

Schemi di regolazione di temperatura ambientale in edifici civili.

Premessa :

Un impianto di riscaldamento ad acqua di un edificio civile può essere schematizzato come nella figura allegata.

La caldaia, grazie a un bruciatore, riscalda l'acqua, che viene inviata nell'impianto attraverso una valvola miscelatrice. Una pompa (anticondensa) sempre accesa provvede a mantenere in circolazione l'acqua nel circuito di caldaia. La valvola miscelatrice provvede, in ultima analisi, a regolare la temperatura dell'acqua che va nell'ambiente. Realizza questa regolazione miscelando in diverse proporzioni l'acqua di caldaia con l'acqua di ritorno. Ha due posizioni estreme: in una (presentata in nero nello schema) l'acqua della caldaia viene tutta inviata nei radiatori (quindi la temperatura di mandata è uguale a quella di caldaia); nell'altra (presentata in grigio nello schema) l'acqua della caldaia ritorna direttamente in caldaia, e l'acqua che torna dai radiatori viene rinviata nei radiatori stessi (quindi il circuito dei radiatori è separato da quello della caldaia). Nelle posizioni intermedie la temperatura di mandata assumerà valori intermedi tra i due valori limite (temperatura di caldaia e temperatura di ritorno).

L'acqua calda inviata nei radiatori provvede a scaldarli e a trasferire calore all'ambiente. Nello schema oggetto della discussione sono presenti, per semplicità, un solo ambiente e un solo radiatore.

I punti di regolazioni possibili sono :

- il bruciatore, che può essere regolato *on-off* (acceso o spento) ; se acceso trasferisce calore all'acqua di caldaia a un livello di potenza che si può ritenere costante e noto.
- la valvola miscelatrice, che regola *in modo continuo* la percentuale del flusso di mandata che proviene dal ritorno, tra i due valori 0 (il flusso di mandata proviene tutto dalla caldaia) e 100% (il flusso di mandata proviene tutto dal ritorno)
- la pompa di circolazione, che può essere regolata *on-off*: se è accesa la portata d'acqua nel radiatore assume un valore nominale P, se è spenta la portata si riduce ad un valore P_{min}. Si può assumere, per semplicità, che i due valori P e P_{min} siano noti e indipendenti dalla posizione della valvola miscelatrice.

Le misure possibili sono :

- la temperatura dell'acqua in caldaia, presa vicino all'uscita dell'acqua stessa
- la temperatura dell'acqua di mandata e di quella di ritorno, prese a valle della valvola miscelatrice
- la temperatura dell'aria ambiente, rilevata in un punto opportuno dell'ambiente.
- la temperatura dell'aria esterna, rilevata in un punto opportuno esterno all'ambiente.

Scopo della regolazione :

Si vuol mantenere la temperatura dell'aria ambiente il più possibile vicina a un valore preimpostato (esempio : 20°C), indipendentemente dalle variazioni di temperatura esterna (che può oscillare da -15°C a +15°C), dal calore ricevuto dall'esterno per irraggiamento (le pareti hanno finestre in vetro), da disturbi provocati dall'utilizzazione dell'ambiente (apertura porte e finestre, ricambi di aria, presenza di persone che riscaldano l'ambiente, etc.).

Allo stesso tempo si vuol tenere la temperatura dell'acqua in caldaia prossima ad un valore nominale e non superiore ad un valore massimo (di sicurezza).

Infine, la regolazione deve permettere di non eccedere nel dimensionamento dell'impianto.

Oggetto del tema

il candidato :

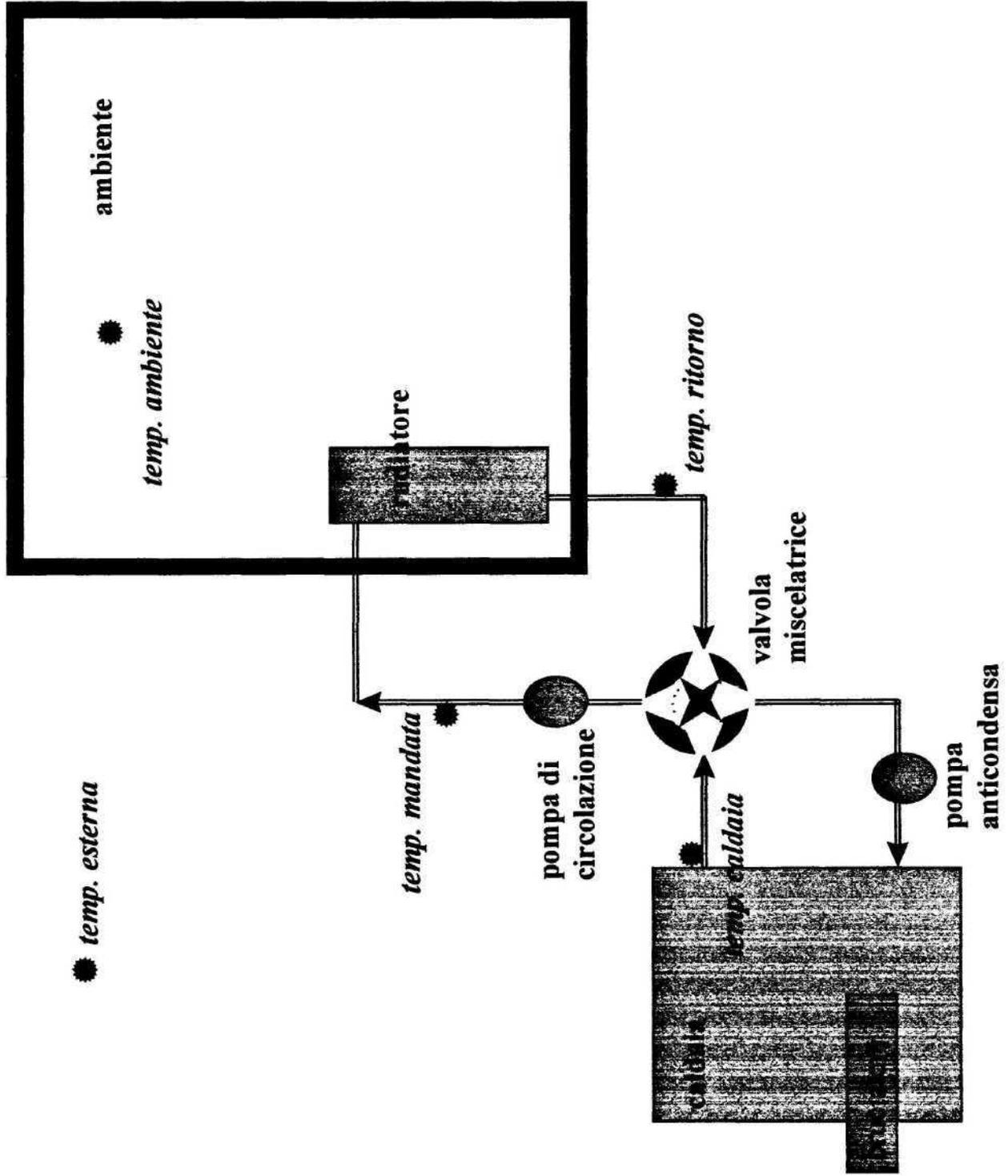
- descriva il modello semplificato dell'impianto e ne generi lo schema a blocchi.
- discuta i possibili principi di regolazione
- descriva uno schema di regolazione a sua scelta.

Ipotesi semplificatrici (per il modello dell'impianto).

si può assumere che :

- il trasferimento di calore tra il bruciatore e l'acqua di caldaia avvenga a potenza nota e costante (a bruciatore acceso),
- la portata d'acqua nel circuito di caldaia sia costante e nota
- il calore specifico dell'acqua sia costante e noto
- l'inerzia termica della caldaia e dell'acqua in essa contenuta sia trascurabile e che il calore perso al camino e dalle pareti della caldaia siano una frazione nota e costante del calore prodotto. In conclusione, una frazione nota e costante del calore prodotto dal bruciatore nell'unità di tempo va tutta solo a scaldare l'acqua che, nello stesso tempo, attraversa la caldaia
- la perdite di temperatura lungo le tubazioni, così come l'inerzia termica dei tubi e dell'acqua in essi contenuta, sono trascurabili.
- il calore si trasferisce dal radiatore all'ambiente per convezione e si può assumere che la quantità trasferita nell'unità di tempo sia pari a $Q = \frac{1}{2} K (Temp.mandata + Temp.ritorno - 2 * Temp.ambiente)$.
- massa e capacità termica del radiatore siano tali da poter trascurare l'inerzia termica del radiatore stesso ; il calore trasferito dal radiatore all'ambiente nell'unità di tempo viene perso dall'acqua che, nello stesso tempo, attraversa il radiatore.
- non è invece trascurabile l'effetto della capacità termica dell'ambiente (i muri sono in grado di accumulare energia in quantità non trascurabili) ; si supponga uniforme la temperatura dei muri, in modo da poterne definire una temperatura media e nota la loro capacità termica. Conviene allora modellare anche l'ambiente come un unico corpo a temperatura uniforme e dotato di una sua capacità termica.
- il trasferimento del calore tra l'aria ambiente e i muri e tra questi e l'aria esterna avviene per convezione e la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo nei due casi (ambiente-muri, muri-esterno), è data da espressioni del tipo : $Q = K_i (Temp.a - Temp.b)$





33