

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA



NUOVO ASILO NIDO
in Alberone di Cento (Fe)
Via G.Pascoli



COMMITTENTE

COMUNE DI CENTO
R.U.P- Arch. BEATRICE CONTRI
Via Marcello Provenzali,15
CF 81000520387
P.Iva 00152130381



PROGETTISTA

HI-TECH PROJECT srl
Via Antonio Ravalli,1
Ferrara



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

R7



Tel. 0532.713575 Fax0532.718536

VIA ANTONIO RAVALLI 1 44124 GAIBANELLA (FE)

www.hitechproject.it info@hitechproject.it

SOMMARIO

1. CRITERI PROGETTUALI	3
PREMESSE	3
OBIETTIVI	3
INDICAZIONI NORMATIVE	4
5. COMPOSIZIONE DEL PROGETTO	4
6. DEFINIZIONE DEL PROGETTO	4
7. CRITERI PROGETTUALI	5
1.1. Impianto termico e di climatizzazione estiva.....	5
1.2. Idraulica.....	7
1.3. fognature.....	8
1.4. impianti elettrici	9
1.5. Impianto fotovoltaico.....	11

1. CRITERI PROGETTUALI

Nell'osservanza dei criteri guida fissati, i criteri progettuali, adottati per ciascuno degli impianti, sono stati quelli di far corrispondere, ogni impianto, alle effettive esigenze del servizio, offrendo soluzioni nel rispetto delle garanzie:

- **di progetto**, a scopo dimostrativo, che garantisca le migliori condizioni operative, del comfort ambientale, e della sicurezza attiva e passiva agli occupanti;
- **di risparmio energetico**, considerando gli impianti integrati con le strutture dell'edificio, ed utilizzando tecniche di distribuzione dei fluidi moderne, in accordo con la tendenza della attuale tecnologia;
- **di continuo ed ottimale funzionamento**, perché gli impianti sono concepiti con ottimi materiali, con protezione e riserve opportune, con le aggiornate norme tecniche, ben sezionati per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- **di durata nel tempo e di affidabilità**, perché le apparecchiature sono state individuate e selezionate tra quelle dei migliori costruttori utilizzando schemi semplici e sicuri e protezioni a prova di deterioramento;
- **di economia d'esercizio**, sia per le spese di gestione che per quelle di manutenzione.

PREMESSE

L'edificio in questione sarà dotato di un impianto di climatizzazione in grado di ottenere, in qualsiasi stagione ed in qualsiasi condizione climatica esterna, le condizioni di "comfort" ambientali.

Tali condizioni dipendono da una serie di fattori, alcuni dei quali sono funzione delle persone presenti negli ambienti (tipo di attività svolta, grado di isolamento del vestiario, etc.), altri sono dipendenti dalla progettazione dell'impianto (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria, purezza dell'aria, etc.).

Di seguito sono riassunte le scelte progettuali più significative ai fini del benessere ambientale e del risparmio energetico adottate nella progettazione degli impianti al fine di rendere gli stessi impianti tecnologicamente ed energeticamente avanzati e con una grande flessibilità d'uso.

OBIETTIVI

La corsa alla migliore offerta, con ribassi spesso esasperati, alla quale è tipico assistere negli ultimi anni, l'aumento dei costi dell'energia, e la necessaria diminuzione dei consumi energetici, hanno frenato l'introduzione degli accorgimenti più idonei al raggiungimento delle condizioni di massimo benessere per i fruitori degli ambienti condizionati. In particolare, se da un lato si legifera sull'isolamento termico ed acustico degli edifici per ottenere risparmi energetici e bassi inquinamenti acustici dall'altro ci si preoccupa della salute degli occupanti di un edificio (DPR 246/93) evitando formazione di gas nocivi, presenza di particelle e gas pericolosi, emissione di radiazioni pericolose, formazione di umidità.

È stato questo l'obiettivo che ci si è prefissi per quel che riguarda il benessere ambientale che dipende tra gli altri da due parametri climatici temperatura e velocità terminale dell'aria in ambiente che influenzano in modo determinante la percezione di comfort degli occupanti.

In tal senso nella redazione del progetto dell'impianto di condizionamento si è posta l'attenzione sui seguenti principali parametri:

- controllo della temperatura in ogni ambiente (tra 18 e 26 °C), con possibilità di taratura locale nel campo +/- 1 °C;
- contenimento della velocità terminale dell'aria ambiente al valore massimo di 0,10 m/s (diffusione dell'aria a bassa velocità terminale V_t);

- contenimento massimo dell'inquinamento acustico dovuto all'impianto (minima velocità di funzionamento delle apparecchiature ventilanti e diffusione di aria primaria a bassa Vt).

INDICAZIONI NORMATIVE

L'edificio e gli impianti al suo interno dovranno essere realizzati in modo compiuto ed in conformità di leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanati da tutti gli Enti e Autorità riconosciuti, agenti in campo nazionale e locale, preposti al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della sua esecuzione, direttamente o indirettamente interessata dai lavori:

- Normative ISPESL, ASSL.
- Leggi e decreti.
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo.
- Norme CEI.
- Norme UNI.
- Regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Se esplicitamente richiesto o nei casi in cui la normativa nazionale risulti lacunosa, saranno utilizzati standard di riferimento riconosciuti su scala internazionale quali per esempio ASHRAE, SMACNA, NFPA ecc.

2. COMPOSIZIONE DEL PROGETTO

Gli atti e i documenti richiamati nelle tabelle seguenti e nella restante parte del presente atto, ancorché non materialmente allegati in formato cartaceo, sono interamente prodotti in formato elettronico su idoneo supporto, convertiti in formato standardizzato, sottoscritti con firma digitale e protetti nei confronti delle modifiche, al fine di impedire ogni alterazione del prodotto originario.

Per quanto riguarda la distinta di composizione del progetto si rimanda al documento seguente:

<i>Codifica progettuale</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
R1	Elenco elaborati		16/12/2022

3. DEFINIZIONE DEL PROGETTO

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori occorrenti per la realizzazione di:

- un impianto di climatizzazione invernale ed estiva ad alta efficienza;
- gli impianti idrici e sanitari per i servizi igienici;
- le reti di scarico e fognatura;
- un impianto fotovoltaico con batterie di accumulo;
- Impianti elettrici e illuminazione.

Gli interventi sopra elencati, per i quali qui di seguito se ne espongono le caratteristiche, rappresentano una soluzione ottimale, considerate le molteplici esigenze oggi richieste da un edificio come quello municipale, i cui locali, devono comunque mantenere alto il livello di qualità degli ambienti interni ed il benessere degli occupanti.

La descrizione tecnica, di seguito riportata, ha lo scopo di indicare le soluzioni proposte, che saranno parte integrante del progetto generale anzidetto, che sarà appaltato attraverso procedura pubblica come previsto dalla legge vigente.

La posizione, il tipo e le quantità dei componenti da realizzare sono valide e coordinate con le altre opere di costruzione dell'edificio, rimarrà tuttavia l'obbligo di verificare in sede esecutiva una verifica delle opere da eseguire prima dell'inizio lavori per adeguare al dettaglio tali componenti.

Tutte le lavorazioni previste si intendono dato in opera perfettamente funzionanti, complete di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali principali ed accessori di installazione, di consumo e di tutto quanto necessario per la loro completa realizzazione.

4. CRITERI PROGETTUALI

1.1. IMPIANTO TERMICO E DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di seguito descritto è stato dimensionato sulla base del calcolo del fabbisogno di energia primaria, riportato nell'elaborato **R8 "Relazione di efficienza energetica"**, eseguito secondo quanto prescritto nel D.Lgs.192/2005, come modificato dal D.Lgs.311/2006, dal D.Lgs.115/2008 e dal D.P.R.59/2009, e secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia (le cui principali sono: UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4, UNI EN ISO 13790; UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 13789, UNI EN ISO 10077, UNI EN ISO 14683, UNI EN ISO 13370, UNI 8852, UNI 10339, UNI EN ISO 13788, UNI EN ISO 13786, UNI 10349) in relazione alle caratteristiche climatiche della zona, dell'involucro edilizio ed alla tipologia dei terminali. Questa scelta impiantistica è stata determinata oltre che da chiare esigenze architettoniche, anche da valutazioni di carattere economico ed energetico che hanno fornito una chiara indicazione in tal senso.

1.1.1. CENTRALE TERMO-FRIGORIFERA

La centrale è così composta (al netto delle tubazioni e delle apparecchiature minori):

- n.1 gruppo pompa di calore ad espansione diretta condensato ad aria da circa 26 kW ;
- n.2 collettori di derivazione alle unità interne;
- n.12 unità interne terminali a parete di tipo split;
- n.2 unità interne a pavimento, in vista;
- n.5 radiatori con resistenza elettrica per solo riscaldamento.

La centrale termofrigorifera sarà collocata in prossimità della zona della centrale termica.
I terminali di climatizzazione serviranno l'intero edificio.

– Specifiche del refrigeratore

Le caratteristiche della macchina sono le seguenti:

Unità moto-condensante controllata da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore.

L'unità esterna è posizionata all'esterno del fabbricato si presenta con ridotte dimensioni in pianta, idonea per installazione all'esterno/interno, raffreddata ad aria, essenzialmente costituita da struttura in lamiera d'acciaio autoportante, pannelli asportabili per la manutenzione

<i>Dati Tecnici</i>		
	<i>Raffrescamento</i>	<i>Riscaldamento</i>
Potenzialità nominale	22,3 kW	26,4 kW
Potenza elettrica assorbita	4,0 kW	4,2 kW
Efficienza energetica (EER/COP)	5.60 EER	6.00 COP
Gas refrigerante	R410a	
Alimentazione	400V/3FN/50Hz	

– Tubazioni

Le tubazioni saranno del tipo in rame specifiche per gas frigorifero, con guaina isolante in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse con coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,040 W/m e fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000, con raccordi a saldare del tipo a cartella.

I diametri delle tubazioni, come indicati anche nel relativo elaborato grafico, saranno i seguenti:

<i>Dati Tecnici</i>		
	<i>Liquido</i>	<i>Gas</i>
In uscita da unità esterna	9,5 mm (3/8")	22,2 mm (7/8")
Scambi ai collettori	9,5 mm (3/8")	15,9 mm (5/8")
Derivazioni alle unità interne	6,3 mm (1/4")	12,7 mm (1/2")

È prevista la realizzazione di una rete di scarico della condensa delle unità interne, con tubazione in pead tipo Geberit o simili posizionata sotto il pavimento. Lo scarico condensa, con pendenza adeguata, verrà convogliato all'esterno dell'edificio in più punti, dentro pozzetti a perdere.

– Elementi terminali

La distribuzione terminale avverrà attraverso unità a parete di tipo split a vista, con copertura in materiale plastico lavabile e antiurto, ad eccezione delle zone di riposo, dove si è scelto di utilizzare elementi a pavimento a bassa emissione rumorosa.

Ad integrazione di questo sistema si è previsto di dotare gli ambienti più piccoli di termoarredi a resistenza elettrica.

– Controllo climatico

Le unità interne avranno un proprio comando remoto da installare a muro con display a cristalli liquidi, dotato di microprocessore con le seguenti funzioni; marcia/arresto, regolazione della temperatura ambiente, visualizzazione temperatura ambiente rilevata, modalità di funzionamento raffreddamento /riscaldamento /deumidificazione /automatico, selezione delle velocità ventilatore, movimento deflettore automatico (ove previsto), timer a 24 ore, autodiagnosi e visualizzazione eventuali anomalie di funzionamento.

1.2. RETE IDRAULICA

È prevista la realizzazione degli impianti idrici e sanitari a servizio dei servizi igienici e la cucina. L'impianto verrà alimentato dalla rete pubblica e/o dal serbatoio di accumulo.

A partire dal punto di prelievo e misura dell'acqua potabile presente all'interno dell'area pertinenziale, sarà realizzata una nuova linea di adduzione per l'alimentazione dei servizi dell'edificio in tubo interrato in polietilene ad alta densità (PeAD) per condotte in pressione, avente diametro esterno di 40mm. Tale tubazione verrà disposta fino ad un pozzetto di ispezione appena fuori dal locale "centrale termica", dove verrà ramificato ed indirizzato ai punti di prelievo, con posa sottotraccia.

L'impianto di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda sanitaria è stato dimensionato in conformità alla norma UNI 9182/2014, con riferimento alla più recente letteratura sinora redatta sull'argomento.

La rete di distribuzione sarà costituita da tubi in metal plastico, per condotte a pressione (p.e. 10bar) d'acqua potabile, composte da un tubo interno in polietilene reticolato, strato intermedio in alluminio e strato esterno in polietilene ad alta densità (PEX-Al-PE)

Il dimensionamento del sistema è stato condotto con il metodo dei diametri predefiniti.

Per i tubi interni il metodo in esame prevede l'uso di tabelle che consentono di ricavare il diametro dei tubi in relazione alla portata totale che può fluire attraverso gli stessi.

La portata della rete di derivazione interna del servizio igienico è stata calcolata sommando le portate dei vari punti di erogazione, stimate con i seguenti valori.

Dati Tecnici			
Apparecchio sanitario	Portata acqua fredda (l/s)	Portata acqua calda (l/s)	Pressione (m.c.a.)
Lavabo	0,2	0,2	5
Vaso	0,2	0,2	5

La rete di derivazione interna del servizio igienico è stata suddivisa in tratti e a ciascun tratto è stato assegnato un diametro in funzione della portata richiesta.

I tubi utilizzati presentano quindi i seguenti diametri: **Ø16mm** e **Ø20mm**

– Produzione ACS

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta con pompa di calore, impianto dosaggio polifosfati e anti-legionella e relativo **bollitore da 200lt.**

La distribuzione avviene a 42°C massima.

La distribuzione all'interno dei bagni sarà realizzata a pavimento con alimentazione a collettore.

Tutte le tubazioni calde saranno isolate a norma di legge (allegato B DPR 412), quelle fredde con guaine elastomeriche aventi funzione anticondensa.

– bagno attrezzato per disabili

In particolare, nei servizi per disabili attrezzati si dovrà prevedere un WC/bidet con doccetta per l'igiene intima. Il WC/bidet sarà di tipo con cassetta esterna ergonomica. L'installazione del WC/bidet sarà conforme a quanto dettato dalla normativa e riportato nelle tavole progettuali, l'altezza del vaso sarà tale da agevolare lo spostamento dalla sedia a ruota e lo spazio antistante e laterale al vaso permetteranno la manovra della sedia a ruote senza impedimento.

Sarà installato un lavabo reclinabile con miscelatore a leva lunga, il sifone e le tubazioni saranno totalmente incassate per permettere l'avvicinamento con la sedia a rotelle. Il bagno disabili sarà attrezzato con idonei maniglioni secondo normativa vigente.

– Apparecchiature sanitarie

E' prevista la fornitura e l'installazione delle cassette di lavaggio.

È prevista la fornitura e la posa in opera delle apparecchiature sanitarie e relative rubinetterie ed accessori.

Il locale di servizio disabili sarà dotato degli accessori necessari e richiesti dalla normativa vigente.

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i requisiti di robustezza e durabilità meccanica, resistenza all'abrasione e alla corrosione, pulibilità e assenza di difetti visibili ed estetici.

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa. La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate s'intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e UNI 329.

1.3. FOGNATURE

La rete fognaria sarà del tipo tradizionale, intesa come sola linea acque nere (condotta in pvc \varnothing 160). I liquami prima di confluire le rete comunale saranno convogliati in un pozzo Imhof, mentre quelli delle cucine saranno trattati in un bacino condensa grassi.

Tali impianti sono costituiti da:

- un settore di sedimentazione primaria con vano di digestione dei fanghi (vasca Imhof);
- due pozzetti digrassatori.

L'intera rete di scarico delle acque nere fecali e bionde sarà convogliata alla rete esterna urbana previo idoneo trattamento.

Per i collettori esterni e le colonne, come pure per le distribuzioni interne della rete acque nere all'interno dei vari fabbricati il dimensionamento è stato effettuato in conformità alla norma UNI 12056.

Le tubazioni utilizzate saranno in Polietilene ad alta densità nei massetti e in PVC multistrato silenziato, all'interno degli edifici ed in PVC con giunzioni a bicchiere ed O-RING di tenuta all'esterno a valle dei sifoni Firenze. I sifoni Firenze saranno inoltre dotati, per la sola parte riguardante l'albergo, di ventilazione secondaria condotta alle colonne principali di ventilazione.

– Rete di scarico e ventilazione

Sarà comprensiva delle diramazioni interne di scarico alle varie apparecchiature installate e saranno realizzate con tubazioni in polipropilene ad alta densità autoestinguente (P.P. grigio).

Complete di pezzi speciali di diramazione e raccordo, giunti di dilatazione, pezzi d'ispezione ed ogni altro onere ed accessorio occorrente

– Acque meteoriche

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche incidenti sulla copertura dell'edificio è costituito da canalizzazioni verticali di convogliamento (pluviali) a perdere dell'area cortiliva.

1.4. IMPIANTI ELETTRICI

Il progetto dell'impianto elettrico è stato redatto ai sensi della vigente legislazione e della normativa tecnica di riferimento:

DL 09/04/2008 n. 81 Testo Unico In Materia Di Sicurezza E Salute Sul Lavoro

Legge 1/3/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione dei materiali apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

Legge 18/10/1977 n. 791 Attuazione delle direttive CEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

DM 22/01/2008 n. 37 Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. (settima edizione).

CEI 64-12 Impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (seconda edizione).

CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

Norme CEI ed UNI specificamente citate nell'elaborato.

– Classificazione

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT. Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura ENEL avverrà in BT, l'impianto è alimentato tramite una fornitura alla tensione nominale $V_n = 380/220V$, la potenza generale installata è **P = 30 kW**.

– Prescrizioni generali

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione. I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90-100 cm;

- cassette di derivazione min. 20 cm.

– Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenziali;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella per i colori distintivi dei cavi (nero, grigio cenere e marrone).

– Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V, saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V. Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici.

– Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 1.5 mm² per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza 2.2 kW;
- 2.5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con 2.2 kW < P ≤ 3.6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3.6 kW.

I comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni devono essere posti e conformati in modo da non essere agibili al pubblico. La linea di alimentazione deve fare capo ad un ambiente non accessibile al pubblico o ad un armadio chiuso a chiave.

– Quadro generale

Le linee dell'impianto sono protette con apparecchiature di sezionamento, comando, protezione dei circuiti contro le sovracorrenti, i cortocircuiti, e la protezione differenziale. È prevista l'installazione di un quadro elettrico generale, ubicato in prossimità del punto di consegna Enel. La realizzazione del quadro deve essere conforme alla norma CEI 17/13, si tratta di un quadro di tipo modulare, montabile sporgente, in lamiera, con telaio composto da supporti in policarbonato e guide DIN in lamiera zinco-passivata, con pannello frontale e munito di sportello chiuso a chiave, grado di protezione almeno IP30.

Il potere di cortocircuito degli interruttori installati in prossimità dei misuratori di energia deve essere almeno pari a quello del limitatore del distributore di energia (si è previsto: 10 kA per l'interruttore generale, 6 kA per i circuiti secondari e 4.5 kA per gli altri).

– Circuiti elettrici

Lo schema dei circuiti è del tipo radiale. La distribuzione sarà del tipo sottotraccia ed avverrà utilizzando tubi protettivi in materiale isolante, del tipo flessibile o rigido, a seconda dei casi specifici di utilizzo. Per la sezione occupata dai cavi nei canali e per la grandezza dei tubi in relazione alla sezione ed al numero dei cavi deve essere verificato quanto previsto dalle norme CEI 23-31, 23-32 artt. 1.3.01, 2.2.02, 1.3.01 e CEI 64-8 artt.522.8.1.1. Si prescrive, comunque, l'utilizzazione di tubi con sezione minima di 25 mm² (32 mm² per condutture da 10 mm²). Si prescrive, altresì, l'utilizzo di un tubo flessibile distinto per ciascun circuito della distribuzione.

Le connessioni saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove e saranno ubicate entro cassette di derivazione con grado di protezione IP41. Le connessioni non sono comunque ammesse entro tubi protettivi; entro i canali sono ammesse ma a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IP41.

Dovranno essere previste opportune cassette di derivazione (almeno una per ogni due ambienti attigui serviti dal circuito). Utilizzando cassette da 200x150x70, possono predisporre due comparti separati per circuiti energia e segnalazioni, e possono attestarsi fino a 10 tubi Ø 25.

Per la distribuzione in tubo protettivo isolante si utilizzerà cavo unipolare isolato in PVC non propagante l'incendio (tipo N07V-K norma CEI 20-20, 20-22) con le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova in c.a. 2500 V;
- tensione U₀/U = 450/750 V;
- isolamento in PVC speciale a doppio strato;
- tensione di esercizio 220 V;
- temperatura ambiente 30 °C;
- temperatura ammissibile 70 °C;
- temperatura di corto circuito max 160 °C.

Per posa all'esterno dell'edificio e per cavi interrati si utilizzerà cavo isolato in gomma di qualità G7, con guaina in pvc (cavo cavo FG7R 0.6/1 kV). I cavi direttamente interrati, o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente (ad esempio tubo metallico e/o condotto o cunicolo in calcestruzzo), devono essere protetti con lastra o tegolo ed interrati alla profondità di almeno 0.5 m. Le tubazioni faranno capo a pozzetti di ispezione ed infilaggio con fondo perdente e dimensioni almeno 40x40x60 cm. Tali pozzetti, specie nelle aree carrabili, dovranno essere dotati di robusti chiusini.

La caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi che possono funzionare simultaneamente, non deve superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di corto circuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici.

1.5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I materiali necessari per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura sono i seguenti:

- I moduli fotovoltaici, che trasformano l'energia associata alla componente luminosa della radiazione solare in energia elettrica e si presentano di colore scuro, tipico del silicio monocristallino.
- La carpenteria metallica di fissaggio in elementi d'acciaio zincato o alluminio.
- Cavi elettrici racchiusi in canalette visibili solo per brevi tratti lungo il parapetto della terrazza.
- Un inverter, che è in grado di convertire la corrente continua generata dalle celle solari dei moduli.
- Una serie di batterie di accumulo

L'impianto fotovoltaico che sarà realizzato sull'edificio risulterà praticamente invisibile dalla pubblica viabilità e da qualsiasi altro punto panoramico o di pregio dell'intorno.

1.6. VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Secondo la UNI EN 16798-1 nei medesimi ambienti scolastici occorre assicurare le portate di rinnovo dell'aria secondo i valori assunti nella tabella 3. Secondo il decreto CAM occorre riferirsi alla classe II, Low Polluting Buildings (LPB) sempre di tabella 3 che è strutturata in maniera da far comprendere come il calcolo preveda di sommare una portata per persona ad una per superficie unitaria

Categoria	Portata per persona l/(s persona)		+	Portata per superficie l/ (s m ²)		
	Non adattata	Adattata		VLPB	LPB	NLPB
I	10	3,5		0,5	1	2,0
II	7*	2,5		0,35	0,7*	1,4
III	4	1,5		0,2	0,4	0,8
IV	2,5	1		0,15	0,3	0,6

VLPB: Very Low Polluting Buildings – LPB: Low Polluting Buildings – NLPB: Non Low Polluting Buildings
 *Valori da applicare secondo decreto CAM

Tabella 3 – portate di rinnovo negli ambienti scolastici secondo UNI EN 16798-1.

Gli ambienti in cui è previsto il recupero di calore, saranno serviti con impianti di tipo "ad aria primaria": il compito dell'impianto aeraulico sarà quello di provvedere al ricambio aria in ambiente ed all'introduzione di aria esterna neutra o, comunque, ad una temperatura lievemente inferiore (di inverno) o superiore (d'estate) rispetto a quella esterna.

Il mantenimento della temperatura di comfort all'interno dei locali verrà deputato ad altri impianti.

1.1.2. DIMENSIONAMENTO DELLA VMC

L'utilizzo di sistemi meccanici per il ricambio dell'aria nelle aule contribuisce al contenimento delle dispersioni termiche dovute ai processi di ventilazione e tramite la ventilazione è possibile tenere sotto controllo parametri quali la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la concentrazione di inquinanti.

Si prevede la fornitura e la posa di unità per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile e latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi incrociati in controcorrente, per installazione interna.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato effettuato in modo da soddisfare le condizioni di benessere per gli occupanti dell'ambiente confinato

	Persone	l/s	m ³ /ora	Superficie m ²	l/s	m ³ /ora	totale m ³ /ora
Sezione 1	25	7,0	630,00	150	0,7	378,00	1008,00
Sezione 2	25	7,0	630,00	150	0,7	378,00	1008,00

Sono previsti due impianti di ventilazione meccanica controllata, a servizio delle aule della scuola dell'infanzia ovvero dei locali maggiormente utilizzati dagli alunni. Poiché le aule possono venire impiegate con tempi di occupazione differenti, sono stati progettati sei macchine autonome attivate da un rilevatore di presenza all'interno del locale in grado di mantenere accesa la macchina per mezz'ora dal momento della fine della permanenza delle persone onde permettere il completo ricambio dell'aria.

	macchina inatallata	tipologia	Portata m ³ /ora	n.macchine installate	totale m ³ /ora
Sezione 1	VORT HR 300 NETI	Recuperatore di calore da parete	342,00	3	1026,00
Sezione 2	VORT HR 300 NETI	Recuperatore di calore da parete	342,00	3	1026,00

I ventilatori sono dotati di recuperatori di calore ad altissima efficienza che permettono all'aria calda e viziata interna che viene espulsa di preriscalda quella fredda in ingresso risparmiando così gran parte dell'energia termica per il riscaldamento dell'aria esterna ma consentendo il ricambio dell'aria ambiente.

Ferrara, **16/12/2022**

Il Progettista

Ing. Lorenzo Travagli