



REGIONE
LOMBARDIA



PROVINCIA
DI BRESCIA



COMUNE DI
CALVISANO



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

AMPLIAMENTO MENSA SCUOLA PRIMARIA DI CALVISANO
CUP: E44E22000090001

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI TECNOLOGICI

Aggiornamento	DATA	OGGETTO	Scala	Elaborato
	Gennaio 2023	Prima stesura		
Il Tecnico progettista; D.L.; C.S.P. e C.S.E.: (Ing Paolo Perfetti)			-	n. E16
			Il Responsabile del procedimento: (geom. Silvia Tomasoni)	

SOMMARIO

PREMESSA	2
NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	3
IMPIANTI TERMOMECCANICI	5
1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	5
2 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA.....	6
3 IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI CIECHI	7
IMPIANTI ELETTRICI.....	8
4 DATI PRINCIPALI UTILIZZATI PER IL DIMENSIONAMENTO	8
5 SISTEMA ELETTRICO	8
6 STRUTTURA DISTRIBUTIVA DELL'IMPIANTO	8
7 CANALIZZAZIONI E VIE CAVI.....	9
8 PROTEZIONE DELLE INSTALLAZIONI	9
9 PROTEZIONE DELLE PERSONE.....	9
10 APPARECCHIATURE DI COMANDO E DI PROTEZIONE.....	10
11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA INTERNA.....	10
12 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	11
13 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.....	11
14 IMPIANTO DI TERRA	11
15 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	12
ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI	13
16 PREMESSA	13
17 STATO DI FATTO.....	13
18 STATO DI PROGETTO	14

PREMESSA

Il presente elaborato descrive le opere impiantistiche relative ai lavori di ampliamento della mensa della scuola primaria di Calvisano (BS).

La relazione è dedicata alla definizione degli elementi più significativi e dei criteri di progettazione di apparecchiature, materiali e sistemi previsti per la realizzazione degli impianti termomeccanici ed elettrici.

Nella fattispecie saranno realizzati i seguenti impianti:

- impianto di climatizzazione estiva e invernale;
- impianto di ventilazione meccanica controllata;
- impianto di illuminazione ordinaria;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto di forza motrice;
- impianto di terra;
- impianto fotovoltaico.

NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Leggi generali:

- D.Lgs. 81/08 del 09/04/2008 "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 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Decreto 37/2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Legge 10/91 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale".
- DPR 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
- Regolamento UE 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio".

Quale regola d'arte per la definizione della composizione degli impianti termomeccanici sono state utilizzate le seguenti normative principali:

- UNI 9182/10 "Impianti di alimentazione e distribuzione d acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norma UNI ACUSTICA CTI 8199/98 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";
- UNI EN 378-1/11 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione";
- UNI EN 378-2/09 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione";
- UNI EN 1736/09 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili di tubazione, isolatori di vibrazioni e giunti di dilatazione - Requisiti, progettazione ed installazione";
- UNI EN 1861/00 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli";
- UNI-EN 13779/08 "Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione";
- UNI-EN 12237/04 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica".

Quale regola d'arte per la definizione della composizione degli impianti elettrici sono state utilizzate le seguenti normative principali:

- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- 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 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI EN 62305/1-2-3-4 "Protezione contro i fulmini";
- UNI EN 1838/2000 "Illuminazione di emergenza";
- UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni".

IMPIANTI TERMOMECCANICI

1 Impianto di climatizzazione

Attualmente la mensa e l'adiacente locale porzionamento pasti risultano riscaldati mediante mobiletti ventilconvettori a pavimento alimentati dai circuiti dell'impianto generale della scuola.

Tali terminali verranno eliminati e sostituiti, sia nella parte esistente che nella zona nuova dell'ampliamento, da un impianto del tipo VRF con terminali a ventilconvettore a parete.

Per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo dei locali si è prevista la realizzazione di un impianto in pompa di calore del tipo a inverter con tecnologia a volume del refrigerante variabile VRF.

In funzione del fatto che l'edificio scolastico viene utilizzato prevalentemente nel periodo freddo, il dimensionamento delle unità interne e dell'unità esterna è finalizzato alla prestazione in sola fase invernale.

Il sistema sarà costituito da una unità esterna installata sulla copertura piana della parte nuova, su apposito basamento che garantirà nel tempo facilità nelle operazioni periodiche di manutenzione.

Per i locali interni, sia nuovi che esistenti, è stata prevista l'installazione di unità interne del tipo a parete, comandate da comando a filo.

Il sistema previsto, con gas refrigerante R410 A, adotta la tecnologia inverter che assicura livelli di comfort superiori, in quanto presenta cicli di avvio/arresto meno frequenti e consente la regolazione automatica della capacità al raggiungimento del setpoint impostato tramite i comandi a parete.

La modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico della portata del refrigerante.

L'unità esterna sarà equipaggiata con compressori a inverter ermetico a spirale orbitante di tipo scroll, ottimizzato per l'utilizzo con R410A, a superficie di compressione ridotta con motore brushless, a controllo digitale e controllo della capacità.

I ventilatori dell'unità saranno di tipo elicoidale, controllati da inverter, con funzionamento silenzioso, con griglia di protezione anti turbolenza posta sulla mandata orizzontale dell'aria, azionato da motore elettrico a corrente continua brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale, con controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

La rete di distribuzione del gas refrigerante all'interno degli ambienti sarà realizzata con tubazioni in rame isolate termicamente, con i diametri previsti dal progetto e del tipo adatto per impianti frigoriferi.

Le tubazioni ed i giunti di derivazione saranno posate all'interno del controsoffitto per la distribuzione al singolo elemento terminale all'interno degli ambienti.

Le saldature delle tubazioni saranno eseguite a "forte" con rame fosforoso, in atmosfera d'azoto.

Tutta l'impiantistica e la componentistica prevista sarà realizzata secondo le indicazioni tecniche fornite dal costruttore e secondo la norma tecnica UNI EN 378-1/2/3/4 ed altre vigenti.

Le unità interne saranno del tipo a parete, installate secondo gli elaborati grafici progettuali, e la posizione definitiva sarà concordata con la D.L., la Committenza e rispettando eventuali esigenze di arredo dei locali.

Le unità saranno tutte con carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, avranno pannelli esterni di colore bianco avorio, lavabili ed antiurto per quelle a vista, avranno griglia di ripresa dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile, avranno deflettori di mandata con meccanismo di oscillazione automatica, sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di $\pm 0,5^\circ \text{C}$ dal valore di set point) raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas, sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità, termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas, ventilatore con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a due velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica, scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-X Cu ed alette in alluminio ad alta efficienza, pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 500 mm di fornitura standard, sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione, storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti, possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID, fusibile di protezione della scheda elettronica, collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato, possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione.

Nei locali della mensa, a presumibile medio/alta concentrazione di persone, è stata prevista anche l'installazione di unità interne dotate di recuperatore ad alta efficienza per la ventilazione meccanica controllata degli ambienti.

Le unità sono anche dotate di batteria termica di trattamento dell'aria a espansione diretta, per cui sono connesse allo stesso impianto di climatizzazione delle unità interne.

2 Impianto di ventilazione meccanica controllata

Il sistema di ventilazione meccanica controllata sarà costituito da 2 unità interne incassate nel controsoffitto.

Le macchine saranno dotate di recuperatore di calore entalpico a flussi incrociati, e avranno portata $800 \text{ m}^3/\text{h}$.

L'utilizzo di queste macchine consente numerosi vantaggi quali:

- lo scambiatore a flussi incrociati permette di trasferire il calore evitando la miscelazione dell'aria espulsa con l'aria di rinnovo immessa negli ambienti. Il processo di trasformazione comporta anche la migrazione di umidità in maniera tale da mantenere i locali a una temperatura confortevole e a un livello di umidità relativa ottimale in tutte le condizioni operative;
- il sistema di espulsione dell'aria rimuove i contaminanti dall'aria interna, i flussi d'aria immessi ed espulsi sono completamente separati dall'interno dello scambiatore di calore e le unità possono filtrare le impurità prima di immettere l'aria dall'esterno e rendere l'aria interna fresca e salutare;
- la modalità di funzionamento automatico di cui sono dotate consente, sulla base della temperatura esterna/interna rilevata, la modifica del funzionamento del ventilatore a recupero di calore, abilitando l'utilizzo dello

scambiatore di calore o l'impiego della modalità by-pass (immissione ed espulsione dirette nel caso in cui la differenza tra la temperatura esterna ed interna sia contenuta);

- l'accesso a tutte le componenti meccaniche delle macchine è garantito mediante lo sportello posto sul fianco delle unità. Tramite questa apertura è possibile accedere allo scambiatore di calore e agli elementi filtranti, che possono essere estratti agevolmente per semplificare le operazioni di pulizia;
- la regolazione della prevalenza dei ventilatori di estrazione e immissione può avvenire in maniera differenziata semplicemente dal comando remoto, in modo da garantire la perfetta rispondenza dell'unità al tipo di canalizzazione installata;
- le macchine sono dotate di modalità di ventilazione rapida, che impedisce la diffusione di contaminanti in caso di pressione interna negativa, rendendo l'aria interna fresca e confortevole;
- mediante un sensore di CO₂, le unità a recupero di calore sono in grado di monitorare costantemente e automaticamente l'aria che viene espulsa, in modo da mantenere l'aria interna sempre fresca e con una corretta concentrazione di CO₂.

La distribuzione dell'aria nei due ambienti sarà effettuata da canalizzazioni circolari microforate in acciaio zincato diam. 250 mm., installate a vista, con griglie di ripresa a doppio ordine di alette.

Completeranno l'impianto il collegamento idrico alla rete esistente (tubazioni in multistrato coibentato) e il sistema di scarico condensa (tubazioni in PeAD) collegato alla rete di scarico generale dell'edificio

3 Impianto di estrazione aria servizi igienici ciechi

La realizzazione dell'ampliamento della mensa ha comportato la necessità di tamponare le finestre esistenti sul prospetto Est.

In virtù di questo è stata prevista la realizzazione di un impianto di estrazione aria viziata dai servizi igienici, consistente nell'installazione di un aspiratore da 125 mc/h (10 ricambi/ora), con tubazione di espulsione in copertura.

L'aspiratore sarà temporizzato e connesso all'impianto di illuminazione esistente dei bagni.

IMPIANTI ELETTRICI

4 Dati principali utilizzati per il dimensionamento

Per il dimensionamento dell'impianto sono stati presi come riferimento i seguenti valori:

- potenza generale stimata : 27,6 kW
- sistema distribuito: 400 V (3F+N), 230 V (F+N)
- frequenza nominale: 50 Hz (+/- 1% nel 95% dell'anno, + 4% - 6% nel 100% dell'anno)
- I_{cc} convenzionale trifase: 10 kA
- $\cos\phi_{cc}$ convenzionale: 0,5
- sistema distribuito: 400 V (3F+N), 230 V (F+N)
- categoria del sistema in relazione alla tensione: I categoria
- categoria del sistema in relazione alla messa a terra: TT
- fattore di potenza ($\cos\phi$): > 0.9
- caduta di tensione massima a fondo linea: $< 4\%$
- illuminamenti medi per illuminazione ordinaria:
mensa: 200 lx
- illuminamenti medi per illuminazione di sicurezza:
vie di fuga: 2 lux
uscite di sicurezza: 5 lux

5 Sistema elettrico

Il sistema utilizzatore avrà tensione di esercizio pari a 400 V concatenati o 230 V di fase.

Il modo di collegamento a terra sarà di tipo TT, secondo la classificazione prevista dalla norma CEI 64-8/3 art. 312.2.1, quindi avrà:

- il neutro collegato direttamente a terra (T) in un punto (cabina di trasformazione MT/bt);
- le masse dell'impianto collegate a un impianto disperdente (T) esistente per tutto l'edificio.

L'origine del presente intervento è da considerarsi in corrispondenza del quadro elettrico denominato Q.B7 (Quadro Palestra / Mensa), esistente e attualmente installato nel corridoio di collegamento tra palestra e mensa e a sua volta alimentato dal quadro generale presente in sala pompaggio.

6 Struttura distributiva dell'impianto

L'intervento prevede la modifica e l'integrazione, con nuove apparecchiature di protezione e comando, del quadro Q.B7 (realizzato ad incasso 4x18 moduli DIN)

Si prevede un sistema elettrico con una distribuzione sinteticamente strutturata come segue:

- linee di alimentazione realizzate con cavo multipolare del tipo FG16(O)M16, conformi CPR 305/11 e CEI EN 60332-1-2, caratteristiche di reazione al fuoco $C_{ca-s1,d1,a1}$, con conduttore in rame ricotto rosso, isolante in miscela di

- gomma HEPR qualità G16, riempitivo in miscela di materiale non igroscopico, guaina termoplastica esterna R16 LS0H;
- linee di alimentazione realizzate con cavo unipolare del tipo FG17 450/750V, conformi CPR 305/11 e CEI EN 60332-1-2, caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, con conduttore in rame ricotto rosso classe 5, isolante in miscela elastomerica di qualità G17 LS0H;

7 Canalizzazioni e vie cavi

Verranno utilizzate tubazioni in PVC flessibile autoestinguente serie media o pesante.

8 Protezione delle installazioni

Coordinamento delle protezioni

La protezione delle installazioni sarà assicurata in ogni punto del sistema elettrico da interruttori automatici di tipo magnetotermico.

La scelta di tali protezioni consentirà il coordinamento fra interruttore e rispettiva linea elettrica, sia per sovraccarico ($I >$) che per guasto da cortocircuito ($I \gg$).

Selettività

In un impianto elettrico la distribuzione viene effettuata tramite dispositivi di protezione, sezionamento e comando installati in serie tra di loro per una migliore gestione dell'energia.

In una distribuzione radiale l'obiettivo primario della selettività è quello di separare e isolare dalla rete elettrica le sole partenze soggette a guasto.

Il livello di selettività garantito dalla scelta delle protezioni sarà totale, in quanto per tutte le correnti di guasto fino alla corrente di corto circuito I_{cc} in quel punto, si verificherà l'apertura del solo interruttore installato a monte del guasto.

9 Protezione delle persone

In un sistema di tipo TT come quello di progetto, per garantire la protezione contro i contatti indiretti deve essere soddisfatta la relazione:

$$I_a \leq U_0 / R_t$$

dove:

- I_a (A) è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione entro i tempi previsti dalla norma, in funzione della tensione nominale verso terra del sistema;
- U_0 (V) è la tensione nominale (valore efficace) tra fase e terra;
- R_t (Ω) è la resistenza dell'impianto di terra.

Nel nostro caso, utilizzando dispositivi a corrente differenziale, la corrente da utilizzare per la verifica è la soglia di intervento nominale $I_{\Delta n}$ del dispositivo, per cui:

$$I_{\Delta n} \leq U_0 / R_t$$

La protezione delle persone nei confronti del contatto indiretto (contatto con parti normalmente non in tensione) sarà pertanto garantita per tutti i circuiti terminali da dispositivi differenziali ad alta sensibilità (con corrente di intervento fino a 1 A), atti a rilevare correnti di dispersione verso terra e da un impianto di terra coordinato con essi.

Qualora siano installati due o più dispositivi di tipo differenziale in cascata, sarà comunque garantita la selettività verticale di tipo totale.

10 Apparecchiature di comando e di protezione

Tutte le apparecchiature saranno caratterizzate da:

- corrente nominale (I_n) compresa tra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata del conduttore, in modo che siano soddisfatte le seguenti disuguaglianze:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

- potere di interruzione (p.d.i.) adatto alle correnti di corto circuito previste nel punto di installazione e caratteristiche di intervento, in caso di sovraccarico, tali da impedire ai cavi di subire danneggiamenti termici. Si sono adottati interruttori con p.d.i. nominale estremo in corto circuito (I_{cu}) (interruzione del corto circuito per 2 volte secondo ciclo O-CO) e p.d.i. di servizio in corto circuito (I_{cs}) (interruzione del corto circuito per 3 volte secondo ciclo O-CO-CO), CEI-EN 60947-2 (interuttori scatolati);
- carichi elettrici dei circuiti utilizzatori suddivisi sulle tre fasi in modo da rendere equilibrato il carico complessivo;
- interruttori a protezione delle linee monofase con 1-2 poli protetti, quelli a protezione delle linee trifase con 3-4 poli protetti;
- protezione delle persone contro i contatti indiretti assicurata da dispositivi sensibili alla corrente differenziale, con $I_{\Delta n}$ fino a 1000 mA;
- linee in uscita da ogni quadro elettrico attestate su una morsettiera numerata, con i conduttori dotati di capicorda a puntale e collarini numerati.

11 Impianto di illuminazione ordinaria interna

Tutti i corpi illuminanti utilizzati (saranno integralmente sostituiti gli apparecchi esistenti) saranno equipaggiati, nella totalità dei casi, con sorgente luminosa a LED, gestiti da apparecchiature ON-OFF.

I principali vantaggi nell'utilizzo del led, rispetto alle tecnologie tradizionali (sorgenti fluorescenti, lampade a incandescenza o a scarica) possono essere elencati come segue.

- Qualità della luce: le lampade fluorescenti emettono una luce ricca di raggi ultravioletti e infrarossi dannosi per la salute. Inoltre, basando il loro principio di funzionamento su una serie di scariche elettriche, generano una luce a intermittenza che stanca e danneggia l'occhio, in particolare al termine della loro vita. I led non emettono raggi dannosi, ma una luce pura e costante che rende l'illuminazione ideale per tutti gli ambienti lavorativi in genere;
- Tossicità: i tubi neon e le lampade a risparmio energetico vengono realizzate con sostanze tossiche come Mercurio (Hg) e Cripton (Kr) dannose per la salute e per la sicurezza in ambiente lavorativo. I led vengono realizzati con materiali di qualità e non contengono sostanze dannose per la salute;

- Calore: le lampade fluorescenti emettono calore, l'illuminazione a led sviluppa un calore bassissimo, annullando il rischio di ustioni;
- Resistenza: le lampade a led sono molto più resistenti a urti e scosse rispetto a tutti gli altri sistemi di illuminazione e sono anche molto più resistenti a sbalzi di tensione;
- Ecocompatibilità: a livello ambientale e di CO₂ non emessa in atmosfera, le lampade led sono ecocompatibili per quanto riguarda lo smaltimento, non contengono sostanze dannose e possono generare la tonalità di luce desiderata, calda, naturale o fredda;
- Efficientamento energetico: nei confronti del tubo fluorescente e a parità di flusso luminoso emesso, la sorgente led garantisce un risparmio energetico superiore al 35%.

12 Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di emergenza, dimensionato secondo norma UNI EN 1838 e previsto in tutti i locali dell'edificio, sarà un sistema che:

- anche in caso di mancanza di alimentazione dell'illuminazione normale, garantirà l'esodo sicuro da un luogo fornendo appropriate condizioni di visibilità (illuminazione di sicurezza);
- sarà destinato a evitare il panico e a fornire l'illuminazione necessaria per raggiungere un luogo da cui possa essere identificata una via di esodo (illuminazione antipanico).

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà costituito da apparecchi ad alimentazione autonoma e ad entrata in funzione automatica (immediata) in caso di black out.

L'autonomia delle lampade sarà di 1 ora, la loro disposizione, evidenziata negli elaborati grafici di progetto, sarà tale da garantire un livello di illuminamento pari a 5 lux a 1 m. dal piano di calpestio.

13 Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice avrà caratteristiche di tipo "civile" nella totalità dei casi, con realizzazione di postazioni a parete con prese 2x10/16A+T bipasso.

Saranno inoltre realizzati tutti i collegamenti elettrici, di potenza e di comando, relativi all'impiantistica termo meccanica, in modo da consentire il funzionamento della stessa secondo le modalità previste nel progetto termoidraulico e raggiungere i livelli prestazionali richiesti.

14 Impianto di terra

L'impianto equipotenziale distribuirà, a ogni utenza e a ogni massa metallica, il conduttore di protezione di colore giallo verde.

Tutti i conduttori PE saranno collegati al sistema disperdente esistente tramite un conduttore di terra di sezione adeguata.

15 Impianto fotovoltaico

Nel presente intervento è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico che sarà posizionato sulla copertura piana del nuovo corpo di ampliamento.

In dettaglio si prevede l'installazione di 11 pannelli fotovoltaici con tecnologia in silicio monocristallino, di potenza unitaria pari a 420 W_p, per una potenza complessiva pari a 4,62 kW_p.

L'impianto fotovoltaico, che funzionerà in regime di scambio sul posto, sarà distribuito su 1 stringa, connessa a un idoneo inverter monofase di potenza pari a 5 kW.

ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI

16 Premessa

Sulla base della documentazione fornita dall'Amministrazione Comunale, la scuola primaria di Calvisano (BS), ubicata in Via F.lli Cervi, 2, ha in essere una posizione al Comando Provinciale dei VVF di Brescia al nr. 40826.

Risulta allo scrivente tecnico il deposito di una SCIA per attività 74.2.B in data 14/9/2017 e una richiesta di parere di conformità antincendio per attività 67.4.C a firma Ing. Giampietro Bocchi depositata al prot. 14932 il 14/6/2018.

Non risultano ulteriori atti dell'Amministrazione Comunale o comunicazioni da parte dei VVF.

Le presente relazione si riferisce alla variante al parere di conformità antincendio presentato il 14/6/2018, finalizzato alla realizzazione dell'ampliamento della mensa scolastica centralizzata.

Sono state prese come riferimento le seguenti normative principali:

- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- DM 18/12/1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nell'esecuzione di opere di edilizia scolastica";
- Decreto 26/08/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- DPR 151/2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122";
- DMI 7/8/2012 "Modalità di presentazione delle istanze previste dal DPR 151/2011";
- Circ. MI prot. 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione di impianti fotovoltaici – Edizione 2012";
- DM 10/3/2020 "Disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi";
- Decreto 37/08 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- 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 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI EN 62305/1-2-3-4 "Protezione contro i fulmini";
- UNI EN 1838/2000 "Illuminazione di emergenza".

17 Stato di fatto

La mensa della scuola primaria di Calvisano si trova al piano terra del lato Ovest del complesso, ha una superficie di circa 114 mq, comunica direttamente con un

ambiente destinato al ricevimento e al porzionamento dei pasti (non è utilizzato gas e non sono presenti piani cottura cibi), nel quale si effettua anche il lavaggio delle stoviglie, e con un blocco di servizi igienici per i bambini e per i docenti, comunica inoltre, attraverso un corridoio, con la palestra, e ha una capienza di circa 110 posti a sedere.

Il riscaldamento della sala mensa e del locale porzionamento avviene mediante ventilconvettori a pavimento alimentati dai circuiti generali della scuola derivati dalla centrale termica, l'impiantistica elettrica di illuminazione (ordinaria e di sicurezza) e di forza motrice è derivata dal quadro denominato Q.B7 Palestra / Mensa installato nel corridoio di collegamento tra mensa e palestra.

Gli apprestamenti antincendio esistenti sono 2 estintori a polvere da 6 kg e un idrante UNI45 con manichetta da 30 m. collegato alla rete antincendio generale della scuola.

18 Stato di progetto

Il progetto prevede l'ampliamento della mensa mediante la realizzazione di una nuova volumetria di circa 112 mq nella zona dove attualmente c'è un cortile esterno recintato, che porterà la superficie totale della mensa a circa 226 mq.

La resistenza al fuoco delle strutture, così come confermato anche nella richiesta di parere del 14/6/2018, sarà conforme a quella del resto della scuola e al Decreto 26/8/1992 art. 3.0 (R/REI60), la reazione al fuoco dei materiali utilizzati sarà conforme all'art. 3.1 del regola tecnica di riferimento.

In funzione del fatto che la scuola, nel suo complesso, ha attualmente circa 280 iscritti, nella nuova mensa si prevede la somministrazione dei pasti su due turni, quindi con un affollamento massimo di circa 140 alunni.

Il dimensionamento delle vie di esodo secondo il Decreto 26/8/1992 avrebbe dovuto essere fatto in ragione di 0,4 persone/mq, quindi $226 \times 0,4 = 91$ persone.

A favore di sicurezza il dimensionamento è invece stato determinato con il seguente criterio:

- affollamento = nr. persone effettivamente presenti + 20% = $140 + 20\% = 168$ persone;
- capacità di deflusso (da Decreto 26/8/1992 art. 5.1) = 60;
- numero dei moduli antincendio necessari = $168 / 60 = 2,8 = 3$;
- numero dei moduli antincendio presenti = 4.

La mensa sarà dotata delle seguenti uscite, tutte che adducono, con percorsi piani, rettilinei, senza gradini e scale, verso l'esterno (luogo sicuro):

- 1 uscita di larghezza utile 1,20 sul prospetto Est dell'edificio (2 moduli antincendio), con porte apribili a spinta nel senso dell'esodo e che adduce nel cortile interno della scuola;
- 1 uscita di larghezza utile 1,20 sul prospetto Sud dell'edificio (2 moduli antincendio), con una porta a doppio senso di apertura permanentemente aperta durante l'esercizio e una porta apribile a spinta nel senso dell'esodo e che adduce nella zona esterna dell'ingresso carraio.

La lunghezza massima dei percorsi di esodo è di 23 m.

Presidi antincendio

L'idrante UNI45 con manichetta da 30 m. esistente garantisce la copertura anche della nuova superficie, mentre sarà implementato il numero di estintori con installazione, nella nuova volumetria, di un ulteriore estintore da 6 kg a polvere.

Protezione contro le scariche atmosferiche

In base all'analisi del rischio di fulminazione la struttura è autoprotetta dalla fulminazione diretta.

Impianti

L'impianto di riscaldamento della mensa e del locale porzionamento sarà totalmente dismesso.

Per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo dei locali si è prevista la realizzazione di un impianto autonomo in pompa di calore del tipo a inverter con tecnologia a volume del refrigerante variabile VRF, fluido refrigerante R410A (classe di sicurezza A1 secondo ISO 817), alimentato elettricamente.

Il sistema sarà costituito da una unità esterna installata sulla copertura piana della parte nuova, su apposito basamento che garantirà nel tempo facilità nelle operazioni periodiche di manutenzione.

Per i locali interni, sia nuovi che esistenti, è stata prevista l'installazione di unità interne a parete, singolarmente comandate da comando a filo.

Ad integrazione dell'impianto di climatizzazione e in funzione del fatto che è prevista la presenza contemporanea di almeno 140 persone, è stato previsto un sistema di ventilazione meccanica controllata, che sarà costituito da 2 unità interne incassate nel controsoffitto.

Le macchine saranno dotate di recuperatore di calore entalpico a flussi incrociati e avranno portata 800 m³/h.

Il ricambio dell'aria negli ambienti avverrà tramite canalizzazioni circolari microforate ad alta induzione in acciaio zincato.

Gli impianti elettrici di illuminazione (ordinaria e di sicurezza) e di forza motrice saranno derivati sempre dal quadro esistente Q.B7 Palestra / Mensa, previo suo ricablaggio e integrazione con nuove apparecchiature di comando e protezione.

Ai fini della prevenzione incendi gli impianti elettrici avranno le seguenti peculiarità:

- caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione o possibilità di intervento tali da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento;
- non costituiranno causa primaria di incendio o di esplosione;
- non forniranno alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- disporranno di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette, riportanti chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

La mensa e le sue vie di esodo saranno dotate di un impianto di illuminazione di emergenza, dimensionato secondo norma UNI EN 1838, costituito da apparecchi che:

- anche in caso di mancanza di alimentazione dell'illuminazione normale, garantiranno l'esodo sicuro da un luogo fornendo appropriate condizioni di visibilità (illuminazione di sicurezza);
- saranno destinati a evitare il panico e a fornire l'illuminazione necessaria per raggiungere un luogo da cui possa essere identificata una via di esodo (illuminazione antipanico).

Gli apparecchi saranno con sorgente luminosa LED ad alimentazione autonoma a batteria, conformi alla EN 60598-2-22, con autonomia non inferiore ad 1 ora.

E' infine stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico che sarà posizionato sulla copertura piana del nuovo corpo di ampliamento.

In dettaglio si prevede l'installazione di 11 pannelli fotovoltaici con tecnologia in silicio monocristallino, di potenza unitaria pari a 420 W_p, per una potenza complessiva pari a 4,62 kW_p.

Dal punto di vista della prevenzione incendi, l'impianto sarà installato nel pieno rispetto di quanto prescritto nella Circ. MI prot. 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione di impianti fotovoltaici – Edizione 2012".