



Comune di Lamon (BL)

COSTRUZIONE DI UN NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO A LAMON (BL) PER L'ACCORPAMENTO DELLE SCUOLE PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO CON SISTEMAZIONE AREA ESTERNA

PROGETTO PRELIMINARE

ai sensi del D.P.R. 207/2010 art. 17 commi 1,2,3 e art 53 comma 2 lettera c, del Codice dei Contratti

Revisione n°1 del febbraio 2016

Osservazioni N° prog. 3.1.1 – 3.2

RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTTRICHE

PROGETTAZIONE

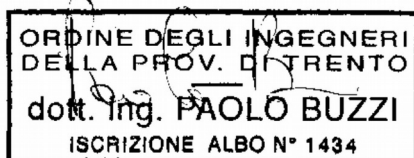
arch. Matteo Carbonari

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

dott. geol. Alfonso Tollardo

RELAZIONE ELETTROTECNICA

dott. ing. Paolo Buzzi



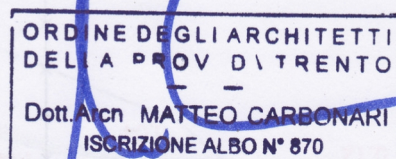
LINEE GUIDA PER IL CONTENIMENTO ENERGETICO E LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA
perito Lorenzo Piazzera

COMMITTENTE

Comune di Lamon (BL)
Piazza III Novembre n°16

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Enrica Faoro
Dirigente Settore Lavori Pubblici
del Comune di Lamon (BL)



Elaborato n°
P-R 330-33

data
Settembre 2015

1.PREMESSA.....	2
2.ELENCO DEGLI IMPIANTI OGGETTO DELLA RELAZIONE.....	2
3.NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3.1.PREVENZIONE INCENDI.....	2
3.2.IMPIANTI ELETTRICI.....	2
3.3.IMPIANTI SPECIALI.....	3
3.4.ILLUMINAZIONE.....	4
4.DESCRIZIONE DEL COMPLESSO.....	4
4.1.PIANO INTERRATO.....	4
4.2.PIANO TERRA.....	4
4.3.PIANO PRIMO.....	5
5.DATI DI PROGETTO.....	5
5.1.DATI DI CARATTERE GENERALE.....	5
5.2.CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI IMPIANTI.....	5
5.3.CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	6
6.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	6
6.1.ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ E CERTIFICAZIONE ARCA.....	6
6.2.QUADRI ELETTRICI.....	7
6.3.CONDUTTURE.....	7
6.4.MODALITÀ DI EFFETTUAZIONE DEL COMANDO DI EMERGENZA.....	8
7.CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO.....	8
8.DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI.....	9
8.1.QUADRI ELETTRICI.....	9
8.2.DISTRIBUZIONE ENERGIA.....	13
8.3.PUNTI DI UTILIZZO LUCE/F.M.....	13
8.4.IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	14
8.5.ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	15
8.6.ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	15
8.7.TABELLA GRANDEZZE FOTO-COLORIMETRICHE.....	16
8.8.IMPIANTI SPECIALI.....	16
8.9.BUILDING AUTOMATION AND CONTROL SYSTEM.....	18
8.10.IMPIANTI DI PROTEZIONE.....	19
8.11.IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	19
8.12.IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	19
9.CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E DEI MATERIALI.....	20
10.DOCUMENTAZIONE FINALE.....	20

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica di progetto si riferisce alla realizzazione degli impianti elettrici a servizio di un nuovo edificio scolastico da destinare a sede della Scuola primaria e secondaria in via Ferd nel comune di Lamon BL, ed è redatta in conformità a quanto previsto dalla Guida CEI 0-2 Fasc. 6578.

2. ELENCO DEGLI IMPIANTI OGGETTO DELLA RELAZIONE

Le componenti dell'impianto oggetto della relazione sono le seguenti:

Rete di distribuzione in bassa tensione;

Quadro elettrico generale;

Quadri elettrici secondari;

Impianto di illuminazione;

Impianto di illuminazione di sicurezza;

Impianto di forza motrice;

Impianto di terra;

Impianto di telefonia/dati;

Impianto di segnalazione acustica e orario;

Impianto BACS;

Impianto fotovoltaico;

Impianto videocitofonico;

Impianto antintrusione.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati in conformità a tutte le norme tecniche e i regolamenti di legge vigenti di cui si riporta di seguito un elenco non necessariamente esaustivo.

3.1. PREVENZIONE INCENDI

D.M.I. 26/08/92

“Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica”

3.2. IMPIANTI ELETTRICI

3.2.1. NORME GENERALI

CEI 99-2 e 99-3	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 11-25	Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria
CEI EN 60865-1 11-26	Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti. Parte 1: Definizioni e metodo di calcolo
CEI 20-20/V1	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V.
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: In regime permanente (fattore di carico 100%)
CEI 20-22/V1	Prove d' incendio su cavi elettrici
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali

CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
Legge 01/03/1968 n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici e elettronici.
Legge 18/10/1977 n. 791	Attuazione della Direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico utilizzato entro limiti di tensione.
D.P.R. n.392 18/04/1994	Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.
D.Leg.vo 25/11/1996 n. 626	Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
D.Leg.vo n.277 31/07/1997	Modificazioni al D.Leg.vo 626/96, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
D.M.Ind.Comm.Art. 06/08/1998	Attuazione della direttiva della Commissione 97/53/CE dell'11 settembre 1997 per l'adeguamento al progresso tecnico della direttiva 79/196/CEE del consiglio riguardante il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva, per il quale si applicano taluni metodi di protezione.
D.M.37/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell' articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005 , recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

3.2.2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO E CONNESSIONE ALLA RETE

CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
UNI/TR 11328-1:2009	"Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggianti ricevuta".
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 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
CEI EN 50438 (CEI 311-1)	Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

3.2.3. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

CEI 81-10/1	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 81-10/2	Guida alla verifica degli impianti di protezione contro i fulmini.
CEI 81-10/3	Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico – Elenco dei comuni.
CEI 81-10/4/V1	Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine.

3.3. IMPIANTI SPECIALI

3.3.1. IMPIANTO TELEFONICO

Legge 28/03/91 n. 109 *“Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi di impianti telefonici interni.”*

3.3.2. IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO

UNI 9795:2013 *“Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale e di allarme d'incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuale”*

UNI EN 54-1 *“Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Introduzione”*

UNI EN 54-2 *“Sistemi di rivelazione e di segnalazione incendio. Centrale di controllo e segnalazione”*

UNI EN 54-4 *“Sistemi di rivelazione e di segnalazione incendio. Apparecchiatura di alimentazione”.*

UNI EN 54-7 *“Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione”*

3.4. ILLUMINAZIONE

3.4.1. ILLUMINAZIONE DI INTERNI

UNI 10840:2007 *Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale*

UNI 12464-1:2011 *Luce e illuminazione - Luce e illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni*

3.4.2. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

UNI 11222:2013 *Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo*

CEI EN 50172: 2006 *Sistemi di illuminazione di emergenza*

UNI EN 1838:2013 *Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza*

CEI EN 62034: 2013 *Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza*

3.4.3. INQUINAMENTO LUMINOSO

L.R. 17/2009 *Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.*

4. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO

I locali interessati dal presente progetto sono situati al piano interrato, piano terra e piano primo dello stabile in oggetto.

4.1. PIANO INTERRATO

Vano scale con ascensore;

Depositi/magazzini;

Locale quadri;

Locale caldaia;

Locale UTA;

Scale e vano accesso;

4.2. PIANO TERRA

Ingresso e zona attesa vano scale con ascensore;

Ufficio dirigenza;

Ufficio segreteria;
 Locale bidelleria con annesso locale quadro;
 WC segreteria/dirigenza;
 Corridoio;
 Attività interclasse:
 Aula 1,2,3,4,5;
 Laboratorio informatico;
 Archivio;
 Biblioteca insegnanti;
 Servizi maschi/femmine;
 Servizi insegnanti

4.3. PIANO PRIMO

Ingresso/vano scale ascensore;
 Aula speciale 28;
 Locale quadri;
 Biblioteca 24;
 Aula interattiva 30;
 Aula 25, 26, 27;
 Aula speciale 31;
 Aula insegnanti 22;
 Laboratorio informatico 29;
 Archivio 23;
 Corridoio;
 Servizi maschi/femmine/insegnanti 32;

5. DATI DI PROGETTO

5.1. DATI DI CARATTERE GENERALE

Committente: Comune di Lamon Piazza III Novembre 16 - 32033 Lamon BL
Scopo dell'intervento: Realizzazione nuovo edificio scolastico da destinare a sede della Scuola primaria e secondaria via Ferd, Lamon (BL);
Destinazione d'uso: SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA
Barriere architettoniche: E' richiesto il requisito della accessibilità e della visitabilità.

5.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI IMPIANTI

5.2.1. CONSEGNA ENERGIA

La consegna è prevista in bassa tensione nel quadro consegna energia ubicato all'esterno dell'edificio in corrispondenza dell'accesso carrabile.

5.2.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione: 400 V
 Numero di fasi: 3F+N
 Sistema di distribuzione: TT
 Corrente di corto circuito presunta: 10 kA

5.2.3. ORIGINE DEGLI IMPIANTI

L'origine degli impianti è prevista nel quadro elettrico protezione linea ubicato nella zona esterna (entro 3m) del punto di consegna dell'ente erogatore.

5.2.4. CADUTE DI TENSIONE

La caduta di tensione massima ammissibile nelle condutture è il 4% della tensione nominale ripartita rispettivamente nella misura del 0,5% nella montante al quadro elettrico generale, del 1% nelle montanti ai quadri di zona e nella misura dell'1,5/2% alle utenze finali.

5.3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

In funzione delle caratteristiche esterne e dei parametri che possono influenzare gli impianti elettrici, gli ambienti vengono classificati in ambienti ordinari e ambienti speciali.

Negli ambienti ordinari non devono essere adottate particolari misure e regole di installazione sia per la messa in opera che per la scelta dei materiali.

Negli ambienti speciali viceversa sussistono condizioni tali da fare adottare particolari misure e regole d'installazione sia per la messa in opera che per la scelta dei materiali. Gli ambienti speciali, a loro volta si suddividono in sottoclassi in funzione del tipo di sollecitazione a cui sono sottoposti.

Nel caso specifico, la struttura in oggetto è soggetta al DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122, essendo presenti contemporaneamente tra 150 e 300 persone, **classificata di tipo 1**.

A favore della sicurezza, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 art. 751.03.1.2, tutti gli ambienti dell'edificio sono da considerare a maggior rischio in caso di incendio.

Non è prevista la presenza di altri locali a rischio specifico ai sensi della norma CEI 64-8

Verranno comunque seguite le indicazioni della CEI 64-52 "Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici".

6. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

6.1. ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ E CERTIFICAZIONE ARCA

La Committente si è dimostrata interessata ad ottenere, per l'edificio in progetto, la certificazione ARCA. Si riportano di seguito gli elementi relativi alla specifica GE.2 di cui al regolamento tecnico ARCA.

Gli impianti elettrici non sono inseriti all'interno degli elementi strutturali. La distribuzione delle linee elettriche principali e terminali sarà realizzata nei seguenti modi:

In vani nascosti ispezionabili, in passerella metallica a filo e/o in tubazioni in PVC rigido;

In vani nascosti non ispezionabili, nelle pareti isolate leggere e nelle contropareti, in tubazione in PVC pieghevole. Il cavidotto dovrà essere continuo e permettere un facile accesso alle estremità per future modifiche all'impianto.

Gli impianti sono progettati e saranno realizzati secondo le norme e regole tecniche applicabili. Alla fine dei lavori l'installatore rilascerà la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008 e ss.mm.; all'interno della dichiarazione saranno citate le verifiche funzionali eseguite.

La distribuzione di energia e dei segnali sarà realizzata con cavi a bassa emissione di fumi (CEI EN 61034-2) e privi di alogeni (CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2); in particolare:

Conduttori unipolari senza guaina: N07G9-K (CEI 20-38 CEI UNEL 35368 CEI 20-22 II CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0)

Cavi con guaina: FG7OM1 (CEI 20-13 CEI 20-38 CEI UNEL 35382 - 35384 CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0)

Cavi con guaina resistenti al fuoco: FTG10OM1 (CEI 20-45 CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0 CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36)

Cavo per impianto di rilevazione e segnalazione incendio:

FTG10OHM1 (CEI 20-45 CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0 CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36)

FG4OHM1 100/100 V PH(30) UNI9795 (CEI 20-105 UNI 9795 CEI EN 50200 CEI 20-36/4-0)

Cavo per trasmissione dati: 4 coppie/24 AWG Cat. 5e - 100MHz – guaina LSZH (ISO/IEC 11801 II edizione ANSI/TIA 568-C.2 EN 50173 IEC 61156-5 EN 50288-3-1 IEC 60332-1-2 IEC 60754-2 IEC 61034)

Cavo rete bus KNX isolamento in mescola LSZH, guaina gomma M1: Y(ST)Y EIB BUS (CEI EN 60228 CEI 20-11 - CEI EN 50363 CEI 20-11 - CEI EN 50363 CEI 20-22/II CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 - IEC 60754-1 CEI EN 60228).

6.2. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della Norma CEI 17-113/1 e della Norma CEI 23-51.

L'accesso alle parti interne dovrà tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti sotto tensione.

Tutte le linee in arrivo e partenza, dovranno essere attestate su apposite morsettiere abbondantemente dimensionate; tutti i conduttori e le morsettiere, dovranno essere numerati, possibilmente in accordo con la numerazione riportata nello schema multifilare, o comunque contrassegnati in modo chiaro ed univoco per tutto l'impianto. I quadri inoltre, dovranno essere dotati di targhette in plastica, per l'identificazione delle varie apparecchiature, e di schemi elettrici definitivi.

La carpenteria dei quadri elettrici sarà dimensionata considerando una scorta per futuri ampliamenti di circa il 30%.

Il potere di protezione degli interruttori differenziale sarà dimensionato senza considerare la protezione di backup.

6.3. CONDUTTURE

6.3.1. TUBAZIONI

Saranno impiegati, secondo necessità, tubi protettivi rigidi in PVC autoestinguente serie pesante, tubi flessibili in PVC, con diametri e raccordi tali da assicurare la possibilità di successivi sfilaggi e reinfilaggi dei conduttori.

In particolare il diametro interno dei tubi dovrà essere 1,3 volte maggiore del diametro circoscritto al fascio di cavi in esso contenuto con un minimo di 11 mm. Nei punti di derivazione saranno installate scatole di derivazione in resina termoplastica autoestinguente con coperchi isolanti rimovibili solo con l'uso di attrezzo. Le scatole saranno del tipo ad incasso per l'installazione in ambienti ordinari, e del tipo a parete aventi un grado minimo di protezione IP44 per l'impiego in ambienti speciali o esposti alle intemperie. Le giunzioni dei conduttori verranno effettuate all'interno delle suddette scatole, accessibili ed ispezionabili, per mezzo di morsetti isolati a cappuccio in resina.

Le scatole che dovessero contenere circuiti a tensioni diverse, saranno dotate di diaframmi di separazione tra gli stessi, costruiti con materiali isolanti ed autoestinguenti.

6.3.2. CAVIDOTTI INTERRATI

Per la posa di tubazioni interrato si dovrà procedere come segue:

La profondità di posa dovrà essere di almeno 50 cm misurata in corrispondenza della generatrice superiore della tubazione. Il cavidotto dovrà essere realizzato con singoli tratti di tubazioni corrugate flessibili ad alta resistenza allo schiacciamento (750 N).

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno avere adeguati pozzetti. Il distanziamento massimo tra i pozzetti dovrà essere di 30 m se rettilineo e di 15 m se con interposta una curva.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere non inferiore ad 1,5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscrivente il fascio di cavi. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 1,5 volte il loro diametro.

6.3.3. CANALINE PORTACAVI

Per la distribuzione delle linee principali e dorsali dei circuiti dell'illuminazione interna ed esterna transitanti all'interno della struttura è prevista la posa in canalina portacavi.

Il rapporto tra la sezione delle canaline e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere non inferiore a 2. Nei punti di derivazione le giunzioni potranno essere effettuate direttamente all'interno delle canaline stesse per mezzo di idonei morsetti isolati, oppure all'interno di scatole di derivazione in resina termoplastica autoestinguente con coperchi isolanti rimovibili solo con l'uso di attrezzo. Le scatole del tipo a parete aventi grado minimo di protezione IP 4X, verranno fissate secondo necessità a parete e/o sulla canalina stessa.

6.3.4. CONDUTTORI

Verranno impiegati secondo necessità i seguenti tipi di conduttori:

All'interno dell'edificio vedi ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ E CERTIFICAZIONE ARCA;

All'esterno cavi multipolari flessibili in rame, isolati in gomma HEPR qualità G7, con guaina di rivestimento in PVC qualità RZ, con tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV, non propagante l'incendio secondo Norma CEI 2022 II, tipo FG7(O)R.

I conduttori flessibili unipolari saranno contraddistinti dalle colorazioni indicate dalle tabelle CEIUNEL 00712 e 00722324 e dalla Norma CEI 164. In particolare la colorazione giallo/verde sarà riservata per il conduttore di protezione e il colore blu chiaro per il conduttore neutro.

Per quanto riguarda invece i conduttori di fase, essi saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto con i colori ammessi dalle succitate tabelle e norme.

6.4. MODALITÀ DI EFFETTUAZIONE DEL COMANDO DI EMERGENZA

Il comando di emergenza per la messa fuori tensione dell'impianto elettrico agisce su:

bobina di lancio dell'interruttore del quadro protezione linea, ubicato nel punto di consegna energia;

bobina di lancio dell'interruttore di alimentazione dei ventilatori;

bobina di lancio dell'interruttore di parallelo e sugli interruttori del lato cc in copertura dell'impianto fotovoltaico;

comandate da attivatori con riserva di carica interna e linea di comando in bassa tensione attivata da pulsante sotto vetro frangibile; rimando in posto presidiato di segnalazione di guasto del sistema di comando.

7. CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento della rete è effettuato in due fasi:

- determinazione delle potenze assorbite da ogni ramo della rete e di conseguenza delle correnti di impiego;
- dimensionamento di ogni ramo della rete.

Le potenze assorbite andranno calcolate livello per livello della rete elettrica partendo dai dati nominali degli utilizzatori ed applicando fattori di utilizzo, contemporaneità e di trasferimento¹ diversi in relazione al tipo di utilizzatore e alla modalità di impiego.

Per i circuiti monofase di alimentazione delle prese di servizio (prese non destinate ad un uso specifico), nell'ipotesi di limitazione dell'estensione delle zone secondo i criteri indicati in QUADRI ELETTRICI, saranno assunti coefficienti di trasferimento come di seguito descritto:

- nel caso dei circuiti delle aule, per tenere conto del possibile utilizzo contemporaneo di un PC portatile e/o di una lavagna multimediale, potenza di impiego 3kW e coefficiente di trasferimento 0,2;
- nel caso di locali diversi (corridoi, depositi, ecc.) potenza di impiego 3kW e coefficiente di trasferimento 0.1.

In definitiva per tali circuiti si assumerà una corrente di impiego di 16A, ma un trasferimento a monte di circa 600W per i circuiti delle aule e 300W per le zone diverse.

Il coefficiente di contemporaneità sugli interruttori generali dei quadri di III livello sarà assunto pari a 1; sull'interruttore generale di II livello sarà assunto pari a 0.8; sul dispositivo generale sarà assunto nuovamente pari a 1. La potenza che ne risulta è, quindi, certo largamente sufficiente, con un buon margine, per le esigenze immediate e future, visto che potranno essere previste degli ulteriori ampliamenti.

Per il dimensionamento di ogni ramo della rete, i dati di ingresso sono costituiti a livello di circuito terminale dalla potenza nominale dell'utilizzatore alimentato, e a livello di quadro secondario e generale dai valori di potenza assorbita determinati secondo quanto indicato nel paragrafo precedente. In generale il dimensionamento in portata tiene conto di un margine di riserva medio del 10%.

Le portate nominali dei cavi sono quelle ricavate dalle tabelle UNEL, e tengono conto del valore di massima temperatura ambiente di progetto e delle effettive condizioni di posa (tipo di condotti portacavi e vicinanza tra cavi diversi).

Il dimensionamento delle condutture tiene conto anche di:

- valore della caduta di tensione; il valore limite utilizzato è specificato nel capitolo delle caratteristiche elettriche;

¹Coefficiente applicato alla potenza d'impiego di un'utenza nel calcolo della potenza a monte dell'utenza stessa

coordinamento tra le caratteristiche della conduttura e quelle del relativo dispositivo di protezione, in termini di correnti di cortocircuito massime e minime e di energia specifica passante, e di tutte le configurazioni di esercizio previste per la rete.

Le sezioni dei conduttori andranno altresì verificate anche per ciò che riguarda le protezioni contro i sovraccarichi, i cortocircuiti e i contatti indiretti (Norma CEI 648 sezioni 433, 434, 435, 413). Ai fini delle suddette verifiche andranno considerate le lunghezze delle condutture in relazione allo stato del neutro e delle curve di intervento dei dispositivi di protezione.

7.1.1. CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

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

La protezione contro i contatti indiretti è ottenuta con l'adozione di interruttori differenziali, con correnti e tempi di intervento coordinati con il valore della resistenza di terra in modo da soddisfare la seguente condizione:

dove :

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione della masse ohm.

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in ampere, quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale;

7.1.2. CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Per la protezione contro i contatti diretti si applicano le regole previste dalla norma CEI 64-8 e cioè l'isolamento delle parti attive e la loro segregazione entro involucri che assicurino almeno un grado di protezione IPXXB (IPXXD per superfici orizzontali a portata di mano).

Viene garantita tramite l'uso di involucri con grado di protezione non inferiore a IP40 e con altezze di installazione delle apparecchiature come prescritto dalle norme di riferimento per gli impianti da realizzare.

8. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI

Il presente progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti e delle seguenti opere:

8.1. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici presenti nel nuovo polo scolastico saranno progettati su tre differenti livelli gerarchici. Le protezioni magnetotermiche (MT), differenziali (D) e magnetotermiche differenziali (MTD) saranno individuate in tipo e numero adeguato a garantire la sezionabilità dei circuiti per manutenzione, la selettività verticale ai guasti a terra e ove possibile ai cortocircuiti, la protezione di apparecchi in linea come i misuratori di energia a inserzione diretta.

In particolare per quanto riguarda la protezione differenziale questa sarà realizzata su tre livelli utilizzando interruttori ritardati (interruttore generale utenza), selettivi (partenze sottoquadri) e istantanei (utenze terminali). La classe degli interruttori differenziali sarà scelta in base alle indicazioni dei fornitori dei dispositivi da alimentare (ascensore, UTA, ecc) tenendo conto della possibilità che tali dispositivi iniettino in rete correnti con componenti pulsanti o continue o creino disturbi che potrebbero dar luogo a interventi intempestivi.

Di seguito, al solo scopo di indicare il livello indipendenza e di selettività ai guasti che si vuole raggiungere, per ogni quadro è riportata una ipotesi di allestimento.

Oltre alle protezioni e ai dispositivi di misura dell'energia, nei quadri elettrici saranno installati i dispositivi di controllo dell'illuminazione (attuatori e regolatori di flusso) del sistema BACS, i sezionatori per l'alimentazione delle batterie degli apparecchi di illuminazione autonoma (un sezionatore per ciascun interruttore luce).

8.1.1. PRIMO LIVELLO

QUADRO DI CONSEGNA: quadro elettrico per la protezione della linea di alimentazione della struttura che comprende l'attestazione della linea di arrivo, il punto di consegna con il misuratore di energia, l'interruttore generale e le relative apparecchiature di controllo.

Il quadro posizionato in prossimità dell'accesso carrabile della scuola, verrà realizzato per mezzo di un armadio (in doppio isolamento) di tipo stradale stampato in vetroresina per posa autonoma a pavimento con telaio di ancoraggio. A solo scopo indicativo si elenca la dotazione minima prevista; la soluzione proposta non dovrà avere un livello inferiore di :

- Generale quadro: interruttore generale di quadro di tipo automatico MT;
 1. Generale impianto fotovoltaico: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. Generale utenze: interruttore automatico MT.

8.1.2. SECONDO LIVELLO

QUADRO GENERALE (piano terra – scuola primaria): quadro elettrico generale che comprende l'attestazione della linea di bassa tensione dal quadro consegna energia, l'interruttore generale, le apparecchiature per la distribuzione dell'energia ai sottoquadri e le relative apparecchiature di controllo e misura.

Ove previsto, le linee in arrivo e partenza, dovranno essere attestate su apposite morsettiere abbondantemente dimensionate; tutti i conduttori e le morsettiere, dovranno essere numerati, o comunque contrassegnati in modo chiaro ed univoco per tutto l'impianto. Il quadro inoltre, dovrà essere dotato di targhette in plastica, per l'identificazione delle varie apparecchiature, e di schemi elettrici definitivi.

Il quadro posizionato in prossimità del locale bidelleria, non adiacente a locali con permanenza prolungata di persone, verrà realizzato per mezzo di un armadio modulare in lamiera, altezza 180/200 cm, profondità minima 25 cm composto da colonne di larghezza pari a 60 cm e estensioni per l'alloggiamento cavi e/o morsettiere di larghezza pari a 30 cm. Il quadro si comporrà come minimo dei seguenti elementi:

- Generale quadro: interruttore automatico MTD ritardato;
 1. Quadro locale centrale termica: interruttore automatico MTD selettivo;
 2. Quadro piano interrato: interruttore automatico MTD selettivo;
 3. Quadro piano primo (scuola secondaria): interruttore automatico MTD selettivo;
 4. Quadro UTA: interruttore automatico MTD istantaneo e misuratore di energia;
 5. Quadro ascensore: interruttore automatico MTD istantaneo; misuratore di energia;
 6. Generale luce piano terra: interruttore automatico MT e misuratore di energia;
 1. Luce vano ascensore: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. Luce scala (P0-->P1): interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. Luce P-R 330-02: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. Luce P-R 330-04/05/06/07/08: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-04: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-05: interruttore automatico MT;
 3. Luce P-R 330-05: interruttore automatico MT;
 4. Luce P-R 330-07: interruttore automatico MT;
 5. Luce P-R 330-08: interruttore automatico MT;
 5. Luce P-R 330-19/17: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-19: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-17: interruttore automatico MT;
 6. Luce P-R 330-14/15/16: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-14: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-15: interruttore automatico MT;
 3. Luce P-R 330-16: interruttore automatico MT;
 7. Luce P-R 330-13/18/12: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-13: interruttore automatico MT;

2. Luce P-R 330-18: interruttore automatico MT;
3. Luce P-R 330-12: interruttore automatico MT;
8. Luce P-R 330-10: interruttore automatico MTD istantaneo;
9. Luce P-R 330-11/20: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-11: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-20: interruttore automatico MT;
10. Riserva luce: interruttore automatico MTD istantaneo;
7. Generale FM piano terra: interruttore automatico MT e misuratore di energia;
 1. FM P-R 330-02: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. FM P-R 330-07/05/04/06: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. FM P-R 330-08: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. FM P-R 330-19: interruttore automatico MTD istantaneo;
 5. FM P-R 330-16/17: interruttore automatico MTD istantaneo;
 6. FM P-R 330-14/15: interruttore automatico MTD istantaneo;
 7. FM P-R 330-13/18: interruttore automatico MTD istantaneo;
 8. FM P-R 330-12/10-ovest: interruttore automatico MTD istantaneo;
 9. FM P-R 330-11: interruttore automatico MTD istantaneo;
 10. FM P-R 330-20: interruttore automatico MTD istantaneo;
 11. FM computer P-R 330-18: interruttore automatico MTD istantaneo;
 12. Riserva FM: interruttore automatico MTD istantaneo;
8. Generale servizi comuni: interruttore automatico MT e misuratore di energia;
 1. Luce esterna: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. Rilevazione incendi: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. Cancelli: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. Citofono: interruttore automatico MTD istantaneo;
 5. Campanella/allarmi: interruttore automatico MTD istantaneo;
 6. Armadio dati: interruttore automatico MTD istantaneo;
 7. Sistema BACS: interruttore automatico MTD istantaneo;
 8. Sganci: interruttore automatico MTD istantaneo;
 9. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
 10. Riscaldamento piano terra: interruttore automatico MTD istantaneo.
 11. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
 12. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
 13. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo.

8.1.3. TERZO LIVELLO

QUADRO PIANO INTERRATO: quadro elettrico per l'alimentazione dei circuiti di piano che comprende l'attestazione della linea di arrivo dal quadro elettrico generale, l'interruttore generale, e gli interruttori divisionali.

Ove previsto, le linee in arrivo e partenza, dovranno essere attestate su apposite morsettiere abbondantemente dimensionate; tutti i conduttori e le morsettiere, dovranno essere numerati, o comunque contrassegnati in modo chiaro ed univoco per tutto l'impianto. Il quadro inoltre, dovrà essere dotato di targhette in plastica per l'identificazione delle varie apparecchiature, e di schemi elettrici definitivi.

Il quadro posizionato nel locale tecnico sottostante il locale adiacente alla bidelleria contenente il quadro generale, verrà realizzato per mezzo di un armadio modulare in lamiera, altezza 90 cm, profondità minima 25 cm composto da colonne di larghezza pari a 60 cm e estensioni per l'alloggiamento dei cavi o delle morsettiere di larghezza pari a 30 cm. Il quadro si comporrà come minimo dei seguenti elementi:

- Generale quadro: Interruttore di manovra sezionatore;

1. Misuratore di energia;
 1. Luce atrio interrato: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. Luce interrato P-R 330-01: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. Luce locali tecnici est: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. Luce scala (P0-->P-1): interruttore automatico MTD istantaneo;
 5. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
2. Misuratore di energia;
 1. FM atrio interrato: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. FM interrato P-R 330-01: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. FM locali tecnici est: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
 5. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;

QUADRO LOCALI CENTRALE TERMICA: quadro elettrico per l'alimentazione dei circuiti dei locali tecnici interrati dell'ala ovest e degli impianti meccanici.

Ove previsto, le linee in arrivo e partenza, dovranno essere attestate su apposite morsettiere abbondantemente dimensionate; tutti i conduttori e le morsettiere, dovranno essere numerati, o comunque contrassegnati in modo chiaro ed univoco per tutto l'impianto. Il quadro inoltre, dovrà essere dotato di targhette in plastica per l'identificazione delle varie apparecchiature, e di schemi elettrici definitivi.

Il quadro posizionato nel locale tecnico ovest P-R 330-03 , verrà realizzato per mezzo di un armadio modulare in lamiera, altezza 90 cm, profondità minima 25 cm composto colonne di larghezza pari a 60 cm. Il quadro si comporrà come minimo dei seguenti elementi:

- Generale quadro: Interruttore di manovra sezionatore.
 1. Misuratore di energia
 1. Luce locali: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. FM locali: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. Riserva: interruttore automatico MTD istantaneo.
 2. Quadro comando centrale termica: interruttore automatico MTD istantaneo e misuratore di energia;

QUADRO PIANO PRIMO (SCUOLA SECONDARIA): quadro elettrico piano primo per l'alimentazione dei circuiti di piano che comprende l'attestazione della linea di arrivo dal quadro elettrico generale (QG), l'interruttore generale, e gli interruttori divisionali.

Ove previsto, le linee in arrivo e partenza, dovranno essere attestate su apposite morsettiere abbondantemente dimensionate; tutti i conduttori e le morsettiere, dovranno essere numerati, o comunque contrassegnati in modo chiaro ed univoco per tutto l'impianto. Il quadro inoltre, dovrà essere dotato di targhette in plastica per l'identificazione delle varie apparecchiature, e di schemi elettrici definitivi.

Il quadro ubicato nello spazio dedicato del locale P-R 330-28, verrà realizzato per mezzo di un armadio modulare in lamiera, altezza 180 cm, profondità minima 25 cm composto da colonne di larghezza pari a 60 cm e estensioni per l'alloggiamento dei cavi o delle morsettiere di larghezza pari a 30 cm. Il quadro si comporrà come minimo dei seguenti elementi:

- Generale quadro: Interruttore automatico MT.
 1. Misuratore di energia
 1. Luce P-R 330-28/24/30: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-28: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-24: interruttore automatico MT;
 3. Luce P-R 330-30: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-27/26/25: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-27: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-26: interruttore automatico MT;

3. Luce P-R 330-25: interruttore automatico MT;
3. Luce P-R 330-31/22/29/23: interruttore automatico D istantaneo;
 1. Luce P-R 330-31: interruttore automatico MT;
 2. Luce P-R 330-22: interruttore automatico MT;
 3. Luce P-R 330-29: interruttore automatico MT;
 4. Luce P-R 330-23: interruttore automatico MT;
4. Luce P-R 330-32: interruttore automatico MTD istantaneo;
5. Luce P-R 330-21/atrio: interruttore automatico MTD istantaneo;
6. Riserva luce: interruttore automatico MTD istantaneo;
2. Misuratore di energia
 1. FM P-R 330-21-est/atrio: interruttore automatico MTD istantaneo;
 2. FM P-R 330-21-ovest: interruttore automatico MTD istantaneo;
 3. FM P-R 330-028/24: interruttore automatico MTD istantaneo;
 4. FM P-R 330-30/27: interruttore automatico MTD istantaneo;
 5. FM P-R 330-26/25: interruttore automatico MTD istantaneo;
 6. FM P-R 330-31/22: interruttore automatico MTD istantaneo;
 7. FM P-R 330-29/23: interruttore automatico MTD istantaneo;
 8. FM computer P-R 330-29: interruttore automatico MTD istantaneo
 9. FM P-R 330-32: interruttore automatico MTD istantaneo;
 10. Riserva FM: interruttore automatico MTD istantaneo;
 11. Riscaldamento: interruttore automatico MTD istantaneo;

QUADRO UTA: è il quadro elettrico che alimenta e comanda tutte le funzioni della macchina di trattamento aria della scuola. Il quadro sarà ubicato nel locale tecnico contenente la UTA stessa. La regolazione sarà gestita da un controllore programmabile integrabile nel sistema BACS.

QUADRO ASCENSORE: è il quadro elettrico che alimenta e comanda tutte le funzioni dell'impianto ascensore. Il quadro sarà ubicato nel vano ascensore al piano interrato.

8.2. DISTRIBUZIONE ENERGIA

8.2.1. LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE

Per linee principali di alimentazione s'intendono tutte le linee di alimentazione dei quadri di zona o sottoquadri. Le condutture previste sono quelle riportate nel paragrafo ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ E CERTIFICAZIONE ARCA posate, secondo necessità, entro tubazioni interrate o canaline portacavi.

Il dimensionamento delle condutture sarà eseguito nel rispetto delle Norme CEI 11-17 e 64-8, relativamente alla protezione dalle correnti di sovraccarico e di corto circuito ed alla protezione contro i contatti indiretti, e considerando la portata dei cavi elettrici desunte dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1.

8.2.2. LINEE DORSALI

Per linee dorsali s'intendono le linee in partenza dai quadri elettrici per l'alimentazione di circuiti luce e forza motrice in genere, nonché per l'alimentazione di particolari utilizzatori fissi. Le suddette linee verranno realizzate mediante i cavi riportati in ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ E CERTIFICAZIONE ARCA.

Le canaline verranno fissate, secondo necessità, all'interno delle intercapedini dei controsoffitti, a parete per mezzo di staffe e mensole e a sospensione per mezzo di funi e tiranti. Il dimensionamento delle condutture sarà eseguito adottando gli stessi criteri esposti per le linee principali.

8.3. PUNTI DI UTILIZZO LUCE/F.M.

E' prevista la realizzazione di punti di utilizzo luce per il comando degli impianti di illuminazione e di punti prese di corrente.

Per l'alimentazione di eventuali apparecchiature ed utilizzatori fissi in genere è prevista un'uscita per l'alimentazione diretta ai morsetti dell'utilizzatore. La consistenza dei punti di utilizzo è facilmente desumibile dalle schede tecniche allegate al progetto.

Sono previsti apparecchi di comando e di derivazione a frutti modulari componibili montati a scatto su supporti in resina, in scatole da parete con idoneo grado di protezione.

In particolare è stata prevista la seguente tipologia di apparecchi di comando/utilizzo:

Interruttore di comando;

Pulsantiera multifunzione;

Rivelatore di presenza IR con sensore di luminosità;

Rivelatore di presenza IR con sensore di luminosità e controllo del flusso di lampada;

Prese di corrente 2x10A+T;

Prese di corrente bivalenti 2x10/16A+T;

Prese di corrente UNEL complementare 2x10/16A+T;

Gruppi di presa di corrente UNEL complementare 2x10/16A+T + presa di corrente bivalenti e 2x10/16A+T;

Gruppi di presa di corrente UNEL complementare 2x10/16A+T + presa di corrente bivalenti e 2x10/16A+T alimentati da sistemi UPS in loco e centralizzati;

Punti di uscita per alimentazione con cavi di diversa sezione e polarità;

Prese CEE interbloccate con fusibili.

Nelle aule sarà prevista la dotazione di prese di FM vicino alla cattedra e in posizione adeguata per l'alimentazione di una lavagna interattiva multimediale (in tutte le aule normali della primaria e della secondaria, nel laboratorio informatico nella scuola primaria e secondaria, nelle aule speciali P-R 330-28, P-R 330-31) Nell'aula interciclo P-R 330-19 e integrativa PR-330-30, saranno previste le dotazioni per l'alimentazione di un videoproiettore e di un telo di proiezione.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione hanno origine dai quadri di zona e sono distinti in illuminazione normale, d'emergenza e sicurezza.

8.3.1. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Gli impianti di illuminazione ordinaria sono dimensionati in base alla norma di riferimento (UNI EN 12464-1:2011).

8.3.1.1. Aule

L'illuminazione generale delle aule sarà realizzata tramite apparecchi led. L'illuminazione della lavagna sarà realizzata con apparecchi con ottica asimmetrica e/o orientabile, incassati a soffitto (preferibilmente) o a plafone.

L'illuminazione di base sarà attivata dalla presenza all'interno dell'aula e regolata su un valore di illuminamento prefissato, ma modificabile da un comando a pulsante disponibile nel locale in prossimità della cattedra. La rilevazione di presenza e la regolazione a illuminamento costante è realizzata mediante 1 sensore di presenza installato a soffitto che, tramite bus, dialoga con i regolatori DALI installati sul quadro generale.

L'illuminazione della lavagna è invece gestita on/off mediante un secondo pulsante posto in prossimità del precedente.

Pulsanti doppi saranno previsti in tutti i locali per la chiusura delle schermature solari (tapparelle o frangisole).

8.3.1.2. Spazi Connettivi e Atrio-Ingresso

Sono previsti apparecchi con sorgente a led. Il comando di accensione è di tipo on/off e proviene da sensori di presenza con rilevamento della luminosità che dialogano tramite bus con un attuatore installato sul quadro generale.

8.3.1.3. Aule Insegnanti

Le caratteristiche dell'impianto sono simili a quelli delle aule con l'esclusione degli apparecchi di illuminazione della lavagna non previsti.

8.3.1.4. Bagni

Saranno dotati di apparecchi da parete con sorgente a led. Il comando di accensione è di tipo on/off e proviene da un sensore di presenza con rilevamento della luminosità presente in ciascun antibagno.

8.3.1.5. Locali Tecnici e Sgabuzzini

Saranno dotati di apparecchi da soffitto con sorgente led. Il comando di accensione sarà di tipo on/off realizzato tramite pulsante a comando manuale.

8.3.1.6. Scale Interne

Sono previsti apparecchi a plafone con sorgente led con funzione di illuminazione ordinaria e di emergenza.

Gli apparecchi nel funzionamento di illuminazione ordinaria sono regolati al 100% del flusso. La regolazione di flusso viene eseguita solo nel funzionamento in emergenza con alimentazione DC.

8.4. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza è prevista nei corridoi, nelle vie di fuga e nelle aule ed ha lo scopo di garantire la sicura evacuazione delle persone in caso di necessità, con i livelli minimi di illuminamento previsti dalle norme vigenti (vedi Tabella 3).

L'illuminazione di sicurezza è realizzata con apparecchi autonomi dotati di propria batteria e monitorati da apposita centrale. Il sistema nel suo complesso avrà le seguenti caratteristiche:

1. Centrale:

- connessione di massimo 800 apparecchi suddivisi in 4 linee di comunicazione;
- Web server integrato per la visualizzazione, il controllo e il monitoraggio degli apparecchi;
- Identificativo esadecimale per ogni apparecchio settato in fabbrica e non modificabile;
- Funzione di ricerca automatica degli apparecchi senza indirizzamento manuale;
- Associazione dell'ubicazione fino a 20 caratteri per ogni apparecchio;
- Suddivisione delle linee in 8 zone "software" per linea;
- Test automatici di funzionamento e durata secondo UNI11222;
- Suddivisione dell'impianto fino a 8 gruppi di test;
- Registro elettronico scaricabile con chiavetta USB con memoria di almeno 4 anni;
- Servizio di invio email in caso di anomalia fino a 10 destinatari;
- Funzione di blocco (inibizione) per tutto l'impianto, per linea, per zona, per apparecchio;
- Attivazione funzionamento permanente SA da remoto con ingresso digitale;
- Visualizzazione di massimo 30 mappe grafiche con indicazione dello stato dell'apparecchio;
- La programmazione da browser internet, o da PC via connessione USB.

2. Collegamenti: la comunicazione tra gli apparecchi e la centrale avviene tramite il bus 25Vdc in cavo a due conduttori non schermato in topologia libera. In caso di interruzione accidentale del segnale bus, gli apparecchi eseguono autonomamente i test di funzionamento così come da programmazione, la centrale indicherà l'anomalia di comunicazione con un alert.

3. Apparecchi:

- per illuminazione e/o segnalazione di sicurezza;
- flusso luminoso e autonomia secondo necessità di installazione e regolamenti di legge;
- test automatici di funzionamento e autonomia secondo la norma EN62034;
- versioni da interno IP40 e da esterno IP65;
- sorgente luminosa LED con 50.000 ore di vita;
- funzione di blocco (inibizione) da remoto per i periodi di inattività.

L'impianto sarà progettato secondo le norme relative anche nelle aree esterne in corrispondenza delle uscite di emergenza.

8.5. ILLUMINAZIONE ESTERNA

E' previsto un impianto d'illuminazione esterno sia per il percorso di accesso, sia per il perimetro dell'edificio, suddiviso in circuiti indipendenti ciascuno facente capo ad un gruppo di lampade ed ad un proprio dispositivo di comando a distanza (contattore di potenza). Il comando dei contattori sarà effettuato mediante interruttori crepuscolari, con possibilità di esclusione con interruttore orario, e con dispositivo di commutazione automatico/manuale.

8.6. TABELLA GRANDEZZE FOTO-COLORIMETRICHE

E_m : illuminamento medio [lx]

E_{min} : illuminamento minimo [lx]

UGRL: indice di abbagliamento limite

U_0 : uniformità (E_{min}/E_m)

Ra: indice resa del colore

Tabella 1: UNI EN 12464 -1: illuminazione dei posti di lavoro, parte 1 posti di lavoro in interno

	Rif. EN 12464	E_m [lx]	UGRL	U_0	Ra
Aule	5.36.2	300	19	0,6	80
Lavagna	5.36.4	500	19	0,7	80
Interciclo	5.36.2/6/10	500	19	0,6	80
Ingressi	5.36.16	200	22	0,4	80
Corridoio	5.36.17	100	25	0,4	80
Scale	5.36.18	150	25	0,4	80
Sala attività comuni	5.36.19	200	22	0,4	80
Sala insegnanti	5.36.20	300	19	0,6	80
Depositi	5.36.23	100	25	0,4	80
Bagni		100	25	0,4	80
Biblioteca (sala lettura)	5.36.22	500	19	0,6	80

Tabella 2: UNI EN 12464 -2: illuminazione dei posti di lavoro, parte 2 posti di lavoro in esterno

Aree di parcheggio	Rif. EN 12464	E_m [lx]	UGRL	U_0	Ra
Traffico leggero	5.9.1	5	55	0,25	20

Tabella 3: D.M.I. 26/08/92: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

	Rif. D.M.I. 26/08/92	E_{min} [lx]
Vie di esodo	4.3	5
Altre aree	4.3	2

8.7. IMPIANTI SPECIALI

Per impianti speciali, si intendono tutti quegli impianti accessori ed ausiliari.

Per la realizzazione delle dorsali di distribuzione dei suddetti impianti sono previste apposite condutture separate dalle condutture preposte alla distribuzione dell'energia.

8.7.1. IMPIANTO DI SEGNALEZIONE ACUSTICA E ORARIO

Ogni locale WC per disabili è dotato di:

pulsante a tirante che attiva una segnalazione acustica (n. 1 ronzatore per piano);

una segnalazione ottica sul corridoio in corrispondenza all'ingresso del bagno da cui è stata effettuata la chiamata di soccorso;

un pulsante di tacitazione della chiamata.

L'impianto di chiamata comunica col sistema BACS con lo scopo di ripetere la chiamata sul pannello di visualizzazione nel locale presidiato (bidelleria).

Ad ogni piano sarà installato n. 1 orologio a parete, comunicante col sistema BACS, e n.1 campanella per la segnalazione della fine/inizio lezione. Il sistema provvederà alla segnalazione in automatico della fine/inizio della lezione. Gli orologi saranno sincronizzati col sistema BACS e quest'ultimo con l'orario internet.

8.7.2. IMPIANTO D'ALLARME ANTIFURTO

E' previsto un impianto d'allarme anti-intrusione per la protezione volumetrica del fabbricato al piano terra, nell'atrio del primo piano e nella sala informatica e integrativa del primo piano.

La protezione verrà realizzata per mezzo di sensori a doppia tecnologia ad elevata sensibilità ed affidabilità, e di contatti magnetici alle finestre accessibili.

I suddetti rivelatori verranno centralizzati su di un'unità di controllo a microprocessore con zone programmabili e indipendenti, ubicata nel locale quadri al piano.

L'unità di controllo conterrà altresì l'unità di alimentazione e gli accumulatori atti ad assicurare l'autonomia dell'impianto in assenza di rete, per un periodo di almeno 48 ore.

L'accensione e lo spegnimento dell'impianto verranno realizzati per mezzo di consolle digitali, ubicate in prossimità degli ingressi principali.

8.7.3. TRASMISSIONE DATI

E' prevista la predisposizione di canaline, tubazioni, scatole e conduttori per la realizzazione di un impianto trasmissione dati attestato negli armadi di permutazione (RACK 19"), posti al piano terra nel locale P-R 330-12 e al primo piano nel locale P-R 330-23 e punti di uscita per trasmissione dati con prese a connettore unificato RJ45 di cat. 5e, in tutti gli uffici e aule e nei locali destinati a bidelleria e di servizio degli insegnanti.-

L'impianto sarà completo delle parti attive necessarie al collegamento internet (router) e al collegamento delle prese utente (switch) con prestazioni Gb/s con l'esclusione di eventuale UPS e server.-

Saranno invece realizzati i collegamenti elettrici fra quadro elettrico generale e quadro di permutazione al piano terra e fra i due quadri di permutazione e la dorsale in fibra ottica fra i due quadri di permutazione.

In ciascuna aula in cui è prevista una LIM o un videoproiettore (vedi PUNTI DI UTILIZZO LUCE/F.M.) sarà prevista una presa dati per il collegamento della lavagna e del relativo PC o del videoproiettore. Nelle aule in cui è previsto il videoproiettore sarà realizzato il collegamento HDMI fra videoproiettore e postazione PC presso la cattedra.

Prese utente per il collegamento di access point dovranno essere posate in quantità sufficiente a garantire la copertura totale dell'edificio con segnale wireless.

8.7.4. TELEFONICO

L'impianto telefonico previsto consiste essenzialmente nella realizzazione delle seguenti opere:

Predisposizione condutture per l'allacciamento alla centrale telefonica;

Rete di distribuzione interna telefonica composta da scatole, tubazioni e conduttori telefonici;

Punti di utilizzo con prese telefoniche a connettore unificato RJ45, in tutti gli uffici e aule e nei locali destinati a bidelleria e di servizio degli insegnanti.

I suddetti punti telefonici saranno attestati all'armadio permutatore trasmissione dati.

L'impianto sarà completo di centralino telefonico per almeno 2 linee esterne e 4 derivati da installare nel quadro rack al piano terra.

8.7.5. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

E' previsto un impianto videocitofonico con chiamata conversazione-apriporta tra il posto esterno ubicato in prossimità dell'ingresso della scuola e posti interni (ufficio/bidelleria). L'impianto sarà del tipo digitale a 2 fili o IP e comprenderà:

Alimentatore modulare per il fissaggio a scatto su guida DIN, del tipo stabilizzato e autoprotetto, installato nel quadro elettrico generale;

Posti esterni per montaggio entro supporto predisposto, da incasso provvisti di tettuccio antipioggia, adatto al contenimento della pulsantiera modulare, ubicata in prossimità dell'ingresso;

Apparecchi citofonici da parete e/o da tavolo installato come indicato negli elaborati grafici di progetto

Conduttori citofonici, collegamenti ed allacciamenti di tutti i componenti dell'impianto.

Le dorsali di distribuzione e le condutture terminali dei suddetti impianti sono realizzate con condutture separate dalle condutture preposte alla distribuzione dell'energia.

8.7.6. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE INCENDIO

E' previsto un impianto di segnalazione manuale d'incendio realizzato da pulsanti manuali d'allarme sotto vetro frangibile e pannelli ottici acustici, centralizzati su di una unità di controllo a microprocessore con zone programmabili e indipendenti ubicata nel locale quadri al piano terra.

L'unità di controllo conterrà altresì l'unità di alimentazione e gli accumulatori atti ad assicurare l'autonomia dell'impianto in assenza di rete, per un periodo di almeno 72 ore .

Come dispositivi d'allarme verranno installati avvisatori acustici e ottico-acustici per ogni settore ubicati come indicato nei disegni di progetto.

Il suddetto impianto costituirà il sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo espressamente previsto dall'art. 8.0 del DM26/08/92.

Le linee di collegamento realizzate con cavi multipolari schermati, saranno protette contro il corto circuito. In particolare, per l'alimentazione dei dispositivi d'allarme verranno impiegati cavi resistenti al fuoco.

8.7.7. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO

Come minimo interessa tutti i locali deposito il cui carico d'incendio supera i 30kg/m². L'estensione a tutti i locali potrà essere realizzata se richiesta dal competente comando dei VVF. L'impianto si compone di:

centrale rilevazione incendi di tipo analogico/digitale installata nel locale presidiato la centrale assolve anche la gestione delle segnalazioni manuali di allarme e alla segnalazione ottico acustica (vedi par.IMPIANTO DI SEGNALAZIONE INCENDIO);

rilevatori ottici di fumo in ambiente e negli eventuali vani controsoffitto (questi ultimi dotati di lampada ripetitrice di allarme;

rilevatori ottici in camera di analisi per la rilevazione di fumo nelle condotte di mandata dell'UTA se e come previsto dalla norma UNI 9795;

eventuali rilevatori termovelocimetrici;

eventuali elettromagneti per il mantenimento in posizione di apertura della porte del filtro a prova di fumo;

moduli I/O per l'attuazione di eventuali comandi.

L'impianto di rivelazione incendio, sarà realizzato in conformità alle norme UNI 9795 e tutte le apparecchiature costituenti l'impianto saranno conformi alle norme EN54.

La centrale di rivelazione incendio sarà di tipo modulare, espandibile, a microprocessore, completa di pannello di controllo e visualizzazione allarmi.

I rivelatori di fumo automatici saranno del tipo ottico, a luce diffusa. L'installazione dei rilevatori nelle varie zone è normalmente prevista in ambiente e all'interno del controsoffitto, in questo caso sono posizionati in ambiente i pannelli di ripetizione dell'allarme del singolo rilevatore.

In presenza di un allarme incendio si configurano le seguenti situazioni:

blocco della ventilazione dei ventilatori di mandata e di ripresa dell'unità trattamento aria UTA;

attivazione dei pannelli di segnalazione ottico-acustica di zona per realizzare il piano di evacuazione.

Il cavo bus di collegamento delle apparecchiature dell'impianto antincendio è costituito da linee bipolari in cavo del tipo non propagante l'incendio a bassa emissione di fumi e gas tossici e resistenti al fuoco per almeno 30 minuti secondo le Norme CEI 20-22 III, 20-36, 20-37, 20-38, 20-45, CEI EN 50200, in anello chiuso sulla centrale; inoltre tutte le apparecchiature installate sono dotate di isolatori per limitare le zone fuori servizio in caso di guasto/cortocircuito sulle linee stesse.

8.8. BUILDING AUTOMATION AND CONTROL SYSTEM

Il sistema di automazione dell'edificio riguarda i seguenti sottosistemi:

riscaldamento ambiente e produzione acqua calda sanitaria;

ventilazione;

illuminazione;

controllo delle schermature solari/tende avvolgibili;

segnalazione orario;

allarmi bagno;

videocitofonia;

illuminazione di emergenza;

allarme incendio;

monitoraggio dei consumi.

Fisicamente è realizzato da una o più reti bus fra loro interconnesse mediante uno o più gateway che permettono di integrare i sistemi presenti:

Errore: sorgente del riferimento non trovata sistema illuminazione, segnalazione orario, allarme tiranti bagno, rilevazione presenza persone;

sistema riscaldamento: acquisisce i valori di temperatura (interna ed esterna) comanda le valvole dei circuiti di riscaldamento, le pompe di circolazione, fornisce i consensi e acquisisce gli stati dai quadri di comando delle UTA;

sistema monitoraggio consumi: acquisisce i dati di potenza ed energia elettrica e termica.

Da supervisione dovrà essere possibile impostare i calendari, i set point di temperatura, selezionare la modalità di funzionamento (automatico o manuale), eseguire forzature (ad esempio su attuatori serrande, valvole, pompe, ecc.) allo scopo di permettere interventi di misura e taratura sugli impianti, comandare l'accensione e lo spegnimento dei circuiti luce, singolarmente e in maniera generalizzata. Il sistema dovrà permettere di accedere a queste funzioni anche da remoto tramite rete ethernet.

L'interfaccia utente sarà realizzata con web server installato sul quadro elettrico generale e accessibile da sistemi fissi (PC bidelleria / ufficio dirigente) o mobili (Android e iOS); saranno forniti n. 1 controller touch a parete da 10", installato in locale normalmente presidiato (bidelleria o atrio di ingresso), e n. 1 tablet entrambi configurati per accedere alle pagine grafiche programmate sul web server.

8.9. IMPIANTI DI PROTEZIONE

8.9.1. IMPIANTO DI TERRA

E' prevista la realizzazione di un impianto di terra unico costituito da:

Dispersore in rame nudo sez. 35 mm² interrato lungo il perimetro del fabbricato;

Dispersori di terra in profilato di acciaio zincato, sez. a croce 50x50 mm, spessore 5 mm, lunghezza 1,5 m;

Collegamenti delle parti metalliche dell'edificio al dispersore, (dispersori di fatto);

8.9.2. RETE DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Per la protezione contro i contatti indiretti, è prevista la realizzazione della rete dei conduttori di protezione per il collegamento di tutte le masse e i poli di terra delle prese di corrente alle sbarre colletttrici di terra, previste nei quadri elettrici.

8.9.3. EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE

E' prevista l'esecuzione di collegamenti equipotenziali principali di eventuali masse estranee, (strutture metalliche, tubazioni metalliche, ecc.). La messa a terra delle suddette parti metalliche, è subordinata alla classificazione delle stesse secondo le definizioni di massa e massa estranea riportate nella Norma CEI 64-8, settima edizione.

Per i suddetti collegamenti è previsto l'impiego di conduttori in rame isolati, con guaina color giallo/verde, aventi sezione minima di 16 mm².

8.10. IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (LPS, SPD ecc) sarà dimensionato in base ai risultati della valutazione del rischio fulminazione da eseguire in fase di progetto definitivo in conformità da quanto previsto dalla norma CEI 62305 assumendo una frequenza di danno limiti pari a 0,1.

8.11. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico. La potenza totale installata sarà definita secondo le modalità previste dal D.lgs. 28/2011 e dalla valutazione della prestazione energetica dell'edificio.

Per quanto riguarda la sicurezza nei confronti del rischio di incendio l'impianto sarà progettato e realizzato in conformità alla circolare del Ministero dell'Interno 1324:2012.

L'impianto funzionerà in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica di bassa tensione e provvederà a coprire parzialmente il fabbisogno energetico dell'attività, le apparecchiature di conversione CC/CA saranno poste nel locale quadri al piano primo e comunque in prossimità del cavedio verticale.

Verranno rispettate le seguenti condizioni:

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.

Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 210-64.

Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Conformità marchio CE.

Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.

9. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E DEI MATERIALI

I materiali impiegati per la realizzazione degli impianti dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e comunque idonei per l'impiego e l'uso previsti, in conformità a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968 n. 186, e dalle normative vigenti in materia.

10. DOCUMENTAZIONE FINALE

L'impianto dovrà essere comprensivo di Dichiarazioni di Conformità redatte secondo DM 37/08, schemi planimetrici su supporto magnetico e cartaceo, copie dell'impianto come eseguito, schemi esecutivi quadri elettrici su supporto magnetico e cartaceo.

In particolare al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà eseguire le verifiche richieste dal Decreto 22 gennaio 2008 n. 37, le verifiche iniziali prescritte dalle Norme impiantistiche ed in particolare quelle del Capitolo 61 della Norma CEI 64-8:

I materiali impiegati per la realizzazione degli impianti dovranno essere contrassegnati del Marchio Italiano di Qualità e comunque idonei per l'impiego e l'uso previsti, in conformità a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968 n° 186 e dalle normative vigenti

•