inizio della condotta (I_{CTOmax}), e la corrente minima di cortocircuito che s'instaura alla fine della condotta (I_{CTOmin}).

L'utenza sarà di tipo attivo - passivo.

Gli impianti elettrici dell'immobile avranno origine dai terminali d'uscita della cella del quadro elettrico di media tensione installata dal Gestore della rete pubblica nel locale di consegna. Detta cella conterrà sia le apparecchiature di manovra che i riduttori di tensione e di corrente associati al contatore di scambio dell'utenza nuovo plesso scolastico.

Nel locale cabina di ricezione verrà installato il quadro elettrico di media tensione del cliente con a bordo il dispositivo generale d'utenza.

Al piano interrato dell'edificio A è prevista la realizzazione della cabina di trasformazione media - bassa tensione atta ad ospitare il quadro elettrico di media tensione, un trasformatore con avvolgimenti isolati in resina equipaggiato di ventilatori di raffreddamento che permettono una sovraccaricabilità stimata del 25% ed il quadro elettrico di bassa tensione generale del plesso scolastico.

Dal quadro elettrico di bassa tensione partiranno le linee d'alimentazione dei quadri elettrici generali degli edifici A, B, C, del quadro elettrico corpo di fabbrica cabina di ricezione, del quadro elettrico palestra scuola media e del quadro elettrico centrale termofrigorifera.

Nel quadro elettrico bassa tensione entreranno, oltre alla linea del trasformatore, anche le linee provenienti da due impianti fotovoltaici installati sui tetti piani delle palestre della scuola elementare e della scuola media.

Aule, laboratori e segreterie saranno alimentate da centralini dedicati derivati dai quadri di piano.

Le linee d'alimentazione dell'impianto d'illuminazione delle zone all'aperto verranno allacciate al quadro elettrico palestra scuola media.

In ciascuno dei tre edifici A, B e C verrà installato un gruppo statico di continuità dedicato alle alimentazioni dell'impianto d'illuminazione d'emergenza e delle apparecchiature degli impianti di cablaggio strutturato e d'automazione edificio.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

4.1 QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE CABINA DI RICEZIONE

È prevista la fornitura d'un quadro elettrico di media tensione da installarsi nel locale cabina di ricezione.

Il quadro verrà alimentato dalla rete pubblica.

Il quadro, di tipo protetto con isolamento in aria, avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione nominale:24 kV
- tensione d'isolamento nominale:.....24 kV
- tensione di prova a frequenza industriale:50 kV
- tensione di prova ad impulso:.....125 kV
- corrente nominale delle sbarre:630 A
- tenuta al corto circuito termica:.....16 kA
- tenuta al corto circuito dinamica:40 kA
- alimentazione dei circuiti ausiliari:230 V, 50 Hz

Costruttivamente il quadro consisterà in un semplice sistema di sbarre a scomparti normalizzati in lamiera pressopiegata, con grado di protezione minimo IP20C.

I componenti principali del quadro, quali: le sbarre, l'interruttore automatico in esafluoruro di zolfo, i sezionatori di linea o rotativi, i sezionatori di terra, i riduttori di corrente e di tensione, i terminali d'allacciamento delle linee esterne, i relè di protezione, ecc., sono rilevabili dallo schema di progetto; essi risulteranno accessibili dall'esterno soltanto in condizioni di sicurezza.

Il sistema di sbarre principali, e le derivazioni, saranno realizzate in rame nudo con spigoli arrotondati; ancorate a supporti isolanti monoblocco in resina epossidica.

Le sbarre principali ed i relativi supporti dovranno essere dimensionati in modo tale da:

- a) presentare una capacità termica per resistere alla corrente nominale continuativa ed alla corrente di breve durata di corto circuito, senza danneggiamento od invecchiamento degli isolamenti;
- b) presentare una resistenza meccanica per resistere agli sforzi dinamici dovuti al corto circuito, senza deformazione permanente.

Gli stessi criteri dovranno essere adottati per il dimensionamento delle sbarre e delle apparecchiature di seguito elencate.

Gli scomparti del quadro saranno costituiti da vani fissi in cui verranno installati i seguenti componenti:

- segnalatori capacitivi di presenza tensione;
- sezionatore controsbarre a vuoto di tipo rotativo in esecuzione facilmente intercambiabile;
- interruttore automatico tripolare in esafluoruro di zolfo;

- tre sensori di corrente di fase;
- tre trasformatori di tensione con doppio avvolgimento secondario;
- sezionatore di terra interbloccato meccanicamente con l'interruttore in esafluoruro di zolfo e col sezionatore rotativo;
- segnalatori capacitivi di presenza tensione;
- accessori per la supportazione ed il fissaggio dei componenti;
- terminazioni per cavi inseribili in apposito vano per l'alimentazione dalla rete pubblica;
- terminazioni per cavi inseribili in apposito vano per la partenza alla cabina di trasformazione.

Nei vani superiori delle celle troveranno alloggio tutti i dispositivi di bassa tensione del quadro quali:

- centralina con relè regolabili per protezione dalle sovracorrenti di linea, dalla corrente omopolare di terra e con funzione di acquisizione dei parametri di rete;
- gruppo statico di continuità per l'alimentazione della centralina relè e dei circuiti di comando;
- sbarrette dei circuiti ausiliari con i relativi interruttori di protezione, lampade di segnalazione, ecc..

Ogni scomparto sarà completo di:

- indicazione meccanica di posizione degli organi di manovra;
- interruttore per l'illuminazione interna;
- resistenze anticondensa e relativi termostati (solo se ritenuti necessari);
- schema sinottico semplificato sul fronte degli scomparti;
- oblò d'ispezione;
- targhe dei servizi e delle manovre;
- numerazione dei conduttori ed apposizione delle sigle sugli apparecchi internamente al quadro;
- calotte isolanti per i morsetti e punti di connessione che risultassero in tensione a portelle aperte o con pannelli di chiusura asportati.

Il collegamento a terra delle masse sarà realizzato come in seguito descritto.

Struttura

Tutti gli elementi di carpenteria saranno francamente collegati fra di loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Porte

Le porte saranno collegate alla struttura per mezzo di treccia in rame avente sezione minima pari a 16 mm².

Componenti

Tutti i componenti principali, come: interruttori, sezionatori, ecc., verranno collegati francamente a terra per mezzo di viti speciali.

Sbarra di terra

La sbarra collettoria in rame, percorrerà longitudinalmente tutto il quadro, dando così garanzia di massima sicurezza per il personale e per l'impianto.

4.2 QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE CABINA DI TRASFORMAZIONE

È prevista la fornitura d'un quadro elettrico di media tensione da installarsi nel locale cabina di trasformazione.

Il quadro verrà alimentato dalla cabina di ricezione.

Il quadro, di tipo protetto con isolamento in aria, avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione nominale:24 kV
- tensione d'isolamento nominale:.....24 kV
- tensione di prova a frequenza industriale:50 kV
- tensione di prova ad impulso:125 kV
- corrente nominale delle sbarre:630 A
- tenuta al corto circuito termica:.....16 kA
- tenuta al corto circuito dinamica:40 kA
- alimentazione dei circuiti ausiliari:230 V, 50 Hz

Costruttivamente il quadro consisterà in un semplice sistema di sbarre a scomparti normalizzati in lamiera pressopiegata, con grado di protezione minimo IP20C.

I componenti principali del quadro, quali: le sbarre, i sezionatori di linea o rotativi, il telaio portafusi-bili, i sezionatori di terra, i terminali d'allacciamento delle linee esterne, i relè di protezione, ecc., sono rilevabili dallo schema di progetto; essi risulteranno accessibili dall'esterno soltanto in condizioni di sicurezza.

Il sistema di sbarre principali, e le derivazioni, saranno realizzate in rame nudo con spigoli arrotondati; ancorate a supporti isolanti monoblocco in resina epossidica.

Le sbarre principali ed i relativi supporti dovranno essere dimensionati in modo tale da:

- a) presentare una capacità termica per resistere alla corrente nominale continuativa ed alla corrente di breve durata di corto circuito, senza danneggiamento od invecchiamento degli isolamenti;
- b) presentare una resistenza meccanica per resistere agli sforzi dinamici dovuti al corto circuito, senza deformazione permanente.

Gli stessi criteri dovranno essere adottati per il dimensionamento delle sbarre e delle apparecchiature di seguito elencate.

Gli scomparti del quadro saranno costituiti da vani fissi in cui verranno installati i seguenti componenti:

- segnalatori capacitivi di presenza tensione;

- sezionatore controsbarre azionabile sotto carico di tipo rotativo in esecuzione facilmente intercambiabile;
- telaio con fusibili;
- sezionatore di terra interbloccato meccanicamente con la portella d'accesso al telaio portafusibili e col sezionatore rotativo;
- segnalatori capacitivi di presenza tensione;
- accessori per la supportazione ed il fissaggio dei componenti;
- terminazioni per cavi inseribili in appositi vani per le alimentazioni dalla cabina di ricezione;
- terminazioni per cavi inseribili in apposito vano per la partenza alla cella trasformatore.

La cella di contenimento del trasformatore media - bassa tensione sarà dotata di:

- portelle con serratura a chiave estraibile solamente a portelle chiuse;
- griglie d'aerazione;
- base con due binari atti a sostenere ed a consentire lo scorrimento del trasformatore.

Nei vani superiori delle celle troveranno alloggio tutti i dispositivi di bassa tensione del quadro quali:

- centralina relè di controllo della temperatura del trasformatore e di comando delle barre di ventilazione forzata;
- centralina del dispositivo d'interfaccia, associato agli impianti fotovoltaici, con relè regolabili di minima e massima tensione, di minima e massima frequenza, di massima tensione omopolare, di frequenza a sblocco voltmetrico. La centralina sarà interfacciata con dispositivo in radiofrequenza per il teledistacco degli impianti fotovoltaici;
- gruppo statico di continuità per l'alimentazione delle centraline relè e dei circuiti di comando;
- sbarrette dei circuiti ausiliari con i relativi interruttori di protezione, lampade di segnalazione, ecc..

Ogni scomparto sarà completo di:

- indicazione meccanica di posizione degli organi di manovra;
- interruttore per l'illuminazione interna;
- resistenze anticondensa e relativi termostati (solo se ritenuti necessari);
- schema sinottico semplificato sul fronte degli scomparti;
- oblò d'ispezione;
- targhe dei servizi e delle manovre;
- numerazione dei conduttori ed apposizione delle sigle sugli apparecchi internamente al quadro;
- calotte isolanti per i morsetti e punti di connessione che risultassero in tensione a portelle aperte o con pannelli di chiusura asportati.

Il trasformatore media - bassa tensione di tipo a secco, con isolamento in resina, sarà dotato dei seguenti accessori:

- tre sonde PT100 sugli avvolgimenti di bassa tensione ed una sonda sul nucleo;
- unità di rifasamento;
- barre di ventilazione forzata;
- golfari di sollevamento;
- rulli di scorrimento orientabili;
- morsetti per il collegamento a terra delle masse;
- due targhette coi dati caratteristici della macchina, una montata a bordo del trasformatore stesso e l'altra all'esterno della cella di contenimento.

Il collegamento a terra delle masse sarà realizzato come in seguito descritto.

Struttura

Tutti gli elementi di carpenteria saranno francamente collegati fra di loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Porte

Le porte saranno collegate alla struttura per mezzo di treccia in rame avente sezione minima pari a 16 mm².

Componenti

Tutti i componenti principali, come: interruttori, sezionatori, ecc., verranno collegati francamente a terra per mezzo di viti speciali.

Sbarra di terra

La sbarra colletttrice in rame, percorrerà longitudinalmente tutto il quadro, dando così garanzia di massima sicurezza per il personale e per l'impianto.

4.3 ACCESSORI PER CABINE ELETTRICHE

La cabine di ricezione e di trasformazione saranno dotate dei seguenti accessori:

- paio di guanti ad alto isolamento;
- estintore a CO₂;
- schema degli impianti elettrici di media tensione presenti nel locale, fissato su pannello a parete;
- cartellonistica.

4.4 GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ

Al fine di garantire il funzionamento degli impianti di sicurezza anche in caso di fuori servizio della rete pubblica, in ciascun edificio è previsto un gruppo statico di continuità da installarsi:

- in portineria, per le scuole elementare e media;
- in zona accoglienza nell'area tecnica, per l'auditorium.

I gruppi statici di continuità alimenteranno:

- l'impianto d'illuminazione d'emergenza;
- gli armadi dati;
- le apparecchiature dell'impianto d'automazione edificio.

I gruppi statici di continuità, con ingresso trifase ed uscita trifase (monofase per l'auditorium), saranno del tipo a doppia conversione per garantire la tensione d'uscita completamente immune dalle perturbazioni di rete, con dispositivo di controllo automatico e periodico dello stato delle batterie.

Le batterie consentiranno un'autonomia minima di 60 minuti.

I gruppi saranno corredati di certificazione di configurazione conforme alle norme CEI 34-102.

I gruppi saranno dotati di scheda comunicazione relè, con i seguenti contatti d'uscita:

- allarme generale;
- guasto batteria;
- funzionamento su UPS;
- funzionamento su by-pass automatico;
- funzionamento su batterie;
- preallarme fine autonomia batterie;

ed i seguenti contatti d'ingresso:

- UPS spento;
- UPS acceso.

I gruppi saranno muniti di scheda di rete per la telegestione, con le seguenti funzionalità:

- visualizzazione dell'interfaccia utente tramite un browser;
- notifica dei problemi per garantire una rapida risoluzione nelle situazioni critiche;
- identificazione delle tendenze problematiche prima che si verifichino guasti o esportazione del registro dati a scopo d'analisi;
- individuazione dei tempi e della sequenza d'eventi che hanno causato un incidente all'interno del registro eventi;
- interfaccia Modbus tramite porta RS485;
- monitoraggio remoto tramite modem con sistema di teleassistenza.

Ogni gruppo di continuità sarà equipaggiato di dispositivi atti a:

- consentire lo spegnimento da remoto in caso d'emergenza;
- comandare l'apertura dell'interruttore nel quadro elettrico d'alimentazione nel caso di guasti interni al gruppo che possano determinare ritorni di tensione sulla rete d'ingresso.

4.5 IMPIANTO DI TERRA

È prevista la realizzazione d'un dispersore di terra unico per tutto l'immobile.

Esso sarà costituito da anelli di corda in rame, perimetrali a ciascun corpo di fabbrica, annegati nelle platee di fondazione e collegati ai ferri d'armatura in più punti.

Gli anelli adiacenti saranno tra loro connessi tramite corda in rame interrata.

Nella cabine di ricezione e di trasformazione verranno installati i collettori di terra ai quali s'allacceranno:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- il conduttore di collegamento a terra degli schermi dei cavi di media tensione;
- le estremità dell'anello perimetrale previsto all'interno della cabina elettrica per il collegamento a terra di tutti i componenti metallici ivi presenti.

Al collettore di terra della cabina di trasformazione verrà allacciato anche il conduttore di collegamento a terra del centro stella dell'avvolgimento di bassa tensione del trasformatore.

Nei vani tecnici, ai collettori di terra dei quadri elettrici di distribuzione si allacceranno:

- i conduttori equipotenziali dei tubi metallici degli impianti idraulici;
- i conduttori equipotenziali dei canali metallici degli impianti aereaulici;
- i conduttori equipotenziali delle guide degli impianti elevatori.

4.6 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

Dovranno essere forniti ed installati i quadri elettrici di bassa tensione in seguito elencati:

- quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico;
- quadro elettrico generale scuola media;
- quadro elettrico piano primo scuola media;
- quadro elettrico generale scuola elementare;
- quadro elettrico piano primo scuola elementare;
- quadro elettrico palestra scuola media;
- quadro elettrico palestra scuola elementare;
- quadro elettrico mensa tipo;
- quadro elettrico auditorium;
- quadro elettrico cabina di trasformazione;
- quadro elettrico cabina di ricezione;
- quadro elettrico centrale termofrigorifera;
- quadro elettrico aula tipo;

- quadro elettrico laboratorio tipo;
- quadro elettrico segreteria tipo;
- quadro elettrico impianto fotovoltaico scuola media;
- quadro elettrico impianto fotovoltaico scuola elementare;
- quadro elettrico servizi di sicurezza scuola media;
- quadro elettrico servizi di sicurezza scuola elementare;
- quadro elettrico servizi di sicurezza auditorium.

I quadri dovranno essere dotati di tutte le apparecchiature ed accessori, specificati o meno nella presente documentazione allegata, ma comunque necessari per la corretta installazione ed il perfetto funzionamento.

La fornitura s'intende comprensiva di materiali e mano d'opera nonché di quanto occorrerà per rendere il sistema completo e funzionante con esecuzione a perfetta regola d'arte secondo la consolidata prassi realizzativa.

Ogni quadro dovrà essere corredato da una targhetta con i seguenti dati:

- nome del costruttore;
- data e numero di costruzione;
- numero dello schema di riferimento;
- tensione nominale;
- massima corrente distribuibile;
- corrente di corto circuito.

Il quadro sarà realizzato in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 15/10 di mm o in materiale isolante e sarà chiuso su tutti i lati.

Il fronte del quadro sarà costituito da pannelli che consentano l'accesso al cablaggio interno; da questo fronte sarà possibile, senza rimuovere i pannelli, l'esecuzione di qualsiasi intervento d'esercizio e di manutenzione ordinaria.

Ogni pannello deve riportare le targhe d'identificazione degli apparecchi.

I morsetti d'ingresso dell'interruttore generale e gli eventuali morsetti della morsettiera d'ingresso devono essere protetti contro i contatti diretti da parte del personale che acceda all'interno del quadro per interventi sui circuiti.

I quadri sono provvisti di un'adatta morsettiera per l'entrata e l'uscita dei conduttori e di una sbarra di terra.

Il cablaggio sarà realizzato mediante cavi di tipo flessibile, non propaganti l'incendio, di sezione idonea alla portata di corrente ma comunque non inferiore a 2,5 mm² per i circuiti di potenza e 1,5 mm² per i circuiti ausiliari.

Devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- le connessioni saranno effettuate mediante capocorda a compressione e ciascun conduttore sa-

- rà numerato con idonei contrassegni ad entrambe le estremità o per tutta la lunghezza del cavo;
- le derivazioni ai vari interruttori saranno effettuate mediante barrette isolate o con connessioni a compressione isolate con guaina termoestinguente;
 - nel caso di cavi multipli deve esservi un contrassegno sul cavo e su ogni conduttore di esso; ciò deve essere fatto in sede di installazione anche per i cavi in arrivo dall'esterno;
 - i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni;
 - la ripartizione dei carichi monofase dovrà essere equilibrata sulle tre fasi;
 - i conduttori all'interno dei quadri devono essere legati in fasci di dimensioni adeguate o raccolti entro canaline facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile;
 - le morsettiere saranno del tipo componibile, numerate, divise a gruppo e montate a non meno di 300 mm dal piano di calpestio;
 - sul fronte del quadro ed all'interno saranno previste per ogni componente le relative targhette di identificazione.

Deve essere prevista la protezione contro i corto circuiti ed il sovraccarico delle singole uscite.

Dette protezioni saranno su ciascuna fase e interromperanno simultaneamente le fasi del circuito.

Deve essere assicurata la selettività d'intervento tra le protezioni sulle uscite e quelle sulle entrate ed a monte in genere.

Si precisa che ogni linea deve essere dotata di proprio conduttore di neutro, senza impiego di cavallotti sugli interruttori.

Ciascuna apparecchiatura componente il quadro porterà una dicitura o sigla di indicazione; la dicitura o sigla dovrà corrispondere a quella indicata sui disegni.

I collegamenti meccanici del quadro saranno realizzati indistintamente con sistema antiallentante.

La messa a terra sarà realizzata dopo adatta sverniciatura delle parti eventualmente verniciate.

Il quadro dovrà avere una propria sbarra di terra prevista per la massima corrente di guasto a terra da cui il quadro può essere interessato, con adatto dispositivo di connessione diretto alla carcassa del quadro e alla piastra colletttrice di terra.

Tutte le carcasse del quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.

Per porte, coperchi e simili in generale la continuità galvanica stabilita da viti, bulloni, cerniere, ecc., è da ritenersi sufficiente a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di categorie superiori alla categoria zero.

Se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà essere assicurata da un conduttore di sezione uniformata alla sezione maggiore dei conduttori attivi degli apparecchi supportati.

Ogni quadro deve comprendere un apposito vano per la conservazione degli schemi elettrici.

4.6.1 Garanzie

Il costruttore dei quadri deve rilasciare una dichiarazione scritta di rispondenza del quadro fornito alle norme CEI e la garanzia deve in particolare riguardare:

- il grado di protezione contro i contatti diretti verso l'esterno;
- la sovratemperatura all'interno del quadro con il carico nominale previsto;
- la protezione contro i corto circuiti e la tenuta ai corto circuiti internamente al quadro.

4.6.2 Costruzione dei quadri e realizzazione degli schemi

Prima della realizzazione dei quadri, l'Assuntrice dovrà sottoporre i disegni costruttivi, completi di schemi funzionali, per l'approvazione preliminare; la realizzazione dovrà essere conforme alla versione approvata, completa delle eventuali integrazioni e modifiche richieste.

I disegni costruttivi saranno completi di:

- dimensioni d'assieme con pesi indicativi;
- identificazione (tipo, modello, costruttore) di ogni apparecchiatura utilizzata;
- schemi unifilari;
- schemi funzionali e morsettiere.

4.6.3 Altre condizioni di fornitura

Ogni quadro sarà realizzato lasciando una riserva di spazio pari a circa il 20%. Devono essere predisposte derivazioni atte a consentire il collegamento degli interruttori in ampliamento.

In particolare i quadri devono essere realizzati in modo tale da consentire la futura installazione di altre partenze con la semplice aggiunta di elementi e senza modifiche alla struttura.

4.7 IMPIANTI DI FORZA MOTRICE E D'ILLUMINAZIONE

È prevista la realizzazione degli impianti di forza motrice (compresi gli allacciamenti elettrici delle utenze degli impianti fluidomeccanici) e d'illuminazione secondo le modalità esposte nel seguito.

Il grado di protezione minimo richiesto è:

- IP20C nelle cabine di ricezione e di trasformazione;
- IP55 nelle zone all'aperto;
- IP44 nei locali tecnici;
- IP40 in tutte le altre zone.

Nei locali con presenza di vasche da bagno e/o docce, l'esecuzione degli impianti elettrici dovrà rispettare quanto prescritto per le varie "Zone" delle Norme CEI 64/8 - Parte 7: "Ambienti ed applicazioni particolari".

Linee elettriche

Per le linee d'alimentazione dei quadri elettrici media tensione e del trasformatore si utilizzeranno cavi unipolari con conduttore in rame, isolamento in gomma HEPR, schermatura in rame e guaina termoplastica a ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi.

Per il collegamento tra cella trasformatore e quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico verrà utilizzata una conduttura elettrica prefabbricata pentapolare.

Tutte le linee d'ingresso e d'uscita dai quadri elettrici principali saranno realizzate in cavo unipolare o multipolare a bassissima emissione di fumi e gas tossici con conduttore/i in rame ed isolamento in gomma HEPR sotto guaina termoplastica speciale.

Le linee d'alimentazione dell'impianto d'illuminazione d'emergenza e degli altri impianti di sicurezza saranno realizzate in cavo resistente al fuoco con conduttore/i in rame, barriera ignifuga in nastro di mica/vetro, isolamento in elastomero reticolato sotto guaina termoplastica a bassissima emissione di fumi e gas tossici.

Per i circuiti terminali, così come per i conduttori di protezione delle linee in cavo unipolare sopraccitate, s'impiegheranno cavi unipolari a bassissima emissione di fumi e gas tossici, con conduttore in rame ed isolamento in elastomero reticolato, privi di guaina. La colorazione dell'isolante degli stessi sarà conforme a quanto prescritto dalle tabelle CEI-UNEL, in modo che i conduttori appartenenti alla stessa fase siano di uguale colore normalizzato.

La posa dei cavi avverrà in base alle seguenti modalità:

- in cavidotto interrato per le linee in media tensione, per i collegamenti esterni degli edifici scuola elementare, auditorium e cabina di ricezione alla cabina di trasformazione, per l'impianto d'illuminazione zone all'aperto, per l'allacciamento del locale armadio dati generale plesso scolastico alla rete pubblica di telecomunicazioni ed agli armadi dati previsti negli edifici scuola elementare ed auditorium, per la rete ad anello di connessione tra le centrali degli impianti di rivelazione incendi degli edifici scuole elementare, media ed auditorium;
- in canalina metallica, installata a vista nei locali tecnici e nell'intercapedine del controsoffitto negli altri ambienti, per le linee dorsali;
- in tubazione isolante, installata a vista nei locali tecnici e ad incasso negli altri ambienti, per i circuiti terminali.

Per quanto concerne la definizione delle sezioni delle tubazioni portacavi, il coefficiente di riempimento non dovrà essere superiore a 0,7.

I cavi saranno posati in maniera ordinata.

Le derivazioni dovranno essere effettuate, normalmente, entro le cassette di derivazione con morsetti a mantello, evitando assolutamente protezioni con nastratura di qualsiasi tipo.

È assolutamente esclusa la realizzazione di derivazioni effettuate dentro le canaline o tubazioni.

Ogni cavo dovrà poter essere identificato; l'identificazione dovrà essere posta in partenza, all'arrivo e dentro ciascuna cassetta di derivazione tramite apposito collare indicante il numero del circuito riportato sugli schemi.

I conduttori di ciascun cavo, in prossimità dei quadri, dovranno essere numerati.

Il numero dovrà corrispondere a quello del morsetto cui il conduttore va attestato.

Le canaline portacavi e le cassette di derivazione, ove vi fosse la concomitanza d'impianti elettrici e speciali, dovranno essere dotate di setti separatori.

Prese di corrente ed apparecchi di comando

Nei locali tecnici, nelle portinerie, sul palcoscenico dell'auditorium e nelle zone delle mense dedicate al riscaldamento/porzionamento vivande, per le utenze ad elevato assorbimento, verranno installate, su apposite basi, delle prese di corrente tipo CEE-17 dotate d'interruttore d'interblocco spina.

In tutti gli altri casi sono previste prese di corrente con alveoli schermati di tipo a doppio passo ed universale (UNEL + bipasso).

L'accensione dei punti luce sarà ottimizzata mediante l'impiego di un impianto d'automazione d'edificio.

In particolare, in tutti i locali dotati di affaccio esterno l'illuminazione artificiale sarà regolata automaticamente, mediante sensori di luminosità e regolatori di flusso luminoso, in funzione del contributo di luce naturale disponibile in modo da garantire i livelli d'illuminamento previsti come somma dell'illuminazione artificiale e naturale.

Inoltre in tutti gli ambienti, ad eccezione di corridoi e vani scala, i punti luce si spegneranno automaticamente, trascorso un lasso di tempo programmato, se i sensori di presenza-luminosità non rilevano movimenti.

In prossimità dell'ingresso principale dell'edificio scuola media verranno installati i seguenti pulsanti d'emergenza per:

- telecomando apertura interruttore media tensione cabina di ricezione;
- inibizione gruppo statico di continuità impianti di sicurezza scuola media;
- telecomando apertura interruttore generale impianto fotovoltaico nel quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico ed apertura degli interruttori generali di manovra nei quadri elettrici impianti fotovoltaici scuola media e scuola elementare.

In prossimità dell'ingresso principale dell'edificio scuola elementare verranno installati i seguenti pulsanti d'emergenza per:

- telecomando apertura interruttore linea scuola elementare nel quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico;
- inibizione gruppo statico di continuità impianti di sicurezza scuola elementare;
- telecomando apertura interruttore generale impianto fotovoltaico nel quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico ed apertura degli interruttori generali di manovra nei quadri elettrici impianti fotovoltaici scuola media e scuola elementare.

In prossimità dell'ingresso principale dell'edificio auditorium verranno installati i seguenti pulsanti

d'emergenza per:

- telecomando apertura interruttore linea auditorium nel quadro elettrico bassa tensione plesso scolastico;
- inibizione gruppo statico di continuità impianti di sicurezza auditorium.

4.8 APPARECCHI ILLUMINANTI

Sono previsti apparecchi d'illuminazione con sorgente luminosa a LED ed alimentatore regolabile digitale DALI (ad eccezione di quelli per le zone all'aperto), con temperatura di colore 4000 K fatta eccezione per le aule ed i laboratori ove verranno installati apparecchi con sorgente luminosa biodinamica.

Con quest'ultima soluzione gestita centralmente tramite orologio astronomico, oltre alla corretta visione, si vuole perseguire l'obiettivo di migliorare il benessere di studenti/docenti e la loro produttività, con un sistema d'illuminazione artificiale in grado di simulare nell'arco delle giornate e delle stagioni i cambiamenti tipici della luce naturale.

Il sistema DALI consente, oltre al comando e alla regolazione, tramite interfaccia con l'impianto d'automazione d'edificio anche l'acquisizione di dati relativi ai consumi energetici ed a eventuali guasti dei punti luce.

I livelli d'illuminamento medio previsti nel funzionamento ordinario sono:

- 500 lux per aule, laboratori, segreteria, portineria ed infermeria;
- 300 lux per palestra, sala auditorium e locali tecnici;
- 200 lux per atrio, mensa, spogliatoi e magazzini;
- 150 lux per corridoi e vani scala;
- 100 lux per servizi igienici e ripostigli.

Nelle aule, nei laboratori, in segreteria, in portineria e nell'infermeria verranno installati a sospensione apparecchi illuminanti di forma rettangolare con corpo in acciaio verniciato, riflettore in alluminio speculare, grado di protezione IP20, con sorgente luminosa lineare (biodinamica per aule elaboratori).

Per l'illuminazione della mensa e dei corridoi (eccetto piano interrato) sono previsti apparecchi illuminanti di forma rettangolare installati a sospensione con corpo in acciaio verniciato, diffusore in metacrilato trasparente con lenti diffondenti, grado di protezione IP40.

Nei vani scala, nei servizi igienici e nei ripostigli verranno installati apparecchi illuminanti da plafone di forma circolare con corpo in policarbonato satinato, riflettore in alluminio verniciato, diffusore in metacrilato opale, grado di protezione IP44.

Per l'illuminazione delle palestre sono previsti apparecchi illuminanti con corpo porta cablaggio in alluminio/acciaio, dissipatori modulari monoblocco in alluminio, lenti in metacrilato trasparente fissate ai moduli LED, staffe di fissaggio in acciaio inossidabile, grado di protezione IP55.

Al piano interrato nei locali tecnici, negli spogliatoi e nei corridoi verranno installati apparecchi illu-

minanti da plafone con corpo e diffusore in policarbonato, riflettore in acciaio verniciato, grado di protezione minimo IP55, con sorgente luminosa lineare.

Per l'illuminazione dell'auditorium, delle zone accoglienza, di transito al piano primo e sotto la balconata sono previsti apparecchi illuminanti di forma circolare da incasso/semincasso/sospensione con corpo in alluminio verniciato, diffusore in metacrilato trasparente microprismato, grado di protezione IP40.

Nel vano scala dell'auditorium verranno installati apparecchi illuminanti da parete di forma circolare con corpo in metallo, diffusore in vetro opale, grado di protezione IP44.

L'impianto d'illuminazione d'emergenza verrà realizzato:

- per la quasi totalità degli ambienti collegando alcuni degli apparecchi illuminanti precedentemente descritti, utilizzati anche per l'illuminazione ordinaria, a linee alimentate da gruppo statico di continuità;
- nei locali tecnici (cabina di ricezione, cabina di trasformazione e centrale termofrigorifera) con apparecchi d'illuminazione autoalimentati equipaggiati di lampada fluorescente compatta e dispositivo di autodiagnosi che segnala tramite LED eventuali anomalie della sorgente luminosa e dell'alimentatore. Le batterie consentiranno un'autonomia di un'ora.

Per l'illuminazione delle zone all'aperto è prevista l'installazione su palo di apparecchi illuminanti con corpo in alluminio verniciato, riflettore in alluminio, diffusore in vetro, grado di protezione IP55, classe d'isolamento II, con lampada a scarica con bruciatore ceramico.

4.9 IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI

È prevista, per ogni edificio, la realizzazione d'un impianto di rivelazione incendi, del tipo analogico indirizzato interattivo, costituito dai seguenti componenti principali:

- centrale di controllo e segnalazione;
- rivelatori d'incendio puntiformi;
- punti di segnalazione manuale;
- segnalatori d'allarme ottico-acustici;
- moduli d'acquisizione e comando;
- linee di collegamento di segnale e di potenza.

Tutti i locali, ad eccezione dei servizi igienici, saranno soggetti a sorveglianza antincendio.

Gli impianti dei tre edifici saranno tra loro interconnessi tramite una linea bus dedicata ad anello chiuso che consente riportare su ogni centrale lo stato di tutte le altre centrali.

4.9.1 Caratteristiche generali

Il sistema di rivelazione incendi sarà in grado di:

- garantire una precisa e univoca identificazione di ogni dispositivo di rivelazione incendio;

- assicurare un indirizzamento dei dispositivi di tipo elettronico. Non sarà necessaria una codifica manuale tramite microinterruttori, commutatori rotativi o altri dispositivi meccanici;
- fornire per ogni rivelatore ottico di fumo una segnalazione di eventuale richiesta di manutenzione su più livelli di priorità;
- assicurare una continua efficienza del sistema anche in caso di taglio o corto circuito di una linea di rivelazione grazie a degli isolatori integrati in ogni dispositivo indirizzato;
- attivare singolarmente, e/o per gruppi, i dispositivi di segnalazioni d'allarme e di messa in sicurezza dell'edificio secondo logiche causa-effetto definite in funzione del piano d'emergenza;
- semplificare le procedure di prova funzionale richieste durante le fasi di manutenzione;
- semplificare le procedure di ricerca degli eventuali guasti sulle linee di rivelazione durante l'esercizio dell'impianto.

I dispositivi indirizzati saranno collegati su linee ad anello chiuso realizzate con cavi a due conduttori resistenti al fuoco.

I dispositivi di rivelazione incendio saranno distribuiti all'interno di ogni zona in modo da tenere sotto controllo tutta la sua estensione.

In caso di incendio il sistema comanderà:

- l'arresto dei dispositivi di ventilazione degli ambienti, per non alimentare la combustione;
- l'attivazione dispositivi di segnalazione d'allarme ottico-acustici;
- la trasmissione a distanza degli allarmi tramite interfaccia con l'impianto d'automazione edificio.

Ogni impianto sarà gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica indirizzata interattiva di tipo modulare. I dispositivi di rivelazione saranno collegati su più loop in funzione della loro quantità ed in modo da garantire che l'eventuale fuori servizio di un intero loop di rivelazione non pregiudichi il funzionamento di tutto impianto.

La centrale potrà essere equipaggiata con delle schede elettroniche di espansione ciascuna in grado di gestire 2 loop ad anello chiuso.

L'unità d'alimentazione della centrale sarà integrata nello stesso contenitore della centrale. La sorgente d'alimentazione principale sarà la rete elettrica a 230 V - 50 Hz mentre quella secondaria sarà assicurata da 2 batterie da 12 V.

L'unità di alimentazione assicurerà la carica delle batterie mediante un caricatore che provvederà a gestire la carica in funzione della temperatura ed a verificarne la qualità misurando la loro resistenza interna.

La sorgente di alimentazione secondaria entrerà automaticamente in funzione in caso di mancanza tensione di rete.

4.9.2 Centrale di controllo e segnalazione

La centrale dell'impianto verrà installata:

- in portineria, per le scuole elementare e media;
- in zona accoglienza nell'area tecnica, per l'auditorium.

La centrale sarà di tipo analogico indirizzato modulare, certificata secondo le normative europee, in grado di gestire fino a 1'600 indirizzi che potranno essere raggruppati in 1'000 zone logiche.

Di base sarà equipaggiata con 2 loop, ma tramite schede aggiuntive sarà in grado di arrivare fino ad un massimo di 10 loop.

Il collegamento dei dispositivi indirizzati avverrà su loop chiuso il quale potrà gestire un massimo di 200 dispositivi (tra rivelatori puntiformi, rivelatori lineari, pulsanti d'allarme, targhe ottico-acustiche, moduli d'interfaccia, ecc.) ed, utilizzando cavo schermato e twistato a 2 conduttori di sezione 0,5 mm², la lunghezza massima del loop sarà di 2'000 m.

Ogni dispositivo collegato su un loop di rivelazione sarà identificato da un indirizzo univoco che sarà assegnato mediante un apposito strumento elettronico di programmazione e verifica oppure direttamente dalla tastiera della centrale.

Come richiesto dalla norma per le centrali che gestiscono più di 512 rivelatori, in caso di un guasto di sistema che coinvolga la CPU, la centrale dovrà comunque essere in grado di assicurare delle informazioni d'allarme incendio provenienti dai rivelatori ad essa collegati ed in particolare dovrà accendere il led di segnalazione allarme generale, attivare l'uscita d'allarme generale e attivare il buzzer di centrale.

Sarà dotata di un display grafico a colori ad alta risoluzione che utilizzerà dei disegni e delle icone intuitive per agevolare la comprensione del tipo d'evento segnalato.

Sarà possibile associare a ogni singola zona e a ogni singolo dispositivo una titolazione di 40 caratteri che sarà visualizzata a display per meglio identificare la zona e il dispositivo interessato dall'evento.

Ad ogni evento potrà essere associato un testo (consegna) da 160 caratteri che l'utente potrà visualizzare a display in modo da ricordare agevolmente la procedura da seguire e dovrà inoltre disporre di opportuni tasti per una semplice gestione dei dispositivi di segnalazione dell'allarme.

La gestione dell'evacuazione e della messa in sicurezza dell'impianto potrà essere definita grazie alla programmazione di 400 gruppi di comando basati su combinazioni logiche (AND e OR) degli stati (allarme, preallarme, allarme tecnico, guasto, fuori servizio) di determinati elementi (zone, punti, segnalazioni, ecc.).

I comandi potranno essere immediati rispetto all'evento, ritardati, oppure seguire alcune logiche particolari, come ad esempio quella richiesta per le strutture alberghiere, e potranno attivare qualsiasi uscita disponibile sia a bordo centrale, sia su qualsiasi dispositivo indirizzato.

Di serie la centrale disporrà di 2 linee indipendenti, controllate e protette ai sovraccarichi per il collegamento di dispositivi convenzionali per la segnalazione d'allarme.

La centrale disporrà di serie di uscita seriale con protocollo Modbus per il dialogo verso un sistema di supervisione o di gestione-automazione degli edifici. La centrale potrà essere equipaggiata con una scheda opzionale che metterà a disposizione una seconda uscita seriale dello stesso tipo. Le

due uscite saranno indipendenti e permetteranno contemporaneamente di comunicare con 2 differenti sistemi.

Tramite una scheda integrata, la centrale potrà mettere a disposizione un bus di comunicazione dedicato per la realizzazione di una rete di centrali. Il bus della rete sarà realizzato ad anello chiuso in modo da massimizzare la sicurezza rispetto alla tolleranza ai guasti: anche in caso di apertura o di corto circuito del bus, la rete continuerà a funzionare e tutte le centrali continueranno a comunicare.

Su una rete potranno essere collegate fino a 16 centrali e ogni pannello di comando e controllo potrà essere programmato per riportare gli stati di tutte le centrali oppure di un loro sottoinsieme. La rete consentirà di eseguire dei comandi trasversali, vale a dire che in corrispondenza di un evento riportato da una centrale potranno essere attivate anche delle uscite disponibili su altre centrali.

La distanza massima tra le centrali in rete sarà di 1 km con cavo in rame e fino a 6 km utilizzando collegamento in fibra multimodale.

La centrale dovrà assicurare le seguenti funzioni:

- impostazione della soglia d'allarme di ogni rivelatore indirizzato interattivo;
- impostazione della soglia di preallarme di ogni rivelatore indirizzato interattivo;
- impostazione del modo funzionale di ogni zona tra allarme diretto, allarme a 2 rivelatori oppure in modo preallarme-allarme a soglia;
- 4 programmazioni orarie settimanali per cambiare il modo funzionale di determinate zone di rivelazione tra singolo o doppio consenso, allarme diretto o con tempo di verifica, modifica delle soglie d'allarme oppure messa in servizio-fuori servizio automatica;
- memoria da 1'000 eventi (possibilità di stampa per periodo);
- possibilità di scegliere la lingua dei messaggi a display;
- gestione degli allarmi:
 - * segnalazione degli allarmi incendio,
 - * segnalazione di preallarme incendio legata al primo rivelatore in allarme in una zona,
 - * segnalazione di preallarme incendio legato al superamento della prima soglia d'allarme impostata sul singolo rivelatore,
 - * segnalazione d'allarme tecnico chiaramente distinguibile da quella di allarme incendio,
 - * segnalazione d'avvenuta trasmissione dei comandi ai dispositivi d'allarme e di messa in sicurezza,
 - * memorizzazione cronologica degli eventi,
 - * conteggio degli eventi in corso per ogni tipologia,
 - * segnalazione d'allarme incendio generale qualora un rivelatore segnali il suo stato di allarme mentre la centrale si trova in una condizione di guasto sistema che coinvolga la CPU;
- gestione dei guasti:
 - * guasto sulle linee di rivelazione a causa di corto circuito, di circuito aperto o di valore d'impedenza del cavo fuori tolleranza, come richiesto dalle norme,
 - * guasto dei singoli dispositivi indirizzati mediante indicazione specifica del tipo di guasto (as-

senza del punto o mancata comunicazione, rivelatore con sensore inquinato o difettoso, linea di ingresso o uscita in guasto),

- * guasto alimentazione dalla rete elettrica o delle batterie tampone,
- * guasto di sistema (hardware interno, software di gestione),
- * guasto sulle linee di comando dei dispositivi d'allarme,
- * guasto comunicazione con le altri centrali in rete, con i pannelli ripetitori o con i pannelli di comando e controllo remoti,
- * al fine di facilitare la manutenzione e prevenire i guasti sui rivelatori ottici, la centrale deve mettere a disposizione delle informazioni relative al livello di inquinamento raggiunto da ogni singolo rivelatore ottico di fumo.

Mediante il display si visualizzeranno le seguenti informazioni:

- tipo d'evento (allarme, preallarme, allarme tecnico, guasto, ecc.);
- n° della zona interessata;
- testo associato alla zona;
- indirizzo del dispositivo interessato dall'evento;
- testo associato al dispositivo;
- un'icona indicante il tipo di dispositivo interessato dall'evento (pulsante, rivelatore puntiforme, rivelatore lineare, ecc.);
- un colore di sfondo che facilita la comprensione dell'evento segnalato.

La centrale avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- alimentazione principale230 V - 50 Hz
- alimentazione secondaria2 batterie 12 V - 12 Ah
- n° loopda 2 a 10
- n° indirizzi1'600
- n° zone1'000
- n° gruppi di comando400
- titolazione punti-zone40 caratteri
- displayLCD grafico a colori
- lunghezza loop2'000 m
- memoria eventi1'000 per tipo d'evento
- relè allarme generaleSPDT - 30 V - 1 A
- relè guasto generaleSPDT - 30 V - 1 A
- relè programmabileSPDT - 30 V - 1 A
- linee sirene2 linee indipendenti monitorate
- ingressi programmabili2 monitorati
- collegamento per PC per configurazioneRS232

- uscita stampanteRS232
- bus pannelli ripetitoriRS485
- interfaccia ModbusRS422 - RTU - slave
- bus pannello di comando e controllo remotoRS485 ridondato
- bus rete di centraliRS485 a loop chiuso

4.9.3 Rivelatori d'incendio puntiformi

In tutti gli ambienti, eccetto i servizi igienici, verranno installati rivelatori d'incendio puntiformi di tipo:

- termico nelle zone delle mense dedicate al riscaldamento/porzionamento vivande;
- di fumo negli altri locali.

I rivelatori puntiformi di fumo, del tipo analogico indirizzato interattivo, saranno adatti al rilevamento dei fumi chiari e visibili composti da particelle di elevata granulometria tipicamente generati durante le fasi iniziali dell'incendio.

Il suo principio di funzionamento sarà basato sulla diffusione della luce in presenza di particelle di dimensioni comparabili a quelle della lunghezza d'onda della luce incidente (effetto Tyndall).

La tecnologia utilizzata nella costruzione della camera ottica permetterà di ottenere un ottimo rapporto segnale/rumore e un'elevata stabilità in relazione ad altri parametri ambientali.

In funzione dell'applicazione sarà possibile regolare la sensibilità del rivelatore tra gli 8 livelli disponibili, anche secondo fasce orarie prestabilite, in modo da adattarlo il più possibile alle attività svolte nelle aree protette.

Integrerà un algoritmo per la lenta deriva del segnale a causa di fenomeni esterni, quali la polvere, che assicurerà al rivelatore la stessa sensibilità indipendentemente dal grado d'inquinamento raggiunto.

Per consentire una manutenzione preventiva, il rivelatore invierà alla centrale delle informazioni relative al suo grado di inquinamento e quando raggiunto il suo limite massimo, oltre al quale la compensazione non è più possibile, trasmetterà uno stato di guasto.

I rivelatori termici puntiformi, di tipo analogico indirizzato interattivo, saranno in grado d'eseguire una misura della temperatura ambientale tramite la variazione di resistenza di un elemento termosensibile.

Potrà essere impostato per funzionare come rivelatore termostatico, e quindi segnalare un allarme in corrispondenza del superamento delle soglie di temperatura corrispondenti alle classi A1S, A2S, BS, oppure come rivelatore termovelocimetrico e quindi segnalare un allarme in corrispondenza di innalzamenti di temperatura corrispondenti alle classi A1R, A2R e BR definite dalle normative vigenti.

Questo permetterà d'avere un unico rivelatore di temperatura e di adattarlo, anche secondo fasce orarie prestabilite, alle attività svolte nelle aree protette semplicemente impostando la temperatura

di intervento e il modo funzionale (statico puro o termovelocimetrico).

Il rilevatore di fumo o termico sarà dotato di un LED per la segnalazione dello stato d'allarme, di un'uscita programmabile per il collegamento di un ripetitore d'allarme remoto a LED e d'isolatore di linea, la cui presenza, all'interno d'ogni dispositivo collegato sul loop, consentirà d'ottenere un impianto affidabile che garantisca la completa funzionalità del sistema anche in caso di un taglio o corto circuito sul loop (nessun dispositivo sarà coinvolto nel guasto).

L'indirizzamento del rivelatore sarà di tipo elettronico, non richiederà l'uso di dispositivi meccanici, e potrà essere assegnato tramite degli appositi strumenti elettronici d'indirizzamento e di verifica del loop.

Ad ogni rivelatore d'incendio puntiforme installato nell'intercapedine del controsoffitto sarà collegato un ripetitore ottico d'allarme posizionato sotto il controsoffitto atto a replicare lo stato d'allarme.

4.9.4 Punti di segnalazione manuale

Ogni zona logica sarà dotata, a seconda delle dimensioni, di uno o più punti di segnalazione manuale a pulsante.

Ogni pulsante manuale per la segnalazione di un allarme incendio sarà di tipo indirizzato ed installato in apposita custodia.

L'attivazione del pulsante sarà segnalata da un indicatore meccanico giallo mentre la ricezione dell'informazione d'allarme in centrale sarà indicata dall'accensione del LED rosso posto sul fronte del pulsante.

Il pulsante sarà di tipo ripristinabile e una chiave speciale permetterà il suo riarmo in modo semplice senza richiedere parti di ricambio (vetrini).

Potrà essere equipaggiato con una protezione trasparente per evitare attivazioni accidentali e l'eventuale utilizzo di apposite etichette antieffrazione testimonierà la volontarietà dell'atto.

In quest'ultimo caso, uno strumento di simulazione potrà attivare il pulsante senza richiedere un'azione manuale sulla zona di attivazione.

Il pulsante sarà dotato d'isolatore di linea, la cui presenza, all'interno di ogni dispositivo collegato sul loop, consentirà d'ottenere un impianto affidabile che garantisca la completa funzionalità del sistema anche in caso di un taglio o corto circuito sul loop (nessun dispositivo sarà coinvolto nel guasto).

L'indirizzamento del pulsante sarà di tipo elettronico, non richiederà l'uso di dispositivi meccanici, e potrà essere assegnato tramite degli appositi strumenti elettronici di indirizzamento e di verifica del loop.

4.9.5 Segnalatori d'allarme ottico-acustici

Lungo i percorsi d'esodo sono previste targhe ottico-acustiche per la segnalazione d'allarme.

Ogni dispositivo sarà di tipo indirizzato ed assocerà al suono una segnalazione ottica ed un testo

in modo da specificare in modo inequivocabile il tipo d'allarme.

Sarà caratterizzato da consumi molto ridotti grazie all'utilizzo di un efficiente trasduttore piezoelettrico e di 4 LED ad altissima luminosità.

Disporrà di 4 toni, selezionabili con microinterruttori, e della possibilità di ridurre la pressione sonora qualora il suono emesso avesse un livello acustico troppo elevato rispetto alle esigenze dell'ambiente in cui è installato.

La segnalazione ottica potrà essere impostata per emettere una luce fissa oppure lampeggiante.

Il dispositivo sarà collegato al loop di rivelazione della centrale, dalla quale riceverà i comandi d'attivazione e disattivazione ed alla quale invierà un'informazione di guasto in caso di una qualsiasi anomalia che possa impedirne il corretto funzionamento.

Sarà dotato d'isolatore di linea, la cui presenza, all'interno d'ogni dispositivo collegato sul loop, consentirà d'ottenere un impianto affidabile che garantisca la completa funzionalità del sistema anche in caso di un taglio o corto circuito sul loop (nessun dispositivo sarà coinvolto nel guasto).

La targa necessiterà d'alimentazione esterna e consentirà di gestire due toni d'allarme diversi, per effettuare segnalazioni a 2 stadi con un suono di preallarme ed uno d'allarme differenti.

L'indirizzamento del segnalatore sarà di tipo elettronico, non richiederà l'uso di dispositivi meccanici, e potrà essere assegnato tramite degli appositi strumenti elettronici di indirizzamento e di verifica del loop.

4.9.6 Moduli per acquisizione e comando

Sono previsti moduli d'interfaccia per acquisire segnalazioni di presenza fumo all'interno delle unità di trattamento aria e per comandare l'arresto delle unità di trattamento aria in caso d'allarme.

Ogni modulo si collegherà sulle linee di rivelazione indirizzate e consentirà d'interfacciare il sistema di rivelazione incendio con altri dispositivi e/o sistemi non indirizzati.

Fornito in custodia isolante, sarà dotato di un'uscita a relè e di un ingresso in grado di controllare lo stato di un contatto libero da potenziale.

La linea d'ingresso sarà bilanciata e, in funzione dello stato del contatto, il modulo trasmetterà alla centrale uno stato di veglia, guasto o di ingresso attivo la quale segnalerà un'informazione d'allarme, preallarme, guasto tecnico o allarme tecnico in funzione della programmazione effettuata.

L'uscita del modulo metterà a disposizione il contatto in scambio di un relè liberamente programmabile comandato direttamente dalla centrale.

Non necessiterà d'alimentazione esterna e sarà dotato di isolatore di linea, la cui presenza, all'interno d'ogni dispositivo collegato sul loop, consentirà di ottenere un impianto affidabile che garantisca la completa funzionalità del sistema anche in caso di un taglio o corto circuito sul loop (nessun dispositivo sarà coinvolto nel guasto).

L'indirizzamento del modulo d'interfaccia sarà di tipo elettronico, non richiederà l'uso di dispositivi meccanici, e potrà essere assegnato tramite degli appositi strumenti elettronici di indirizzamento e

di verifica del loop.

4.9.7 Linee di collegamento di segnale e di potenza

I collegamenti dei vari componenti dell'impianto saranno realizzati con cavi resistenti al fuoco, posati in canalina metallica e tubazione isolante.

4.10 IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA

È previsto, per ogni edificio, un impianto di diffusione sonora, per la comunicazione di messaggi d'allarme evacuazione e di altre informazioni, costituito dai seguenti componenti principali:

- centrale apparati contenente dispositivo di controllo, amplificatori ed alimentatore di riserva, da installare in portineria per le scuole elementare e media e in zona accoglienza nell'area tecnica per l'auditorium;
- base microfonica da tavolo, prevista nella postazione presidiata d'accoglienza/portineria;
- diffusori sonori ubicati nei diversi ambienti e lungo le vie d'esodo;
- linee di collegamento resistenti al fuoco.

4.10.1 Centrale apparati

La centrale, conforme alla norma EN 54-16, sarà dotata di processore digitale del segnale audio (DSP) ed equipaggiata fino ad un massimo di 6 amplificatori di potenza, con tecnologia in classe D+, in grado di fornire fino a 500 W per linee di diffusori a tensione costante a 100 V o 70 V.

Uno degli amplificatori, inoltre, potrà essere configurato come unità di riserva in caso di guasto, con sostituzione automatica.

Nella centrale saranno ospitate anche le batterie ed il circuito di ricalzo, secondo la norma EN 54-4, per il passaggio dall'alimentazione di rete a quella di riserva in corrente continua.

La centrale, inoltre, avrà tutti gli ingressi, i controlli ed i messaggi pre-registrati necessari per ottenere una soluzione pre-configurata.

È prevista una base microfonica d'emergenza da installazione a muro a fianco della centrale e collegata direttamente a quest'ultima tramite un cavo antifiamma a quattro coppie di conduttori.

4.10.2 Base microfonica da tavolo

Verrà installata una base microfonica da tavolo a 6 zone.

4.10.3 Diffusori sonori

Nei locali tecnici al piano interrato sono previsti diffusori sonori da 20 W dotati d'altoparlante bicono (tweeter assiale), con staffa che consente il fissaggio sia a parete che a soffitto facilitando l'orientamento.

La struttura in ABS ed alluminio garantisce un elevato indice di protezione e permette di resistere alle intemperie, agli shock ed alla corrosione. Un apposito sistema permette una rapida selezione della potenza anche con diffusore installato.

In tutti gli altri ambienti verranno installati diffusori sonori da incasso per controsoffitto, dotati di griglia metallica e altoparlante circolare ad alta resa, che permette eccellenti prestazioni acustiche in sistemi di allarme vocale ed elevata qualità acustica nella diffusione sonora.

4.10.4 Linee di collegamento

I collegamenti dei diffusori sonori saranno realizzati con cavi resistenti al fuoco, posati in canalina metallica e tubazione isolante.

Sono previsti dispositivi di fine linea per la diagnostica.

4.11 RETE DI CABLAGGIO STRUTTURATO

L'immobile sarà dotato di una rete di trasmissione dati costituita dai seguenti componenti principali:

- armadio dati generale plesso scolastico, da installarsi al piano interrato della scuola media, connesso alla rete pubblica di telecomunicazioni;
- armadi dati di zona, previsti ai piani terra e primo delle scuole media ed elementare e nell'area tecnica dell'auditorium;
- cavi in fibra ottica multimodale OM4 per le linee dorsali di collegamento dall'armadio generale agli armadi di zona;
- cavi in rame in categoria 6 per le linee in uscita dagli armadi di zona e per quelle in uscita dall'armadio generale dedicate al piano interrato.

La rete di cablaggio strutturato sarà connessa con:

- le prese dati previste nei diversi ambienti (aule, laboratori, segreteria, portineria, infermeria, auditorium, zona quadri elettrici principali, zona centrali impianti speciali, ecc.);
- i terminali dell'impianto videocitofonico;
- l'impianto d'automazione d'edificio;
- il sistema di controllo degli impianti fluidomeccanici.

4.11.1 Caratteristiche costruttive degli armadi dati

Tutti gli armadi avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- struttura del tetto, della base, dello zoccolo, dei montanti interni e dei montanti esterni profilati verticali in lamiera d'acciaio d'alta qualità (lucida decapata o zincata in funzione della lavorazione) con uno spessore pari a 20/10 di mm;
- doppio montante interno anteriore e posteriore con foratura 19" a norma DIN 41491 e IEC 297-2 su cui si alloggiano dadi M6. I montanti possono essere spostati trasversalmente e disposti in

funzione del tipo di apparato da montare. La distanza fra i montanti e le porte può essere decisa in fase d'installazione. La posizione iniziale del montante anteriore in genere è di 10 cm dalla porta anteriore;

- disponibilità di due colorazioni, con spessore medio del rivestimento verniciato di 60 µm mediante trattamento contro l'ossidazione a base di verniciatura con polvere termoindurente epossidica atossica: colore grigio RAL 7035 con aspetto liscio ed opaco e colore nero RAL 5004 con aspetto gofrato;
- tre cerniere d'aggancio delle porta anteriore facilmente invertibili allo scopo di garantire l'apertura in un verso piuttosto che nel verso opposto. La porta anteriore è dotata di una serratura a maniglia con chiavi;
- porta anteriore, con apertura a 120°, dotata di cristallo in vetro temprato trasparente antinfortunistico dello spessore di 4 mm infrangibile a norme EN 12150-1 montato su una struttura in lamiera d'acciaio d'alta qualità (lucida decapata o zincata in funzione della lavorazione) con uno spessore pari a 15/10 di mm con profilo di bordatura;
- tetto con lavorazione aerata di serie che permette, in assenza di ventole, l'aerazione naturale all'interno dell'armadio;
- porta di copertura posteriore e pannelli laterali realizzati in lamiera d'acciaio d'alta qualità (lucida decapata o zincata in funzione della lavorazione) con uno spessore pari a 12/10 di mm, tutti asportabili e removibili senza l'utilizzo d'attrezzi;
- grado di protezione minimo dell'involucro IP30, a norma EN60529, idoneo all'impiego in ambiente interno;
- piedi di livellamento e kit di messa a terra necessario per la connessione permanente al conduttore di massa delle lamiere dell'armadio;
- presenza di fessure superiori e inferiori per ingresso dei cavi;
- modulo d'alimentazione completo di 6 prese UNEL ed interruttore magnetotermico da 16 A. I moduli saranno due per gli armadi con più di 27 unità;
- guida bretelle orizzontali, di altezza 1U, che consentono una gestione ordinata dei cavi;
- possibilità d'ospitare ripiani interni fissi o scorrevoli in acciaio, che supportano carichi variabili fino ad un massimo di 100 kg;
- possibilità d'ospitare un gruppo di ventilazione forzata sul tetto, in grado di movimentare 720 m³/h d'aria e rumorosità non superiore a 43 dB;
- possibilità d'ospitare cassetto di ventilazione alto 1U, a norma DIN 41494, montabile su montanti rack 19", con portata di 400 m³/h con una durata di 20'000 h e filtro facilmente sostituibile con cuscinetti a sfera;
- dotazione d'anelli passacavi verticali realizzati con lamiera d'acciaio d'alta qualità (lucida decapata o zincata in funzione della lavorazione) con uno spessore pari a 15/10 di mm.

4.11.2 Cablaggio dorsale in fibra ottica

Il cablaggio di dorsale interconnette l'armadio generale agli armadi di zona e si compone delle se-

guenti parti:

- cavo in fibra ottica;
- pannello di permutazione ottica;
- connettori ottici.

Per la realizzazione di una dorsale dati in fibra ottica si utilizza un cavo con un numero di fibre superiore a quelle realmente utilizzate, per conferire una maggiore flessibilità ed espandibilità ai livelli superiori dell'architettura di rete e nel contempo per avere a disposizione delle fibre di scorta per superare efficacemente problemi causati da eventuali guasti.

Le Fibre Ottiche saranno conformi alle seguenti prestazioni minime:

- 50/125 nm MMF di tipo OM4 con banda di 3500 MHz km con laser a 850 micron;
- 9/125 nm SMF.

I cavi in fibra ottica saranno in tipologia Loose (Unitube), quindi idonei ad un utilizzo universale (interno/esterno), compatti in guaina LSZH HF1, con diametro esterno di 5,8 mm, resistenza allo schiacciamento di 1500 N, carico di trazione massima 1000 N e protezione antiroditore Livello 1 garantita da filati vetrosi. La costruzione meccanica dei cavi sarà a singolo tubetto 2,9 mm tamponato in gel, in cui saranno alloggiare da un minimo di 4 ad un massimo di 24 fibre.

Le fibre ottiche che il cavo può contenere sono conformi alle specifiche tecniche ed alle normative internazionali.

Le prestazioni ottiche sono conformi alle ISO/IEC 11801 2^a edizione (attenuazione massima di 2,8 dB/km a 850 nm e attenuazione massima 0,8 dB/km a 1300 nm per le multimodali e attenuazione massima di 0,38 dB/km a 1310 nm e attenuazione massima 0,25 dB/km a 155 nm per le monomodali).

Il cavo deve resistere alle prove di penetrazione dei fluidi descritte dalle normative internazionali IEC 60794-1-2-F5.

Le temperature di esercizio e funzionamento del cavo garantiscono l'utilizzo da -40 °C a +70 °C.

Tutti i cavi previsti con guaina LSZH (HF1) possiedono la caratteristica di autoestinguenza in caso d'incendio nonché bassa emissione di fumi opachi e gas tossici corrosivi nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN 50267). La guaina LSZH (HF1) è conforme alle normative IEC 60332-1-2 (CEI 20-35, EN 50265) ritardo di propagazione della fiamma.

I pannelli per l'attestazione delle fibre ottiche atti a contenere i cavi del cablaggio di dorsale sono idonei al montaggio a rack e hanno un fronte 19" (483 mm) ed altezza 1U (44,1 mm), con vassoio porta bussole a scorrimento orizzontale agevolato, reclinabile a 45°, completo di fissaggi a sblocco rapido, ad ingombro ridotto, 237 mm la profondità minima regolabile. L'aspetto estetico è di colore nero anodizzato RAL 9005, il pannello internamente è già provvisto di accessori per la gestione delle fibre ovvero: rotelle plastiche di gestione cavo, pressacavi, nonché di supporti per giunti a fusione discreti in materiale plastico.

I pannelli saranno in grado di alloggiare fino ad un massimo di 48 uscite fibra sul frontale (con pos-

sibilità di modifica della lunghezza di corsa per ottenere una migliore flessibilità di utilizzo).

I cassettei ottici sono a struttura chiusa su tutti i lati e preforati sulla parte posteriore per alloggiare i pressa cavo (in dotazione) e altri sistemi di fissaggio dei cavi. Il pannello ottico è in grado di alloggiare qualsiasi tipo di connettore (SC o LC) venga utilizzato per la connettorizzazione delle fibre sia essa eseguita con tecniche a termoincollaggio o crimpatura meccanica.

I connettori ottici sono a termoincollaggio (giunzione a fusione) e sono conformi alle normative IEC60874-1 Metodo 7 disponibili nelle configurazioni:

SC con fibre da 1 o 2 m OM2 OM3 OM4 OS2;

LC con fibre da 1 o 2 m OM2 OM3 OM4 OS2.

I connettori per la fibra multimodale saranno di colore beige. Si userà il formato LC duplex.

Ogni singolo pezzo sarà collaudato in fabbrica con attestazione del fabbricante ed identificato univocamente con numero di lotto e matricola. Per aumentare la robustezza del tratto terminale delle fibre nonché per migliorare il valore medio di attenuazione, la connessione della fibra avverrà mediante macchina terminatrice a fusione di provata qualità che abbia facoltà di eseguire giunzioni sia sul core che sul cladding.

In relazione alla tecnologia di connessione proposta, giunzione a fusione, i connettori multimodali sono LC Simplex provvisti di pin di allineamento, montati su pigtail in fibra 50/125 micron OM4 da 1 metro (colore del buffer rosso).

I pigtail sono testati singolarmente secondo quanto definito dagli standard internazionali.

Il Return Loss minimo dovrà essere 20 dB.

4.11.3 Cablaggio terminale in rame

I cavi in rame utilizzati per la distribuzione orizzontale consentono la connessione tra il pannello di permutazione e la postazione lavoro.

Il cavo in rame per la posa e distribuzione orizzontale è di tipo non schermato U/UTP categoria 6 Classe E ed ha le seguenti caratteristiche: 4 coppie twistate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG divise da setto separatore a croce che assicura elevate prestazioni EMC classificazione 6; il cavo ha impedenza caratteristica $100 \Omega \pm 3\%$. Il cavo è conforme alle normative EN50288-6-1 ed ISO/IEC 61156-5.

Certificato per il supporto dei protocolli PoE e PoE+.

I cavi Categoria 6 U/UTP supportano applicazioni ad elevata velocità di trasferimento dei dati poiché assicurano una larghezza di banda fino a 250 MHz in accordo con gli standard di riferimento.

Le guaine sono di tipo LSZH (HF1) e risultano adatte per installazioni all'interno degli edifici.

I cavi di categoria 6 hanno in particolare caratteristiche tecniche prestazionali rispondenti agli standard: ANSI/EIA/TIA 568B2.1 EIA/TIA 568C.2, EN 50173 2ª edizione, ISO/IEC 11801 2ª edizione.

Tutti i cavi hanno guaina LSFRZH (HF3 Guaina BLU) e possiedono la caratteristica di auto-estinguenza, non propagazione dell'incendio, nonché bassa emissione di fumi opachi e gas tossici

corrosivi, nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, CEI 20-38, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN 50267). La guaina LSFRZH (HF3) è conforme alle normative IEC 60332-3-24C (CEI 20-22/3, EN 50265) di non propagazione dell'incendio.

I pannelli per l'attestazione dei cavi in rame U/UTP (categoria 6, classe E) saranno utilizzati all'interno degli armadi di zona per l'attestazione del cablaggio orizzontale.

Il pannello di permutazione ha una struttura in acciaio satinato nero, con la parte frontale provvista di asole per montaggio a rack 19", altezza 1U, con 24 slot per prese RJ45 di categoria 6 conformi alla normativa di riferimento.

Il pannello frontalmente ha la possibilità di "Identificare" ogni singola utenza attraverso l'inserzione di un'icona colorata ad inserimento a scatto provvista di parapolvere, tale procedura potrà essere eseguita senza rimozione del connettore. L'utente potrà così gestire le destinazioni d'uso dei connettori a sua discrezione modificando il codice colori assegnato. Il pannello è dotato di etichettatura anteriore prestampata da 1 a 24 per l'identificazione della postazione di lavoro connessa e inoltre dotato di spazio bianco per l'apposizione di etichette stampate. Posteriormente, il pannello è equipaggiato da un supporto cavi removibile clip on al fine di garantire il corretto posizionamento e fissaggio dei cavi collegati e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard. Ogni pannello è dotato di punto di fissaggio per kit di connessione a terra secondo le norme EN 50310.

I pannelli hanno le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- struttura metallica a 1U con supporto rack 19" e 24 fori per connettori RJ45.
- capacità di alloggiare 24 RJ45 sia U/UTP che S/FTP;
- possibilità di fissaggio solidale alla struttura (ma removibile rapidamente clip on);
- possibilità di identificare separatamente ciascuna porta mediante posizionamento di etichette;
- icona colorata provvista di parapolvere incorporato.

La postazione di lavoro sarà realizzata connettendo il cavo di distribuzione orizzontale alla presa. Nella fase d'installazione si rispetterà la condizione che la distanza tra il pannello di permutazione all'interno dell'armadio di zona e la presa della postazione di lavoro sia al massimo di 90 m.

La presa non schermata Categoria 6 è realizzata con il connettore RJ45 ad innesto rapido senza attrezzi, conforme alle normative internazionali recanti disposizioni in materia di prestazioni elettriche e meccaniche.

Il connettore di tipo RJ45 non schermato è comune per caratteristiche costruttive ad entrambe le soluzioni categoria 6 e categoria 6A, offre un sistema d'attestazione del cavo non schermato ad elevate prestazioni IDC di bronzo fosforoso, (di tipo 110 perforazione d'isolante \ spostamento d'isolante) di tipo "senza attrezzi". Frontalmente alloggia un sistema di allineamento con 8 contatti a lamella rettangolare necessario a garantire l'accoppiamento con il plug. Questi contatti posizionati in maniera sfalsata sono dotati di una placcatura in oro.

Il materiale plastico dell'involucro \ corpo del connettore è in PBT ad elevato impatto testato UL 94 -V0. Il connettore riporta gli identificativi per doppia codifica di connessione secondo le convenzioni T568A o T568B.

Tutte le prese sono singolarmente testate come da normativa e verificate da un ente terzo indipendente.

4.11.4 Impianto videocitofonico

L'immobile sarà dotato d'impianto videocitofonico IP cablato sulla rete dati del plesso scolastico.

L'impianto comprenderà i seguenti componenti principali:

- postazioni videocitofoniche da esterno a due pulsanti, in custodia da parete in alluminio, con telecamera a colori per visione diurna/notturna, cartellini portanome retroilluminati a LED. Le postazioni da esterno sono previste in prossimità dell'ingresso principale di via IV Novembre, del cancello Auditorium, dell'accesso al cortile interno scuola elementare e dell'accesso al cortile interno scuola media;
- postazioni videocitofoniche da interno, in scatola da incasso, vivavoce con videoterminale a colori, chiamata elettronica, regolazione volume di chiamata, regolazione volume altoparlante e segreto di conversazione; dotate di pulsante attivazione interfonica, comando apriporta a 4 pulsanti configurabili. Le postazioni da interno sono previste in prossimità della zona porzionamento vivande delle mense delle scuole elementare e media.

4.12 IMPIANTI D'AUTOMAZIONE EDIFICIO

Gli edifici scuola media, scuola elementare ed auditorium saranno dotati di impianti d'automazione con protocollo konnex (KNX), tra loro interconnessi tramite la rete di cablaggio strutturato, per le seguenti funzioni:

- acquisizione stati e gestione comandi relativamente ad alcune apparecchiature (indicate sugli schemi) dei quadri elettrici di distribuzione principale;
- gestione dell'impianto d'illuminazione ordinaria e d'emergenza in tutti gli ambienti;
- gestione delle chiamate d'emergenza dei servizi igienici per disabili;
- interfaccia per la gestione degli impianti di climatizzazione.

L'architettura della rete KNX d'edificio prevede d'utilizzare per ciascuna zona un dispositivo d'interfaccia KNX-IP per trasferire i segnali KNX sulla rete di cablaggio strutturato.

Le principali apparecchiature di rete (alimentatori, accoppiatori di linea, dispositivi d'interfaccia KNX-DALI e KNX-IP) verranno installate nei quadri elettrici di distribuzione principale o in centralini adiacenti ai quadri medesimi.

Tutti i pulsanti di comando luce saranno dotati di spia di localizzazione ed interfacciati con l'impianto d'automazione d'edificio.

I moduli d'interfaccia KNX-DALI verranno alimentati dalla rete ordinaria (non da UPS) in modo tale provocare l'accensione degli apparecchi d'illuminazione d'emergenza alla massima emissione in assenza d'alimentazione da rete pubblica.

Ogni servizio igienico per disabili sarà dotato d'impianto di chiamata d'emergenza costituito dai se-

guenti componenti principali: pulsante d'allarme a tirante, segnalatore ottico - acustico, pulsante di tacitazione ed interfaccia domotica.

Ad integrazione di quanto descritto nei paragrafi precedenti, si prevedono le seguenti logiche d'ottimizzazione energetica dei punti luce:

- apparecchi illuminanti con pulsanti di comando in campo (es. locali tecnici, magazzini, ripostigli). I pulsanti comanderanno localmente accensione e spegnimento dei punti luce. Nel caso di punti luce accidentalmente dimenticati accesi, il sistema centralizzato spegnerà automaticamente gli apparecchi illuminanti trascorso un tempo prefissato dall'accensione;
- apparecchi illuminanti associati a pulsanti di comando in campo e sensori di presenza-luminosità (es. aule, laboratori, segreteria, portineria, infermeria). I pulsanti comanderanno sia l'accensione che lo spegnimento dei punti luce. I sensori di presenza-luminosità comanderanno lo spegnimento automatico degli apparecchi illuminanti accidentalmente dimenticati accesi, in assenza di persone nell'ambiente, trascorso un tempo prefissato dall'ultimo movimento rilevato;
- apparecchi illuminanti associati a sensori di presenza-luminosità (es. servizi igienici). In questo caso i sensori di presenza-luminosità comanderanno sia l'accensione e che lo spegnimento dei punti luce in assenza di persone nell'ambiente, trascorso un tempo prefissato dall'ultimo movimento rilevato;
- gli apparecchi illuminanti delle zone di transito (es. corridoi, vani scala) verranno comandati manualmente dal locale portineria o dalla postazione d'accoglienza dell'auditorium. Anche in questo caso è previsto lo spegnimento automatico dei punti luce, accidentalmente dimenticati accesi ed in assenza di movimenti nell'ambiente, nelle fasce orarie programmate di non utilizzo degli edifici;
- gli apparecchi illuminanti delle zone all'aperto verranno comandati tramite orologio astronomico.

4.13 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Al piano copertura delle palestre della scuola elementare e della scuola media è prevista l'installazione di impianti fotovoltaici costituiti dai seguenti componenti principali:

- moduli fotovoltaici;
- strutture di sostegno dei moduli;
- convertitori corrente continua - corrente alternata (inverter);
- quadro elettrico impianto fotovoltaico;
- linee di collegamento.

I moduli fotovoltaici saranno del tipo a 96 celle in silicio monocristallino, con le seguenti caratteristiche principali:

- potenza nominale360 W
- tolleranza sulla potenza nominale 0 ÷ +5%
- tensione a vuoto69,5 V

- corrente di cortocircuito6,48 A
- tensione nel punto di massima potenza.....59,1 V
- corrente nel punto di massima potenza6,09 A
- tensione massima di sistema.....1'000 V
- coefficiente di temperatura per la potenza-0,29 %/°C
- coefficiente di temperatura per la tensione-167,4 mV/°C
- coefficiente di temperatura per la corrente.....2,9 mA/°C

I moduli offriranno una garanzia sulla potenza, che a 25 anni non sarà inferiore all'85% di quella nominale.

Il campo fotovoltaico sarà ad esposizione fissa con moduli orientati di un angolo di 24° rispetto alla direzione sud per la scuola media e di 32° per la scuola elementare ed inclinati rispetto al piano orizzontale di 25° per entrambe le scuole.

I moduli verranno installati, col lato maggiore parallelo alla superficie di copertura, su strutture di sostegno in cemento armato, appoggiate sul tetto piano, che consentono di variarne l'inclinazione da 0° a 30°.

Gli inverter di potenza nominale 15 kW, con uscita trifase 400 V - 50 Hz, saranno adatti alla connessione di singole stringe e completi di limitatori di sovratensione e fusibili e sul lato in corrente continua.

Gli inverter saranno connessi alla rete dati ed a sensori esterni di rilevamento delle condizioni ambientali (irraggiamento solare, temperatura ambiente, temperatura modulo fotovoltaico, velocità e direzione del vento), al fine di monitorare la produttività dell'impianto e di rilevare eventuali anomalie o guasti.

Il quadro elettrico di parallelo rete conterrà gli interruttori di protezione dei singoli inverter.

I circuiti in corrente continua saranno realizzati in cavo unipolare con conduttore in rame ed isolamento in gomma HEPR sotto guaina in mescola elastomerica reticolata senza alogeni, del tipo idoneo per impianti fotovoltaici.

5. ELENCO ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

Dis. n°:	Descrizione
IE-01	Edificio A - Planimetria piano interrato - Impianto forza motrice e canaline
IE-02	Edificio A - Planimetria piano interrato - Impianto illuminazione
IE-03	Edificio A - Planimetria piano interrato - Impianto rivelazione incendio
IE-04	Edificio A - Planimetria piano interrato - Impianti speciali
IE-05	Edificio A - Planimetria piano terra - Impianto forza motrice e canaline
IE-06	Edificio A - Planimetria piano terra - Impianto illuminazione
IE-07	Edificio A - Planimetria piano terra - Impianto rivelazione incendio
IE-08	Edificio A - Planimetria piano terra - Impianti speciali
IE-09	Edificio A - Planimetria piano primo - Impianto forza motrice e canaline
IE-10	Edificio A - Planimetria piano primo - Impianto illuminazione
IE-11	Edificio A - Planimetria piano primo - Impianto rivelazione incendio
IE-12	Edificio A - Planimetria piano primo - Impianti speciali
IE-13	Edificio A - Planimetria piano copertura - Impianto fotovoltaico
IE-14	Edificio A - Impianto di terra
IE-15	Edificio B - Planimetria piano terra - Impianto forza motrice e canaline
IE-16	Edificio B - Planimetria piano terra - Impianto illuminazione
IE-17	Edificio B - Planimetria piano terra - Impianto rivelazione incendio
IE-18	Edificio B - Planimetria piano terra - Impianti speciali
IE-19	Edificio B - Planimetria piano primo - Impianto forza motrice e canaline
IE-20	Edificio B - Planimetria piano primo - Impianto illuminazione
IE-21	Edificio B - Planimetria piano primo - Impianto rivelazione incendio
IE-22	Edificio B - Planimetria piano primo - Impianti speciali
IE-23	Edificio B - Planimetria piano copertura - Impianto fotovoltaico
IE-24	Edificio B - Impianto di terra
IE-25	Edificio C - Planimetria piano terra - Impianto forza motrice e canaline

- IE-26 Edificio C - Planimetria piano terra - Impianto illuminazione
- IE-27 Edificio C - Planimetria piano terra - Impianto rivelazione incendio
- IE-28 Edificio C - Planimetria piano terra - Impianti speciali
- IE-29 Edificio C - Planimetria piano primo - Impianto forza motrice e canaline
- IE-30 Edificio C - Planimetria piano primo - Impianto illuminazione
- IE-31 Edificio C - Planimetria piano primo - Impianto rivelazione incendio
- IE-32 Edificio C - Planimetria piano primo - Impianti speciali
- IE-33 Edificio C - Impianto di terra
- IE-34 Planimetria aree esterne - Impianto forza motrice
- IE-35 Planimetria aree esterne - Impianto illuminazione
- IE-36 Planimetria aree esterne - Impianti speciali
- IE-37 Planimetria aree esterne - Impianto di terra
- IE-38 Schema a blocchi distribuzione elettrica principale
- IE-39 Schema impianto di rivelazione incendi
- IE-40 Schema impianto di diffusione sonora
- IE-41 Schema a blocchi rete di cablaggio strutturato
- IE-42 Quadri elettrici - Schemi