

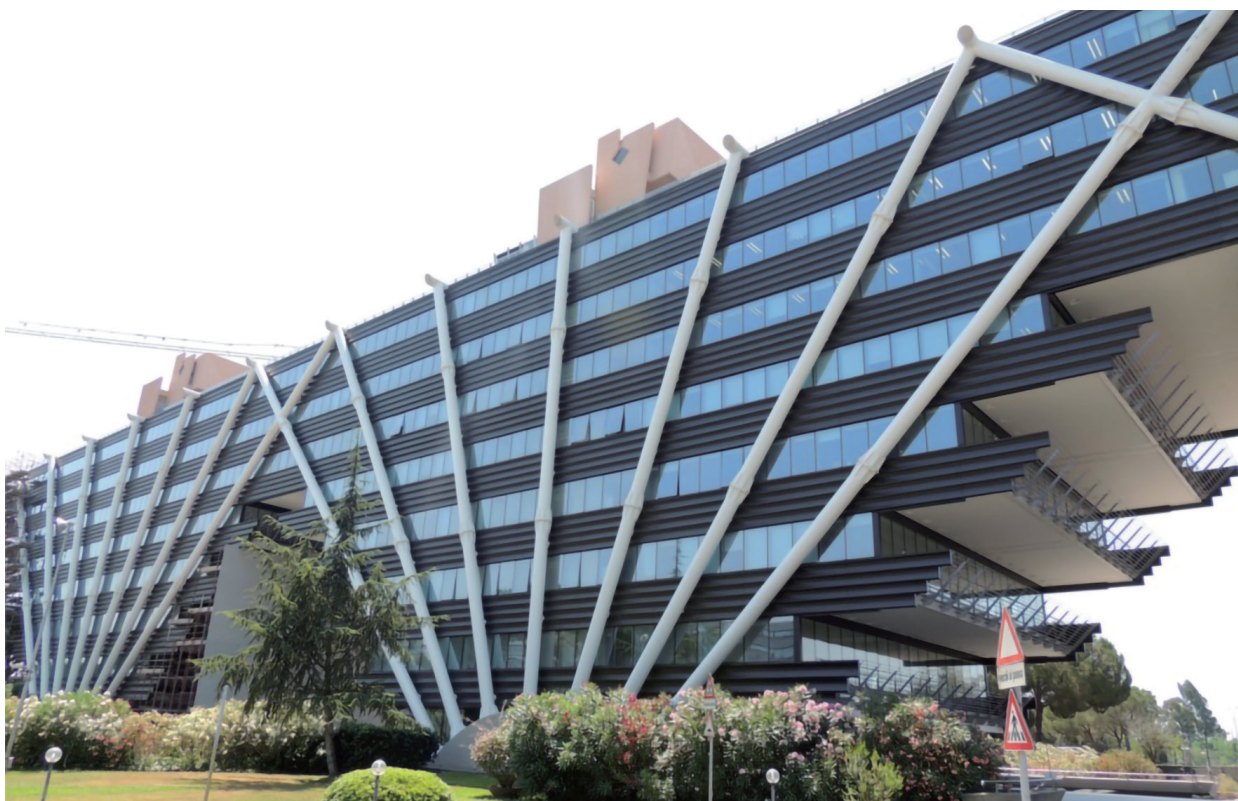
L'ARCHITETTURA DEL BENESSERE CLIMATICO

nei grandi edifici si chiama Multicon FLR

La società Cool Projects, specializzata in Building Automation, ha realizzato un nuovo sistema hardware e software che consente di generare le migliori condizioni di comfort negli ambienti di lavoro e ottimizzare i costi dei consumi energetici

Il miglioramento del comfort termico nei luoghi di lavoro e il contenimento dei consumi energetici è un aspetto che sempre più aziende tendono a curare con maggiore attenzione nell'ambito della Building Automation. L'organizzazione delle attività quotidiane costringe le persone a trascorrere gran parte della giornata in ambienti confinati e in presenza di clima artificiale. La realizzazione di condizioni di comfort all'in-

terno di tali ambienti è, pertanto, un'importante specifica progettuale della quale devono tenere conto sia le soluzioni edilizie che quelle impiantistiche. Al fine di rendere più salubre la vita delle persone, Cool Projects, società specializzata in Project Management e Building Automation, ha realizzato nell'ambito delle attività di ricerca e sviluppo, in collaborazione con le società ACME Systems ed Idea75, un innovativo

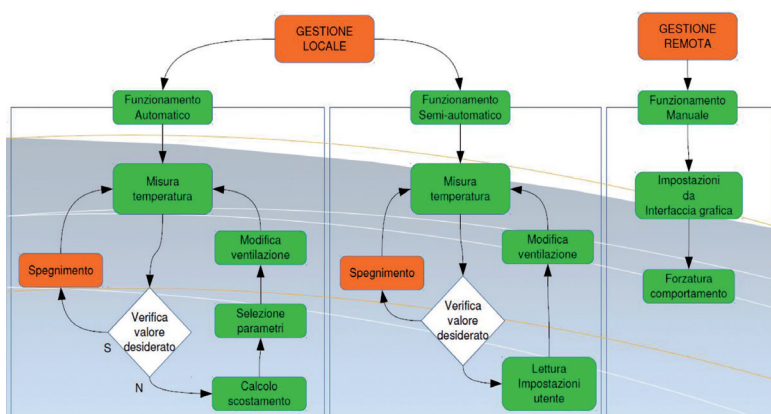


Il Palazzo Lafuente

MULTICON-BAS: TERMO-REGOLAZIONE

Building Automation System

Esempio di gestione:



Schema logico del funzionamento del sistema di termoregolazione

sistema di regolazione climatica denominato Multicon FLR. Nello studio del comfort ambientale si fa ricorso a diverse discipline che riguardano la "valutazione, previsione e misura" delle sensazioni acustiche, termiche, visive e relative alla qualità dell'aria provate dai singoli individui.

Il benessere termoisometrico è lo stato psicofisico in cui il soggetto esprime soddisfazione nei riguardi del microclima e può essere definito come "la condizione mentale di soddisfazione nei confronti dell'ambiente termico" [UNI ISO EN 7730], che coincide con lo stato in cui il soggetto non sente caldo né freddo. La sensazione di benessere è diversa da soggetto a soggetto e dipende da fattori quali:

- temperatura dell'aria
- temperatura superficiale delle pareti
- umidità relativa
- velocità dell'aria
- abbigliamento
- attività compiuta dagli occupanti
- adattamento degli occupanti.

Alcuni sono parametri ambientali misurabili e altri fattori personali non quantificabili.

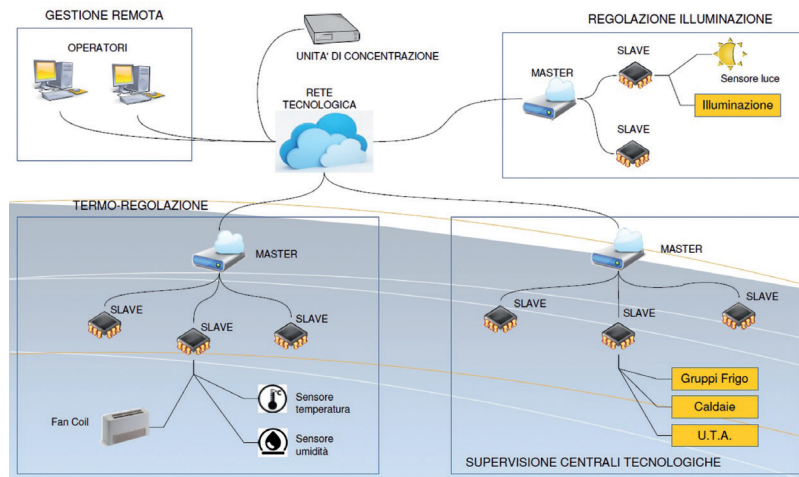
Nonostante il grande numero di parametri che la possono influenzare, alla base della sensazione termica del corpo umano c'è la temperatura degli organi interni che si attesta, in individui sani, sui 37° C, con una variazione di circa mezzo grado centigrado.

I fattori che determinano l'ambiente termoisometrico in uno spazio confinato sono principalmente: le caratteristiche termiche degli elementi di confine (l'involucro edilizio), le sorgenti di calore e di vapore presenti all'interno, il clima esterno, le caratteristiche dell'impianto di climatizzazione. Il dato finale da valutare è il grado di benessere percepito dagli occupanti nello spazio considerato, ovvero il grado di comfort termico.

Le sensazioni ambientali vengono percepite dagli individui in base al:

- grado isometrico o di umidità relativa: riduzioni della percentuale di umidità procurano un'istantanea sensazione di

MULTICON-BAS: ARCHITETTURA



Architettura logica e fisica di suddivisione del sistema di regolazione

raffrescamento; alle basse temperature l'aria molto secca accresce la sensazione di freddo a causa dell'evaporazione dell'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide. Temperature dell'aria superiori ai 32°C e percentuale di umidità oltre il 70%, accentuano la sensazione di caldo in quanto il sudore prodotto non può evaporare.

Generalmente all'interno di un locale si verificano solo lievi variazioni di umidità relativa ed è quindi sufficiente misurarne il valore in un solo punto.

- attività svolta, ovvero il metabolismo energetico: il corpo produce costantemente calore in quantità variabile. Il tasso di metabolismo è l'energia liberata per unità di tempo dalla trasformazione degli alimenti.

La quantità richiesta dal corpo dipende dal livello di attività.

- resistenza termica dell'abbigliamento: il vestiario influisce sulle perdite di calore per evaporazione, sugli scambi di calore per conduzione e irraggiamento. Il vestiario è l'isolamento termico delle persone e il cambio del vestiario rappresenta il più efficace sistema cosciente di controllo sulle dispersioni termiche.

- le correnti d'aria: la causa più comune di lamentele in ambienti dotati di aria condizionata. Gli individui sono più sensibili alle correnti d'aria sulle parti scoperte del corpo: sul viso, sulle mani e sulla parte inferiore delle gambe.

La quantità di energia termica dispersa dal corpo a causa delle correnti d'aria dipende dalla temperatura, dalla velocità media e dalla turbolenza dell'aria.

Il discomfort, grazie al funzionamento dei sensori del freddo localizzati nella pelle, dipende non solo dal flusso termico locale, ma anche dalla fluttuazione della temperatura della pelle. Un flusso d'aria caratterizzato da elevata turbolenza è molto più fastidioso di uno a bassa turbolenza, anche se entrambi determinano la stessa perdita di energia termica. Si ritiene che siano i continui abbassamenti della temperatura della pelle, causati dalle fluttuazioni dell'aria a provocare l'invio dei segnali di disagio termico dai sensori del freddo.

Ai suddetti elementi parametrici si devono aggiungere le disposizioni delle normative vigenti che impongono condizioni

standard di temperatura e umidità relativa per garantire le condizioni di benessere. Nello specifico:

- stagione invernale: temperatura 21°C con uno scarto di 2°C e umidità relativa del 45%;
- stagione estiva: temperatura 25°C con uno scarto di 2°C e umidità relativa del 60%.

Tuttavia spesso gli utenti lamentano condizioni di malessere dovute a percezioni di troppo caldo o troppo freddo rispetto a tali parametri per ragioni soggettive dovute a situazioni misurabili, ma anche a condizioni non determinabili.

Un esempio di parametro misurabile è la differenza di temperatura tra gli ambienti interni e le condizioni esterne, mentre una situazione non prevedibile è l'umore della persona che può influenzare la percezione delle reali condizioni ambientali. Il nuovo regolatore di Cool Projects, Multicon FLR, nasce proprio con l'intento di risolvere tale disallineamento tra quanto descritto nelle normative vigenti in termini di benessere termoisometrico e la reale percezione da parte di chi vive tali ambienti.

Il nuovo sistema, infatti, consente:

- di integrare all'interno di un'unica unità di controllo tutte le interfacce necessarie a gestire ogni dispositivo presente all'interno di uffici o ambienti industriali, sviluppando interfacce univoche e compatibili tra di loro;
- di supportare contemporaneamente molteplici protocolli di comunicazione standard in aggiunta a quelli più comuni disponibili sul mercato in ambito di Building Automation, quale il MODBUS;
- il risparmio energetico.

Per raggiungere tali obiettivi, sono state adottate tecniche a carattere innovativo basate su regolatori a logica fuzzy, indicati anche con l'acronimo FLR, i quali, rispetto ai classici



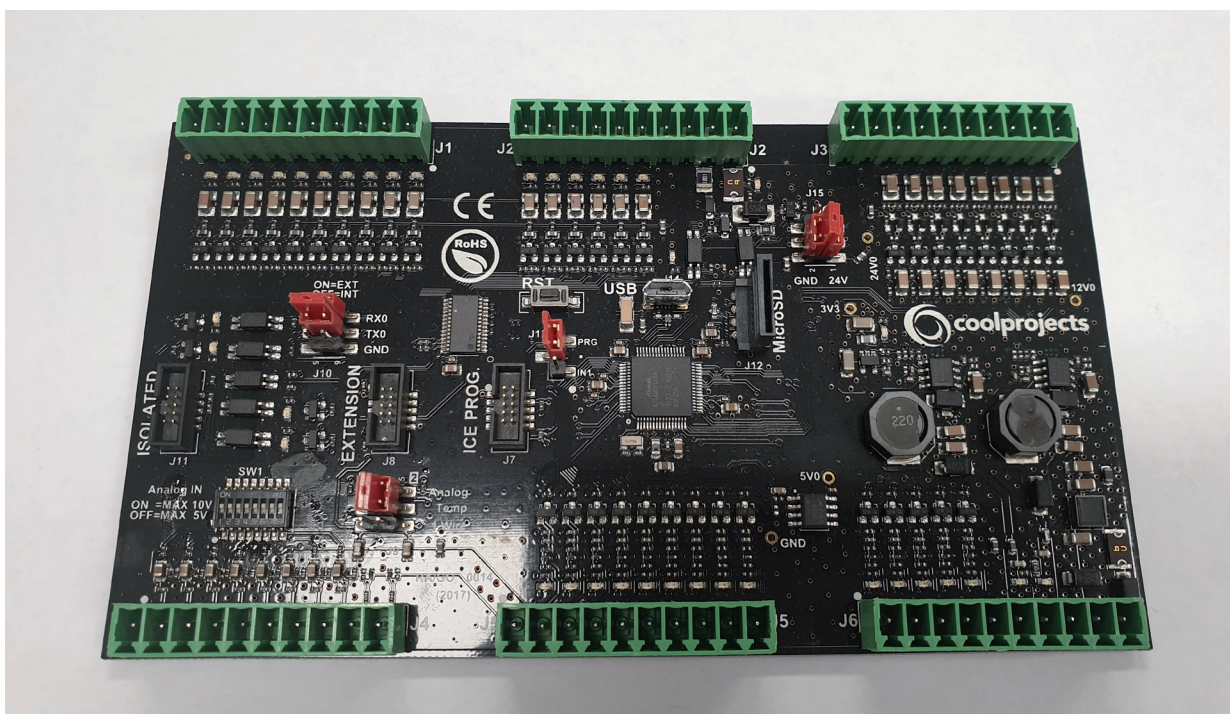
Multicon Touch - Interfaccia utente per la gestione del sistema

regolatori, hanno il vantaggio di poter definire delle variabili linguistiche associate a opportuni insiemi - fuzzy set - che, unitamente a logiche appositamente sviluppate, permettono di migliorare la percezione di benessere da parte dell'utente. Se, ad esempio, la temperatura di 22 °C appartiene all'insieme "FREDDO" al 30% mentre appartiene all'insieme "STO BENE" al 70% le logiche del Multicon_FLR, sfruttando le corrette variabili ambientali e le opportune regole di applicazione, garantiscono le migliori condizioni termoisometriche.

A fronte di tali argomentazioni e al fine di soddisfare le diverse esigenze di benessere ambientale la scheda realizzata da Cool Projects soddisfa le seguenti specifiche tecniche, suddivise in parametri fisici, elettrici, elettronici e di gestione:

Parametri fisici

- montaggio all'interno di una scatola con supporto su guida DIN;



Multicon BAS - Controllore locale di regolazione ambientale

- massimo ingombro 9 moduli;
- Parametri elettrici
- alimentazione a 24V DC;
 - erogazione di alimentazione per dispositivi in campo a 5V e 12V;
- Parametri elettronici
- 16 output digitali in open drain;
 - 14 input digitali in pull-up;
 - output analogici variabili tra 0V e 10V;
 - input analogici con tensione massima variabile tra 5V e 10V;
 - 2 input con supporto al protocollo 1-wire;
 - alloggiamento per una scheda microSD;
 - comunicazione tramite linea seriale a livelli TTL 24V;
 - comunicazione tramite linea seriale a livelli TTL 3,3V op-toisolata;
 - comunicazione USB;
 - comunicazione I2C;
- Parametri di gestione
- capacità di programmazione tramite linea seriale;
 - programmazione personalizzabile da parte dell'utente.
- Il sistema Multicon BAS oggetto di questa attività di ricerca, fa parte del sistema Evolution MULTICON che ha un'architettura generale che prevede una stratificazione a livelli, favorendo un'alta scalabilità e affidabilità e permettendo anche una facile installazione del sistema in ambienti molto differenti sia dal punto di vista architettonico che funzionale. Le parti hardware di cui si compone il sistema comprendono: concentratore di area; Multicon HLT; Multicon BAS; Multicon Touch; gruppo Sensori; gruppo Attuatori.
- La comunicazione tra i livelli avviene in differenti modi:
- Le Multicon BAS sono collegate direttamente a Sensori e Attuatori tramite cavi schermati sui quali transitano segnali analogici o digitali;



La sede di ALD Automotive

- Le Multicon HLT comunicano con le Multicon BAS tramite una linea seriale;
 - Ogni Multicon BAS può comunicare, tramite una apposita linea seriale a 24V studiata per percorrere lunghi tragitti, con altre Multicon BAS con architettura MASTER-SLAVE;
 - Le Unità di Concentrazione e le Multicon Touch comunicano con Multicon HLT tramite linee ethernet su standard IEEE 802.3 o IEEE 802.11b/g
- L'architettura software rispecchia quanto descritto a livello hardware, nello specifico:
- il concentratore di area fornisce un punto di storage dei dati misurati e dei comportamenti assunti dal sistema per rispondere alle varie necessità. Inoltre, fornisce una interfaccia ad alto livello per la gestione degli edifici;
 - la Multicon HLT implementa le interfacce di comunicazione ad alto livello per accedere alle funzioni delle Multicon BAS;
 - la Multicon Touch implementa un terminale utente per la gestione locale degli ambienti;
 - la Multicon BAS implementa tutte le logiche di controllo necessarie allo specifico ambiente in cui viene installato.
- L'architettura implementata per questo sistema consiste, dunque, in un sistema centralizzato che comunica con tutti i sottosistemi e scambia informazioni in tempo reale utilizzando protocolli di comunicazione aperti per edifici.

Scelte progettuali

Nell'ambito del progetto è stata progettata e realizzata una scheda elettronica basata su microcontrollore per il controllo domotico in ambito industriale. Al fine di poter soddisfare tutte le richieste sui parametri elettronici, si è deciso di selezionare un microcontrollore prodotto dalla ATMEL congiunto a un chip di espansione per la gestione degli output digitali/PWM. I dati tecnici dei due componenti sono:

- Microprocessore Atmel SAMD21J18A: o Processore: ARM Cortex 0+ @ 48MHz
- Alimentazione 3,3V
- Memoria Flash: 256kB
- Memoria SRAM: 32kB
- GPIO: 52
- Interfacce USB: 1
- Interfacce Seriali: 6
- Interfacce I2C: 1
- Output extender NXP PCA9685: o Alimentazione 3,3V
- Canali output: 16

Per massimizzare, da un punto di vista qualitativo e di contenimento dei costi, le performance del sistema sono state effettuate delle misure sul numero d'interventi giornalieri effettuati dagli utenti per modificare il funzionamento del sistema di termoregolazione. Si è notato che il sistema implementato consente di ridurre di circa il 30% il numero di modifiche rispetto a un termostato con controllore PID classico riducendo, di conseguenza, la percentuale di insoddisfazione personale (PPD). Le prime applicazioni del sistema funzionanti presso la sede ALD Automotive di proprietà di Immobili cinque e il palazzo Lafuente di proprietà di Valle Giulia Real Estate a Roma hanno dato i risultati previsti anche in termini di risparmio energetico riducendo di circa il 20% i consumi.