

provincia

Provincia di Treviso

comune

Comune di Ponzano Veneto

titolo progetto

**Servizio di redazione del progetto definitivo,
AMPLIAMENTO E DEMOLIZIONE DELLA SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO GALILEO GALILEI - 1°
LOTTO FUNZIONALE -AMPLIAMENTO.**

committente

Comune di Ponzano Veneto

Via G.B. Cicogna

31050 Ponzano Veneto (TV)

progettista

bfA+

architettura design ingegneria

ing. Mauro Bellinzani

studio bfA+ architettura design ingegneria

via mons. P. Artico n. 25, 31046 Oderzo (TV)

fase progetto

PROGETTO DEFINITIVO

titolo elaborato

relazione tecnica impianti meccanici

Tavola

04.RIMP

revisione

A

Servizio di redazione del progetto definitivo, AMPLIAMENTO E DEMOLIZIONE DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO GALILEO GALILEI - 1° LOTTO FUNZIONALE -AMPLIAMENTO.

VERIFICA DOCUMENTO

titolo progetto/job title

Servizio di redazione del progetto definitivo, AMPLIAMENTO E DEMOLIZIONE DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO GALILEO GALILEI - 1° LOTTO FUNZIONALE -AMPLIAMENTO.

titolo elaborato/document title

relazione tecnica impianti meccanici

codice elaborato/document code

18_382_RIMP

file reference

04.RIMP.A_relazione tecnica impianti meccanici.doc

revisione/revision

A	2019/05/03	emissione	CO	MB	MB	MB	04.RIMP.A_relazione tecnica impianti meccanici.doc
rev.	data	modifica	richiesto	redatto	verificato	validato	file
rev.	date	modification	asked	prepared	checked	approved	file

bfA+ considers this document privileged, confidential and of great economical value.

Any dissemination, copy, re-transmission, divulgation to third party or to competitors all over the world or other use of it in full/partially is prohibited without prior consent of bfA+.

titolo progetto

**Lavori di AMPLIAMENTO E DEMOLIZIONE DELLA SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO GALILEO GALILEI**

committente

Comune di Ponzano Veneto

Borgo Ruga, 19

31050 Ponzano TV

titolo elaborato

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI 1° LOTTO
FUNZIONALE -AMPLIAMENTO**

1.	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO MECCANICO.....	3
1.01	DESCRIZIONE GENERALE	3
1.02	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	4
1.03	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	5
1.04	IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E SCARICO ACQUE PLUVIALI	9
1.05	SISTEMA DI REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	10

1. **RELAZIONE TECNICA IMPIANTO MECCANICO**

1.01 **DESCRIZIONE GENERALE**

A servizio dell'edificio in oggetto di relazione sono previsti i seguenti impianti meccanici:

- Impianti di riscaldamento invernale del tipo a pavimento radiante per aule e spazi comuni con generazione da pompa di calore aria/acqua;
- Impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero calore a servizio degli spogliatoi e servizi zona Palestra e Scuola;
- Predisposizione impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero calore a servizio della zona Palestra e aule Scuola.

Le canalizzazioni saranno già installate nel presente 1° stralcio. L'installazione dei diffusori di mandata, diffusori di ripresa, regolatori di portata e recuperatori di calore, è stata demandata per questioni economiche nella successiva fase relativa al 2° stralcio.

- Impianti idrico - sanitario, scarico acque reflue;
- Impianti idrico antincendio;
- Impianti trattamento acqua;
- Predisposizione impianto fotovoltaico da circa 67 kWp che andrà parzialmente a servire il sistema in pompa di calore. Anche questa tipologia di impianto è stata demandata sempre per questioni economiche nella successiva fase relativa al 2° stralcio.

Il progetto, che prevede l'opportunità di un impianto fotovoltaico da realizzare e connettere alla rete di BT, ha fermamente avuto come tema ispiratore la sostenibilità ambientale la quale impone come obiettivo dal punto di vista impiantistico, l'ottenimento del massimo comfort coniugato con il minimo consumo di energia primaria. La riduzione del fabbisogno energetico è conseguibile in primis mitigando l'impatto delle condizioni climatiche esterne nell'arco dell'anno sugli ambienti interni e, su un altro versante, ottimizzando le tecniche di climatizzazione a servizio dell'edificio e dei suoi utilizzatori. Per rispondere a quest'ultima esigenza nello sviluppo del progetto si è scelto un impianto con generatori in pompa di calore aria / acqua di tipo "splittato" con condensatore remoto per impianto di riscaldamento a pavimento e sistema aria / aria per impianto di rinnovo aria esterna con recuperatori dotati di batteria di post riscaldamento e/o raffreddamento per il controllo della temperatura in mandata durante il periodo invernale e per il raffrescamento estivo calcolato solo per i mesi relativi alle mezze stagioni.

Gli impianti a servizio dell'edificio saranno posti parte in copertura (condensatori remoti) e parte all'interno in apposito vano tecnico nel quale saranno installate le unità idroniche delle pompe di calore ed il sistema autonomo di produzione di acqua calda sanitaria.

Gli spazi presi in considerazione dei locali tecnici, comprendono anche la possibilità di installare durante l'esecuzione della successiva fase relativa 2° stralcio, una seconda pompa di calore sempre di tipo "splittato" con relativi condensatori remoti.

Verrà inoltre installato un impianto di ventilazione forzata per il rinnovo dell'aria ambiente composto recuperatori di calore con efficienza almeno dell'80% dotati di recuperatore rotativo e batteria di post riscaldamento e raffreddamento, collegata alle suddette pompe di calore. La necessità di realizzare la ventilazione forzata degli ambienti ed il controllo delle condizioni termoigrometriche ambiente anche nelle condizioni climatiche esterne tipiche delle "mezze stagioni", implica l'adozione di un'unità di climatizzazione a tutt'aria con recupero di energia igroscopico..

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria si prevede di ottenerla sempre tramite la pompa di calore, aria / acqua ad alto rendimento, abbinato ad un accumulo.

Condizioni esterne di progetto:

- INVERNO Temperatura esterna – 5.1 °C
Umidità relativa 80%
- ESTATE Temperatura esterna + 31 °C
Umidità relativa 56%

Condizioni interne di progetto:

- INVERNO Temperatura interna + 20 °C ± 1°C
Umidità relativa NON CONTROLLATA

1.02 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In coerenza con la politica energetica nazionale, nel presente progetto, ci si è orientati verso l'adozione di tutte quelle misure che permettono, con la razionalizzazione degli usi, il contenimento dei consumi di energia.

Naturalmente tali interventi civili ed impiantistici sono stati messi in atto non solo in funzione del periodo invernale (per il quale il D.P.R. 412/93 alla Legge 10 del 1991 e il D.Lgs. 192 del 2005 integrato con il D.Lgs. 311 del 2006 e il D.P.R. 59 del 2009, i D.Interm. 26 giugno 2015 hanno codificato una precisa procedura di verifica) ma anche e soprattutto per il periodo estivo, caratterizzato come sempre, da importanti consumi specifici se non supportato da una corretta progettazione edificio/impianto.

In particolare la razionalizzazione nell'uso dell'energia applicata all'edificio del presente progetto è consistita nella:

- Scelta di impianti in grado di adeguarsi alle varie condizioni di carico termico, controllando i parametri di benessere ambientale, con utilizzo della sola energia strettamente necessaria;
- Adozione di impianti di riscaldamento a pavimento radiante a bassa temperatura con l'ausilio di pompe di calore ad alta efficienza;
- Adozione di pompe di calore di tipo "splittato" con condensatori remoti, senza tubazioni idroniche esterne all'edificio eliminando in questo modo qualsiasi pericolo di gelo.

- Adozione di un sistema di ventilazione meccanica forzata delle aule per garantire un corretto ricambio d'aria, con valore minimo di portata conforme alle specifiche norme vigenti per edifici scolastici (D.M. 18 dicembre 1975 e UNI 10339);
- Previsione di funzionamento delle unità di trattamento aria primaria in "free-cooling" mediante l'uso diretto dell'aria esterna per il raffrescamento degli ambienti nelle stagioni intermedie, in considerazione della possibilità di raffrescare gli ambienti interni mediante l'apporto di energia a costo zero;
- Adozione per le unità di trattamento aria primaria di recupero del calore dell'aria espulsa per il pre-riscaldamento dell'aria di rinnovo ad alta efficienza (80%);
- Adozione per le unità di trattamento aria primaria di batteria di post riscaldamento / raffreddamento, collegata al sistema pompa di calore e la possibilità di raffrescare gli ambienti nelle mezze stagioni (periodo di funzionamento dell'ambiente scolastico).
- Adozione di un'impianto per produzione di acqua calda sanitaria tramite la stessa pompa di calore, aria / acqua ad alto rendimento, abbinato ad un accumulo con possibilità di recupero calore durante il funzionamento in raffreddamento estivo.

La progettazione è stata sviluppata con l'obiettivo di dotare l'edificio di tutti gli impianti normalmente utilizzati in un complesso di tal genere, facendo ricorso alle tecnologie più moderne ed attuali. In particolare, per quanto riguarda gli impianti di climatizzazione, sono state previste, tenendo conto delle specifiche esigenze ambientali, le seguenti tipologie di impianti:

- Impianti di riscaldamento a pavimento radiante;
- Impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore igroscopico ad alta efficienza.
- Impianto produzione acqua calda sanitaria con possibilità di recupero calore nel periodo estivo.

1.03 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

A servizio del complesso edilizio in oggetto sono previsti i seguenti impianti:

- Centrale tecnologica;
- Impianto di riscaldamento a pavimento radiante;
- Impianto di ricambio d'aria meccanico per la zona Spogliatoi e Servizi palestra e scuola;
- Predisposizione per zona Palestra e Aule Scuola da ultimare nell'esecuzione della seconda fase relativa al 2° stralcio.
- Impianto idrico-sanitario acqua potabile;
- Impianto trattamento acqua;
- Rete degli scarichi delle acque reflue;
- Impianto antincendio;

Tali impianti saranno articolati come di seguito descritto:

a) Centrale tecnologica

La portata termica necessaria al funzionamento invernale di tutti gli impianti risulta complessivamente pari a circa 175 kW rilevati con acqua 30/35°C e aria esterna a 7°C.

E' prevista l'installazione di sistema in pompa di calore splittata per funzionamento a bassa temperatura costituito da:

- n.2 condensatori remoti compatti installabili anche a ridosso di corrimano e balaustre, con bassissime emissioni acustiche, con l'utilizzo di scambiatori sovradimensionati e di ventilatori EC fan, in ottemperanza ai regolamenti e normative sulle emissioni sonore,

Capacità nominale in raffreddamento: 150 kW

Capacità nominale in riscaldamento: 175 kW

Dimensioni (LxPxH): 3920x640x1080 H mm

costruzione CLIMAVENETA modello CONDENSATORE REMOTO SL CEN 4141-V1 x 2

- n.1 Pompa di calore interna per riscaldamento ambienti a bassa temperatura e la produzione d'acqua calda con recupero calore nel periodo estivo, con compressori scroll

Capacità in riscaldamento: 175 kW

Capacità in raffreddamento: 150 kW

Potenza assorbita massima 74 kW

Alimentazione trifase 400/3/50 HZ

Temperatura dell'acqua sul ritorno: 10 ~ 40°C

Dimensioni (LxPxH): 1540x900x1485 H mm

costruzione CLIMAVENETA mod NECS-ME NR /SL /0612

- n. 1 Accumulo termico da lt. 2000 per il riscaldamento pannelli radianti a pavimento
- n. 1 Bollitore con scambiatore di calore esterno per la produzione di acqua calda sanitaria in bassa temperatura da lt. 1000
- Elettropompe di circolazione
- Impianto di trattamento acqua con addolcitore additivazioni per ACS, circuito riscaldamento e antilegionellosi

La scelta nei riguardi delle pompe di calore di tipo "splittato" è stata fatta tenendo conto dell'alto rendimento offerto da tali generatori anche in condizioni estreme ($COP \geq 4$) e per la necessità di non avere circuiti d'acqua esterni all'edificio per ovvi pericoli di gelo nel periodo invernale. Nel caso in esame si ritiene che la scelta operata rappresenti la soluzione ottimale in quanto la necessità di produrre fluido vettore a bassa temperatura, condizione necessaria per conseguire i rendimenti più elevati, risulta perfettamente compatibile con i sistemi di scambio termico degli impianti serviti.

L'espansione del fluido scaldante sarà contenuta da vasi di espansione di tipo chiuso a membrana a precarica di azoto.

In accordo con quanto previsto dalla normativa vigente, la centrale termica sarà dotata di sistema automatico di regolazione climatica della temperatura del fluido di mandata.

Tutte le reti di distribuzione saranno realizzate in tubazioni di acciaio al carbonio complete di rivestimento coibente in lana minerale con finitura esterna in lamierino di alluminio all'interno della centrale tecnologica.

Dal locale tecnico interno ai condensatori remoti esterni in copertura saranno posate linee in rame con rivestimento termico anticondensa per il trasporto di gas refrigerante ecologico. (Non sono previste linee di fluido refrigerante all'interno dell'involucro edilizio)

Il locale Centrale Termica è stato dimensionato per poter installare anche una seconda Pompa di Calore a servizio del futuro ampliamento relativo al 2° stralcio. Il presente appalto prevede anche la fornitura e posa in opera delle tubazioni per alimentazione impianto di condizionamento ed idrico sanitario a servizio del suddetto ampliamento.

b) Impianto di ricambio d'aria meccanico centralizzato per le aule

Negli ambienti scolastici, caratterizzati dallo stazionamento degli alunni continuativamente per diverse ore nelle singole aule, riveste grande importanza il controllo della qualità dell'aria ambiente. Lo scopo è quindi garantire che l'aria sia igienicamente sicura, libera da agenti inquinanti, con una sufficiente umidità e un'equilibrata presenza di ioni negativi.

Il valore minimo di portata conforme alle specifiche norme vigenti per edifici scolastici (D.M. 18 dicembre 1975) per ciascun locale adibito ad attività didattica è 2,5 volumi ora.

L'impianto di immissione di aria primaria, a portata costante per ciascun locale, assicura il rinnovo d'aria ambientale, sia in inverno che nelle mezze stagioni (normale periodo di utilizzazione della scuola). L'aria di rinnovo viene distribuita attraverso canali a bassa pressione e bassa velocità e diffusa in ambiente direttamente tramite appositi diffusori installati in controsoffitti. La ripresa dell'aria avviene puntualmente in ciascun locale attraverso apposite griglie a parete e/o diffusori a controsoffitto.

Non sono previsti attraversamenti delle canalizzazioni tra aule per evitare di compromettere l'insonorizzazione acustica. La distribuzione delle condotte d'aria è prevista in controsoffitto del corridoio per mantenere il massimo isolamento. I recuperatori di calore sono stati posizionati in copertura per evitare qualsiasi possibile fonte di rumore all'interno degli ambienti.

Ai fini di contenere quanto possibile i costi gestionali tramite il sistema automatico di regolazione l'accensione dell'impianto verrà controllata in funzione dell'occupazione delle aule. I diffusori saranno dotati di serrande di regolazione a portata fissa per il controllo puntuale della portata d'aria per ciascun locale.

La distribuzione dell'aria in ambiente sarà eseguita tramite canalizzazioni a sezione rettangolare realizzate in lamiera rivestita esternamente di poliuretano espanso con funzione di isolamento termico ed anticondensa.

Saranno poste, dove necessario, serrande tagliafuoco a garanzia delle compartimentazioni antincendio.

La ripresa e l'espulsione dell'aria verranno convogliate in copertura all'edificio. Particolare cura sarà rivolta a porre ripresa ed espulsione in modo da evitare la cortocircuitazione dell'aria, tenendo presente oltre alla reciproca distanza anche la direzione dei venti predominanti.

Saranno installate:

n. 1 Recuperatore di calore di tipo rotativo igroscopico per il rinnovo dell'aria esterna, a servizio degli Spogliatoi Palestra e Servizi Palestra e Scuola, con batteria integrativa idronica. Installazione in copertura, alimentata a 380-400VAC, monofase, 50 Hz. Dotata di ventilatori a portata variabile, Delle serrande di regolazione di tipo ON/OFF permetteranno il funzionamento indipendente

della zona Servizi/Spogliatoi Palestra e della zona Servizi Scuola da impostare in funzione degli orari di effettivo affollamento dei locali.

L'unità è stata progettata per soddisfare le esigenze di benessere termo-igrometrico e di ricambio e qualità dell'aria. Essa consente infatti di estrarre una determinata quantità d'aria dall'ambiente e sostituirla con aria di rinnovo. L'unità è caratterizzata dall'adozione di un recuperatore rotativo ad elevata efficienza e basse perdite di carico (anche con la possibilità di avere il trattamento igroscopico della superficie dello stesso), che consente di ridurre al minimo il dispendio energetico. Il calore così recuperato dallo scambiatore consente di contenere al minimo il contributo dell'impianto di climatizzazione: in questo modo si consegue una elevata economicità di gestione.

Il sistema di alimentazione elettrica e di regolazione è integrato nell'unità di recupero di calore. L'apparecchiatura, basata su microprocessore, controlla e regola i valori della temperatura e della portata d'aria, nonché altre funzioni.

Portata d'aria: 3500 mc/h

Potenza recuperata su aria di rinnovo: 27.9 kW in regime invernale

Capacità in raffreddamento: 12 kW

Capacità in riscaldamento: 19 kW

Livello potenza sonora Lw: 54 dB(A)

costruzione AERMEC modello ERSR12

n. 2 Unità interne per il trattamento dell'aria esterna, come la precedente da installare nella realizzazione della fase relativa al 2°

Lotto con le seguenti caratteristiche:

- Portata: 7500 mc/h per la zona Palestra
- Portata: 11500 mc/h per la zona Scuola

c) Impianto di riscaldamento a pavimento radiante per aule e spazi comuni

Per tutti gli ambienti climatizzati sono previsti degli impianti radianti a pavimento. Tale scelta impiantistica consentirà notevoli risparmi sui costi di gestione grazie al funzionamento in bassa temperatura e contestualmente un elevato confort ambientale.

Nella realizzazione della posa in opera dell'impianto verranno rispettate tutte le prescrizioni finalizzate alla corretta esecuzione, in particolare nella realizzazione dei giunti di dilatazione e nei giunti strutturali.

I collettori che alimentano i vari circuiti dei pannelli radianti saranno installati entro apposite cassette di contenimento in acciaio zincato verniciato in esecuzione da incasso, per ogni circuito saranno installate delle valvole elettrotermiche di regolazione asservite all'impianto di gestione della temperatura, per ogni singolo locale si potrà regolare la temperatura ambiente.

Tutte le tubazioni saranno opportunamente coibentate negli spessori riportati nella tabella 1 dell'allegato B secondo quanto citato all'art. 5 punto 11 del D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993.

E' previsto un circuito di miscelazione corredato di valvola miscelatrice comandata da regolazione climatica di compensazione in base alla temperatura esterna; la pompa di funzionamento sarà di tipo elettronico con inverter incorporato.

La temperatura di mandata di progetto è prevista tra ≤ 35 °C, fermo restando le temperature superficiali dei pavimenti che saranno di circa 20-22 °C.

I circuiti terminali, realizzati con tubazione in Pex reticolazione A con diam. 17 mm. e barriera d'ossigeno, saranno posati su pannello isolante termoformato di spessore 30 e 60 mm., i passi di posa saranno variabili (in media di 10-15 cm.) a seconda dei carichi termici in gioco. In particolare per dove sarà realizzato il riscaldamento a pavimento su solaio verso il terreno sarà prevista la posa di barriera al vapore con foglio in Pe di spessore 0,2 mm.

Nell'esecuzione dell'impianto a pannelli radianti verranno predisposti gli opportuni giunti di dilatazione principale, che serviranno a compensare le variazioni dimensionali del pavimento, e i giunti di dilatazione secondari a mezzo di un taglio di frazionamento ad una profondità di circa 1/3 dello spessore del massetto, tale giunto costituisce una linea di rottura guidata e toglie tensioni interne al massetto. Nel caso di attraversamento di giunti strutturali verranno rivestite le tubazioni con manicotti di elastomero di spessore 9 mm avente lunghezza totale 40÷50 cm.

d) Impianto di estrazione aria servizi igienici

Per tutti i servizi igienici è prevista l'estrazione aria viziata, dimensionati in modo da assicurare i livelli minimi di rinnovo previsti dalla normativa vigente (UNI 10339 - 8 vol/h).

Il transito di aria tra i vani WC e gli antibagni adiacenti, sarà realizzato tramite griglie a profilo antiluce ed antirumore, installate su porte o in alternativa sfruttando il passaggio d'aria sotto le porte stesse. Non sono previste griglie di transito di accesso ai servizi per garantirne il perfetto isolamento anche acustico con gli altri ambienti.

1.04 IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E SCARICO ACQUE PLUVIALI

GENERALITA'

L'impianto di acqua potabile sarà alimentato direttamente dall'acquedotto pubblico.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

a) Impianto idrico-sanitario

L'alimentazione idrica ai servizi igienici avrà origine dalla centrale termica per quanto riguarda la sola acqua fredda potabile.

Il circuito di ACS sarà servito da pompa di calore con bollitore da 1.000 lt dotato di scambiatore esterno per la produzione di acqua calda sanitaria in bassa temperatura. Dall'accumulo saranno derivate le tubazioni per ogni singola utenza. Tutte le reti di distribuzione sono state dimensionate e predisposte con stacchi completi di valvole per la singola intercettazione dei gruppi servizi.

La distribuzione di acqua (sia calda che fredda) alle utenze sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato con distribuzione a controsoffitto. Dai collettori di distribuzione alle utenze le tubazioni saranno di tipo multistrato. Non sono previste giunzioni

sottotraccia delle tubazioni. Le tubazioni di acqua fredda saranno rivestite con guaina isolante dello spessore minimo di 9-13 mm a base di materie sintetiche pure con struttura a cellule chiuse. Le tubazioni di acqua calda saranno rivestite con il medesimo materiale, negli spessori imposti dalla normativa vigente.

Le reti di scarico saranno realizzate con tubazioni in polietilene ad alta densità, le colonne verticali saranno in PEAD fono-assorbente. Saranno previsti tappi di ispezione in corrispondenza di tutti i punti critici. Gli scarichi dei servizi igienici saranno convogliati dal piano terra direttamente all'esterno alla rete di scarico esterna dove saranno realizzate apposite ispezioni nei punti critici.

1.05 *SISTEMA DI REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI*

GENERATORE DI CALORE:

Il sistema in pompa di calore sarà dotato di un quadro elettrico a microprocessore con regolazione climatica del circuito riscaldamento, ottimizzazione della sequenza dei moduli termici, priorità acqua calda sanitaria, programmazione periodi annuali e orari giornalieri e settimanali di attivazione riscaldamento, attenuazione notturna, programmi antigelo e antilegionella. Predisposizione per il controllo tramite sistema di telegestione;

Logica di funzionamento del generatore di calore:

Le pompe di calore funzioneranno per l'alimentazione dell'impianto a pavimento radiante. La regolazione climatica del generatore sarà regolata in modo da produrre il fluido primario alla temperatura di circa 35 °C (riferita alla temperatura esterna di progetto) per l'alimentazione del circuito a pavimento radiante.

UNITA' DI CLIMATIZZAZIONE ARIA PRIMARIA:

Le unità di condizionamento aria saranno dotate di pannello di comando remotabile dotato di display retroilluminato con l'indicazione dei parametri principali di funzionamento. Sarà possibile regolare i parametri principali di funzionamento quali temperatura, acceso, spento, ore di funzionamento dei componenti, stato delle uscite, degli ingressi, eventuali allarmi in corso mentre i parametri particolari interni saranno accessibili solo mediante password di sicurezza per vari livelli di accesso.

Il sistema di termoregolazione integrato prevede la regolazione, il controllo e la visualizzazione dello stato di tutti dispositivi, sensori ed attuatori visualizzando nel pannello di comando eventuali anomalie e manutenzioni. Il sistema è predisposto per il controllo tramite sistema di telegestione.

CIRCUITI MISCELATI IMPIANTO A PAVIMENTO RADIANTE:

Circuito miscelato a bassa temperatura comprendente un regolatore climatico predisposto alla telegestione.

Regolazione climatica invernale della temperatura acqua di mandata dell'impianto a pavimento radiante mediante comando modulante della valvola a tre vie con servomotore reversibile. Comando pompa di riscaldamento in funzione degli orari e della richiesta termica. Limiti minimo e massimo temperatura di mandata. Correzione manuale dell'origine della curva di riscaldamento (compensazione Mezze Stagioni). Allarmi funzionalità impianto e allarmi cortocircuito e interruzione sonde. Il sistema di regolazione comprende una sonda di mandata, una sonda esterna ed un termostato limite. L'elettropompa sarà di tipo elettronico ad alta efficienza dotata di inverter che permetterà di modulare la portata d'acqua in funzione dell'effettiva necessità (numero di testine elettrotermiche circuito pavimento radiante aperte), assicurando il massimo risparmio energetico.

Logica di funzionamento dell'impianto a pavimento radiante:

Ciascun circuito miscelato dell'impianto a pavimento sarà regolato secondo le seguenti curve di regolazione:

La curva di regolazione del riscaldamento invernale, riferita ad una temperatura ambiente voluta di 20 °C, è definita da:

- temperatura esterna invernale di progetto – 5°C;
- temperatura di mandata invernale di progetto, usata per il dimensionamento dell'impianto a pannelli 35 °C;
- origine della curva di riscaldamento = temperatura di mandata invernale con temperatura esterna di 20 °C;
- Il termostato limite dovrà essere impostato al valore di 45 °C.

REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA AMBIENTE

Ciascun locale sarà dotato di sonda di temperatura ambiente collegate a sistema di supervisione predisposto per la gestione da remoto e collegato alle testine termoelettriche installate nel collettore in partenza di ciascun circuito a pavimento. Da ciascun locale sarà possibile modificare il valore della temperatura ambiente preimpostato con uno scarto di $\pm 2^\circ\text{C}$.

CONCLUSIONI

Si elencano vantaggi del sistema scelto:

- 1) Sistema in pompa di calore con sola alimentazione elettrica per permettere di sfruttare l'energia rinnovabile proveniente dall'impianto fotovoltaico.
- 2) Sistema in pompa di calore con recupero calore nel periodo estivo e la possibilità di produrre raffrescamento e produzione acqua calda sanitaria contemporaneamente con un fattore di efficienza TER pari a 6.74

La fonte di energia rinnovabile derivata dal fotovoltaico inoltre copre abbondantemente la quota minima necessaria per legge ed evita l'installazione di un impianto solare termico che per la tipologia edilizia risulta essere in questo caso poco funzionale. La massima resa del solare termico infatti, si avrebbe nel periodo estivo quando la scuola è chiusa con conseguente richiesta di frequenti manutenzioni per la messa a riposo e riattivazione del sistema.

- 3) Sistema di tipo "splittato". Unità esterne con compressori e condensatore per lo scambio con aria, posizionate sulla copertura della Centrale Termica. Le unità per il riscaldamento ambienti e per uso sanitario sono interne alla Centrale. In questo modo si eliminano tutti i rischi di rotture derivati dal gelo anche nei periodi invernali con scuole chiuse. Eliminate con questa tipologia impiantistica tutte le comuni operazioni di manutenzione necessarie per le altre tipologie impiantistiche.

- 4) Impianto di rinnovo aria esterna (scelta obbligata per le nuove tipologie edilizie), dotate di batteria idronica di riscaldamento e raffrescamento estivo collegate al sistema in pompa di calore con le seguenti peculiarità:

- Rinnovo di aria esterna suddiviso in n.3 unità gestibili singolarmente.
- Unità posizionate in copertura per evitare rumore negli ambienti.
- Possibilità di free cooling.
- Possibilità di integrare il riscaldamento invernale per una rapida messa a regime dei locali.
- Possibilità di raffrescamento estivo dimensionato per le mezze stagioni.
- Sistema con recupero calore ad alta efficienza di tipo igroscopico.

- 5) Ridotta considerevolmente la manutenzione ordinaria degli impianti. Tutte le apparecchiature sono installate all'esterno degli ambienti scolastici e le operazioni di intervento ordinario e straordinario potranno essere eseguite anche durante gli orari di apertura della scuola (compreso la pulizia dei filtri dei recuperatori).
- 6) Particolare attenzione è stata dedicata alla progettazione della distribuzione delle canalizzazioni impianto aria con distribuzione a controsoffitto del corridoio, studiato per non interrompere l'isolamento acustico delle pareti delle aule.
- 7) La tipologia impiantistica ha permesso di portare la **Classe Energetica dell'edificio in "A4" (la migliore), come previsto dagli standard per gli edifici pubblici a partire dal 2019.**

Il Tecnico
