

OPERA:

**REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO -
PLESSO B DELLA SCUOLA PRIMARIA IN VIA B.CROCE
mediante demolizione e ricostruzione**

CIG : 962504131A CUP: G52C21000560006

OGGETTO:

ALLEGATI GENERALI

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

ELABORATO GRAFICO:

ALL.13

Data:
Luglio 2023

Scala:
-:-

Revisione:

A4

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

ENTE AMMINISTRATIVO:



COMUNE DI MONTEPRANDONE

Provincia di Ascoli Piceno (AP)

Sede comunale: Piazza dell'Aquila, 1 - 63076 Monteprandone AP

P.IVA: 00376950440

Tel: 0735.71091 / Fax: 0735.62541

Mail: info@comune.monteprandone.ap.it PEC: comune.monteprandone@emarche.it

RUP: Geom. Pino CORI

CAPOGRUPPO MANDATARIO - COORDINAMENTO GENERALE - PROGETTO ARCHITETTONICO - STRUTTURALE - IMPIANTISTICO - CSP:



SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI

TIMBRO E FIRMA

ANCONA Via De Bosis 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631
e-mail: studio@sardellinimarasca.com - www.sardellinimarasca.com

Arch. Anita SARDELLINI Ing. Andrea MARASCA Arch. Giorgio MARASCA

CO-PROGETTISTA OPERE IMPIANTISTICHE, VVFF, ACUSTICA, ENERGETICA:

AREA ENGINEERING SRL società d'ingegneria mandante
Contrada S.Giovanni snc, 63074 S. Benedetto del Tronto (AP)

Ing. Mauro BRACCIANI P.I. Marco BENIGNI Ing. Mirko MAOLONI

GIOVANE PROFESSIONISTA:

Arch. Silvia GALASSO giovane professionista
via Tronto 1/bis, 60035 Jesi (AN)

PRESTAZIONI GEOLOGICHE:

Dott. geol. Stefano GIULIANI mandante
via Papa Giovanni XXIII 14/b, 60035 Jesi (AN)

CONSULENTE PER LE OPERE STRUTTURALI

STUDIO TECNICO ING. MICHELE ROSSI
via Roma 2/A, 60012 Trecastelli (AN)

CONSULENTE PER L'APPLICAZIONE DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI NEGLI EDIFICI:

ARCH. ANDREA VALENTINI
via G. Verdi 26, 63822 Porto San Giorgio (FM)

Indice

1. OGGETTO	2
2. NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO	2
3. DATI TECNICI DI PROGETTO	4
3.1 Destinazione d'uso	4
3.2 Classificazione dei luoghi in base alle norme CEI	4
3.3 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	4
3.4 Accessibilità degli impianti elettrici	5
3.5 Rischio dovuto al fulmine e protezioni contro le sovratensioni	5
4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	6
5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICI ED ILLUMINOTECNICI	6
5.1 Protezione contro i contatti indiretti	6
5.2 Protezione contro i contatti diretti	7
5.3 Protezione dalle sovracorrenti	7
5.4 Cadute di tensione	8
5.5 Impianto di terra	8
6. REGOLE GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	9
6.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti	9
7. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE	10
7.1 QUADRO ELETTRICO GENERALE SCUOLA	11
8. TUBAZIONI PROTETTIVE E PASSERELLE	11
9. CAVI ELETTRICI	11
10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA	12
10.1 Illuminazione Normale	12
10.2 Illuminazione con sistema "DALI"	13
10.3 Illuminazione di sicurezza	14
11. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE (F.M.)	16
12. IMPIANTI SPECIALI	17
12.1 Impianto di Cablaggio Strutturato	17
12.2 Predisposizione Impianto di Antintrusione/TVCC	17
12.3 Impianto di rilevazione automatica incendio ed attivazione manuale di allarme incendio	17
13. IMPIANTO DI SUPERVISIONE E REGOLAZIONE BMS	20
13.1 Normativa tecnica di riferimento	22
13.2 Descrizione architettura di sistema	22
13.3 Programmazione e configurazione del sistema BMS	23
14. IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI	24
15. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE E LIMITAZIONI	25
15.1 Verifica iniziale e consegna degli impianti	25
15.2 Esame a vista degli impianti	25
15.3 Verifica di sfilabilità dei cavi	25
15.4 Misura della resistenza di isolamento	25
15.5 Misure di tensione	26
15.6 Verifica delle protezioni dalle sovracorrenti	26
15.7 Verifica delle protezioni dai contatti indiretti	26
15.8 Verifiche periodiche	26
15.9 Inoltro modello denuncia impianto di terra	26

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	1 di 26

1. OGGETTO

Il presente documento costituisce la relazione tecnica specialistica del progetto definitivo degli impianti elettrici e speciali relativi alla "Nuova Scuola Primaria PLESSO B in Via B. Croce" del Comune di Monteprandone (AP).

La progettazione degli impianti elettrici e speciali prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Quadro elettrico generale e sottoquadri di edificio;
- Distribuzione elettrica principale e secondaria;
- Impianto di illuminazione artificiale;
- Impianto di illuminazione di emergenza;
- Prese e f.m.;
- Alimentazione apparecchiature impianto termico;
- Alimentazione apparecchiature impianto idrico sanitario;
- Impianto rete dati;
- Impianto rivelazione fumi;
- Predisposizione impianto TVCC.

Nel seguito saranno descritti in dettaglio i vari impianti previsti, le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti e delle apparecchiature da utilizzare, i criteri e le modalità esecutive delle opere.

Saranno anche precisati i metodi di dimensionamento adottati, con particolare riferimento agli aspetti illuminotecnici ed elettrici (sezione dei cavi, coordinamento con le relative protezioni, ecc..).

Ad integrazione di quanto contenuto in questa sede dovranno essere considerati gli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche), che costituiscono parte integrante del presente progetto esecutivo e forniscono gli elementi occorrenti alla determinazione delle quantità di apparecchiature e componenti, del loro posizionamento, nonché di ulteriori aspetti atti ad individuare le opere da realizzare.

2. NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici ed i loro componenti dovranno essere conformi, in generale:

- alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Distributore dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Distributore del servizio telefonico;
- alle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- alle norme e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro;
- alle prescrizioni fornite dal committente;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI 17-70 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
- CEI-UNEL 35011 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione;
- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici;
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni;
- CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali;
- CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	2 di 26

- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche;
- CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-12; V1 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;
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali;
- CEI 100-55 Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- UNI 10840-2007 Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione;
- UNI 11165-2005 Luce e illuminazione – Illuminazione di interni – Valutazione dell'abbagliamento molesto con metodo UGR;
- UNI EN 12464-1 e 2 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro;
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini;
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols CEI EN 50380 (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- CEI EN 60904-1 (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- CEI EN 60904-2 (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61173 (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida;
- CEI EN 61215 (82-8) Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61277 (82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida;
- CEI EN 61345 (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- CEI EN 61701 (82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV);
- CEI EN 61724 (82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI EN 61829 (82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61683 (82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza;
- CEI EN 62093 (82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- D.lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 01/03/1968 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. del 15.12.78 Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quale organismo italiano di normalizzazione elettrotecnico ed elettronico;

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	3 di 26

- D.M. 22 gennaio 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 di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 12 aprile 1996 Impianti termici alimentati a combustibile gassoso.
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164 (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017).

3. DATI TECNICI DI PROGETTO

3.1 Destinazione d'uso

La scuola oggetto della presente relazione è così suddivisa:

- 1- Piano Terra adibito a aule, laboratori, sala professori, corridoi, depositi, uffici, servizi igienici, locali tecnici, Palestra.
- 2- Piano Primo adibito a aule, corridoi, depositi, locali tecnici, servizi igienici.

PARTE ESTERNA

Parte Esterna in cui sarà realizzato un impianto di illuminazione generale costituito da corpi illuminanti installati su palo, corpi illuminanti installati ad incasso nel pavimento sul perimetro dell'edificio.

La redazione del progetto degli impianti elettrici e speciali è stata sviluppata seguendo comunque le indicazioni/prescrizioni delle norme CEI.

Nel rispetto del decreto 3 marzo 2011, n. 28 sull'uso di fonti rinnovabili è stato previsto l'installazione di un impianto fotovoltaico, e ai fini del contenimento dei consumi energetici si sono adottati apparecchi di illuminazione a LED.

Si sono rispettati anche i Criteri Minimi Ambientali (CAM DM 22-06-2022).

3.2 Classificazione dei luoghi in base alle norme CEI

Per tali luoghi non c'è alcuna restrizione sul grado di protezione IP. La centrale termo-frigorifera sarà comunque trattata considerando le norme CEI relative.

Nei locali tecnici, negli archivi e nei depositi in genere, saranno previsti impianti elettrici con grado di protezione almeno IP4X.

3.3 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Il nuovo polo sarà alimentato in Bassa Tensione da rete elettrica dell'ente distributore. Pertanto, si adotteranno come dati iniziali del progetto quelli indicata nella tabella che segue.

• Tensione nominale B.T.	V	230/400
• Massima caduta di tensione percentuale	4%	
• Massima caduta di tensione percentuale avviamento motori	15%	
• Sistema di distribuzione B.T.	TT	
• Tensione di massima verso terra	V	50
• Illuminamento medio Uffici - Laboratori	lux	500
• Illuminamento medio Connettivi	lux	100-200
• Illuminamento medio aule	lux	300.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	4 di 26

3.4 *Accessibilità degli impianti elettrici*

Alcuni articoli sull'accessibilità degli impianti elettrici compresi nel D.M. n. 236 del 14/06/89 richiedono in particolare che gli apparecchi elettrici, i quadri generali, termostati regolabili, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni devono essere per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono inoltre essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto e posti ad altezza compresa tra i 40 e i 140 cm.

Negli edifici aperti al pubblico deve essere predisposta una adeguata segnaletica che indichi le attività principali ivi svolte e i percorsi necessari per raggiungerle.

Per i non vedenti è opportuno predisporre apparecchi fonici per dette indicazioni, ovvero tabelle integrative con scritte braille.

In generale, ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

3.5 *Rischio dovuto al fulmine e protezioni contro le sovratensioni*

In relazione al calcolo di valutazione dei rischi contro le fulminazioni della struttura come definito nella relazione fulminologica allegata al presente progetto l'impianto è protetto contro le fulminazioni come definito dalla normativa vigente in materia - CEI 81-10/1 (EN 62305-1).

Con riferimento alla legge 186/68 è possibile oggi utilizzare le norme CEI 81-1, 81-3 e 81-4 per effettuare la valutazione del rischio dovuto al fulmine.

Se il rischio valutato comporta perdite di vite umane oltre i limiti di tolleranza, (difficilmente per le scuole si possono avere perdite di servizi pubblici essenziali o di patrimonio culturale insostituibile), si possono prendere opportuni provvedimenti per rientrare entro il limite, altrimenti la protezione contro il fulmine è obbligatoria.

In caso di fulminazione l'edificio comunale potrebbe subire danni di tipo economico che possono essere limitati con l'impiego di SPD opportunamente dimensionati; SPD che proteggono l'impianto da sovratensioni anche di natura diversa da quella della fulminazione.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	5 di 26

4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

L'impianto elettrico a servizio della nuova scuola di Monteprendone (AP) sarà alimentato attraverso la linea di distribuzione in Bassa Tensione, con sistema di distribuzione di tipo TT.

Saranno previsti:

- n°1 "Quadro Elettrico Sottocantatore" situato nelle vicinanze del cantatore ENEL.
- n°1 "Quadro Elettrico Generale Piano Terra Scuola" situato in apposito locale tecnico.
- n°1 "Quadro Elettrico Generale Piano Primo Scuola" situato in apposito locale tecnico.
- n°1 "Quadro Elettrico Palestra" situato nel locale tecnico a servizio della zona Palestra.
- n°1 "Quadro Elettrico Centrale Termica.

L'impianto di terra a servizio dell'edificio sarà realizzato secondo quanto previsto dal D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 e dalle Norme CEI 64-8 e CEI 11-1. Sarà costituito da dispersori a croce in acciaio zincato, che saranno collegati ad anello tramite corda in rame nudo.

L'intero edificio sarà dotato di un pulsante di emergenza ubicato in prossimità dell'accesso in grado di porre fuori tensione l'intero impianto elettrico.

5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICI ED ILLUMINOTECNICI

Per i dimensionamenti illuminotecnici ed elettrici si sono sviluppati specifici calcoli, allegati come documenti progettuali. In particolare, i calcoli elettrici sono stati elaborati con il programma software *I-PROJECT* che consente l'analisi delle linee elettriche e dei relativi dispositivi di protezione, con particolare riferimento a:

- verifica delle portate dei cavi;
- determinazione delle cadute di tensione;
- calcolo delle correnti di corto circuito trifasi, bifasi e monofasi fra fase e neutro e fase e terra;
- calcolo dei minimi valori delle correnti di intervento magnetico degli interruttori al fine di conseguire la protezione anche al fondo delle linee.

Per quanto riguarda i calcoli illuminotecnici, invece, ci si è avvalsi del programma software *DIALUX* applicato ad apparecchi di diverse Case Costruttrici, ma comunque tecnicamente valido e tale che i risultati a cui conduce (illuminamenti puntuali, illuminamenti medi, uniformità) non sono significativamente dissimili da quelli calcolati con apparecchi di analoga costituzione anche se di Marca differente con programmi prodotti da specifiche Case Costruttrici.

5.1 Protezione contro i contatti indiretti

Secondo la norma CEI 11-1 il sistema elettrico si classifica come segue:

- in categoria 2, in relazione alla tensione di alimentazione, essendo l'intero impianto alimentato con fornitura energetica trifase a tensione nominale di 15.000 V;
- di tipo TN-S, essendo tutte le masse dell'impianto collegate a terra nel punto di alimentazione mediante conduttori di protezione mentre il neutro è messo a terra in corrispondenza del trasformatore. Nello specifico i conduttori di neutro e di protezione sono separati.

Il coordinamento della protezione dai contatti indiretti avviene tramite la verifica nella rete di distribuzione primaria dell'impianto della seguente disequazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	6 di 26

la è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41A della Norma CEI 64-8/4 413.1.3.3, in funzione della tensione U_o oppure, nelle condizioni specificate nella Norma CEI 64-8/4 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi; nel caso d'impiego di un interruttore differenziale la è la corrente differenziale I_{dn} .

<i>Tensione U_o (V)</i>	<i>Tempo massimo d'interruzione (s)</i>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

5.2 Protezione contro i contatti diretti

Tutte le superfici esterne di ogni componente elettrico è stato previsto con grado di protezione non inferiore a IP 2X. Si ricorda che, a questo proposito, la Norma CEI 64-8 prevede in generale il grado di protezione IPXXB ma prescrive il grado IPXXD per le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che siano a portata di mano. Tutte le barriere e gli involucri sono solidamente fissati ed hanno robustezza e durata sufficienti a resistere alle sollecitazioni che possano manifestarsi in servizio normale senza ridurre le distanze d'isolamento. Secondo la norma CEI 64.8 la protezione dai contatti diretti risulta di tipo totale, in quanto garantita dall'isolamento di ogni involucro elettrico di cui sono equipaggiati i componenti elettrici previsti.

Inoltre dovranno essere rispettate se necessario le seguenti prescrizioni:

- la rimozione, l'apertura o asportazione deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- tutte le parti attive che possano essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta devono essere munite di un sistema di sezionamento dell'alimentazione prima dell'apertura della stessa;
- è previsto un secondo ostacolo interno (fisso o mobile con movimento automatico), rimovibile solo con chiave o attrezzo ed avente un grado di protezione non inferiore a IP 2X, che protegga tutte le parti attive in modo che non possano essere toccate accidentalmente quando la porta è aperta.
- se occasionalmente si opera su parti situate dietro la barriera o l'involucro (ad esempio per la sostituzione di una lampada o di un fusibile) è consentito poter operare senza l'uso di chiave o attrezzo e senza togliere tensione solo a condizione che sia previsto un ulteriore ostacolo, rimovibile solo con chiave o attrezzo, per impedire alle persone un contatto accidentale (e quindi non intenzionale) con le parti attive rimaste scoperte.

5.3 Protezione dalle sovracorrenti

Ogni interruttore automatico è provvisto di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto. Gli elementi protettori termici saranno diversi da quelli magnetici.

La caratteristica d'intervento è stata scelta adeguata all'utenza da alimentare. Il potere di interruzione risulta commisurato al livello della corrente di corto circuito esistente all'arrivo della linea di alimentazione della sezione del quadro.

Per ogni sezione di quadro è stata calcolata, in funzione delle caratteristiche dell'impianto, la relativa corrente di corto circuito.

La scelta del tipo e della taratura degli interruttori è stata effettuata tenendo ben presenti le condizioni di impiego delle apparecchiature, in modo da garantire o quanto meno rendere più probabile l'intervento della sola apparecchiatura posta immediatamente a monte del punto ove si produce il guasto, senza cioè che si verifichino interventi a catena.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	7 di 26

Le tarature degli interruttori posti a protezione di cavi soddisfano le prescrizioni delle norme CEI 64-8 e presentano comunque potere di interruzione uguale o superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Gli interruttori avranno relè magnetici e termici sia fissi che regolabili, in grado di soddisfare le relazioni per la verifica delle protezioni contro il sovraccarico:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente nominale di impiego
- I_n = valore di taratura del termico
- I_z = portata della conduttura nelle condizioni di posa
- I_f = corrente di funzionamento della protezione

$$I^2 t < K S$$

per la protezione contro i circuiti dove:

- $I^2 t$ = energia termica lasciata passare dall'organo di protezione
- $K \cdot S$ = energia termica sopportabile dal cavo per corto circuito non superiore a 5 secondi.
- K = coefficiente dipendente dalla temperatura sopportabile dal cavo in funzione dell'isolante (135°C per cavi isolanti in gomma butilica, 115°C per cavi isolati in PVC, 146 per cavi isolati in gomma etilen-propilenica).

Le parti metalliche che possono essere soggette ad andare sotto tensione saranno collegate ad una sbarra di terra del quadro che percorre longitudinalmente il quadro, con corda flessibile stagnata di sezione minima 16mm².

5.4 Cadute di tensione

Il calcolo per il dimensionamento delle linee elettriche è stato fatto adottando come progetto il criterio termico e come verifica il criterio elettrico.

Il calcolo è stato effettuato con un software gratuito di casa costruttrice di apparecchiature elettriche.

Il criterio termico è prevalente per linee molto corte e in particolare per i cavi e le sbarre. Il sovrariscaldamento dovuto a densità di corrente elevata altera la bontà della trasmissione in quanto aumenta la resistenza; di conseguenza le caratteristiche di isolamento dei cavi non sono più garantite.

Il criterio elettrico, adottato come verifica, presuppone che all'apparecchiatura elettrica più sfavorita sia garantita dal punto consegna dell'ente esercente energia elettrica fino alla apparecchiatura stessa una caduta di tensione elettrica non superiore al 4% e 10% per i motori.

Cautelativamente si è immaginato che tutto il carico elettrico su ogni linea fosse disposto all'estremità della linea stessa.

Pertanto, tutti i cavi sono stati dimensionati per assicurare che la portata I_z della conduttura nelle condizioni di posa fosse superiore alla corrente nominale dell'interruttore I_n e della corrente di impiego del circuito I_b .

5.5 Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere costituito da almeno 4 spandenti verticali di terra, un sistema di distribuzione del conduttore di terra, un collettore di terra principale ed un sistema di distribuzione del conduttore di protezione PE, di sezione non inferiore a quella massima di fase. Tutte le masse e le masse estranee dell'impianto elettrico saranno collegate all'impianto di terra che sarà oggetto di verifica per il buon funzionamento del sistema di protezione. Per le giunzioni tra parti conduttrici aventi notevole differenza di potenziale nella scala galvanica dei metalli, dovranno essere impiegati materiali di valore intermedio, tale da limitare gli effetti corrosivi nel tempo ed inoltre saranno effettuate con dispositivi sicuri contro l'allentamento.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	8 di 26

6. REGOLE GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici saranno realizzati tenendo presente della destinazione d'uso dell'edificio.

A tale riguardo, essendo l'edificio un luogo classificato a rischio medio in caso di incendio, nel dimensionamento delle linee elettriche, nell'installazione delle apparecchiature elettriche (prese, luci, ecc.) si è tenuto conto delle condizioni ambientali, che l'utilizzo delle apparecchiature elettriche è destinato a luoghi con presenza di persone.

Tutte le scelte progettuali sono state effettuate considerando gli aspetti su citati.

6.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi di bassa tensione

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

I cavi di energia e di illuminazione utilizzati negli impianti elettrici alimentati dal sistema elettrico di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V;

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05, ed in particolare se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Sezioni minime

Per l'edificio in esame, la sezione minima salvo casi particolari sarà di 2,5 mm². In particolare al singolo apparecchio di illuminazione è previsto il collegamento con cavi di sezione minima 2,5 mm², mentre per le prese di 4 mm², al fine di aver un corretto coordinamento con l'interruttore sul quadro. Per i circuiti di segnalazione è ammessa una sezione di 1,0 mm², tranne per l'impianto di antintrusione per il quale è previsto un cavo con sezione minima di 0,75 mm².

Tutti i conduttori dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni relative alla qualità ed alla provenienza dei materiali.

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In particolare, per i circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno sezione superiore a 16 mm², se in rame, la sezione dei conduttori di neutro può essere inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni previste dall'art. 524.3 della norma CEI 64-8:

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² (per conduttori in rame);
- la corrente massima che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro).

Sezione dei conduttori di terra e protezione

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

Sezione minima del conduttore di protezione:

<i>Sezione conduttore di fase che alimenta l'apparecchio o la macchina. (mm²)</i>	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase. (mm²)</i>	<i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase. (mm²)</i>
<i>minore o uguale a 16</i>	<i>Sezione del conduttore di fase</i>	<i>2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente</i>

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	9 di 26

<i>maggiore di 16 e minore o uguale a 35</i>	16	16
<i>maggiore di 35</i>	<i>Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme</i>	<i>Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme</i>

Sezione minima del conduttore di terra

Per conduttore di terra, ovvero il conduttore che collega il collettore generale disposto all'interno del quadro elettrico generale e l'impianto di terra sarà realizzato in rame nudo da 35mm² e diametro del filo elementare non inferiore a 1,8 mm.

Propagazione del fuoco lungo i cavi

In generale per tutte le linee principali disposti in canalina metallica si sono adottati cavi del tipo FG16OM16-0,6/1KV, ovvero cavo flessibile isolato in gomma HEPR sotto guaina termoplastica priva di alogeni non propagante l'incendio e senza emissioni di gas corrosivi, adatti in ambienti con rischio d'incendio e con presenza di persone quali, uffici, ed edifici ad uso civile di altezza minore di 24 metri, ecc.

Adatti per posa fissa sia all'interno che all'esterno possono essere installati in aria libera, su passerelle, in tubazioni o canalette. Possono essere direttamente interrati.

I cavi adottati rispondono anche alla prescrizione contro il fumo e contro lo sviluppo di gas tossici e corrosivi. I cavi predisposti sotto traccia saranno del tipo FS17 - 450/750V, anch'essi particolarmente indicati in luoghi con rischi di incendio e con presenza di persone.

Modalità di esecuzione delle condutture

Le condutture, intese come l'insieme di canalina/tubo e cavi, si svilupperanno per la distribuzione principale in canalina metallica con cavi con guaina (FG16M16), mentre dalla canalina per alimentare il singolo carico si è preferito utilizzare cavi del tipo FS17 senza guaina in tubazione flessibile incassati nella pareti, onde evitare per quanto possibile qualsiasi contatto diretto per le persone

7. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

Nel presente progetto sono stati previsti i seguenti quadri elettrici in BT:

- n°1 "Quadro Elettrico Sottocontatore" situato nelle vicinanze del contatore ENEL.
- n°1 "Quadro Elettrico Generale Piano Terra Scuola" situato in apposito locale tecnico.
- n°1 "Quadro Elettrico Generale Piano Primo Scuola" situato in apposito locale tecnico.
- n°1 "Quadro Elettrico Palestra" situato nel locale tecnico a servizio della zona Palestra.
- n°1 "Quadro Elettrico Centrale Termica.

I quadri risponderanno alle norme CEI 17-13/1 (2001) (CEI EN 61439-1).

In ogni caso l'installatore fornirà la certificazione del costruttore dei quadri, che coinciderà con lo stesso installatore, se da questo assiemato, con la quale sarà dimostrata la rispondenza del quadro alle prove previste dalla Normativa.

Le entrate e le uscite dei quadri, saranno realizzate in modo da non alterare il grado di protezione del quadro. Il quadro sarà dotato di barra colletttrice di terra di sezione corrispondente a quella prevista dalle norme in funzione della sezione di fase della linea in arrivo.

Il quadro generale del tipo con carpenteria metallica sarà installato in un locale non accessibile al pubblico, ma facilmente raggiungibile da personale addetto.

Lo stesso dicasi per il quadro centrale termica che sarà installato all'interno del locale centrale.

Tutti i quadri di B.T. sono stati dimensionati per rispondere ai requisiti fondamentali di sicurezza, soprattutto per quanto concerne la difesa contro i contatti diretti ed indiretti, le sollecitazioni termiche nel normale esercizio e, l'accesso alle apparecchiature di comando di manovra da parte di personale non addetto o di estranei

Tutti i quadri saranno equipaggiati con idonee apparecchiature di comando, manovra, protezione e segnalazione affinché sia garantito il corretto esercizio dell'impianto da essi alimentato. Ogni quadro avrà un interruttore generale, in modo da assicurare il distacco dalla rete a monte e consentire operazioni di manutenzione in tutta sicurezza.

Gli interruttori derivati, per scelta progettuale sono tutti del tipo magnetotermico differenziale, salvo per le apparecchiature interne al quadro per le quali la protezione è solo magnetotermica.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	10 di 26

7.1 QUADRO ELETTRICO GENERALE SCUOLA

Il "Quadro Elettrico Generale Scuola", ubicato nel locale tecnico al piano terra della scuola, sarà realizzato in materiale metallico in esecuzione IP43 con dimensioni indicative 1900x2000x400 mm (LxHxP) tali da contenere agevolmente tutte le apparecchiature previste (Potenza, Konnex e BMS). Ad esso farà capo le linee principali di alimentazione dei quadri secondari di piano, le linee di alimentazione delle utenze previste nelle parti comuni del piano terra.

Tale quadro sarà equipaggiato di sportello con chiusura a chiave per evitare che i dispositivi al suo interno siano manovrabili da persone non autorizzate ed installato a pavimento. La disposizione delle apparecchiature di comando e protezione segue le indicazioni degli schemi elettrici di progetto.

Il montaggio sarà predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

8. TUBAZIONI PROTETTIVE E PASSERELLE

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- Tubazione flessibile in PVC autoestinguente serie pesante IMQ, costruita secondo le norme EN 50086, EN 61386, classificazione 3321 posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento.
- Corrugato in polietilene a doppia parete, marchio IMQ, resistenza allo schiacciamento 450 N con deformazione del diametro non superiore al 5%, caratteristiche tecniche CEI EN 50086-1-2-4, CEI 23-46, posato in opera su scavo predisposto con filo superiore del tubo posto ad una profondità non inferiore a cm 50 dal piano stradale dotata di manicotti di giunzione; il fissaggio con malta cementizia ai pozzetti.

Le passerelle impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- Passerella a rete realizzata in tondini d'acciaio elettrosaldati con zincatura a caldo dopo lavorazione, altezza 80 mm e larghezza 200/300 mm.

Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 16 mm.

I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.

9. CAVI ELETTRICI

Negli impianti saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi in funzione delle condizioni di posa:

- Cavo multipolare/unipolare in alluminio isolato in gomma etilenpropilenica qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, tipo AFG16OM16 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio e basso sviluppo di fumi ed acidità conforme al regolamento CPR UE 305/11, da posare prevalentemente in tubazioni interrate, tubazioni isolanti incassate o entro canalizzazioni metalliche.
- Cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G16 sotto guaina di PVC, tipo FG16OR16 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme al regolamento CPR UE 305/11, da posare prevalentemente in tubazioni interrate, tubazioni isolanti incassate o entro canalizzazioni metalliche.
- Cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, tipo FG16OM16 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	11 di 26

dell'incendio e basso sviluppo di fumi ed acidità conforme al regolamento CPR UE 305/11, da posare prevalentemente in tubazioni interrate, tubazioni isolanti incassate o entro canalizzazioni metalliche.

- Cavo FTG29OHM16 100/100V costituito da conduttori flessibili in rame ricotto stagnato con isolamento a base di mescola elastomerica di qualità G29, sotto guaina a base di gomma termoplastica di qualità M1 colore rosso, non propaganti l'incendio, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi e resistenti al fuoco, secondo norme CEI, schermatura, tensione nominale $U_0/U=0,6/1\text{kV}$, per posa entro passerella e/o tubazione.
- Cavo FTG18OM16 0,6/1 kV costituito da conduttori flessibili in rame ricotto stagnato con isolamento a base di gomma di qualità G18, sotto guaina a base di gomma termoplastica di qualità M16, non propaganti l'incendio, non propagante la fiamma, resistente al fuoco, bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi tensione nominale $U_0/U=0,6/1\text{kV}$, per posa entro passerella e tubazione.
- Cavo unipolare flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici H1Z2Z2-K con resistenza ai raggi UV. Isolamento e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma. Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari ed anche direttamente interrati.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA

10.1 Illuminazione Normale

Gli impianti di illuminazione hanno origine dai quadri elettrici generali di piano e sono distinti nei circuiti per illuminazione "NORMALE" e di "SICUREZZA".

Il progetto illuminotecnico fa riferimento alle seguenti normative:

- UNI EN 12464-1 2011 - Luce e illuminazione, Illuminazione dei posti di lavoro -. Parte 1: Posti di lavoro in interno;
- BS EN 62471 2015 - Photobiological safety of lamps and lamp systems.

Gli spazi della scuola oggetto di progettazione sono articolati in modo da poter svolgere le seguenti funzioni:

- Aule
- Uffici;
- Spazi connettivi;
- Servizi igienici;
- Depositi;

Nei calcoli illuminotecnici si è tenuto conto del decadimento del flusso luminoso in dipendenza:

- dell'impolveramento degli apparecchi e delle superfici circostanti;
- dell'invecchiamento delle lampade (flusso stabilizzato dopo un anno).

L'impianto di illuminazione sarà sviluppato totalmente alla quota del soffitto e servito da tubazioni e scatole secondarie idonee a contenere le derivazioni e giunzioni delle linee di alimentazione dei punti luce che verranno alimentati da organi di comando locali presenti in ogni ambiente atti a realizzare interruzioni o deviazioni a seconda delle conformazioni dei singoli locali.

Gli apparecchi luminosi sono a luce diretta con sorgente in vista, ubicati a soffitto secondo le disposizioni ed il numero determinati dai calcoli illuminotecnici eseguiti in fase progettuale in base alla forma ed alla geometria degli ambienti, con particolare riferimento alla coesistenza con altre strutture tecnico

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	12 di 26

impiantistiche e appositamente per soddisfare le diverse esigenze negli ambienti di lavoro ove l'illuminazione riveste un ruolo decisivo nella ricerca delle migliori condizioni di comfort visivo. L'illuminamento sarà ottenuto impiegando apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade LED.

Gli organi di comando saranno di tipo modulare, con grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione, dotati di spia luminosa di localizzazione e montati ad altezze tali da rispettare i criteri per il superamento delle barriere architettoniche di cui al D.L. n. 236 del 14.6.1989. In alcuni ambienti di servizio l'accensione avverrà tramite sensori di presenza ed idonea temporizzazione.

10.2 Illuminazione con sistema "DALI"

La scelta dei corpi illuminanti relativi alle aule, corridoi ed uffici, al fine del risparmio energetico, è stata indirizzata verso il sistema DALI. Tale sistema, con l'aggiunta di rilevatore di presenza e luminosità, permette l'accensione delle lampade solo in presenza di persone e la variazione della luminosità delle lampade in funzione della luce naturale garantendo il grado di illuminamento medio richiesto nelle aule, corridoi ed uffici.

Il sistema BMS per l'illuminazione deve permettere di gestire la fonte di luce artificiale solo quando è necessaria, ovvero in funzione della presenza di persone e/o della quantità di luce naturale presente nel locale. L'accensione, lo spegnimento e la regolazione dell'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione possono essere realizzati, con comando manuale (es. mediante pulsanti tradizionali o telecomandi) o automatico (mediante temporizzatori o sensori di presenza persone, sensori crepuscolari e di luminosità, ecc.).

BUS DALI

Il bus DALI interfunzionale (DALI = Digital Addressable Lighting Interface) è un sistema utilizzato per controllare i ballast elettronici (ECG) nelle tecnologie di illuminazione. Le specifiche dell'interfaccia di comunicazione DALI sono definite nella norma internazionale EN62386.

Il bus DALI consente la ricezione di comandi di commutazione e attenuazione. Inoltre, il DALI può essere utilizzato per la notifica di uno stato di errore, ad esempio guasto di luci o ECG, o per altre informazioni relative allo stato dell'illuminazione. In linea con l'ultimo standard DALI, sono supportati anche i dispositivi con funzione di illuminazione di emergenza (EN 62386-202).

Lo stato e la modalità operativa delle luci di emergenza possono essere monitorati e possono essere eseguite diverse procedure di prova prescritte.

Tramite il dispositivo di controllo collegato / gateway (Master), in un segmento DALI è possibile collegare fino a 64 singoli ECG (Slave) DALI. Quando il DALI viene messo in servizio, gli ECG ricevono un indirizzo lungo 3 byte generato automaticamente. In base all'indirizzo lungo, durante l'ulteriore processo di messa in funzione viene assegnato un indirizzo breve compreso tra 0 e 63. Dato che l'assegnazione dell'indirizzo è automatica, l'ordine dei dispositivi è casuale. I singoli ECG / le singole luci devono quindi essere identificati/e durante il processo di messa in funzione successivo (vedere di seguito).

L'indirizzamento dei singoli ECG nel sistema si basa o sull'indirizzo breve (indirizzamento individuale) o su un indirizzo di gruppo DALI (indirizzamento di gruppo).

A questo scopo, qualsiasi numero di ECG all'interno di un segmento può essere assegnato a un massimo di 16 gruppi.

L'indirizzamento di gruppo nel sistema DALI garantisce che i processi di commutazione e attenuazione delle diverse luci all'interno di un sistema vengano eseguiti simultaneamente senza l'imposizione di ritardi.

Oltre agli indirizzi brevi e di gruppo, i valori di luce dei singoli ECG DALI possono anche essere uniti in scene e indirizzati tramite indirizzi scena.

GATEWAY DALI

SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro è un controller applicativo multi-master per il controllo dei ballast elettronici con interfaccia DALI tramite il bus di installazione KNX. Supporta i ballast secondo EN 62386-102 ed1 (DALI1), i dispositivi secondo EN 62386-102 ed2 (DALI2), i sensori di movimento e i sensori di luce DALI2 secondo EN 62386-303 e EN 62386-3 04.

Il dispositivo trasforma i comandi di commutazione e attenuazione dal sistema KNX collegato in telegrammi DALI corrispondenti o le informazioni di stato e di evento dal bus DALI in telegrammi KNX.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	13 di 26

SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro dispone di un'uscita DALI che può controllare fino a 64 ECG. Inoltre, è possibile collegare fino a 8 rilevatori di movimento o sensori di luce DALI-2. È consentito il funzionamento multi-master secondo EN 62386-103 ed2.

L'alimentazione richiesta per gli ECG e i sensori di movimento collegati viene fornita direttamente dal dispositivo. Non sono necessari alimentatori DALI aggiuntivi. Quando si utilizzano sensori alimentati tramite il bus DALI, occorre accertarsi che il consumo di corrente di tutti i dispositivi DALI collegati non superi il valore garantito.

Il dispositivo è disponibile in un alloggiamento per guida DIN 4TE per l'installazione diretta in un quadro di distribuzione elettrica. Il collegamento bus viene effettuato tramite un connettore standard bus. Le linee di alimentazione e DALI sono collegate tramite morsetti a vite sul dispositivo. Ethernet è collegata tramite una presa RJ45.

Tramite gateway gli ECG possono essere controllati in 16 gruppi. Oltre al controllo di gruppo, SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro consente il controllo individuale di un massimo di 64 ECG.

Oltre al controllo di tutti i dispositivi operativi standard, SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro consente il funzionamento di luci di emergenza a batteria singola (EN 62386-202). Sono supportati anche sistemi di illuminazione di emergenza con batteria centrale.

È possibile anche controllare un massimo di 8 rilevatori di movimento con sensori di luce.

L'interfaccia speciale per la configurazione dei segmenti DALI è progettata come DCA (Device Control App) per ETS 5. Assicurarsi che il etsapp corrispondente sia installato in aggiunta al database del prodotto knxprod. Disponibile per il download da Konnex o sul sito web Schneider Electric.

10.3 Illuminazione di sicurezza

In tutti gli ambienti, sarà prevista l'illuminazione di sicurezza al fine di garantire il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- Rendere identificabili le segnalazioni di sicurezza relative ai percorsi e le uscite di emergenza;
- Rendere percorribili le vie di esodo;
- Evitare fenomeni di panico nelle aree estese;
- Assicurare la pronta identificazione degli allarmi e delle attrezzature antincendio lungo le vie d'uscita;
- Consentire la corretta evacuazione in relazione alla presenza di ospiti anche temporaneamente inabili o in stato di evidente patologia clinica.

Per i percorsi di esodo e per i locali dell'edificio, ove deve essere prevista l'illuminazione di sicurezza, valgono comunque le prescrizioni di legge e di regola dell'arte in vigore, tenendo presenti le seguenti irrinunciabili specifiche:

- l'illuminazione di sicurezza deve essere ottenuta con apparecchi di illuminazione separati da quelli dell'illuminazione ordinaria;

Per l'illuminazione di emergenza, lungo le vie di esodo si sono adottati due tipi di apparecchi di illuminazione a LED, di diversa potenza elettrica.

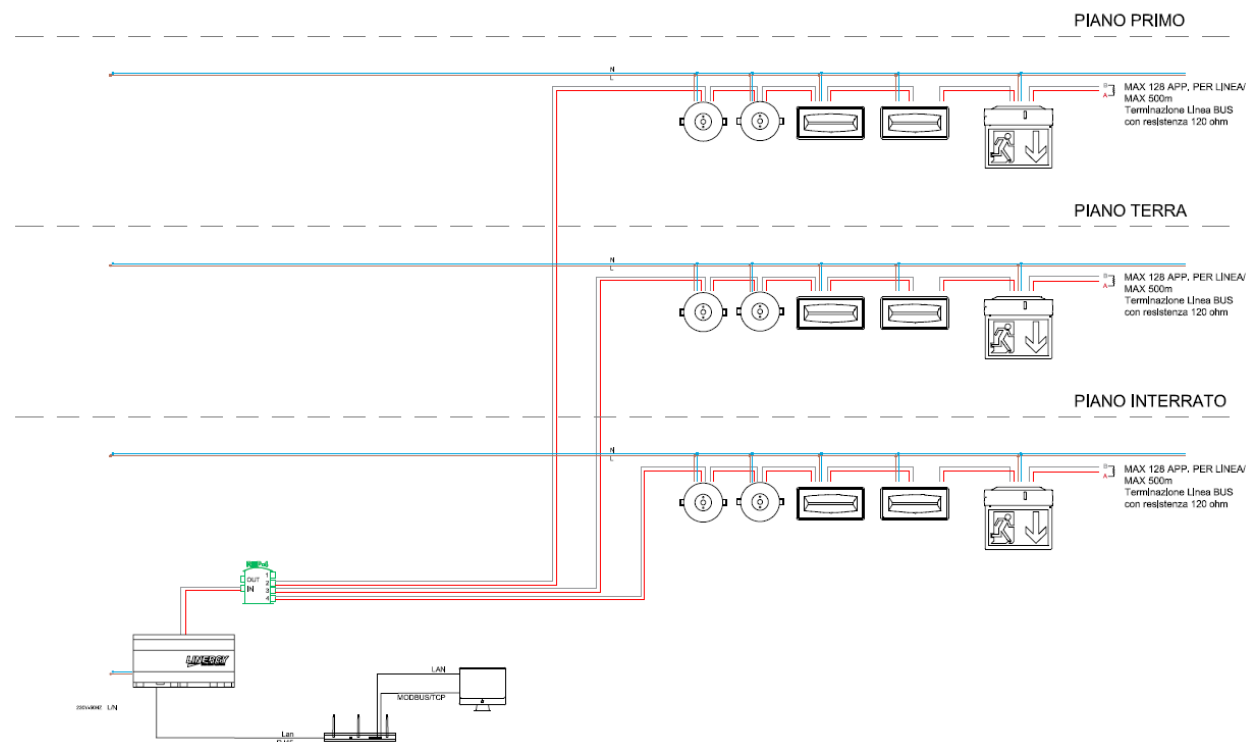
Un tipo di lampada è del tipo sempre accesa (SA) e l'altra solo in emergenza (SE).

Le lampade del tipo SE (solo in emergenza) saranno installate all'ingresso dei locali e lungo i percorsi delle vie di esodo. In quest' ultimo caso saranno intervallate da lampade del tipo SA (sempre accesa) con pittogrammi indicanti il percorso e le vie di uscita.

Il numero e la posizione delle lampade è desumibile dalle tavole di progetto.

Un tipico schema di impianto adottato per la sola scuola è riportato qui di seguito:

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	14 di 26



Apparecchio di Illuminazione di Emergenza SE - 340lm

Apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED, Installabile ad incasso su controsoffitto, foro Ø 65 mm. Funzionamento Solo Emergenza SE (illuminazione non permanente). Autonomia 1h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Nichel Metalidrato (Ni-MH 4,8V 2Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Completo di dispositivo di prova automatico con possibilità di programmare e gestire l'autodiagnosi tramite centrale della serie Spy System. Grado di protezione IP42 (dal basso), IP20 (dall'alto).

Apparecchio di Illuminazione di Emergenza SE - 370lm

Apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED, Installabile ad incasso su controsoffitto, foro Ø 65 mm. Funzionamento Solo Emergenza SE (illuminazione non permanente). Autonomia 1h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Nichel Metalidrato (Ni-MH 4,8V 2Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Completo di dispositivo di prova automatico con possibilità di programmare e gestire l'autodiagnosi tramite centrale della serie Spy System. Grado di protezione IP42 (dal basso), IP20 (dall'alto).

Apparecchio di Illuminazione di Emergenza SA

Apparecchio di segnalazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED, Funzionamento Sempre Acceso SA (illuminazione permanente). Autonomia 1h/2h/3h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Litio Ferro Fosfato (Li-FePO4 3,2V 1,5Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Durata batteria di oltre 5 anni. Completo di dispositivo di prova automatico con possibilità di programmare e gestire l'autodiagnosi tramite centrale della serie Spy System. Grado di protezione IP40. Classe di isolamento elettrico II. Fonte luminosa 24 LED. Distanza di visibilità secondo EN 1838: 32 metri.

Apparecchio di Illuminazione di Emergenza SE - 175lm

Apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED, Funzionamento Solo Emergenza SE (illuminazione non permanente). Autonomia 1h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Litio Ferro Fosfato (Li-FePO4 3,2V 1,5Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Durata batteria di oltre 5 anni. Completo di dispositivo di prova automatico con possibilità di programmare e gestire l'autodiagnosi tramite centrale della serie Spy System. Grado di protezione IP65, grado di resistenza agli urti IK08. Classe di isolamento elettrico II. Fonte luminosa 10 LED. Flusso luminoso 175lm.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	15 di 26

Apparecchio di Illuminazione di Emergenza SE - 415lm

Apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED. Studiato appositamente per applicazione a parete. Funzionamento Solo Emergenza SE (illuminazione non permanente). Autonomia 1h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Nichel Cadmio (Ni-Cd 6V 1,3Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Completo di dispositivo di prova automatico con possibilità di programmare e gestire l'autodiagnosi tramite centrale della serie Spy System. Grado di protezione IP65. Classe di isolamento elettrico II. Fonte luminosa 20 LED. Flusso luminoso 415lm.

Sistema di Controllo centralizzato con apparecchi autonomi 230V

Sistema di controllo centralizzato per la gestione e la manutenzione di impianti di illuminazione di sicurezza con apparecchi autonomi. Durata batteria di oltre 5 anni. Alimentazione monofase 230 Vac. Dotato di display TFT da 4,3" touch screen. Interfaccia della centrale implementata su Web Server accessibile da remoto da qualsiasi PC con qualunque browser internet. Numero di apparecchi collegabili: 98 su 2 linee bus. Porta ethernet con protocollo TCP/IP per collegamento Ethernet / Internet. Autoacquisizione via software per l'identificazione degli apparecchi tramite Bus RS485. Gestione locale e remota di max 3 gruppi logici di apparecchi. Dotato di 2 LED verdi per segnalazione presenza rete e sistema in funzione.

11. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE (F.M.)

Come già per gli impianti di illuminazione, anche gli impianti di forza motrice saranno alimentati dai quadri elettrici secondari della zona di pertinenza.

La tipologia degli impianti sarà diversa secondo le caratteristiche degli ambienti di installazione, e così pure lo saranno i relativi componenti. Le tipologie di prese di corrente saranno essenzialmente le seguenti:

- prese CEE con interruttore di blocco e fusibili;
- prese 2P+T 10/16 A a poli allineati;
- prese 2P+T 10/16 A di tipo universale (con terra laterale e centrale).

Tutte le tipologie sopracitate potranno essere presenti in formazione singola o multipla con montaggio a parete a vista oppure incassate oppure entro torrette a scomparsa a pavimento oppure ancora entro cassette idonee per canaline a battiscopa: ciò in funzione degli ambienti di impiego e della possibilità di utilizzare i pavimenti per il passaggio di tubazioni portacavi.

Eventuali impianti che si sviluppassero all'esterno dovranno essere in esecuzione \geq IP55.

Nell'ambito degli impianti elettrici di FM rientreranno anche le alimentazioni delle utenze termofluidiche sottese al quadro QE.CT. nella centrale termo-frigorifera ed a quelle dislocate nei vari ambienti e costituite essenzialmente da unità per la ventilazione forzata (recuperatori di calore).

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	16 di 26

12. IMPIANTI SPECIALI

12.1 Impianto di Cablaggio Strutturato

Per i servizi di Telefonia e Trasmissione Dati si prevede per l'edificio della scuola un unico impianto di cablaggio strutturato, sviluppando una rete di comunicazione locale (tipo LAN - Local Area Networks), con topologia ad anello, in F.O. fra i vari armadi rack di piano di dimensione 600x600 mm e in rame dall'armadio rack alle prese RJ45 installate nei vari locali. Su ogni piano saranno previsti degli Access Point per l'impianto WI-FI come mostrato nella figura seguente.

L'impianto in oggetto adibito alla trasmissione di fonia e dati avrà origine da un rack o armadio permutatore, al quale le singole prese di tipo RJ45 saranno connesse mediante cavi UTP a 4 coppie non schermate non propaganti l'incendio (CEI 20-22) ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20-37 e 20-38), posati entro proprie canaline ad essi dedicate e/o tubazioni specifiche per il sistema qui descritto.

Tutta la componentistica ed il cablaggio sarà in categoria 6 e le prese suddette saranno di tipo modulare per montaggio entro scatole analoghe a quelle descritte per le prese di FM.

In definitiva, il cablaggio sarà realizzato con collegamenti in rame e ogni singolo posto di lavoro sarà raggiunto da cavi del tipo UTP a 4 coppie intrecciate (twisted) 24 AWG - LSZH, rispondente alla Cat.6, con impedenza caratteristica 100Ohm e frequenze fino a 250 Mhz.

Nel Rack saranno ospitati i pannelli di attestazione e permutazione delle linee Dati e Fonia. Tali pannelli, in numero adeguato rispetto alle utenze da servire, saranno costituiti da moduli muniti di 24 connettori RJ-45 cat. 6 di tipo non schermato, idonei per l'attestazione del cavo UTP. Il pannello ha un'altezza di circa cm. 4,5 (1 unità rack) e sarà predisposto per il montaggio su armadio rack. Il rack sarà anche predisposto per l'alloggiamento di successivi apparati attivi e/o apparecchiature hardware per la trasmissione dei dati, cassetto per connettori in fibra ottica.

Ogni armadio rack sarà alimentato tramite n. 2 linee di alimentazione di cui: una linea dalla rete in partenza dal quadro elettrico di zona e una linea stabilizzata in partenza dal quadro elettrico di zona (sotto UPS da 3kVA).

Negli oneri dell'Impresa esecutrice è da considerare incluso tutto quanto occorrente per la predisposizione della connessione alla linea telefonica esterna.

Il sistema dorsale delle condutture di questi impianti verrà realizzato prevedendo appropriate e dedicate:

- tubazioni a vista o sottotraccia;
- tubazioni rettangolari porta cavi sotto il pavimento flottante o tradizionale;
- passerelle/canali portacavi dedicati al passaggio dei cavi dati.

L'impresa dovrà effettuare le relative attestazioni dei cavi alle prese e rilasciare le dovute certificazioni.

12.2 Predisposizione Impianto di Antintrusione/TVCC

E' previsto solamente la predisposizione dell'impianto antintrusione per la protezione degli ingressi dall'esterno, dei serramenti e dei locali più significativi dei piani.

A tale scopo sulle porte d'ingresso e sui serramenti del piano terra e piano primo accessibili dall'esterno sono previsti dei punti di predisposizione, costituiti da tubazione dedicata per contatti magnetici, mentre per gli ambienti più significativi saranno predisposte delle tubazioni per i sensori a doppia tecnologia (microonde ed infrarossi).

Sarà predisposto anche la predisposizione per la futura installazione di una centrale di allarme dove faranno capo tutti i sensori dell'impianto.

Per l'inserzione/disinserzione del sistema saranno predisposte una o più postazioni con chiave elettronica di azionamento.

Le condutture saranno realizzate con i criteri già descritti per gli impianti di FM e similari.

12.3 Impianto di rilevazione automatica incendio ed attivazione manuale di allarme incendio

Generalità

Il presente progetto ha lo scopo di fornire i criteri principali per la realizzazione e l'esercizio dei sistemi fissi automatici di rilevazione incendio e dei sistemi manuali di segnalazione e allarme incendio presso l'istituto zooprofilattico di Cremona.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	17 di 26

Caratteristiche dei sistemi

Le finalità dei sistemi fissi automatici di rilevazione incendio e gas, sono quelle di:

- segnalare un incendio nel minor tempo possibile;
- avviare un tempestivo sfollamento delle persone degli animali, nonché lo sgombero dei beni;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza;
- rilevare la fuga di eventuale gas metano, all'interno dei laboratori, con immediata chiusura dell'elettrovalvola principale.

I componenti dei sistemi fissi automatici di rilevazione d'incendio comprendono obbligatoriamente per poter essere considerati a norma (UNI EN 54/1 – UNI EN 54/4):

- rilevatori automatici d'incendio;
- punti manuali di segnalazione;
- rivelatori di gas metano con relative interfacce;
- una centrale di controllo e segnalazione;
- le alimentazioni dei vari componenti elettrici del sistema.

Riferimenti normativi

Il sistema oggetto della presente relazione è stato progettato e dovrà essere realizzato in piena rispondenza alle norme CEI e UNI, con particolare riferimento alle seguenti:

- CEI 64-8, in materia di impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione;
- CEI 20-36, cavi d'interconnessione relativamente alla resistenza al fuoco;
- CEI 20-36, cavi d'interconnessione relativamente alla resistenza al fuoco;
- CEI 20-45, cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1KV,
- UNI 9795, Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.
- UNI EN 54-1, Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.

Tutti i materiali impiegati sono previsti conformi alle relative norme UNI EN 54, nonché provvisti di adeguata certificazione o dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Suddivisione delle zone in settori

Tutte le zone sorvegliate dal sistema devono essere suddivise in settori, secondo quanto segue, in modo che l'eventuale intervento di uno dei rivelatori sia di facile individuazione per determinare rapidamente e senza incertezze i focolai di incendio.

Ciascun settore deve comprendere una superficie in pianta non superiore a 1600mq come dettato dalla normativa UNI 9795. Nello specifico l'impianto sarà composto da una centralina di tipo analogico ad indirizzazione alla quale saranno collegati i rilevatori di fumo previsti con un sistema di collegamento mediante linee ben definite per la suddivisione delle zone in settori.

Il sistema di rilevazione fumi dovrà controllare ogni locale di ogni settore compreso, cortili interni, cunicoli, cavedi, passerelle, spazi nascosti sotto pavimento flottante o controsoffitto, con la possibile eccezione di piccoli locali per servizi igienici, condotti e cunicoli di ridotte dimensioni, vani scala compartimentati, vani ascensori, montacarichi, sempre nel rispetto delle indicazioni definite al capitolo 5, Articolo 5.1.3 della norma UNI 9795.

Sistemi di rivelazione

I rilevatori devono essere installati in modo che possano scoprire ogni tipo di incendio prevedibile nelle zone sorvegliate. La determinazione del numero di rilevatori necessari e della loro posizione deve essere effettuata in funzione di:

- Tipo di rilevatori;
- Superficie ed altezza del locale;
- Forma del soffitto;
- Condizione di areazione e di ventilazione dei locali.

I rivelatori previsti sono di tipo foto-ottici universali analogico indirizzati di tipo puntiformi completo di zoccolo, in grado di fornire un segnale proporzionale alla quantità di fumo rilevata e di scambiare informazioni con la centrale di gestione bi-direzionale, conformemente ai criteri dettati dalle normative EN

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	18 di 26

54 e UL/ULC. Tali Rilevatori possono essere adattati ad ogni situazione con opportune regolazioni ed hanno la custodia in materiale sintetico antiurto, innestabili a spina in apposito zoccolo di fissaggio completi di segnalazione ottica di allarme incorporato.

I rivelatori devono inoltre garantire la massima affidabilità ed essere insensibili alle normali variazioni termiche dell'aria contenuta nei locali onde evitare intempestivi o mancanti interventi.

I rivelatori nei locali con eventuale controsoffitti saranno posizionati al di sotto dei controsoffitti e saranno fissati tramite zoccolo su apposite staffe.

Ad ogni rivelatore è incorporato un indicatore d'azione.

Dove sarà necessario controllare le intercapedini definite dai solai superiori dei locali e dai controsoffitti previsti, nel rispetto delle prescrizioni definite dalla normativa vigente, dovranno essere installati rivelatori sulla parte inferiore del solaio che delimita la parte superiore del locale completi di ripetitori di allarme installati su controsoffitto per l'individuazione dell'intervento del rispettivo rivelatore.

Pulsanti di segnalazione manuale

I sistemi fissi automatici di rivelazione incendi devono essere completati con un sistema di segnalazione manuale costituito da punti manuali di segnalazione opportunamente disposti ed in grado di funzionare anche quando si verificano malfunzionamenti o guasti dell'impianto.

Nello specifico, in corrispondenza delle uscite, scale ed ingressi principali saranno previsti dei pulsanti, del tipo a doppio contatto a rottura di vetro con martelletto completi di segnalazione ottica ripristinabile localmente; l'intervento di detti pulsanti determinerà l'allarme superiore (per es. chiamata ai VV.FF. di fabbrica, esterni, ecc.).

Centrale di controllo e segnalazione

Tutti i sistemi di rivelazione fumi e di segnalazione allarme incendio fanno capo a una centrale di gestione di tipo analogico indirizzata, installata in locale presidiato.

Il sistema di collegamento degli elementi in campo (rivelatori, pulsanti, serrande ecc.) alla centrale sarà del tipo a LOOP chiuso mediante linee di collegamento predisposte per rispettive zone come definito nello specifico capitolo.

I rivelatori saranno collegati dalle rispettive linee con tipologia loop chiuso mentre per i sistemi di attuazione tipo pulsanti, sirene di allarme o segnalatori ottici e/o acustici sono predisposti da apposita linea di comando e segnalazione.

La centrale di rivelazione incendio servirà sia alla segnalazione degli allarmi che al comando di eventuali attuazioni di blocco degli impianti ad essa asserviti.

La funzione principale della centrale consiste nell'assicurare:

- alimentazione elettrica dei rivelatori e di tutti gli organi elettrici a servizio del sistema;
- segnalazione acustica di guasto allarme;
- segnalazione visiva di tutte le condizioni di funzionamento, comprese quelle che si verificano durante prove, collaudi, ecc;
- commutazione manuale/automatica per la messa in funzione dell'impianto, esclusione e verifica circuiti e funzioni

La centrale dovrà avere la possibilità in caso di guasto di far funzionare regolarmente le segnalazioni essenziali degli impianti fino alla relativa sistemazione; la stessa dovrà essere conforme alle seguenti normative di riferimento: Norme UNI EN 54-2:2007, UNI EN 54-4:2007, UNI EN 12094 -1:2004 UNI EN 54-21:2006.

La centrale dovrà essere corredata di dispositivo di continuità (batteria al Pb ermetica-autonomia 24 ore) e di tutte le schede di interfaccia o a relé necessarie; inoltre dovrà essere possibile prelevare i seguenti segnali per riporto a distanza:

- segnale di allarme di primo grado;
- segnale di allarme di secondo grado.

Nel caso in cui la centrale di rivelazione incendi non possa essere costantemente controllata dal personale addetto deve essere previsto un sistema di trasmissione di tutti i principali allarmi che possa trasferire le informazioni in modo sicuro ed inequivocabile al personale addetto fuori sede, al fine di poter attuare tutti le necessarie misure di intervento previste.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	19 di 26

A tale scopo è stato previsto un combinatore telefonico da abbinare alla centrale di rilevazione fumi in grado di trasferire all'esterno, tutti i segnali di allarme necessari affinché il personale esterno possa intervenire.

13. IMPIANTO DI SUPERVISIONE E REGOLAZIONE BMS

Nel presente paragrafo vengono descritte le scelte progettuali e le caratteristiche tecniche specifiche adottate nella progettazione dell'impianto di supervisione e regolazione "BMS" a servizio del nuovo polo scolastico di Monteprendone (AP)

Il sistema BEMS specifico per la gestione del nuovo polo scolastico si comporrà delle seguenti aree funzionali:

- Distribuzione elettrica;
- Impianti Tecnologici;
- Monitoraggio energetico;
- Confort ambientale integrato (Microclima, Illuminazione e Oscuranti);
- Illuminazione di Emergenza.

Il sistema di monitoraggio delle scuole in questione dovrà essere realizzato tramite un'architettura distribuita tipo Schneider EcoStruxureWare BMS o equivalente.

Il sistema BMS in questione consente di riportare in un ambiente software personalizzato tutte le informazioni che possono essere reperite dai sistemi previsti per questa realizzazione, nel particolare tutto il sistema di monitoraggio di ciascuna scuola.

Il sistema BMS è nel suo complesso suddiviso in componenti hardware installati sul campo e componenti software. Il sistema sfrutta in modo completo i servizi di condivisione dati, tendenze, programmazione, allarmi e gestione delle periferiche. Dalla postazione dell'operatore, al controllore dell'edificio, al più semplice controllore di campo, il sistema fornisce la massima interoperabilità ed apertura ad ogni livello.

L'utilizzo di sistemi aperti è prerogativa fondamentale, in quanto permette la creazione di soluzioni nuove ed innovative, sfruttando tutte le potenzialità dei diversi sistemi/prodotti di mercato anche di costruttori diversi. Questi sistemi garantiscono anche l'investimento nel tempo, eliminando i vincoli con il produttore. Utilizzando tecnologie/protocolli standard non proprietari come Ethernet, TCP/IP, BACnetR, LONmarkR, Modbus e Web Services, le soluzioni proposte sono virtualmente compatibili con tutti i sistemi presenti nel mercato e, allo stesso modo, devono integrarsi completamente in una sola rete, in modo da consentire un numero maggiore di opzioni ed evitare l'obbligo di utilizzo esclusivo della tecnologia di un solo fornitore.



Tutti i componenti hardware e software del sistema sono in grado di comunicare utilizzando i seguenti protocolli standard di mercato:

- BACnet, come definito da ASHRAE Standard 135-2004
- LonTalk™
- Modbus

Così il sistema BMS ipotizzato sfrutta in modo completo la condivisione di dati, tendenze, programmazione, allarmi fra le sue varie periferiche e tutte quelle di altri costruttori diversi purché

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	20 di 26

utilizzino anche loro i sopraindicati protocolli aperti, assicurando la massima interoperabilità ed apertura ad ogni livello di sistema.

Il software impiegato, di base e applicativo, dovrà rispondere a tutti i requisiti descritti nel prosieguo e rispondere all'architettura di sistema descritta in precedenza con particolare riferimento alle prestazioni.

Il Building Management System (BMS) dovrà essere composto da due livelli:

- un livello superiore detto Enterprise che comunica con Bacnet /IP e Modbus/IP,
- un livello inferiore detto di automazione che comunica con più bus di campo basati su Bacnet MS/TP, LonWorks FTT-10A e Modbus RTU RS-485, Konnex, Enocean, Zig Bee. Tutte le comunicazioni tra bus di campo dovranno essere indirizzate verso i Server di livello di automazione, e non attraverso postazioni PC o server di altro tipo

Entrambi i livelli dovranno avere la capacità di comunicare via Web Services.

Il Livello superiore del BMS sarà composto da un Server di Livello Enterprise, che dovrà consentire la gestione del livello inferiore e quindi dei diversi Server di livello Automazione (inclusendo i grafici, gli allarmi, gli orari, le tendenze, la programmazione e la configurazione) per essere accessibile da una singola workstation contemporaneamente per le operazioni e le attività di ingegneria.

Il sistema dovrà essere progettato con una rete Ethernet 10/100BT, utilizzando i protocolli BACnet/IP e/o Modbus TCP. Non sarà necessario fornire software aggiuntivi per consentire a tutti e tre i protocolli di essere supportati in modo nativo. Una sotto-rete di controllori autonomi digitali dovrà essere collegata ai server di automazione, utilizzando i protocolli BACnet MS/TP, LonTalk FTT-10 su standard LonWorks , e/o Modbus RTU. Tutti questi protocolli di campo dovranno essere nativi contemporaneamente in tutti i Server di livello Automazione.

L'architettura del Sistema risulta funzionale alla conduzione e manutenzione del sito e garantisce la facilità di gestione da parte del personale preposto. In particolare:

- Il controllo è possibile sia da una postazione principale sia da una postazione remota;
- La postazione operativa è prevista "locale" ed è possibile successivamente prevedere anche stazioni "remote" sfruttando la WAN aziendale o le potenzialità del Web;
- Il sistema garantisce che gli operatori ricevano esclusivamente le informazioni significative e di propria competenza, risultando alleggeriti da compiti di routine, da funzioni comunque programmabili e da quanto può essere realizzato in forma automatica.

Allo scopo di dare adeguata risposta alle esigenze sopra espresse, gli impianti facenti parte del Sistema sono strutturati secondo un'architettura ad intelligenza altamente distribuita posta su più livelli gerarchici.

L'elemento che federa sarà un controllore intelligente (da qui in avanti chiamato DDC) tipo Automation Server o equivalente, che può simultaneamente svolgere il ruolo di controllore per tutte le apparecchiature in campo sia il ruolo di server per tutte le periferiche che necessitano di scambiare informazioni con l'impianto – o la parte di impianto – a cui la DDC è dedicata.

La DDC è dotata di una memoria interna di 4GB, su cui possono essere fatti risiedere file di programmazione quali logiche di controllo, pagine grafiche e altri dati quali trend e registrazione di eventi.

Ogni DDC è un dispositivo capace di lavorare indifferentemente in condizioni di interconnessione con altri dispositivi/sistemi, che in stand-alone: questo assicura la stabilità del sistema nel momento in cui la DDC dovesse ritrovarsi a lavorare in condizioni di isolamento rispetto al sistema in cui opera.

A livello di I/O, la DDC può acquisire in maniera diretta stati e segnali dal campo e comandare uscite digitali e analogiche attraverso gli appositi moduli di espansione.

La DDC può poi acquisire informazioni dal campo attraverso le porte di comunicazione di cui dispone ed i protocolli di comunicazione di cui è nativamente dotato. Può scambiare informazioni con sistemi più ampi sfruttando la possibilità di connetterlo all'interno di una rete LAN o WAN.

Per quanto concerne la connettività a livello inferiore, la DDC sarà nativamente dotata di tre protocolli di comunicazione di tipo aperto, che sono:

- BACnet, come definito da ASHRAE Standard 135-2004;
- LonTalk TM;
- Modbus RTU.

A livello superiore, la DDC è in grado di interfacciarsi con altre periferiche appoggiandosi su rete Ethernet ed utilizzando i protocolli Modbus TCP/IP, Bacnet TCP/IP. In questo modo, ogni singolo DDC può scambiare informazioni con qualsiasi altro sistema che attraverso rete comunichi sullo stesso protocollo,

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	21 di 26

agendo da client ogni qual volta sono richiesti dei dati o da server quando la richiesta di dati arriva dall'esterno e riguarda la parte di impianto a cui la DDC è dedicata.

Sempre a livello superiore, una volta connesso in rete la DDC può infine scambiare dati mediante "Web Services" e di gestire quindi le informazioni sia come "Server", sia come "Consume".

Il Livello Enterprise è caratterizzato da un software di tipo SCADA o similare (tipo Enterprise Server o equivalente) che garantisce tutte le funzioni di interazione operativa con il personale addetto al controllo/manutenzione degli impianti e la raccolta complessiva degli eventi e degli allarmi, la loro analisi assistita e la loro archiviazione.

E' preposto anche alla configurazione completa del sistema, con supporti grafici avanzati.

Il Sistema SCADA sarà basato su un'architettura di tipo Client/Server.

13.1 Normativa tecnica di riferimento

Le norme tecniche applicabili sono le medesime degli impianti meccanici ed elettrici in quanto il sistema BMS va ad integrarsi nei relativi impianti tramite connessioni elettromeccaniche e di segnale.

13.2 Descrizione architettura di sistema

L'intero impianto di supervisione e regolazione sarà basato su rete ethernet (LAN). Le logiche di funzionamento saranno distribuite in più unità terminali di campo che saranno connesse tramite cavo LAN alla rete dati dell'edificio. Tutti i dispositivi e controllori in campo faranno capo ad una unità centrale di supervisione (postazione PC con server di BMS) che sarà in grado di interrogare e controllare le apparecchiature di campo.

Quadri elettrici in genere (distribuzione principale e secondaria)

Ciascun quadro elettrico sarà dotato a bordo di centraline intelligenti per l'acquisizione dei consumi energetici, sia tramite bus RS485 sia tramite dispositivi wireless.

Le centraline intelligenti saranno dotate anche di interfaccia di comunicazione LAN per essere connesse in rete ed interrogate dal BEMS superiore.

Le centraline saranno dotate anche di ingressi e uscite digitali per il controllo e l'acquisizione di scattati, stati interruttori, contattori e segnalazioni varie.

Quadro elettrico Centrale termica

Il quadro elettrico di ciascuna centrale termica sarà equipaggiato a bordo con un server BMS ed un controllore programmabile (PLC dotato di CPU) dotato di ingressi/uscite digitali/analogiche per il controllo e acquisizione delle apparecchiature di campo.

Ciascun quadro elettrico che non abbia un rack dati nelle immediate vicinanze dovrà essere dotato di switch di rete da minimo 5 porte RJ45 (da barra DIN) a cui collegare tutti gli apparati attivi del quadro. Da quest'ultimo partirà poi il cavo dati di collegamento alla dorsale di rete dell'edificio.

Numero e tipologia degli I/O di ciascun quadro (e quindi le espansioni necessarie per il controllore) dovranno essere verificati in fase di cantiere ed eventualmente aggiornati in base alle effettive macchine installati, apparati forniti e disegni costruttivi di dettaglio.

La verifica ed eventuali modifiche al progetto dovranno sempre essere concordate e preventivamente autorizzate dalla DL/Committente.

Pompe di calore, UTA e macchinari in genere dotati di PLC

Tutte le macchine legate al condizionamento ambiente della scuola dovranno essere dotate di scheda di interfaccia seriale con protocollo di comunicazione MODBUS RS485.

Le macchine saranno collegate tramite BUS RS485 al server presente nel rispettivo quadro di centrale termica e nei casi di macchine distanti potrà essere usato un gateway seriale/ethernet per l'acquisizione tramite la rete LAN di edificio.

In alternativa alle interfacce di comunicazione seriali, saranno ritenute valide anche interfacce di rete sempre con protocollo MODBUS (MODBUS TPC/IP).

In questo caso il collegamento delle macchine al sistema BEMS sarà fatto tramite connessione alla rete LAN dell'edificio per il tramite dei rack dati dislocati nella scuola.

Controllo e regolazione impianto a pavimento

E' prevista l'installazione in ciascun locale dotato di impianto a pavimento, l'installazione di una sonda di temperatura ambiente collegata ad un controllore programmabile installato in campo che si occuperà di

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	22 di 26

rilevare la temperatura ambiente e di comandare secondo logiche di funzionamento configurabili, l'apertura o la chiusura delle valvole dei circuiti di riscaldamento dello specifico locale.

E' prevista l'installazione inoltre di sonde combinate per la rilevazione anche della CO2 in ambiente (nr. 2 sonde per ciascun piano).

Impianto elettrico a servizio degli impianti di climatizzazione

L'impianto elettrico al servizio dell'impianto di climatizzazione comprende la realizzazione (da parte dell'impiantista meccanico) delle opere di seguito elencate:

- Quadri Elettrici di Alimentazione unità HVAC, dedicato alle alimentazione di tutti i recuperatore di calore presenti ad esclusione della Roof-Top a servizio della Palestra (che viene alimentata direttamente dall'impiantista elettrico);
- Collegamenti elettrici di potenza delle apparecchiature comprese nei punti precedenti, a partire dal relativo quadro elettrico, comprensivi di condutture elettriche, accessori di montaggio, funzionamento e completamento, sezionatori remoti di sicurezza per ciascuna macchina;
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.

L'alimentazione di potenza delle unità di trattamento aria, delle pompe di calore, dei circolatori e dei ventilconvettori, viene derivata dai relativi quadri previsti nel progetto degli impianti elettrici; l'impiantista meccanico dovrà interfacciarsi con l'impiantista elettrico per la definizione costruttiva delle alimentazioni in funzione alle macchine effettivamente installate.

13.3 Programmazione e configurazione del sistema BMS

Tutte le logiche di comando, algoritmi di processo e quant'altro inerente la configurazione e programmazione del sistema BMS in oggetto dovranno essere preliminarmente condivise con la DL/Committente per approvazione.

Il numero degli I/O indicati nello schema funzionale e desumibili dagli elaborati progettuali dovrà essere aggiornato sulla base degli schemi elettrici costruttivi (potenza e ausiliari) redatti dall'impresa prima della costruzione in officina e solo a seguito dell'approvazione da parte della DL/Committente.

Comunicazione via bus seriale

La gestione degli apparati di campo (UTA, Pompe di calore, multimetri, sensori, etc) sarà fatta tramite comunicazione bus per l'acquisizione dei parametri principali di funzionamento e di diagnostica.

Le apparecchiature di campo dovranno essere dotate di porta seriale di comunicazione con implementato il protocollo standard Modbus RS485 (o Modbus RTU) o alternativamente MODBUS TCP/IP per la connessione direttamente in rete.

L'integrazione via software dei parametri di funzionamento e di eventuali set point dovrà prevedere almeno nr. 10 variabili software (del tipo R o R/W, digitali o analogiche) per ciascun controllo integrato a sistema (eventualmente ampliabili a discrezione della DL/Committenza).

Sono incluse tra le strumentazioni da acquisire a sistema anche i multimetri elettrici installati a bordo dei quadri di potenza per l'analisi energetica dei consumi (variabili: energia, potenza istantanea, potenza di picco, corrente assorbita I1,I2,I3, tensioni FF e FN, etc.)

Comunicazione via TCP/IP

I dispositivi provvisti di interfaccia ethernet, quali ad esempio inverter di potenza e quadri a bordo macchina con relativo PLC autonomo, dovranno essere connessi alla rete di telecontrollo per il tramite di cavi di rete schermati fino allo switch di sistema più vicino.

Tali dispositivi saranno integrati nel sistema di supervisione BMS per l'acquisizione dei principali parametri di funzionamento e/o relativi valori di set point e/o anomalie.

L'integrazione via software dei parametri di funzionamento e di eventuali set point dovrà prevedere almeno nr. 10 variabili software (del tipo R o R/W, digitali o analogiche) per ciascuna macchina/inverter o Quadro di controllo (eventualmente ampliabile a discrezione della DL/Committenza se necessarie al corretto funzionamento del dispositivo o alla sua supervisione).

Monitoraggio e gestione dell'energia

Il sistema di supervisione BMS dovrà essere in grado di acquisire i parametri di energia elettrica dei vari multimetri e/o analizzatori di rete installati nei quadri elettrici.

Configurazione e programmazione del sistema di supervisione

E' a carico dell'appaltatore la configurazione di tutte le centraline hardware previste a progetto, l'indirizzamento, la programmazione delle stesse e la verifica delle comunicazioni dati.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	23 di 26

Dovrà essere verificato puntualmente:

- il funzionamento delle logiche elettromeccaniche per i quadri che gestiscono le centrali termiche;
- l'acquisizione dei contatti previsti a progetto e di quelli eventualmente aggiuntivi ma comunque necessari al raggiungimento del livello prestazionale e funzionale richiesto dal committente (SA/DL);
- L'acquisizione dei segnali (tramite bus seriale e/o comunicazione dati su protocollo TCP/IP) di tutte le apparecchiature installate in campo, siano esse sensori o quadri di bordo macchina dotati di PLC autonomo di gestione;
- La verifica delle interfacce di comunicazione (e relativi protocolli) dei dispositivi di cui sopra è a carico dell'appaltatore che sulla base delle caratteristiche dei componenti installati dovrà adeguare se necessario la rete di telecontrollo (ed eventuali moduli hardware) affinché tutte le macchine comunichino con il sistema BEMS in questione.
- Dovranno essere create le pagine grafiche di tutto il sistema di supervisione in cui sia possibile visionare tutti i quadri gestiti e le relative utenze e/o stati/segnalazioni, tutti i quadri di bordo macchina (UTA, Pompe di calore, etc.), e tutte le segnalazioni facenti parte dei servizi elettrici e di segnale dell'edificio (cabina MT, centraline termometriche, UPS, scattati quadri, etc.).
- Dovranno essere creati tutti gli allarmi di sistema necessari ad una completa e puntuale gestione di tutti gli eventi critici che possano pregiudicare il regolare funzionamento degli impianti di edificio;
- La segnalazione degli allarmi di sistema dovrà essere fatta tramite simboli visivi facilmente intellegibili e dovrà poter essere accessibile da sistemi di terze parti per poter essere segnalata all'esterno al personale reperibile e/o al servizio di manutenzione dell'edificio se presente;
- Format e quantità delle pagine grafiche dovranno essere verificati e concordati con la DL e con il responsabile manutenzione.
- Storizzazione di tutte le variabili principali di funzionamento e delle temperature/umidità/qualità dell'aria dei vari locali. Tempi di campionamento e nr. Di campioni storizzati saranno concordati con la DL/SA e comunque non inferiori a 12 mesi di storico. Gli archivi memorizzati dovranno poter essere scaricati dal sistema di telecontrollo per archiviazione.

Cablaggi in campo per telecontrollo

L'acquisizione dei contatti digitali puliti o il comando dei relè sui quadri di potenza sarà fatto tramite la posa di cavi multipolari con formazioni multiple (5x, 7x, 10x, 12x, 16x, 19x, 24x).

I cavi di comando (uscite digitali del PLC alle elettromeccaniche dei quadri) dovranno essere distinti dai cavi per l'acquisizione dei contatti digitali puliti ed altresì dai cavi schermati per i segnali analogici di campo.

Lo schermo di quest'ultima tipologia di cavi andrà messo a terra all'interno dei quadri elettrici di riferimento tramite morsetti schermanti agganciati su apposita barra di terra.

14. IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI

Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli impianti dei servizi tecnologici, come l'impianto Termico e quello per l'approvvigionamento Idrico, sono previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal Quadro centrale termica (QE.CT) di pertinenza.

All'interno del locale Centrale Termica sono presenti delle elettropompe gemellari, impianto antilegionella. Non essendo un'attività soggetta a visite e controlli di prevenzione incendi poichè la potenzialità termica è soddisfatta da una pompa di calore alimentata elettricamente, la centrale termica non è soggetta ad una normativa specifica che impongono i disposti normativi per gli impianti elettrici.

L'impianto elettrico nella centrale sarà realizzato in conformità alle prescrizioni vigenti.

A completamento degli impianti di servizio al locale (quadri elettrici, comandi, illuminazione, forza motrice) sono previsti le calate di alimentazione agli utilizzatori tecnologici ed ai dispositivi tutti realizzati mediante apposite scatole di derivazione agli utilizzatori finali con l'utilizzo di raccordi pressa tubo e/o pressa cavo al fine di poter fornire un grado di protezione complessivo dell'impianto pari almeno a IP55.

Nel progetto dell'impianto meccanico è previsto che tali utenze tecnologiche abbiano proprie sezioni sui rispettivi quadri per il comando e controllo fornite assieme al macchinario dal costruttore delle stesse.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	24 di 26

15. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE E LIMITAZIONI

15.1 Verifica iniziale e consegna degli impianti

Al termine dei lavori l'Impresa esecutrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi dell'art. 7 del DM 22 gennaio 2008 n° 37; inoltre per le diverse tipologie di impianto, dovranno essere eseguite ove necessario le verifiche e le prove sotto menzionate, al fine di accertare la rispondenza degli impianti alle varie prescrizioni, nonché la piena ed ottimale funzionalità.

Tutte le verifiche e le prove eseguite dovranno essere eseguite con metodologia rigorosamente scientifica e secondo i criteri stabiliti dalle Norme CEI.

15.2 Esame a vista degli impianti

Dovrà essere eseguita una ispezione visiva onde accertare che gli impianti rispettino ogni disposizione contrattuale, di progetto e/o disposta dalla Direzione Lavori, nonché di legge e stabilite dalle Norme CEI. In particolare modo, detto controllo deve accertare che ogni componente e materiale installato sia conforme a tutte le disposizioni suddette, nonché sia funzionante e non presenti danni visibili.

Occorre altresì accertare che il materiale sia installato correttamente ed opportunamente nei vari luoghi, e che non possa assolutamente compromettere la sicurezza per le persone e per le cose.

Tra i controlli a vista, rivestono particolare importanza quelli eseguiti a:

- ispezionabilità dei collegamenti di terra, delle giunzioni ai relativi conduttori;
- verifica di funzionamento delle protezioni differenziali per mezzo di tasto di prova;
- verifica delle protezioni meccaniche e delle separazioni dei circuiti;
- rispetto delle varie distanze di sicurezza e di quelle indicate in progetto;
- presenza dei dispositivi indicati nel progetto e nel contratto;
- controllo delle polarità nei dispositivi di protezione, sezionamento e comando;
- controllo dei marchi e delle certificazioni richieste;
- controllo delle iscrizioni sulle apparecchiature e della loro rispondenza;
- controllo dei gradi di protezione dei componenti;
- controllo delle dimensioni dei componenti;
- identificazione dei conduttori secondo tabelle CEI/UNEL, nonché verifica della sezione e del tipo di isolante;
- segnali di indicazione sui quadri elettrici;
- controllo delle morsettature di derivazione e dei collegamenti in genere;
- controllo della razionalità di posa.

15.3 Verifica di sfilabilità dei cavi

Si dovranno estrarre uno o più cavi dal tratto compreso tra due scatole successive e controllare che questa operazione sia risultata agevole e non abbia provocato danneggiamenti.

La verifica sarà eseguita su tratte campione, per uno sviluppo lineare pari al 1 - 5 % di quello totale.

La verifica include implicitamente il controllo del rapporto tra sezione interna utile della canalizzazione e sezione lorda dei cavi, che dovrà essere maggiore di 1,3 per gli impianti in tubo.

15.4 Misura della resistenza di isolamento

Le misure dell'isolamento saranno eseguite con metodo voltamperometrico con tensione applicata di 500 Volt in corrente continua.

Dovranno essere effettuate sempre in assenza di tensione e di carichi collegati, nei seguenti casi:

- tra tutti i conduttori attivi collegati insieme ed il conduttore di terra;
- fra ogni coppia di conduttori tra loro.

La misura andrà eseguita in ogni circuito, ovvero a valle di ogni organo di protezione.

Il valore minimo ammissibile è di 500 kohm.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	25 di 26

15.5 Misure di tensione

Dovranno essere alimentate tutte le apparecchiature esistenti contemporaneamente e, attraverso due voltmetri aventi medesima classe di precisione, si procede contestualmente nella misura delle tensioni sul punto di fornitura dell'energia e sull'utilizzatore più distante: la caduta percentuale di tensione massima ammissibile sarà del **4 %**.

15.6 Verifica delle protezioni dalle sovracorrenti

Occorrerà verificare il potere di interruzione dei dispositivi di protezione sia superiore alla massima corrente di corto-circuito.

La corrente di corto-circuito sarà dedotta da idonea misurazione dell'impedenza dell'anello di guasto, a mezzo di apposita strumentazione.

Si controllerà inoltre che le correnti di taratura dei dispositivi di protezione siano tali da garantire i conduttori ed i dispositivi di allacciamento in qualsiasi circostanza di sovraccaricabilità e/o di corto-circuito.

15.7 Verifica delle protezioni dai contatti indiretti

Saranno eseguite le prove e le misure di cui alla Norma CEI 64.8 art. 612.6.2.

Il valore misurato della resistenza di terra dovrà essere inferiore a 20 Ohm, ai sensi di legge.

In base al valore misurato sarà verificato il coordinamento con i dispositivi di protezione dai contatti indiretti, ovvero calcolata la massima tensione di contatto nel tempo di intervento di 5 secondi, per ogni zona di impianto protetta da tipologia differente di dispositivo.

Dovrà altresì essere eseguito un intervento simulato per ogni interruttore automatico differenziale, ovvero a mezzo di una corrente di prova circolante verso terra pari a quella nominale, occorre verificare il tempo di intervento.

15.8 Verifiche periodiche

Gli impianti elettrici devono essere controllati periodicamente da personale qualificato, effettuando almeno le verifiche seguenti:

- efficienza dell'impianto di terra, ad intervalli non superiori a 1 anno;
- efficienza del funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale, ad intervalli non superiori a 6 mesi.

15.9 Inoltro modello denuncia impianto di terra

Al termine dei lavori, l'installatore dovrà effettuare una verifica e rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigenti.

Quindi, entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all' INAIL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti (D.P.R. 22 Ottobre 2001 n° 462).

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.13 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	26 di 26