

Le **valvole termostatiche** sono la soluzione più economica e semplice per la regolazione individuale di un locale. Queste valvole funzionano anche senza un'alimentazione di energia ausiliaria e vengono inoltre dette **regolatori meccanici** (fig. 3, pag. 235). Di norma si tratta di regolatori proporzionali, perché l'organo di regolazione viene modificato in rapporto allo scostamento della temperatura rispetto al valore nominale. All'interno della testa del termostato si trova un tubo a spirale riempito con un liquido che possiede un elevato coefficiente di espansione, che con l'aumento del volume dovuto all'aumento di temperatura preme sulla sede valvola e quindi chiude la valvola stessa (fig. 1).

Se la valvola termostatica deve essere montata in una posizione sfavorevole, si possono inserire termostati con sensori a distanza e anche termostati regolati a distanza (fig. 2).

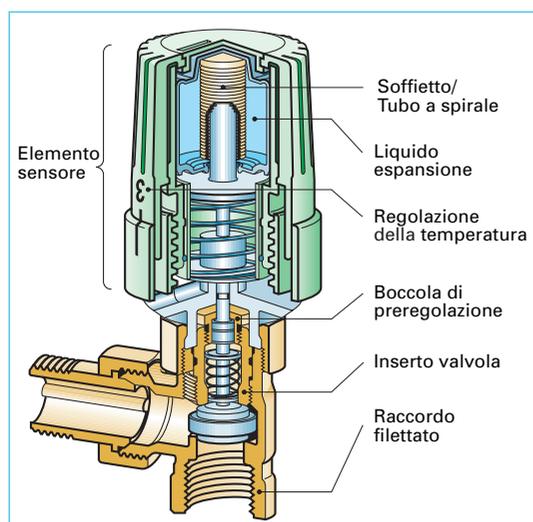


Figura 1: Valvola termostatica angolare



Figura 2: Forme speciali di termostato



Figura 3: Valvola termostatica programmabile

Le **valvole termostatiche programmabili** si possono usare per la regolazione dei singoli vani con controllo a tempo. Queste possono essere programmate indipendentemente dall'impianto centrale, per ottenere uno scambio termico localizzato secondo la regolazione. Si può così ottenere un preciso valore di temperatura durante le ore diurne e notturne o per il fine settimana e posizionare altresì la temperatura al valore di mantenimento per i locali che non sono utilizzati.

Le **valvole termostatiche programmabili** richiedono un'alimentazione di corrente ottenibile con batterie o collegandole alla rete elettrica interna (fig. 3).

Le **valvole con regolazione programmabile** vengono usate:

- nel riscaldamento a superficie, ad esempio a parete o a pavimento;
- in grandi ambienti, dotati di più elementi termici.



Figura 4: Cassetta di distribuzione con regolazione termostatica



Poiché nel riscaldamento a parete o a pavimento normalmente è necessario regolare grandi flussi volumetrici e talvolta anche più circuiti termici per ciascun vano, le valvole di regolazione sono montate nelle cassette di distribuzione delle mandate (fig. 4, pag. 236). Nei riscaldamenti a superficie, le valvole termostatiche meccaniche non sono funzionali perché reagiscono troppo lentamente.

Le valvole di regolazione termostatica con controllo elettrico sono soprattutto indicate negli ambienti molto grandi dove vengono installati più elementi scaldanti. Il controllo multiplo permette di differenziare la temperatura di settaggio di ciascun elemento scaldante, ad esempio aumentandola negli elementi posti nella parte più esposta (fig. 1).

Da ricordare

L'obiettivo principale della regolazione termostatica di temperatura è plurimo e tiene conto sia del comfort ambientale sia del possibile risparmio energetico.

6.1.4 Regolazione della miscelazione

Se in un edificio vengono combinati differenti sistemi di riscaldamento, si deve operare con diverse temperature di sistema, ad esempio combinando il riscaldamento a radiatori con il riscaldamento a pavimento.

Il criterio di intervento si rifà a quanto già esposto. La temperatura dell'acqua in caldaia viene regolata confrontando le due temperature esterna e interna e programmandola sui valori desiderati. Occorre però tenere conto che la temperatura di mandata dell'acqua che scorre nei radiatori (termosifoni o termoconvettori) è nettamente superiore a quella che si deve immettere nelle serpentine del circuito scaldante a pavimento. Occorre pertanto intervenire utilizzando un sistema di miscelazione (fig. 2).

La miscelazione avviene montando sulla mandata dei due circuiti dei sensori termostatici. Si regola innanzitutto la temperatura dell'acqua di caldaia sul valore ottimale per alimentare i radiatori, ad esempio 70 °C. Per immettere l'acqua nel circuito di riscaldamento a pavimento, il miscelatore provvede ad aggiungere acqua fredda alla calda, in modo da abbassare il valore ad esempio a 35 °C.

Quando il valore nominale della temperatura di mandata per il pavimento è raggiunto, la valvola di miscelazione si richiude.

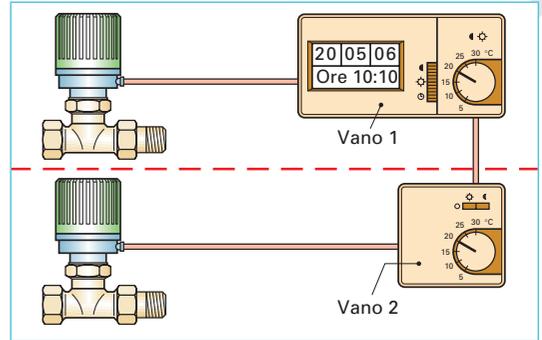


Figura 1: Regolazione con timer



Figura 2: Regolazione della miscelazione

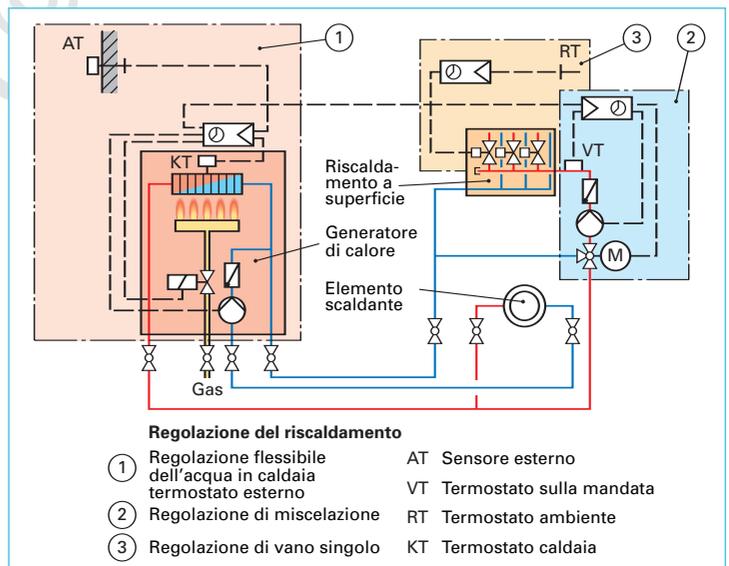


Figura 3: Regolazioni del riscaldamento

La pompa di ricircolo provvede a far circolare l'acqua in entrambi i circuiti (fig. 3, pag 237).

Solo quando la temperatura del circuito a pavimento scende sotto il valore nominale avviene una nuova miscelazione di acqua a temperatura più alta.

Esercitazione

- 1 Per quali motivi è necessario regolare gli impianti termici?
- 2 Quale tipo di caldaia è richiesto dall'attuale normativa?
- 3 Spiega il concetto delle "curve termiche caratteristiche".
- 4 Come si distingue la regolazione della temperatura dell'acqua in caldaia da quella di mandata?
- 5 Distingui almeno due tipi di regolatori termostatici.
- 6 Perché ogni ambiente deve avere una propria regolazione termica?
- 7 Indica alcune possibilità della regolazione della temperatura ambiente.
- 8 Per quali sistemi termici si richiede una regolazione della miscelazione?

6.2 Controllo del bruciatore

Se la temperatura scende sotto il valore nominale regolato sulla caldaia, il bruciatore viene riattivato secondo la curva termica caratteristica. Regolatore e bruciatore devono essere adattati reciprocamente (da tenere presente specialmente quando si sostituisce il bruciatore).

Nel bruciatore a uno stadio il regolatore deve avere un'uscita a due punti e in un bruciatore a due stadi deve avere un'uscita a tre punti. Se la caldaia funziona con un bruciatore flessibile a due stadi o a modulazione, il regolatore deve avere un fattore di regolazione flessibile adatto. Con i bruciatori flessibili, in presenza di basse prestazioni termiche, il funzionamento del bruciatore viene automaticamente prolungato (pag. 70, **Generatori di calore**).

6.2.1 Il dispositivo automatico di combustione

Quando il termostato della caldaia segnala una richiesta di maggiore produzione di calore, il dispositivo automatico di combustione richiama tutte le funzioni di controllo e di regolazione, che si attivano in sequenza (fig. 1). Tra le funzioni essenziali ci sono:

- l'alimentazione di combustibile e di aria;
- il controllo di fiamma e dei gas di scarico.

Queste funzioni vengono rilevate, controllate e regolate in forma digitale. Gli attuali regolatori elettronici permettono di controllare costantemente i valori limite per i valori di emissione.

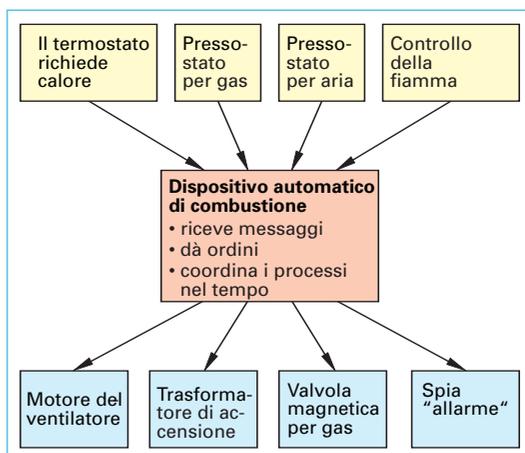


Figura 1: Funzioni dell'automatismo di combustione

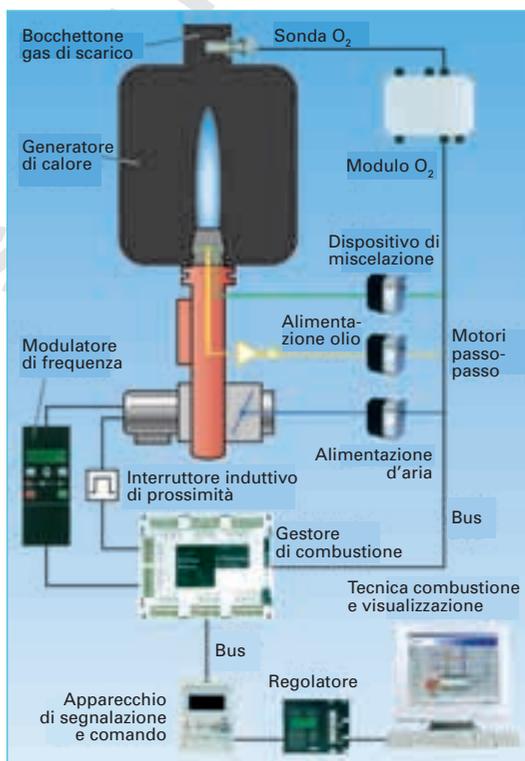


Figura 2: Il circuito gestore della combustione

I vantaggi della rilevazione costante dei valori indicati ed effettivamente raggiunti sono l'ottimizzazione dei processi, la massimizzazione dell'economia dell'impianto e la riduzione dell'emissione del gas di scarico.

In base ai vari processi tecnici di regolazione, possibili solo con tecnica digitale, non si parla più di dispositivi automatici di combustione, ma di "gestori di combustione".



Con il gestore della combustione sono possibili, oltre ai processi di regolazione, anche le diagnosi di manutenzione, il comando, il controllo e la diagnosi a distanza (fig. 2, pag. 238).

Da ricordare

Il dispositivo automatico di combustione fa parte di un sistema di regolazione digitale che garantisce il funzionamento sicuro ed economico dell'impianto termico.

6.3 Regolazione della temperatura dell'acqua sanitaria

Nel riscaldamento centralizzato dell'acqua sanitaria lo scaldabagno può essere riscaldato direttamente o indirettamente (pag. 131). Nel riscaldamento indiretto l'acqua viene riscaldata dalla caldaia.

Siccome, però, per riscaldare l'acqua sanitaria si richiede una temperatura maggiore del sistema rispetto al riscaldamento dell'abitazione, si deve prevedere un circuito di regolazione separato.

6.3.1 La regolazione della temperatura dell'acqua del boiler

Nel boiler la temperatura dell'acqua viene regolata di solito su 60 °C, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dalla stagione. Ad esempio, per riscaldare in una casa bifamiliare un boiler di 160 litri in 20 minuti, si richiede un'energia termica di circa 30 kW, che può essere raggiunta soltanto impiegando l'intera potenza della caldaia. Per questo la messa a regime del boiler ha la precedenza sul riscaldamento dell'ambiente, che pertanto viene interrotto per ridurre i suoi tempi di riscaldamento.

Se la temperatura dell'acqua nel boiler scende sotto il valore nominale regolato, la pompa di carico e la pompa di ricircolo vengono disinserite. Allo stesso tempo, la regolazione della temperatura d'acqua nella caldaia viene messa fuori funzione, in modo che la temperatura dell'acqua possa salire in breve tempo a 75 °C. Quando si raggiunge la temperatura nominale del boiler, la pompa di carico viene disinserita e la pompa di ricircolo ritorna in funzione (fig. 1).

6.3.2 Riduzione della diffusione della legionella

Se nel boiler la temperatura viene regolata sotto i 45 °C, è possibile avere una maggiore formazione di germi patogeni e di batteri, ad esempio di legionella. Affinché questo non provochi danni alla salute umana, la temperatura dell'acqua calda viene mantenuta in tutto l'impianto sopra i 60 °C. È ammesso uno scostamento di 5 °C.

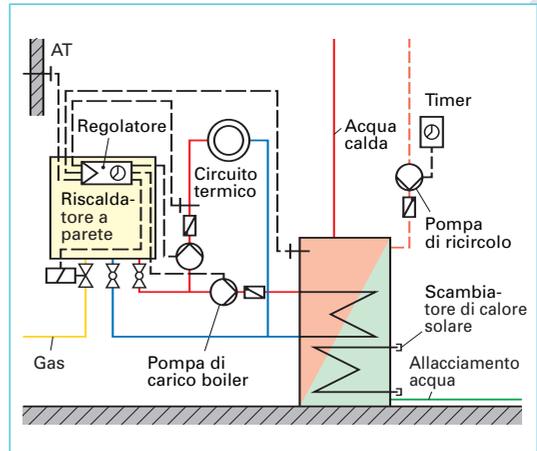


Figura 1: Inserimento a precedenza del boiler

6.3.3 Controllo delle pompe di circolazione

La continua circolazione dell'acqua calda nelle tubazioni provoca delle dispersioni di energia termica. Per ridurre queste perdite, le tubazioni devono essere coibentate e la durata di funzionamento della pompa di circolazione può essere limitata a 16 ore al giorno, sempre che non si comprometta l'igiene dell'acqua. Questo risultato si ottiene mediante un timer, con il quale è possibile disinserire la pompa di ricircolo in determinati momenti della giornata.

Da ricordare

Se mediante i termostati si richiede contemporaneamente calore per il riscaldamento e per l'acqua calda, prima si dà la precedenza al riscaldamento dell'acqua sanitaria, e quindi si ritorna al riscaldamento dell'ambiente.

6.4 Automazione dell'edificio

Per ottimizzare un impianto termico, è essenziale collegare fra di loro i sistemi di regolazione previsti dalla legislazione in vigore. Questo significa che la regolazione della temperatura ambiente viene adattata in modo da non superare i valori fissati dalla normativa.

Le valvole termostatiche montate su ciascun elemento scaldante permettono di rendere automatica una serie di funzioni se è presente nell'edificio (o nell'appartamento) un sistema di automazione centralizzato.

Esempi di automazione.

- Quando la finestra di una stanza viene aperta, un contatto montato sul battente provoca la chiusura automatica della valvola termostatica montata sull'elemento scaldante.

- L'impianto a energia solare viene inserito automaticamente dal regolatore per l'utilizzo ottimale delle varie fonti di energia disponibili.
- Si ottiene il mantenimento di una temperatura minima negli ambienti usati raramente, per evitare la formazione di condensa e di muffa sulle superfici fredde.
- Mediante un comando a distanza, quando si lascia l'appartamento l'impianto termico viene messo su "funzionamento ridotto", affinché durante l'assenza delle persone che lo occupano si abbia soltanto un riscaldamento di mantenimento.
- Se un occupante dell'unità abitativa rientra prima del previsto, si può comandare a distanza la riattivazione del riscaldamento.

Per la trasmissione dei dati e dei segnali sono disponibili:

- sistemi di BUS collegati a filo;
- sistemi via radio senza filo;
- la combinazione di sistema BUS e radio (fig. 1).

6.4.1 Sistemi BUS

Per rilevare e trasportare i molti dati di diversa natura per la regolazione termica e il controllo di altri dispositivi presenti nell'edificio, si utilizza un microprocessore in grado di gestire grandezze fisico-chimiche diverse. Quanto più grande è l'edificio e quanto maggiore deve essere il concatenamento dei vari sistemi di regolazione e controllo, tanto più sono utili i sistemi BUS a filo (fig. 2).

A questo scopo vengono di regola inserite linee elettriche a 4 vie funzionanti a 24 V, delle quali, però, solo due fili sono necessari per la comunicazione dei dati.

Per la disposizione dei regolatori e la posa delle linee elettriche si richiede uno studio accurato degli schemi elettrici e di rete. Le linee devono essere posate durante i lavori di costruzione o di ristrutturazione di un appartamento, per evitare costosi rimangiamenti in un secondo tempo.

Come i sistemi BUS di gerarchia superiore si usano attualmente i sistemi EIB o il BUS LON (vedi "Vademecum pratico del tecnico idrotermosanitario").

EIB è l'abbreviazione di **E**uropean **I**nstallation **B**us e **LON** (sistema americano) significa **L**ocal **O**perating **N**etwork. Per trasmettere i dati di misura nei conta-

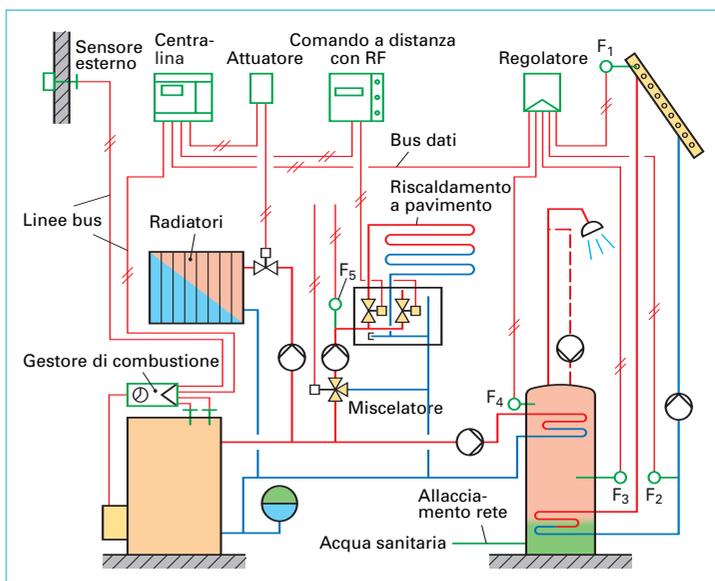


Figura 1: Cablaggio di un sistema di regolazione



Figura 2: Regolazione termica con BUS

tori di quantità d'acqua e di calore si usa ancora il sistema **M-BUS** (Metering).

Poiché non tutti i costruttori di sistemi di regolazione lavorano con lo stesso sistema BUS, si richiedono interfacce e protocolli di trasmissione esattamente definiti. Con questi cosiddetti "trasduttori" o *gateways* si ottiene che dispositivi diversi prodotti per operare con sistemi BUS diversi possano colloquiare fra di loro.



6.4.2 Sistemi a onde radio

Poiché il montaggio di linee BUS in un edificio o in un alloggio preesistenti è possibile solo con un notevole impegno e alti costi, si usano di regola sistemi che trasmettono i dati via radio (fig. 1).

Oltre al risparmio dell'impianto elettrico, si può anche rinunciare all'elaborazione di schemi elettrici e di allacciamento, che altrimenti sono richiesti.

Per i sistemi via radio si richiede un'unità di comando centrale, che può essere installata in un qualsiasi punto dell'appartamento e richiede soltanto un allacciamento alla rete a 230 V (fig. 2).

Da questa unità di comando centrale vengono gestite tutte le richieste di temperatura e i tempi di intervento.

La centralina provvede a ricevere; segnali inviati dai sensori localizzati, li elabora e li gestisce.

Una comunicazione tipica fra regolatori avviene secondo lo schema seguente:

- i sensori posti sugli elementi scaldanti comunicano una determinata richiesta di calore all'unità di comando centrale. Questa confronta i segnali in arrivo con le temperature ambiente programmate e apre la valvola dell'elemento termico, azionata a batteria;
- se il calore in arrivo non è ancora sufficiente, i dati vengono trasmessi via radio alla regolazione elettronica della caldaia, che provvede ad aumentare la produzione di energia termica.

I dispositivi localizzati di regolazione (ad esempio, le valvole termostatiche dei radiatori o delle serpentine a pavimento) devono essere alimentati con batterie (fig. 1, pag. 242).

Il sistema radio funziona con un proprio campo di frequenza, ad esempio di 868 MHz. La potenza di invio è limitata dall'autorizzazione postale, pertanto è possibile solo una portata dell'onda radio di circa 12-18 metri. Se l'edificio è costruito con pareti e so-lai di cemento armato, la portata delle onde radio si riduce ulteriormente, ma può essere nuovamente aumentata da amplificatori di segnale ausiliari.

Va tenuto presente che all'interno di un edificio altri dispositivi elettrici o elettronici possono produrre disturbi di segnale.

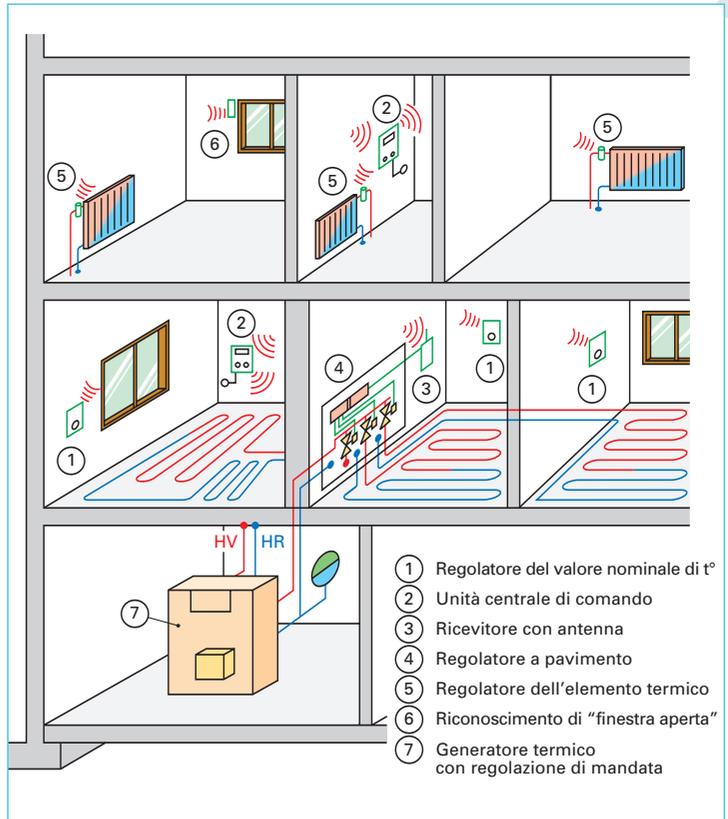


Figura 1: Sistema di gestione mediante onde radio



Figura 2: Unità di comando centrale

Si deve anche considerare che la prestazione delle batterie elettriche montate nelle valvole termostatiche diminuisce col tempo e le stesse devono essere sostituite regolarmente. Il cliente deve anche essere informato del fatto che il comando radio può provocare elettroinquinamento.

6.4.3 Sistema misti BUS e radio

Si adotta la combinazione di un sistema BUS con un sistema radio se si possono posare le linee solo in alcuni vani. È evidente che si conferma la scelta in funzione dei singoli casi: non ha significato usare il BUS solo per una minoranza di vani, mentre può essere vantaggioso usare i comandi radio solo per alcuni locali difficilmente cablabili o raggiungibili, come la stessa centrale termica (fig. 2).

I dati richiesti per i calcoli legati al consumo vengono trasmessi mediante un M-BUS, ad esempio quantità e temperatura dell'acqua calda o l'energia termica richiesta dagli impianti.

Da ricordare

Il collegamento tra i vari sistemi di regolazione serve a risparmiare energia e comporta quindi la riduzione dei costi di riscaldamento.

6.4.4 Controllo dell'edificio

Con l'automazione dell'edificio è possibile, mediante sensori, attuatori e interfacce di comunicazione, non soltanto attuare le regolazioni termiche, ma anche controllare l'edificio stesso a vari livelli:

- per singolo ambiente;
- per unità abitativa;
- globale (fig. 1, pag. 243).

Esempi di automazione sono:

- la regolazione della temperatura secondo un programma prestabilito;
- la regolazione dell'intensità luminosa di ogni singola stanza, programmabile secondo le esigenze individuali o il ritmo di vita;
- l'azionamento delle tendine o delle tapparelle, che vengono abbassate o alzate in funzione della radiazione solare;
- l'accensione o lo spegnimento del forno di cottura in cucina;
- il controllo del livello del combustibile nel serbatoio;
- il controllo di chiusura dei serramenti;
- la contabilizzazione dei contatori di quantità di calore;
- la protezione antifurto, che durante le ferie permette la simulazione di presenza mediante un programma di inserimento e disinserimento delle luci e l'azionamento delle tapparelle;



Figura 1: Controllo termostatico via radio

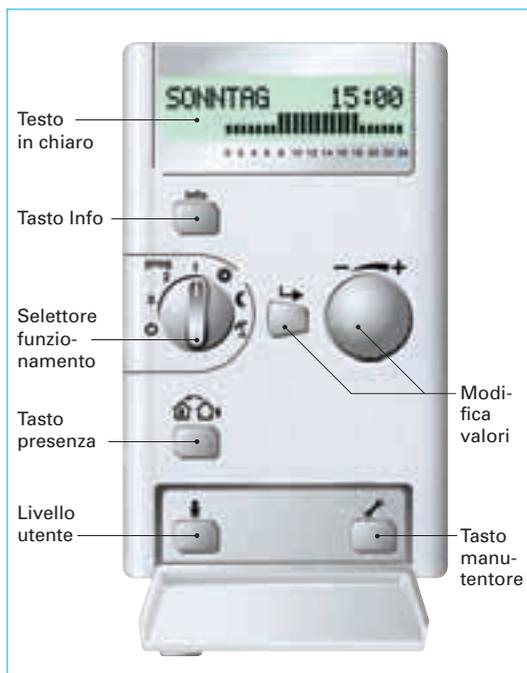


Figura 2: Esempio di telecomando

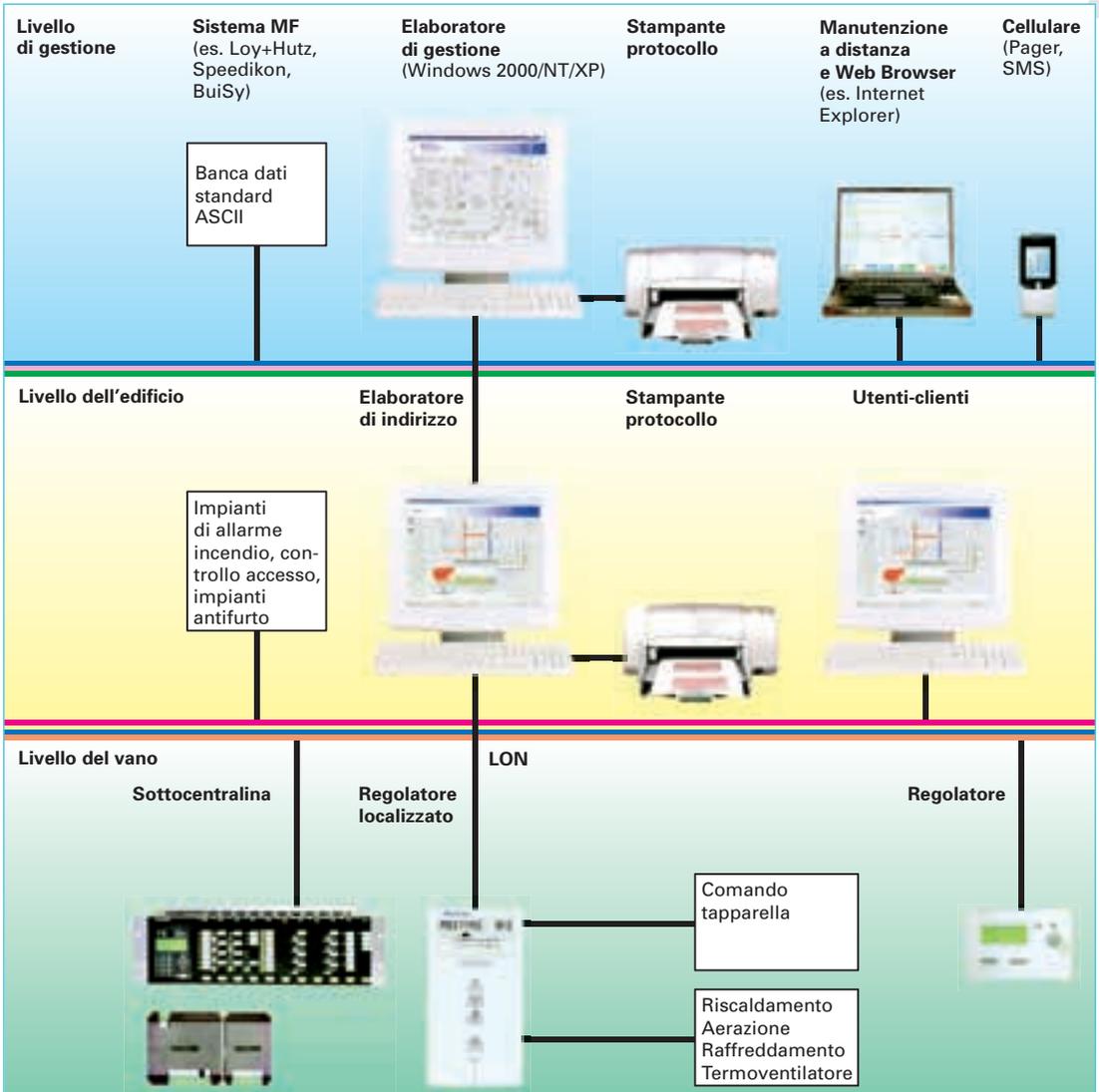


Figura 1: Controllo centrale di un edificio

- l'irrigazione programmata delle piante nei vasi sui balconi o delle piante in giardino;
- l'accensione delle luci esterne in caso di presenze indesiderate;
- la segnalazione telefonica di intrusione al più vicino posto di polizia.

Gli attuali impianti automatizzati di gestione di un edificio o di una singola unità abitativa sono da tempo controllabili, gestibili e anche riparabili in alcuni casi in modo remoto da ditte specializzate, che sono in grado di intervenire a distanza inserendosi nell'elaboratore centrale e verificando via Internet il funzionamento di ogni singolo dispositivo.

Esercitazione

- 1 Quali compiti ha il gestore di combustione nel controllo del bruciatore?
- 2 Quali singole funzioni di controllo e regolazione vengono attivate mediante il gestore di combustione, se si richiede maggiore quantità di calore?
- 3 Spiega come avviene il riscaldamento preferenziale dell'acqua del boiler.
- 4 Come può avvenire la trasmissione dei dati nei singoli sistemi di regolazione?
- 5 Indica esempi di adeguate attrezzature di controllo dell'edificio.
- 6 Descrivi un esempio di automazione di un edificio.

6.5 Rappresentazione delle regolazioni

Le centraline di gestione dei bruciatori di qualsiasi tipo, a combustibile gassoso o liquido, sono di regola cablate in fabbrica e sono dotate di morsettiere pronte per essere collegate sia alla rete elettrica sia ai circuiti di gestione dati.

Con un'apposita apparecchiatura di prova è possibile verificare sia il ciclo di avviamento sia la regolazione del funzionamento e la tracciatura delle curve di risposta.

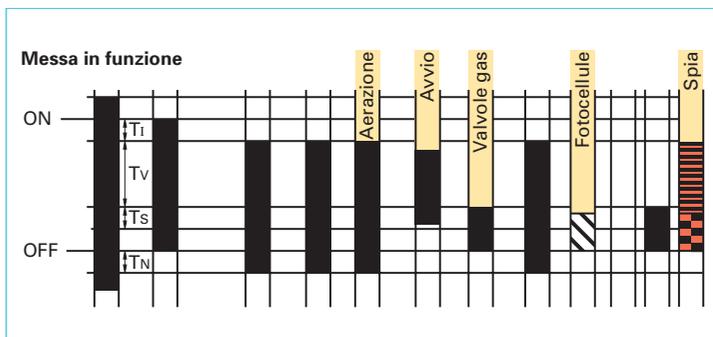


Figura 1: Svolgimento della funzione (funzionamento)

6.5.1 Funzionamento

La fase di avviamento di un bruciatore a gasolio può essere rappresentata con un diagramma temporale (fig. 1).

Tempi di inserimento

T_1	Avvio	= 1 s
T_v	Pre-aerazione	= 18 s
T_s	Formazione della fiamma	= 4 s
T_N	Aerazione secondaria	= 4 s

Lampadina spia

- Avvio = arancione
- Accensione = arancione lampeggiante
- Funzionamento bruciatore = verde
- Guasto = rosso

6.5.2 Schema elettrico

In base allo schema elettrico, seguendo le frecce di direzione della corrente si può identificare esattamente quali apparecchi o regolatori sono alimentati consecutivamente (fig. 2). La sequenza temporale e la durata di funzionamento degli apparecchi e dei regolatori sono gestite dalla centralina di combustione. La fig. 1, pag. 245 illustra quanto precisato.

6.5.3 Schemi di cablaggio

Dagli schemi di cablaggio si riconosce a quali morsetti sono collegati i singoli regolatori e gli elementi di controllo della caldaia (fig. 1, pag. 245). Poiché tutti i componenti sono cablati all'origine, i controlli si devono effettuare solo in caso di guasti al bruciatore, per identificare quale componente non funziona correttamente o se si sono verificate interruzioni nei circuiti.

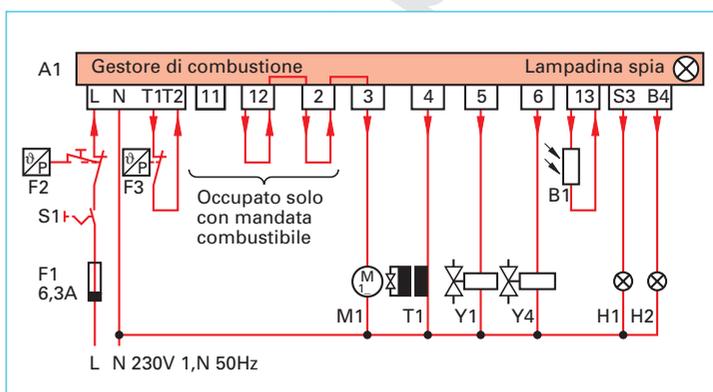


Figura 2: Schema elettrico

6.5.4 Schemi di rete

Per l'allacciamento dei singoli sistemi di regolazione con quello principale di controllo dell'edificio, con la tecnologia BUS è necessario verificare se esiste compatibilità o se occorre predisporre delle interfacce di comunicazione (fig. 1, pag. 240).

La rappresentazione avviene con i simboli CEI usati in elettrotecnica (vedi "Vademecum pratico del tecnico idrotermosanitario").

Esercitazione

- 1) Quale contatto viene chiuso in caso di richiesta di calore mediante il regolatore termico?
- 2) Da quale morsetto viene alimentato il motore della ventola?
- 3) Con quali segnali a colore e con quali tempi si può osservare la messa in funzione del bruciatore?
- 4) Quale componente viene azionato mediante i morsetti X 3 : 5? (fig. 1, pag. 245)
- 5) Con quali morsetti viene collegato il connettore del bruciatore alla consolle del generatore termico? (fig. 1, pag. 245)

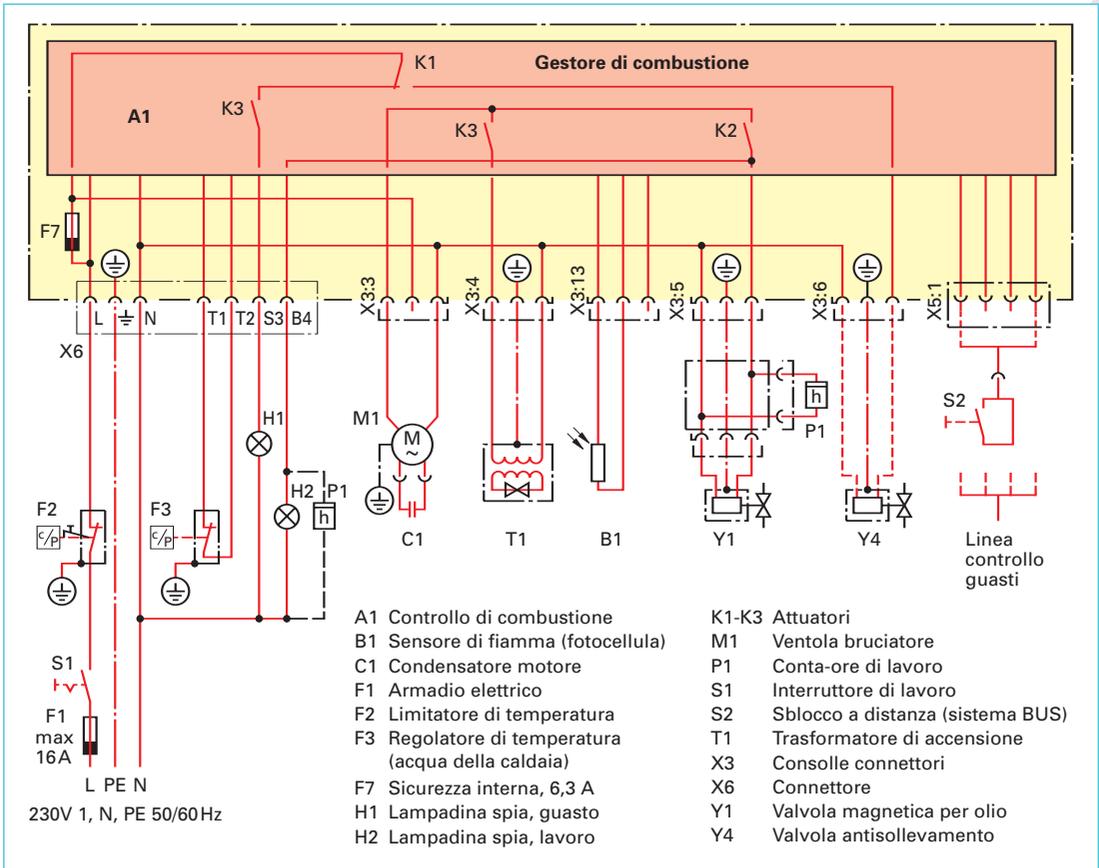


Figura 1: Schema di cablaggio

6.6 Esecuzione dell'ordine

Il cliente vuol far controllare la regolazione termica di casa sua, per aumentare il comfort e risparmiare energia (fig. 1, pag. 232).

Prima di fissare un appuntamento con il cliente per effettuare l'ispezione, è necessario definire la procedura di lavoro.

6.6.1 Dati dell'edificio

Il cliente ha provveduto a comunicare per telefono alcuni dati preliminari in suo possesso. Si tratta di una casa unifamiliare costruita nel 1976, con il sistema di riscaldamento a due tubi. La distribuzione del calore avviene con caldaia settata su 75/60 °C con varie zone di regolazione. Sugli elementi scaldanti sono montate vecchie valvole termostatiche. Poiché la caldaia è stata sostituita nel 1992, è già stata inserita una regolazione della temperatura dell'acqua di tipo atmosferico. Nel soggiorno del pianterreno è montata una centralina che permette di regolare la temperatura per il funzionamento diurno e notturno.

6.6.2 Premesse

Poiché l'edificio ha già più di 25 anni, si può presumere che le teste dei termostati esistenti non funzionino più in modo soddisfacente. In base alle prescrizioni di legge, occorre mantenere la regolazione termostatica e quindi è probabile che sia necessario sostituire questi dispositivi.

Il tecnico suggerisce al proprietario, sempre telefonicamente, di tenere pronti tutti i documenti in suo possesso relativi all'impianto termico.

In particolare il tecnico richiede la disponibilità:

- dei libretti di istruzione dei vari dispositivi montati (caldaia, cronotermostato, teste termostatiche ecc.);
- del libretto di controllo di combustione della caldaia;
- di eventuali informazioni relative a modifiche o riparazioni effettuate in passato.

A sua volta il tecnico raccoglie pieghevoli illustrativi delle nuove valvole termostatiche e delle varie parti che ipotizza di dover sostituire e i listini con i relativi prezzi.

Il tecnico, in base all'esperienza maturata per casi simili, prevede che durante l'incontro preliminare, in occasione della prima visita al cliente, dovrà proporre due soluzioni.

6.6.3 Colloquio con il cliente

Dopo aver fissato l'appuntamento, le due proposte di soluzione vengono spiegate al cliente, con i relativi vantaggi e svantaggi. Nello stesso tempo viene redatto un elenco dei materiali con un preventivo di costo.

Soluzione 1

Sui radiatori nel seminterrato e al piano rialzato vengono montate nuove valvole di regolazione, con le teste termostatiche adatte. Il radiatore nel bagno del piano rialzato viene dotato di una testa termostatica programmabile.

Al pianterreno vengono montate nuove valvole di regolazione e nuovi connettori nella scatola di distribuzione del riscaldamento a pavimento. I termostati relativi vengono controllati e, se necessario, sostituiti.

Nel soggiorno viene installato un nuovo cronotermostato adatto per la regolazione della caldaia.

Elenco materiali		
Proprietario: <u>R. Bianchi</u> Indirizzo: _____		
Data: <u>4.3.20xx</u> Responsabile: <u>Bussi</u> Pag: <u>1</u>		
N.	Quantità	Articolo
1	4	Valvola termostatica, portata Ø 15
2	1	Valvola termostatica angolare Ø 15
3	4	Testa termostato, M 30
4	1	Testa termostato, programmabile
5	5	Raccordo a vite di ritorno, bloccabile, portata Ø 15
6	4	Valvola di regolazione con azionamento per riscaldamento a pavimento, Ø 10
7	3	Termostato ambiente per cucina, ingresso e soggiorno
8	1	Cronotermostato come unità di comando centrale per il funzionamento a risparmio durante i week-end e le ferie

Figura 1: Elenco materiali per la soluzione 1

Soluzione 2

Sostituzione delle vecchie valvole degli elementi scaldanti con nuove valvole termostatiche e installazione di una regolazione per singoli ambienti comandata a onde radio. Inoltre sostituzione del vecchio orologio con un nuovo cronotermostato. Per un ulteriore risparmio di energia viene inserito un riconoscimento di "finestra aperta".

6.6.4 Composizione dei costi

Per determinare i costi della soluzione 1, viene presentato al cliente un elenco dei materiali (fig. 1).

A questo si aggiungono i costi di manodopera per le lavorazioni seguenti:

- scarico dell'impianto termico;
- smontaggio delle valvole termostatiche esistenti e dei raccordi a vite dei ritorni;
- montaggio delle nuove valvole termostatiche, con raccordi a vite di ritorno bloccabili;
- montaggio del nuovo cronotermostato;
- riempimento e spurgo dell'impianto.

I costi della proposta 2 risultano dai vari componenti, secondo l'elenco materiali e i costi di montaggio per le varie lavorazioni (fig. 2).

Elenco materiali		
Proprietario: <u>R. Bianchi</u> Indirizzo: _____		
Data: <u>4.3.20xx</u> Responsabile: <u>Bussi</u> Pag: <u>2</u>		
N.	Quantità	Articolo
1	1	Cronotermostato centrale a onde radio con programma week-end e ferie
2	1	Termostato ambiente per soggiorno, con due circuiti di regolazione
3	2	Termostato ambiente per ingresso e cucina
4	4	Valvola di regolazione per il riscaldamento a pavimento
5	4	Valvola di regolazione Ø 10
6	1	Unità di ricevimento per scatola distribuzione a pavimento
7	5	Valvola termostatica, portata Ø 15
8	4	Testa termostato con funzionamento a batteria
9	1	Testa termostato programmabile
10	8	Riconoscimento "finestra aperta"

Figura 2: Elenco materiali per la soluzione 2



6.7 Esercitazioni

Il tema può essere approfondito con le seguenti situazioni didattiche.

6.7.1 Esercizio 1

Per la casa unifamiliare in questione si tratta di programmare la regolazione termica (figg. 1 e 2).

Premesse

L'edificio funziona con un riscaldamento a pompa settato su 75/60 °C. Come superfici termiche sono previste:

pianterreno: riscaldamento a pavimento con un circuito termico per i vani 2, 3, 4 e 5. Nel soggiorno sono richiesti due circuiti termici. L'ingresso e il WC ospiti non hanno alcun circuito termico, ma vengono riscaldati dalle tubazioni passanti;

mansarda: riscaldamento a radiatore per i vani 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4. Il vano 2.5 ha un termoarredo e da questo, con un circuito derivato, viene riscaldato il pavimento, mediante ricircolo.

Per la generazione del calore è prevista una caldaia a gas a parete.

Il circuito dell'acqua calda sanitaria è dotato di un serbatoio ad accumulo con capacità di 160 litri.

Esercitazione

- 1] Quale sistema di regolazione scegli per il generatore di calore?
- 2] Come avviene la regolazione della temperatura ambiente nei radiatori nella mansarda?
- 3] Quali rubinetterie di regolazione sono necessarie per le superfici termiche nel bagno?
- 4] Come avviene la regolazione della temperatura dell'ambiente al pianterreno?
- 5] Come viene regolato il circuito dell'acqua calda?
- 6] Realizza uno schema per la regolazione della caldaia e dell'acqua calda.
- 7] Redigi un elenco di tutti gli elementi di regolazione necessari per riscaldare l'edificio e l'acqua sanitaria.

6.7.2 Esercizio 2

Nell'edificio dell'esercitazione 1 per ottimizzare l'impianto termico si vuole ottenere la regolazione della caldaia e della temperatura ambiente (figg. 1 e 2).

Esercitazione

- 1] Scegli una possibilità per realizzare l'allacciamento dei sistemi di regolazione.
- 2] Rappresenta l'allacciamento dei sistemi di regolazione con uno schema.

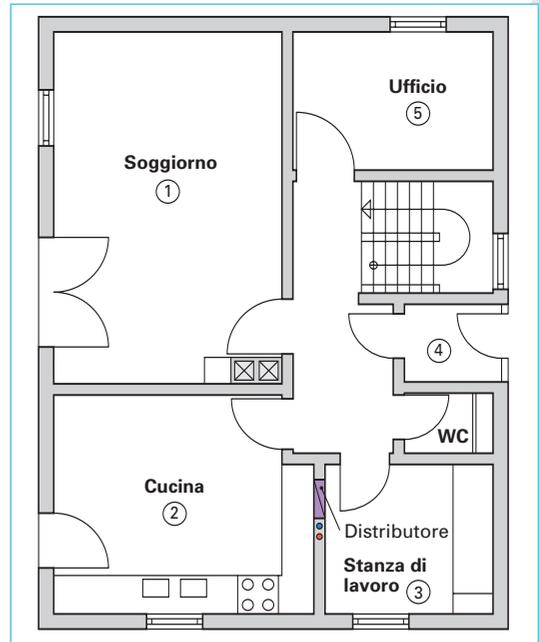


Figura 1: Pianta, pianterreno

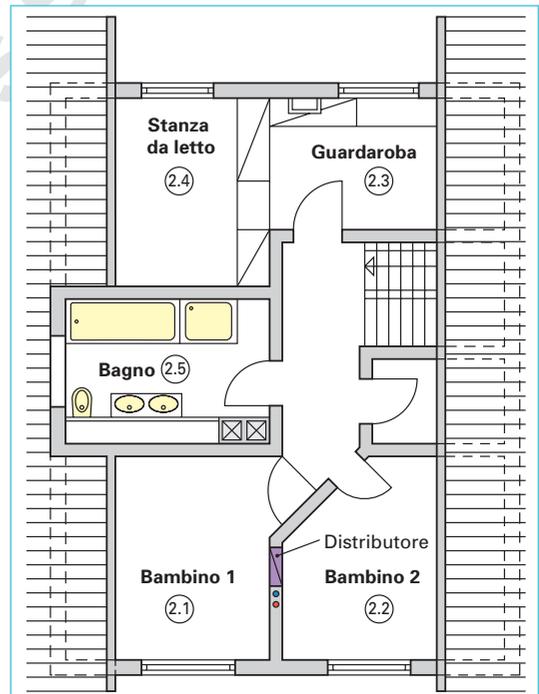


Figura 2: Pianta, mansarda

- 3] Redigi un elenco dei materiali occorrenti per tutto il sistema di regolazione.
- 4] Quali funzioni del controllo dell'edificio devono essere gestite dal sistema di regolazione?