

Università IUAV di Venezia

Gli impianti per la climatizzazione

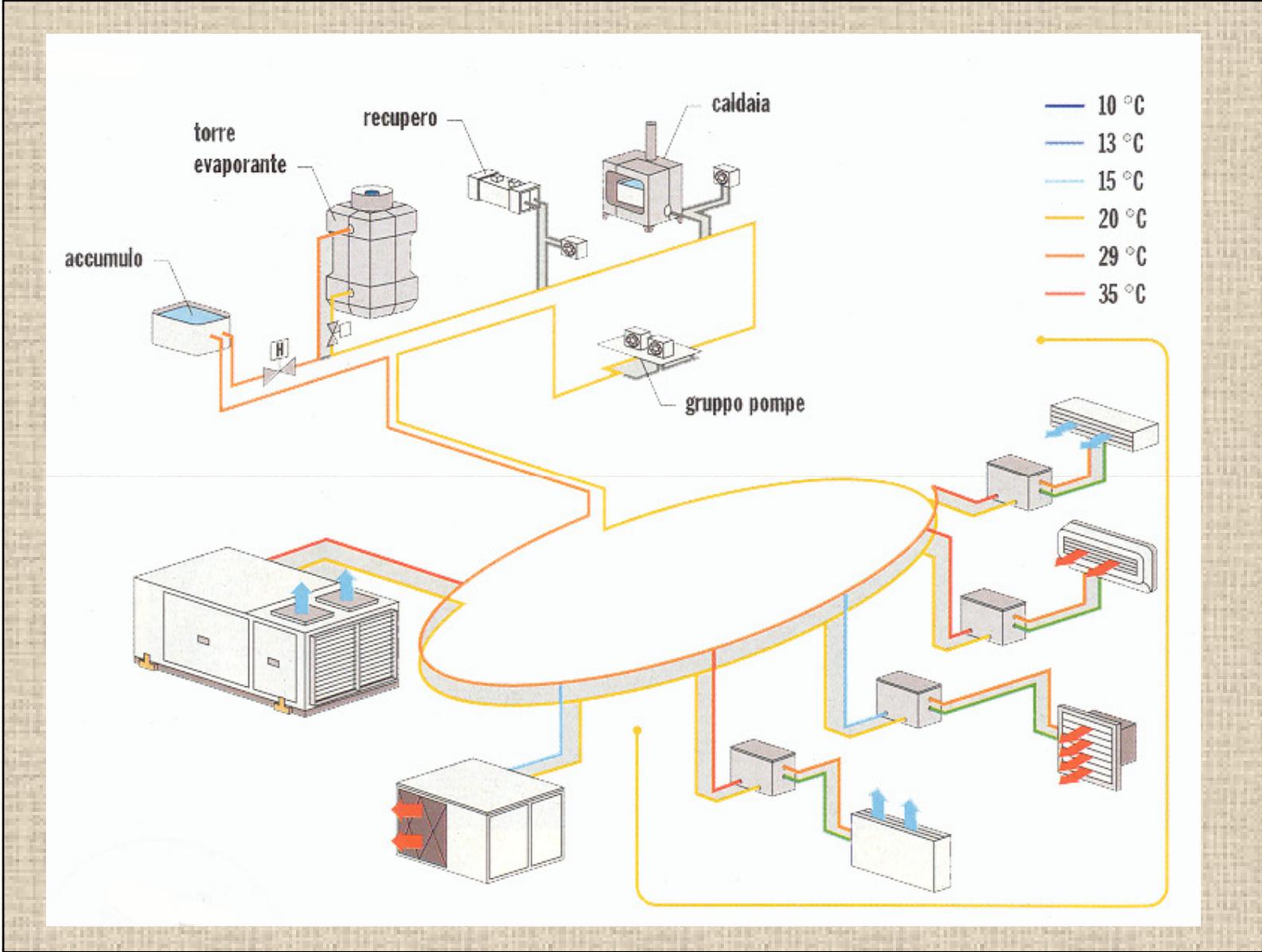
Tipologie secondo il fluido termovettore

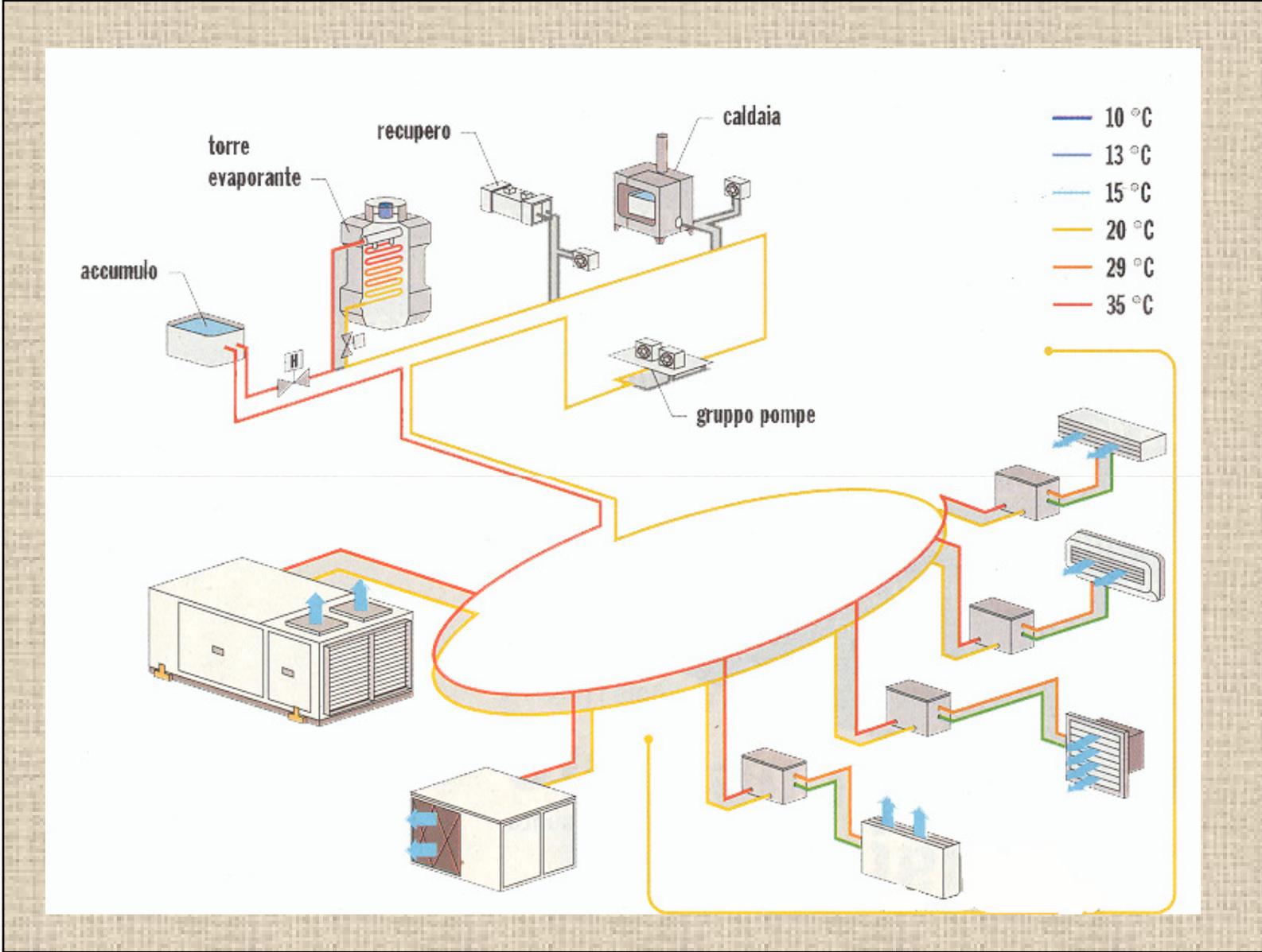
Componenti elementi costruttivi

Produzione del calore/ frigorifera

Dimensioni dei canali d'aria

Esempi





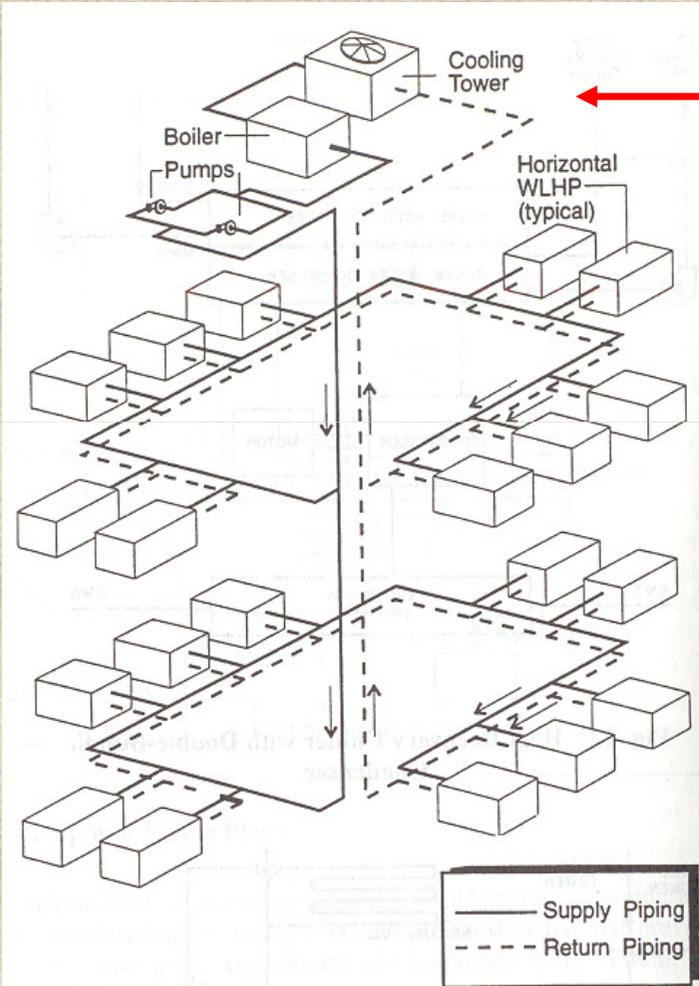
Diverse tipologie di impianti di climatizzazione

In genere il calore o il freddo necessario alla climatizzazione di un ambiente non viene prodotto direttamente in esso.

E' necessario utilizzare un fluido confinato in condotti per trasportare calore o freddo fino all'ambiente in cui è richiesto. A seconda del **fluido termovettore** utilizzato gli impianti si dividono in:

- **Impianti ad aria**
- **Impianti ad acqua**
- **Impianti misti**
- **Impianti ad espansione diretta**

Impianti ad acqua



Produzione calore

Terminale

Gli impianti ad acqua

Il fluido termovettore è l'acqua

Sono i sistemi più utilizzati nell'edilizia residenziale dove spesso sono di solo riscaldamento, ma possono anche essere di raffrescamento.

Vantaggi:

- basso costo e semplicità di installazione;
- limitato ingombro delle apparecchiature: non si ha la centrale di trattamento dell'aria e limitate dimensioni delle tubature;
- permettono di fornire calore in prossimità delle pareti perimetrali esterne;
- rapida risposta alle variazioni di carico;
- permettono di seguire con grande flessibilità i vincoli architettonici;
- permettono di sfruttare la grande capacità di trasporto del calore dell'acqua.

Svantaggi:

- non permettono il controllo dell'umidità e della qualità dell'aria;

Gli elementi fondamentali di un impianto ad acqua

Gli elementi fondamentali che costituiscono un impianto ad acqua sono i seguenti:

- **un generatore di calore**
- **(un generatore di freddo)**
- **le tubazioni di collegamento**
- **i terminali (scambiatori di calore acqua-aria: corpi scaldanti, pavimento radiante, ventilconvettore)**
- **la pompa di movimentazione dell'acqua**
- **il vaso di espansione**
- **una valvola di sicurezza**

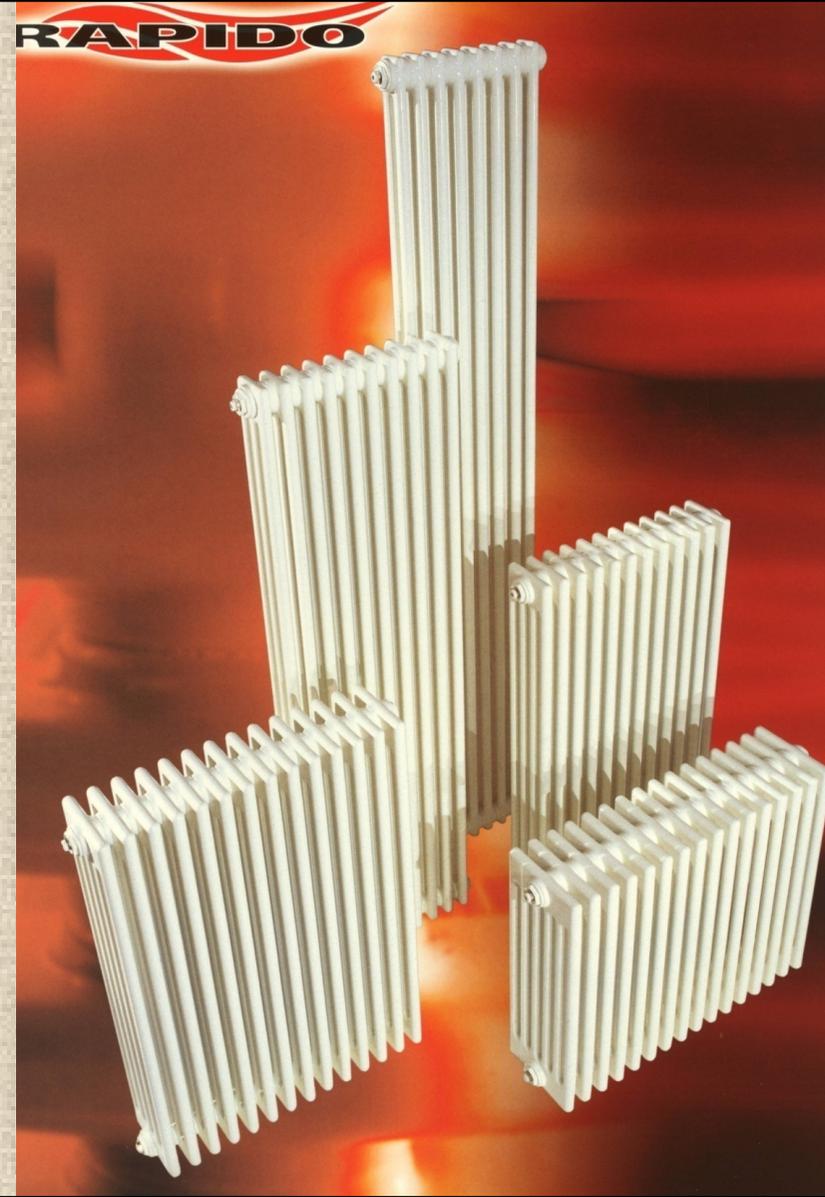
I terminali

Essenzialmente si hanno a disposizione tre tipologie di scambiatore di calore acqua-aria per fornire il calore desiderato agli ambienti:

- **termosifoni** - scambio parzialmente radiativo e soprattutto convettivo in regime di convezione naturale;
- **pannelli radianti** - grande superficie di scambio e trasmissione del calore soprattutto per via radiativa e in parte convettiva;
- **ventilconvettori** - scambio essenzialmente convettivo in regime di convezione forzata

**I corpi scaldanti:
termosifoni**

Termosifoni in ghisa





**I corpi scaldanti:
termosifoni**

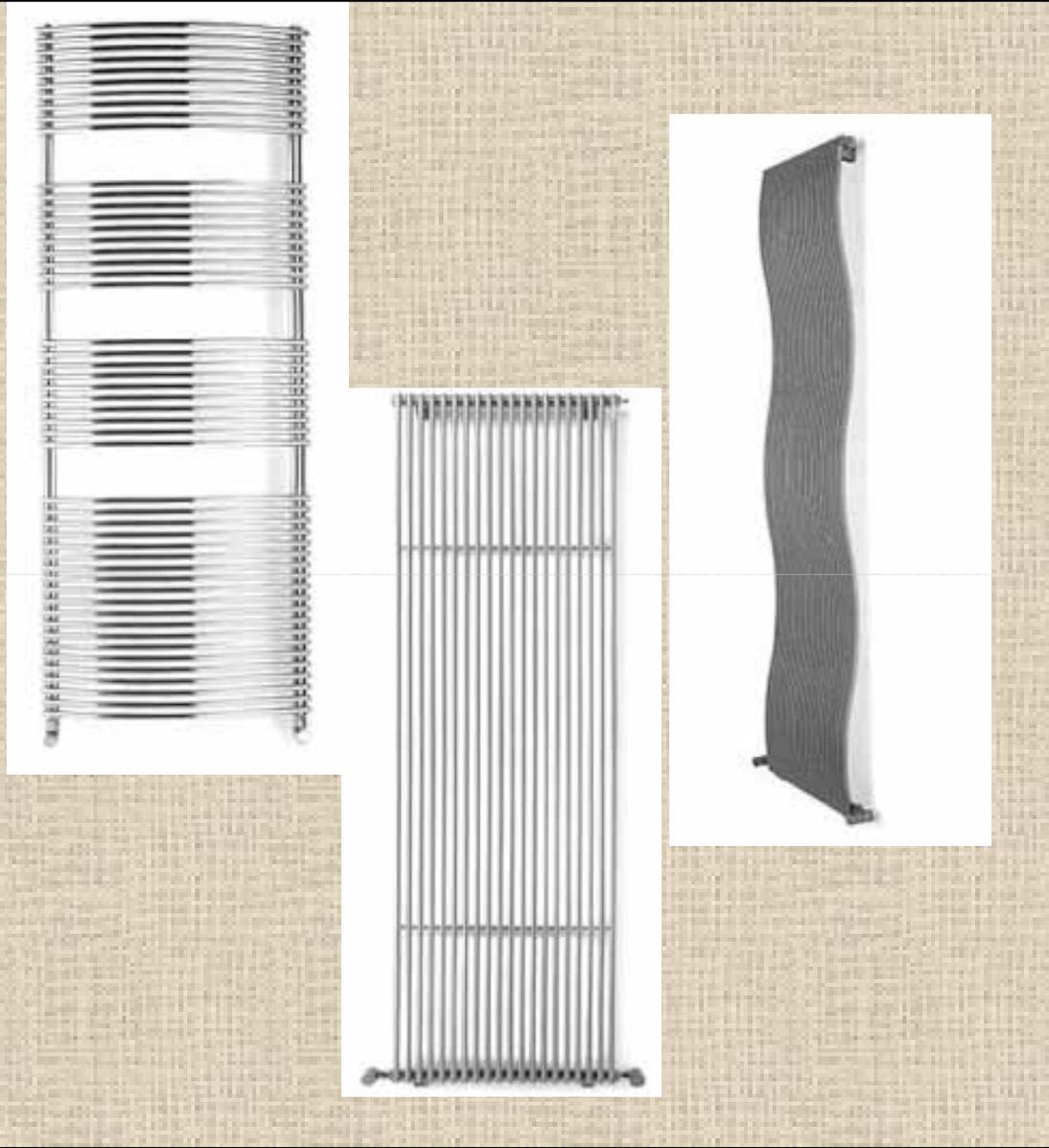
Termosifoni in acciaio

**I corpi scaldanti:
termosifoni**



Termosifoni in alluminio

I corpi scaldanti



Termosifoni in acciaio

Resa termica dei corpi scaldanti

$$q_R = C (\theta_{ma} - \theta_a)^n$$

q_R = potenza termica resa dai c.s.

C = costante caratteristica;

$n = 1,25 \div 1,3$;

θ_{ma} = temperatura media dell'acqua calda
($70^\circ\text{C} \div 80^\circ\text{C}$);

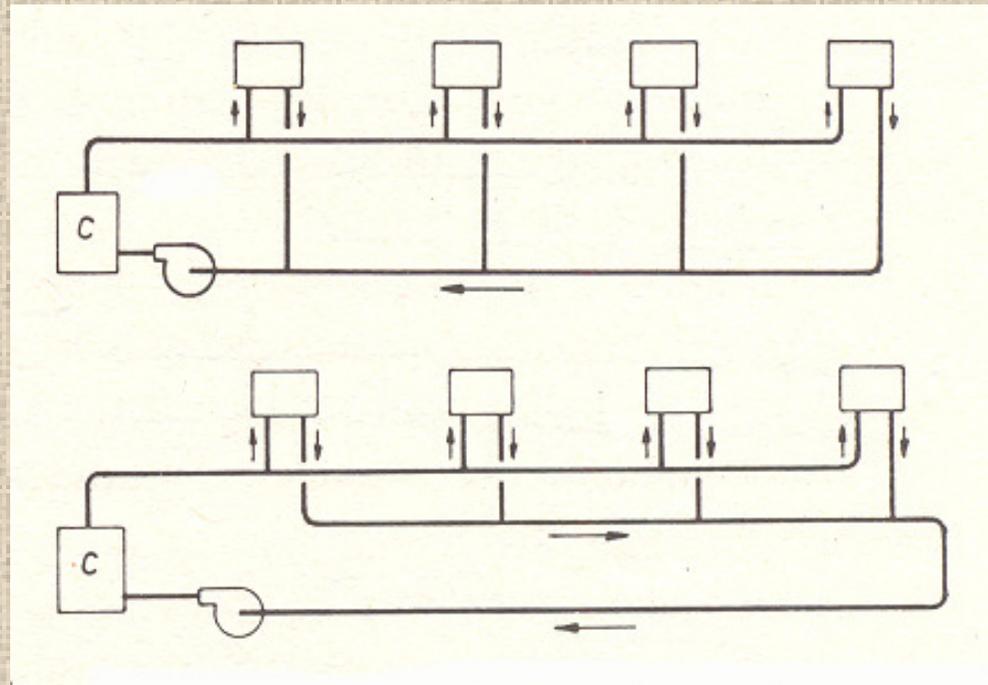
θ_a = temperatura dell'aria ($\sim 20^\circ\text{C}$)

I diversi sistemi di distribuzione

La distribuzione dell'acqua ai diversi corpi scaldanti può essere effettuata con diversi layout. I principali sono i seguenti:

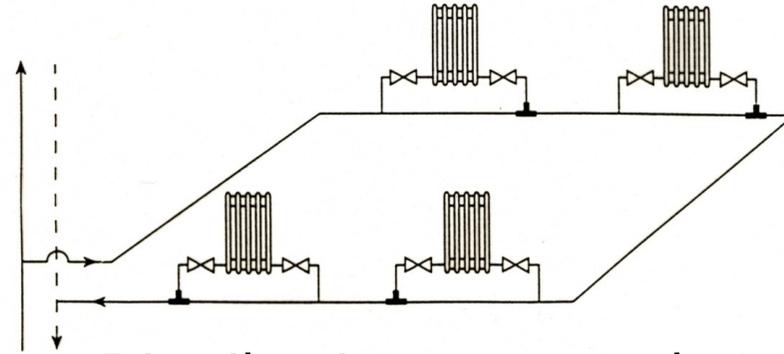
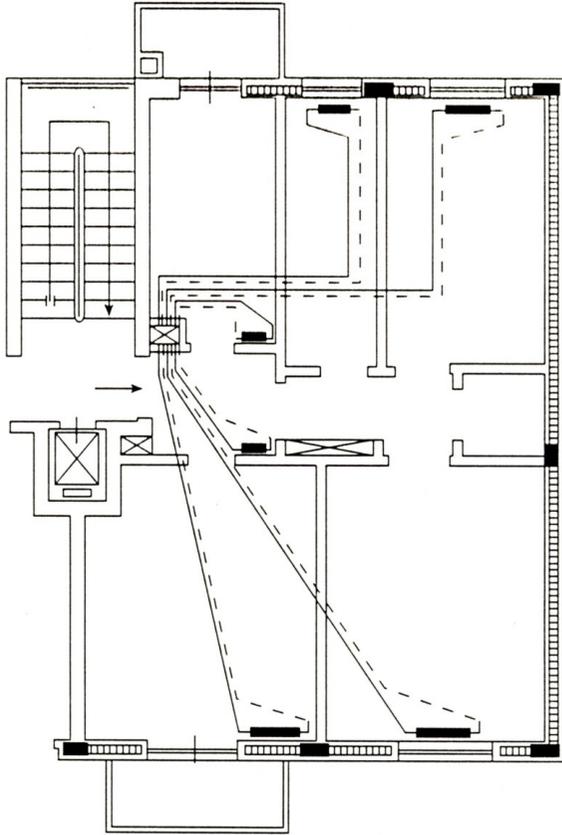
- **distribuzione monotubo**
- **distribuzione a due tubi**
- **distribuzione con collettori**
- **distribuzione a quattro tubi (con raffrescamento)**
- **distribuzione a tre tubi (con raffrescamento)**

Circuito di distribuzione
dell'acqua a ritorno diretto

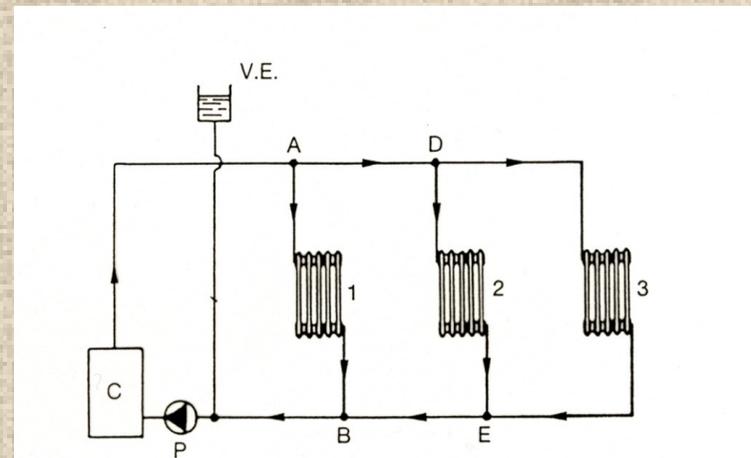


Circuito di distribuzione
dell'acqua a ritorno inverso

Distribuzione a 2 tubi

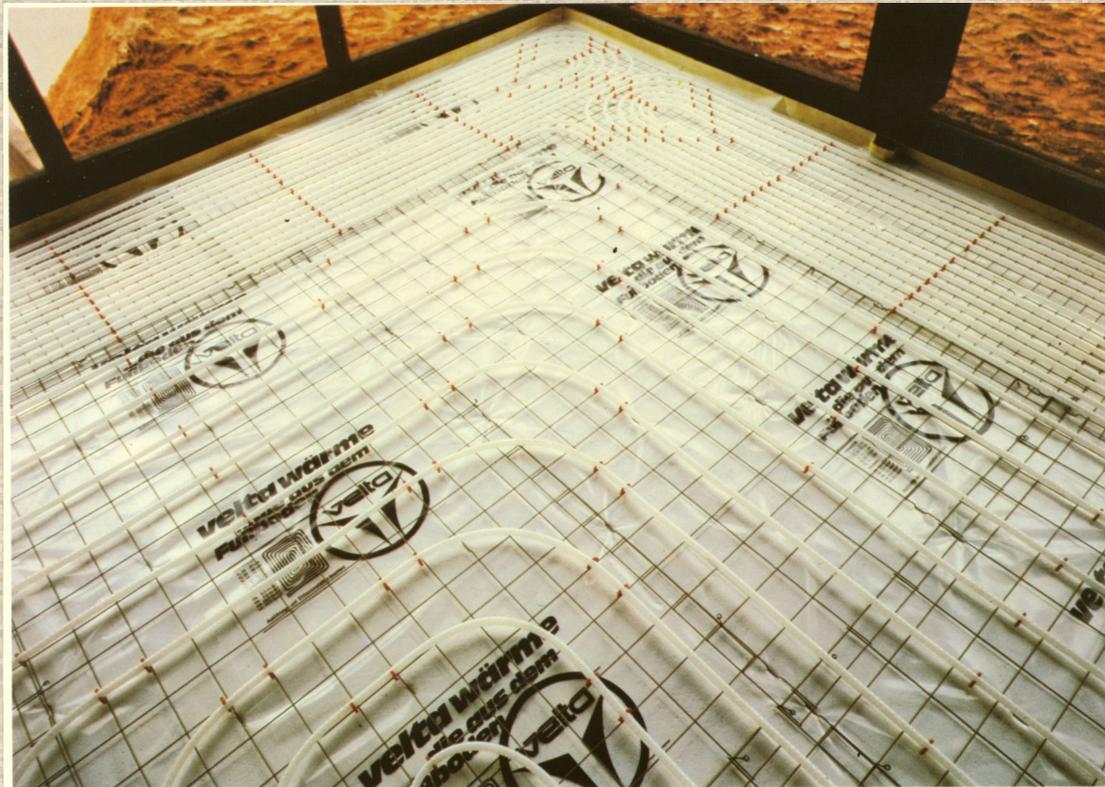


Distribuzione monotubo



$a = D3E$; $b = AD + BE$; $c = BCA$; $d = A1B$; $e = D2E$
P: pompe; C: caldaia; V.E.: vaso espansione

I corpi scaldanti: pannelli radianti



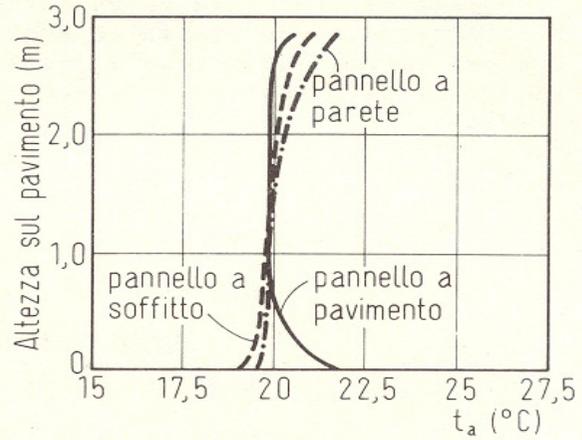
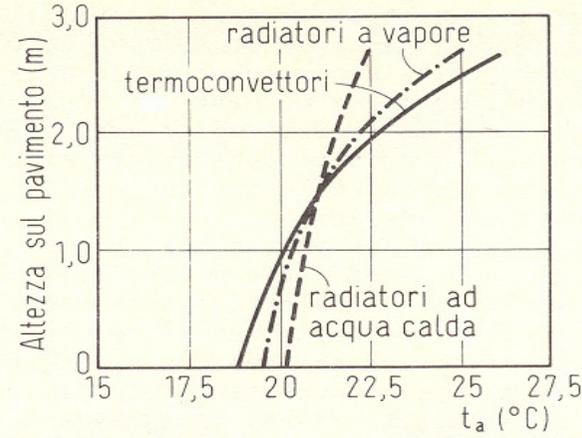
Tubi in polietilene reticolato PE-Xa o polietilene ad alta densità PEHD con guaine isolanti (in polietilene reticolato espanso a celle chiuse)



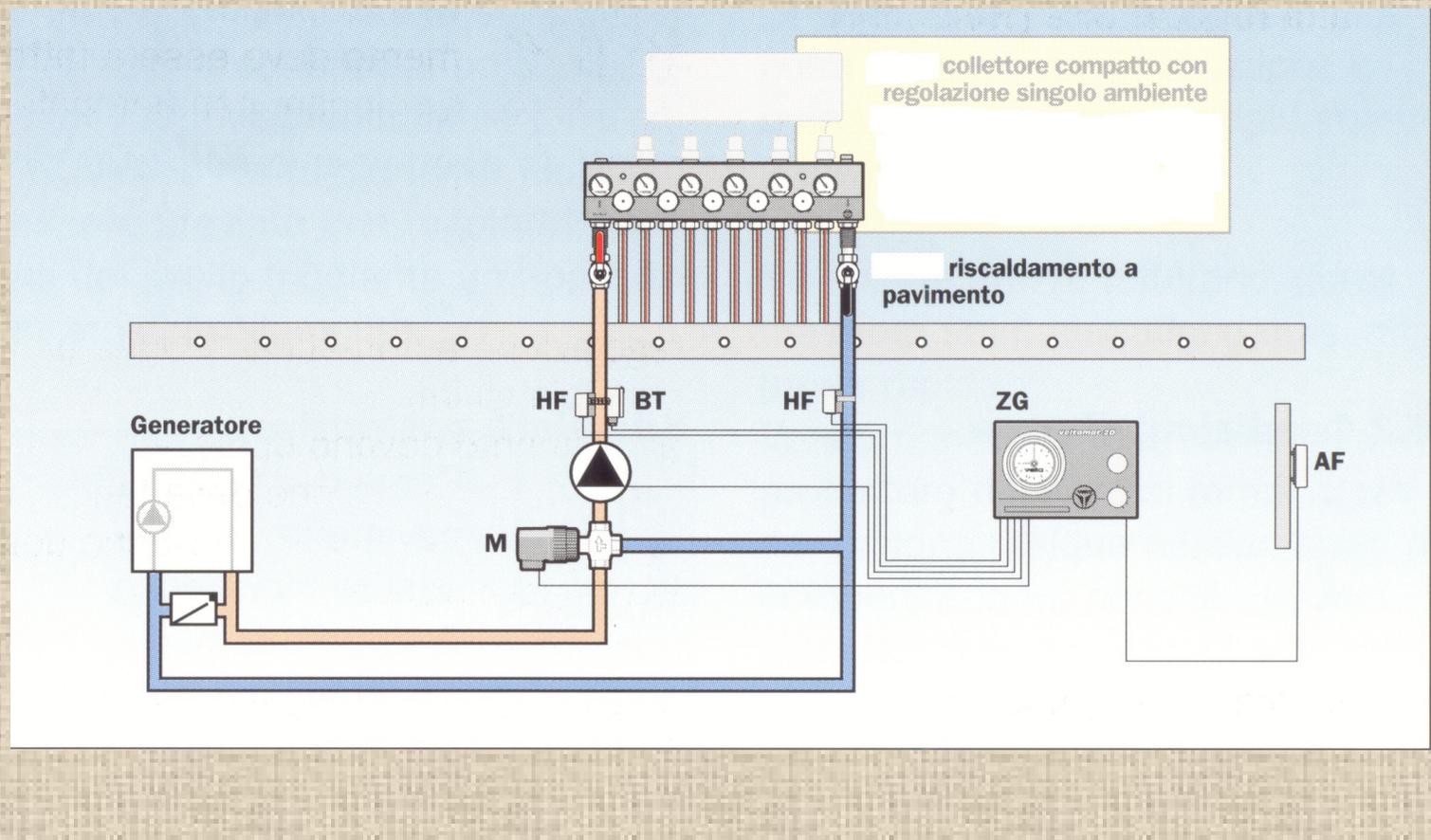
I corpi scaldanti: soffitto radiante



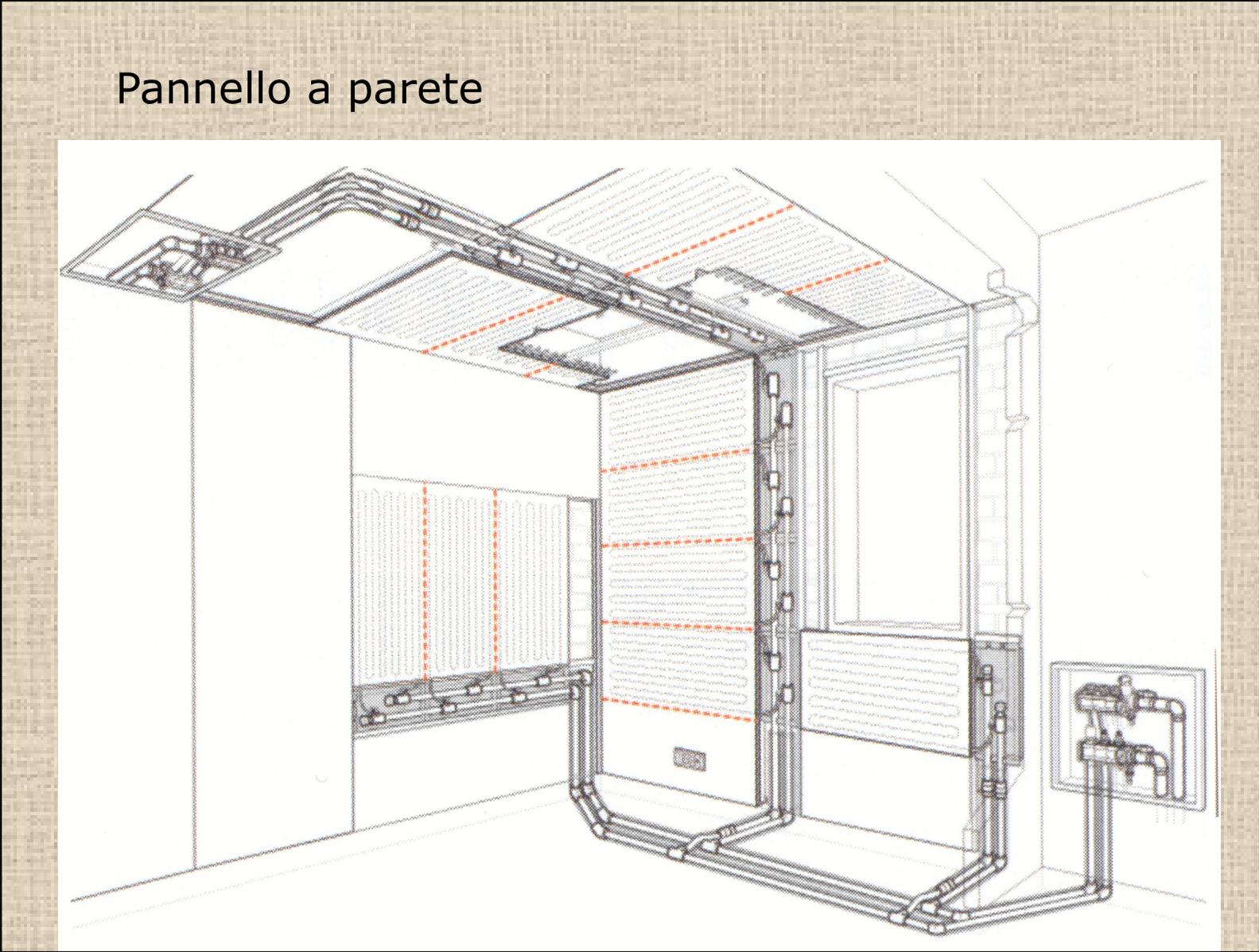
I corpi scaldanti: un confronto



Distribuzione nei singoli ambienti



Pannello a parete



Elementi di impianto

Il vaso di espansione

Il vaso di espansione serve a compensare le variazioni di volume della massa d'acqua contenuta nell'impianto in conseguenza delle variazioni della sua temperatura.

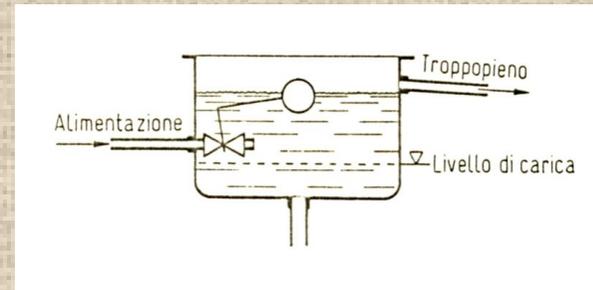
Quando l'impianto viene riempito o dopo una lunga sosta l'acqua si trova a temperatura ambiente (15-20°C). Essa viene quindi scaldata fino a 70-80°C con conseguente dilatazione e aumento di volume.

t [°C]	ρ [kg/m ³]	v [m ³ /kg]	variazione di volume rispetto 10°C, e
0	999.8	1.0002	-
10	999.6	1.0004	-
20	997.9	1.0021	0.0017
30	995.6	1.0044	0.0040
40	992.2	1.0079	0.0075
50	988.1	1.0120	0.0116
60	983.2	1.0171	0.0167
70	977.8	1.0227	0.0223
80	971.8	1.0290	0.0286
90	965.3	1,0359	0.0355
100	958.4	1,0434	0.0430

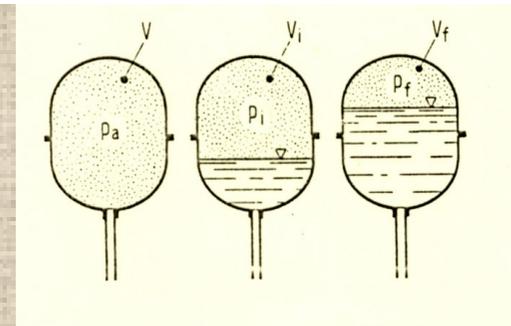
Elementi di impianto

vaso di espansione con serbatoio aperto

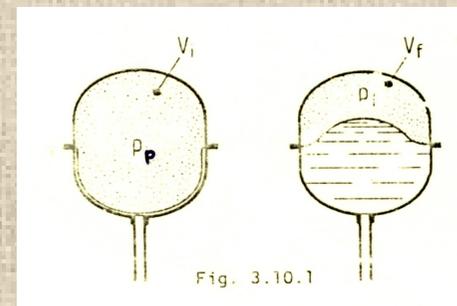
Il vaso di espansione



vaso di espansione con serbatoio chiuso



vaso di espansione con serbatoio chiuso pressurizzato



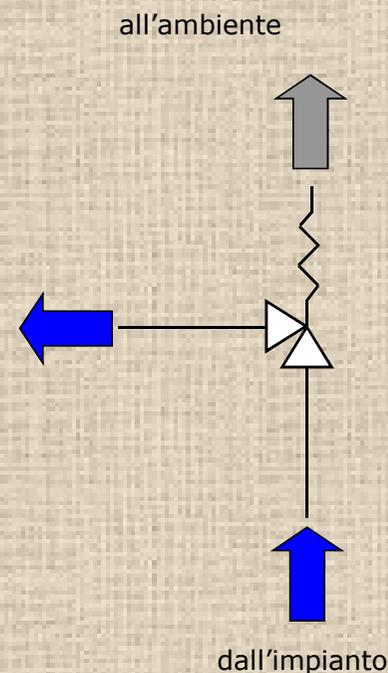
Elementi di impianto

Valvola di sicurezza

Per **evitare sovrappressioni** all'interno delle tubazioni e dei diversi dispositivi che costituiscono l'impianto si utilizzano delle **valvole di sicurezza**.

Tale dispositivo a una pressione fissata a priori scarica nell'ambiente esterno il fluido contenuto nelle linee abbassando così istantaneamente la pressione.

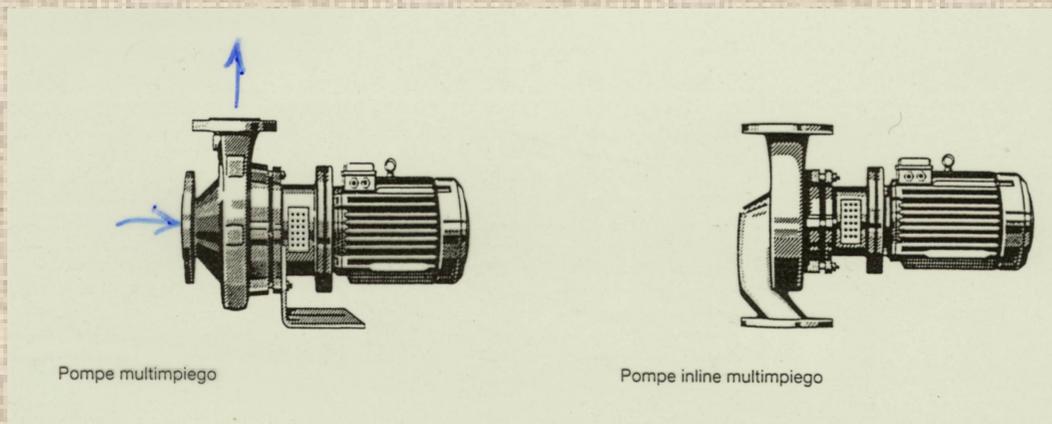
Un aumento incontrollato della pressione può portare al cedimento di qualche giunzione e di qualche saldatura con uscita rapida e improvvisa di acqua bollente o vapore.



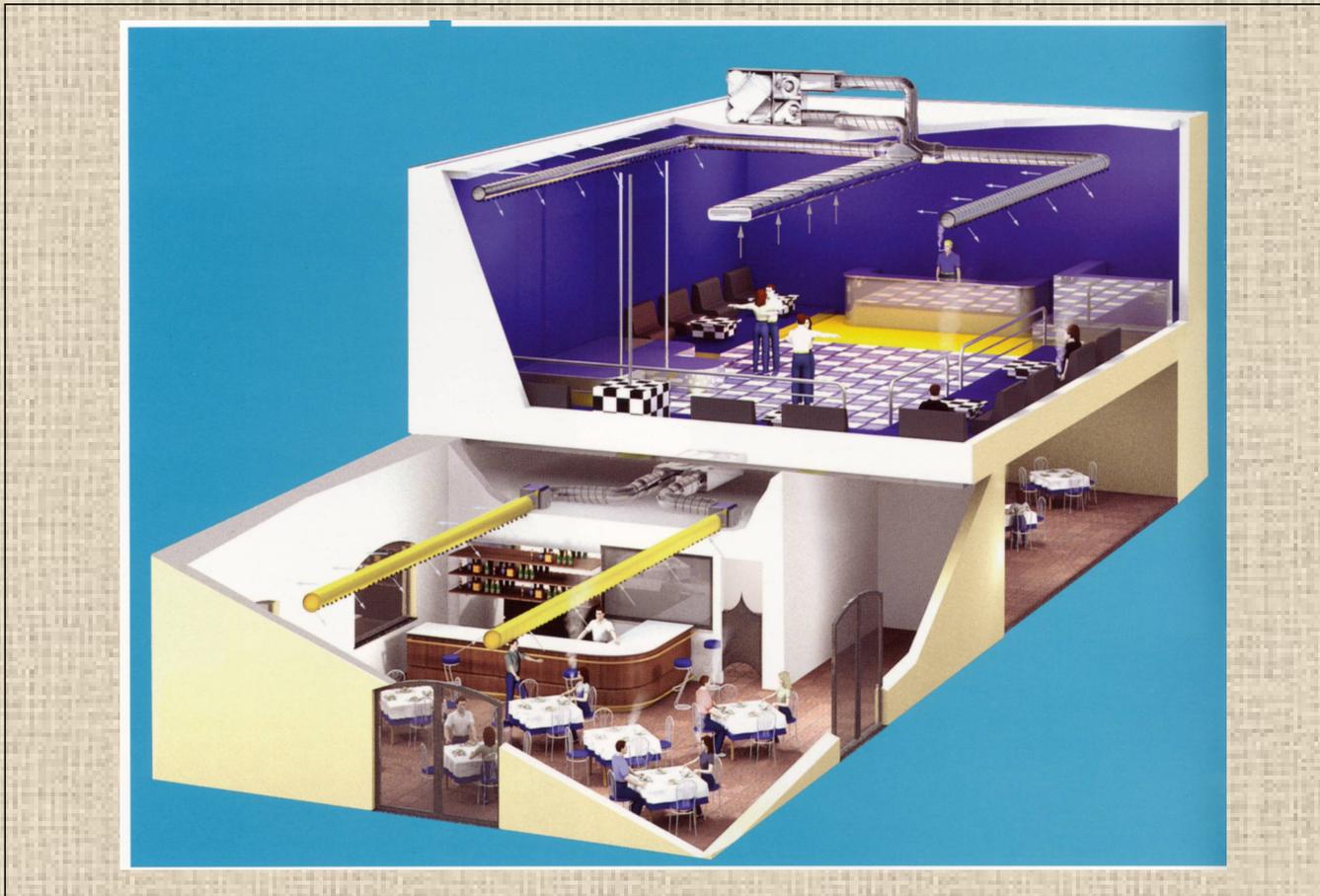
Elementi di impianto

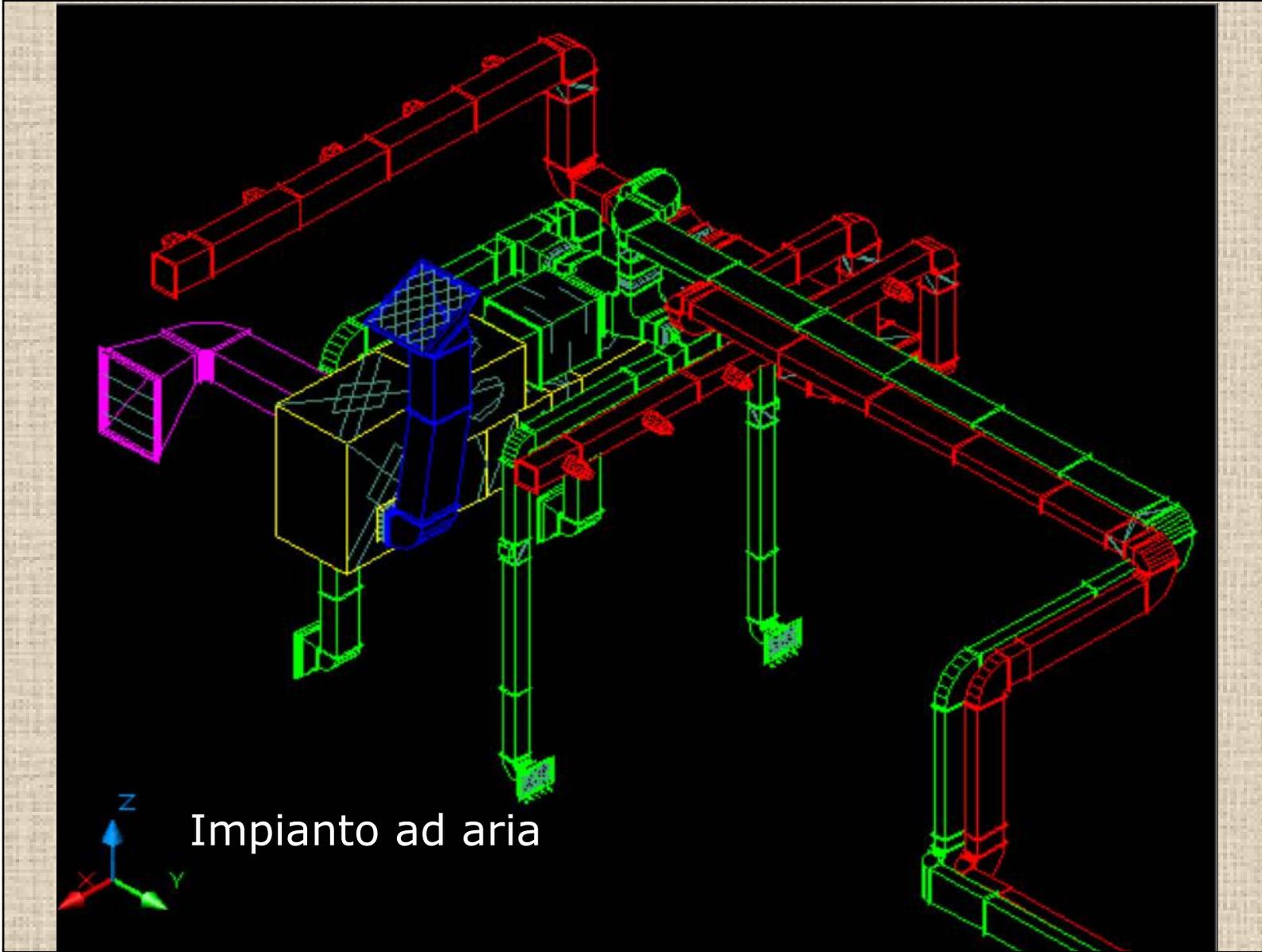
La pompa

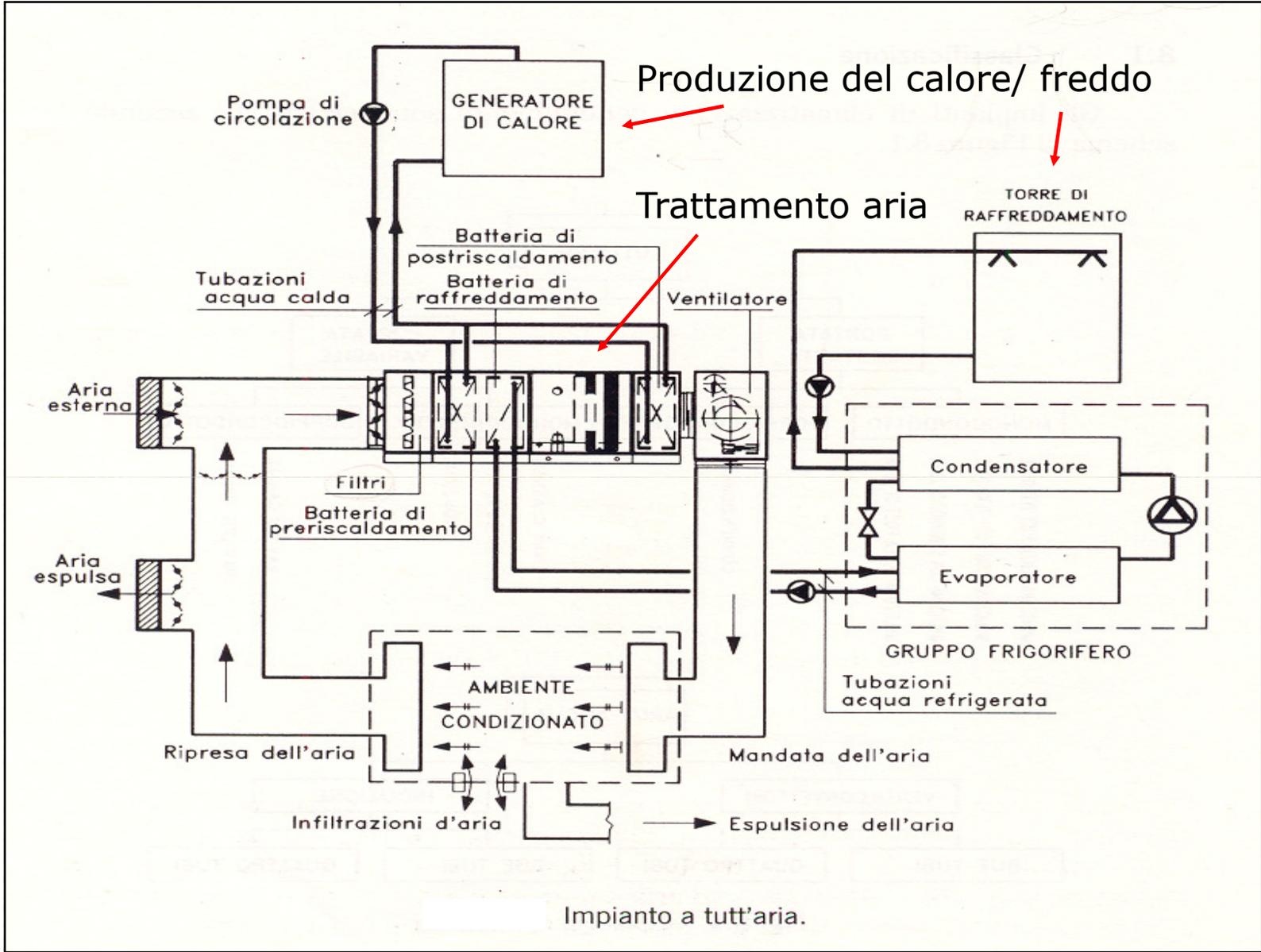
Se nel passato si costruivano anche impianti a circolazione naturale sfruttando le variazioni di densità dell'acqua con la temperatura, al giorno d'oggi il moto dell'acqua nelle tubazioni è prodotto dall'azione di una pompa.

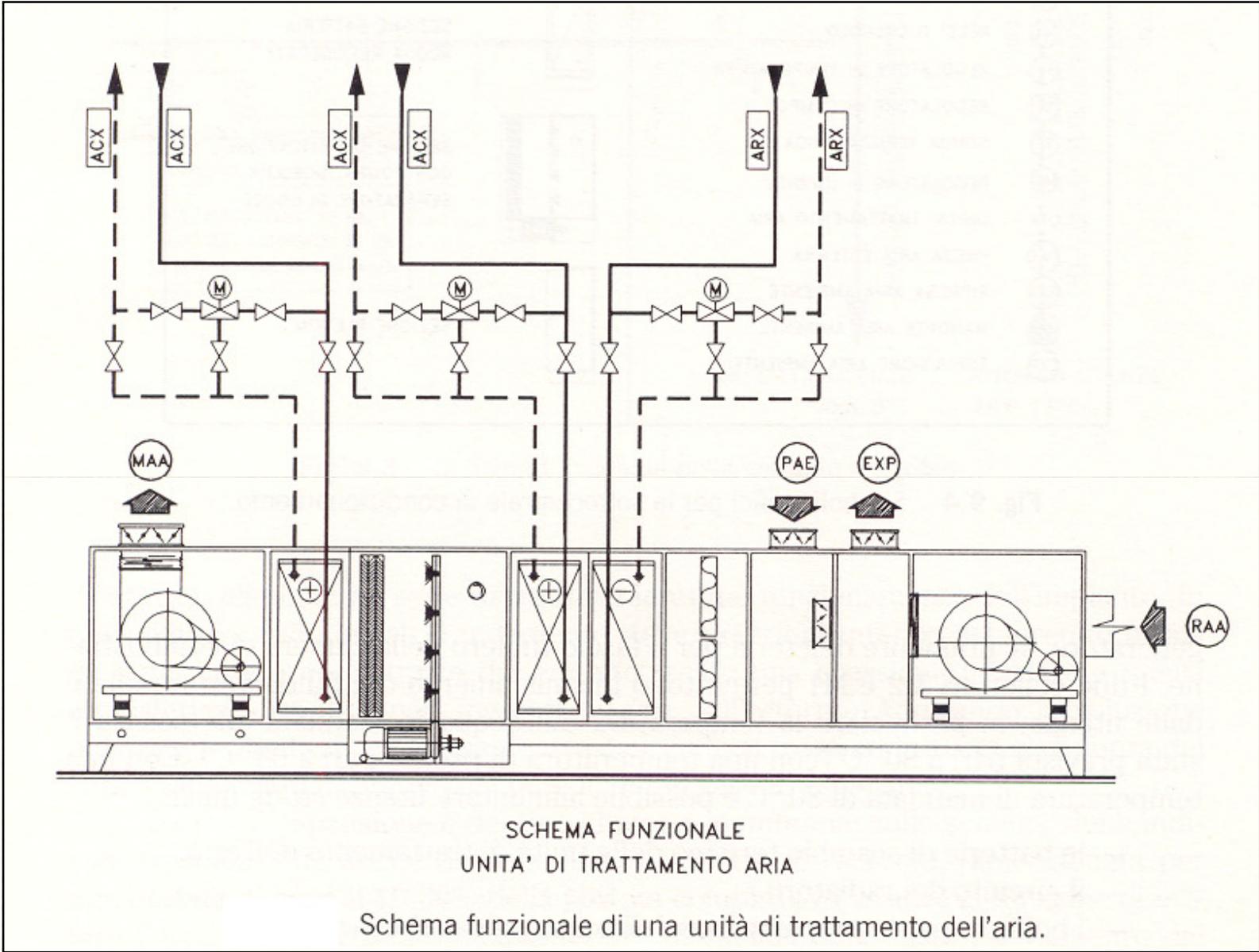


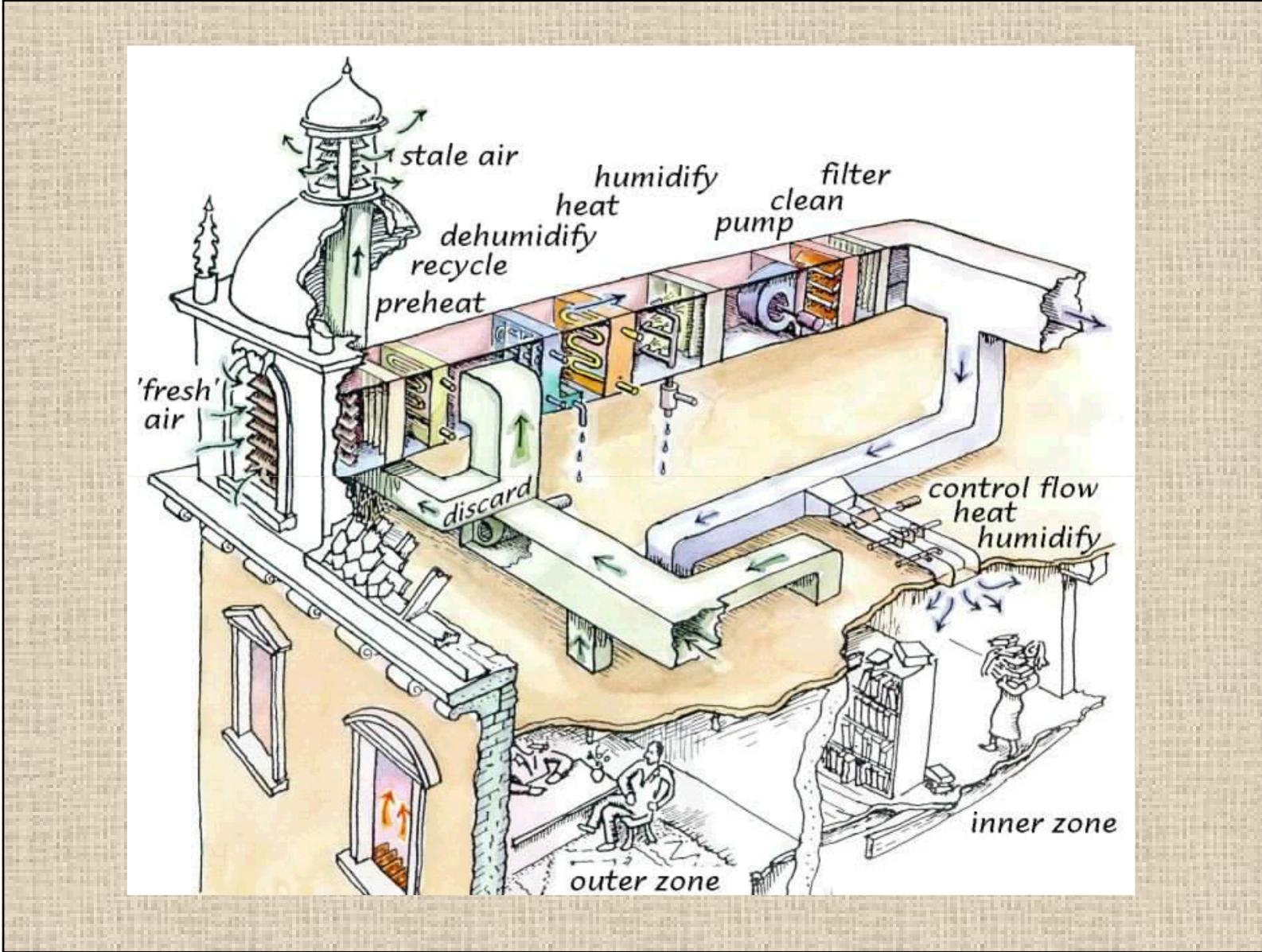
Impianti ad aria



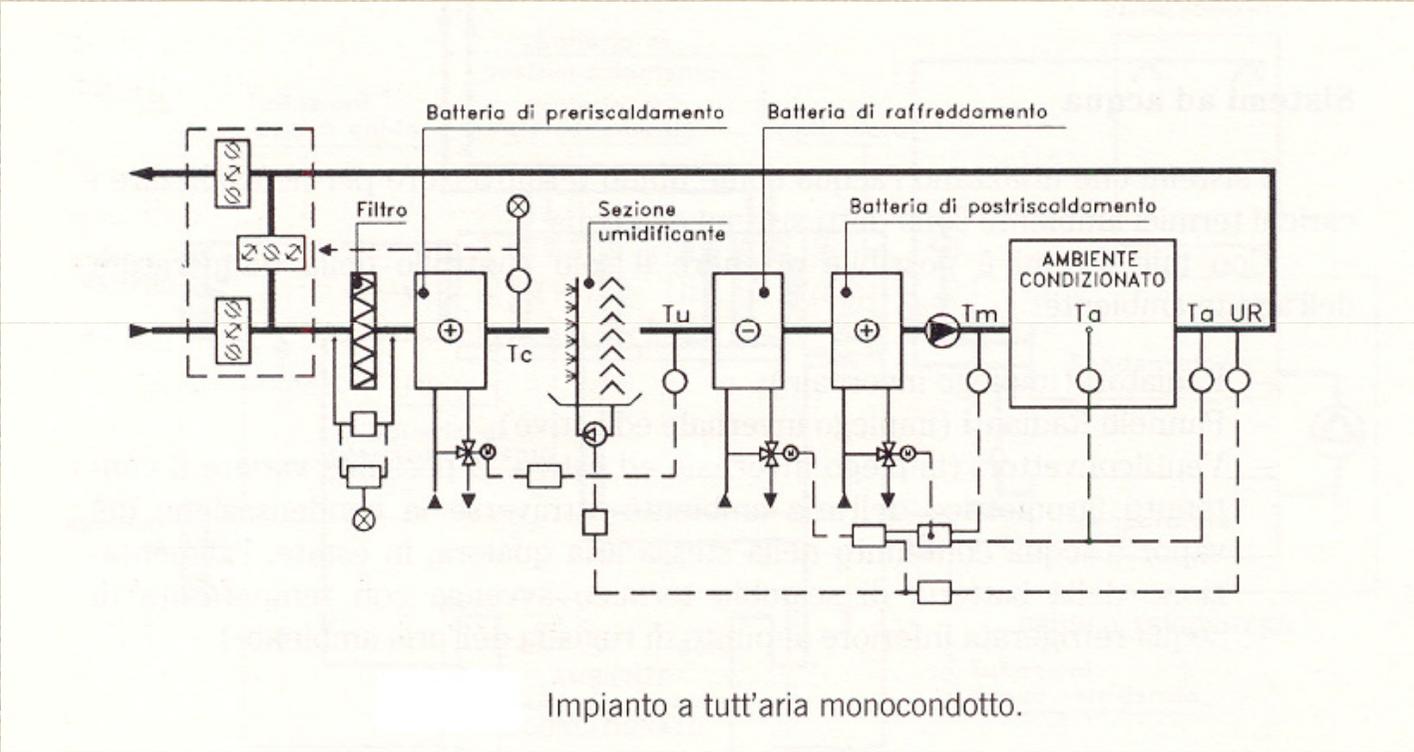




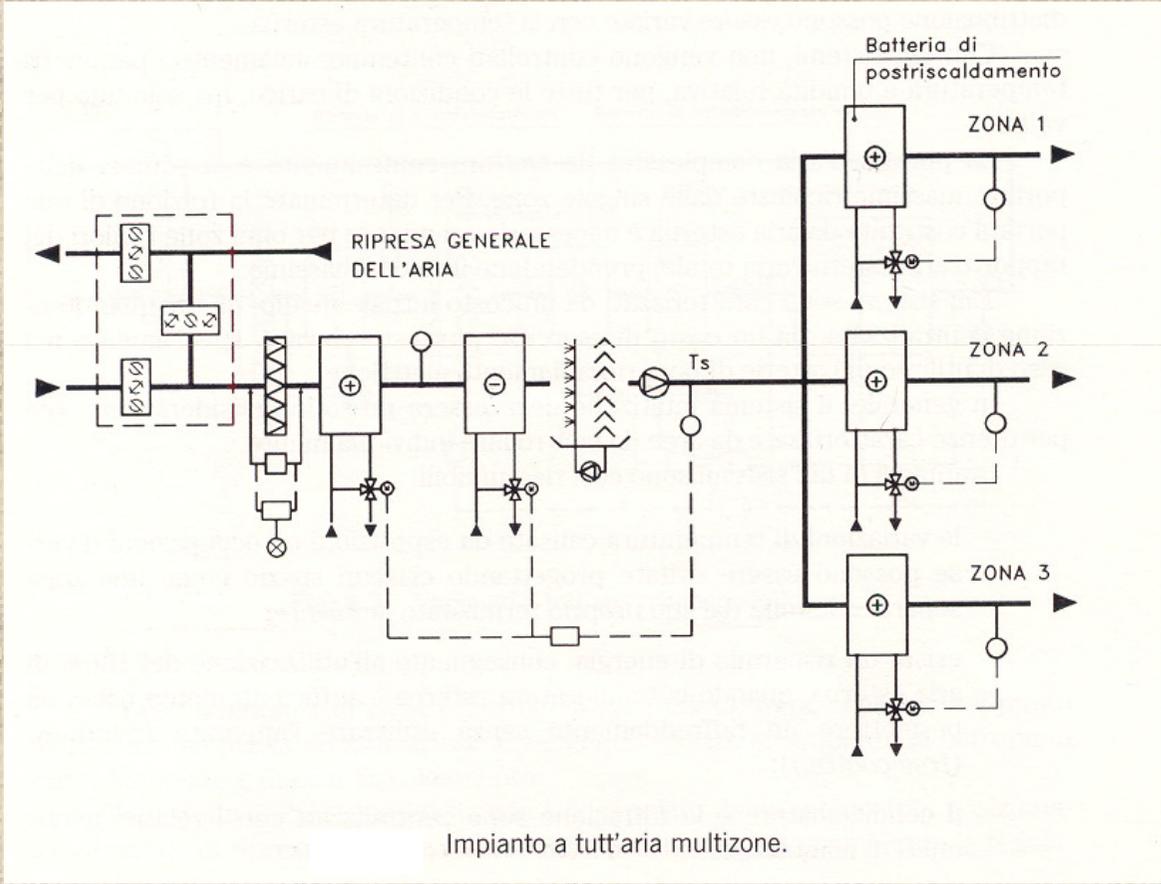




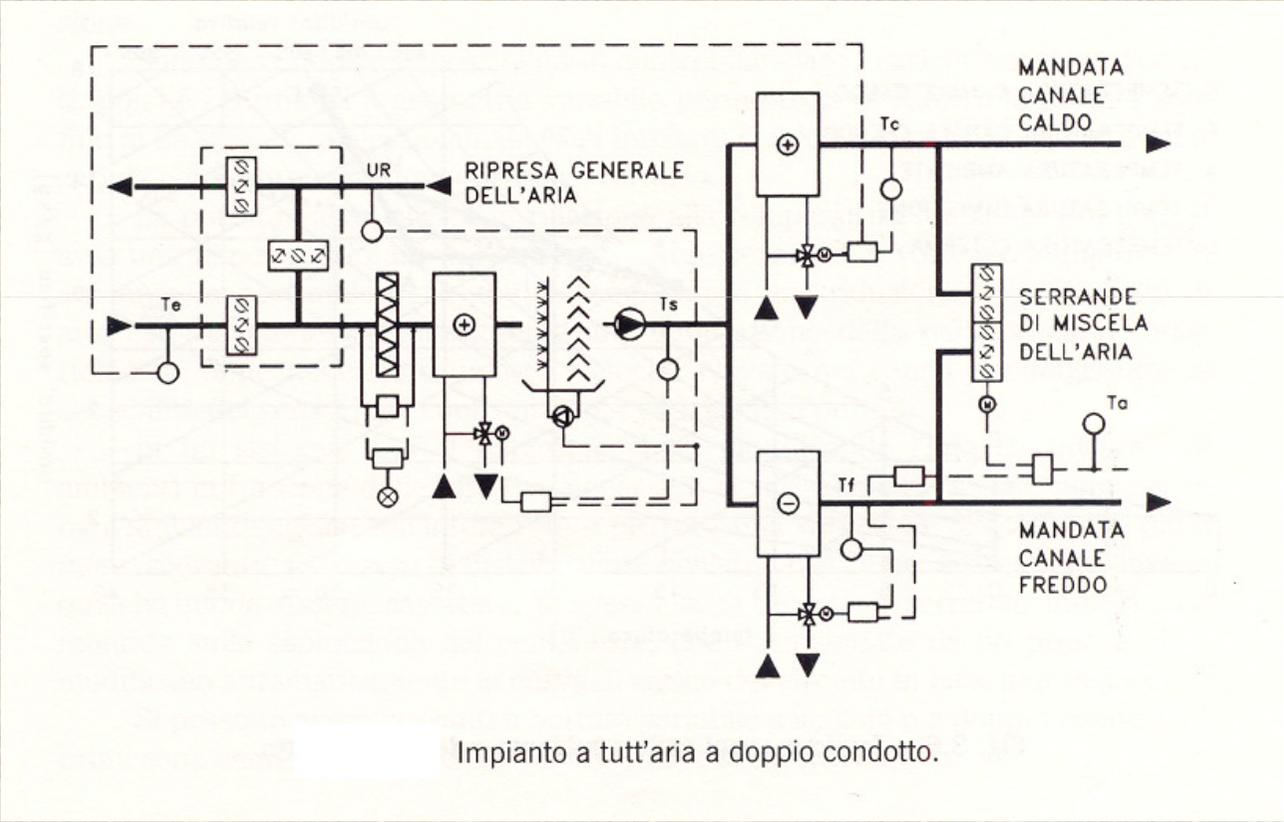
I diversi impianti ad aria: monocondotto



I diversi impianti ad aria: multizone



I diversi impianti ad aria: doppio condotto





Unità di
trattamento aria

Dimensioni → portata di aria da trattare

Macchina trattamento aria



Le unità di trattamento d'aria UTA:

Portate d'aria: $1000 \text{ m}^3/\text{h} \div 110\,000 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 1,7\text{m} \div 2,5 \text{ m}$

$L = 2,5 \text{ m} \div 5,5 \text{ m}$

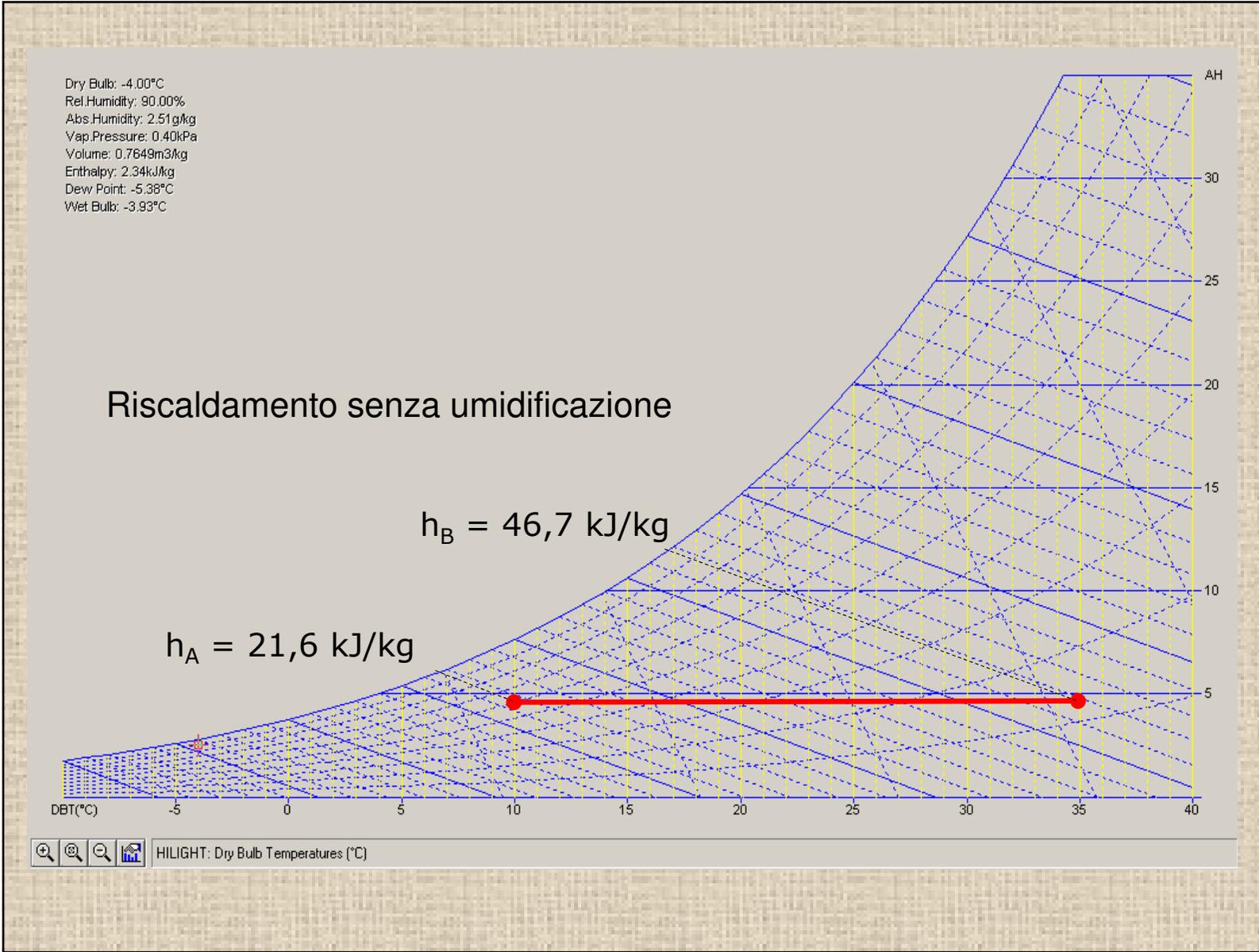
Potenza termica: $20 \text{ kW} \div 300 \text{ kW}$

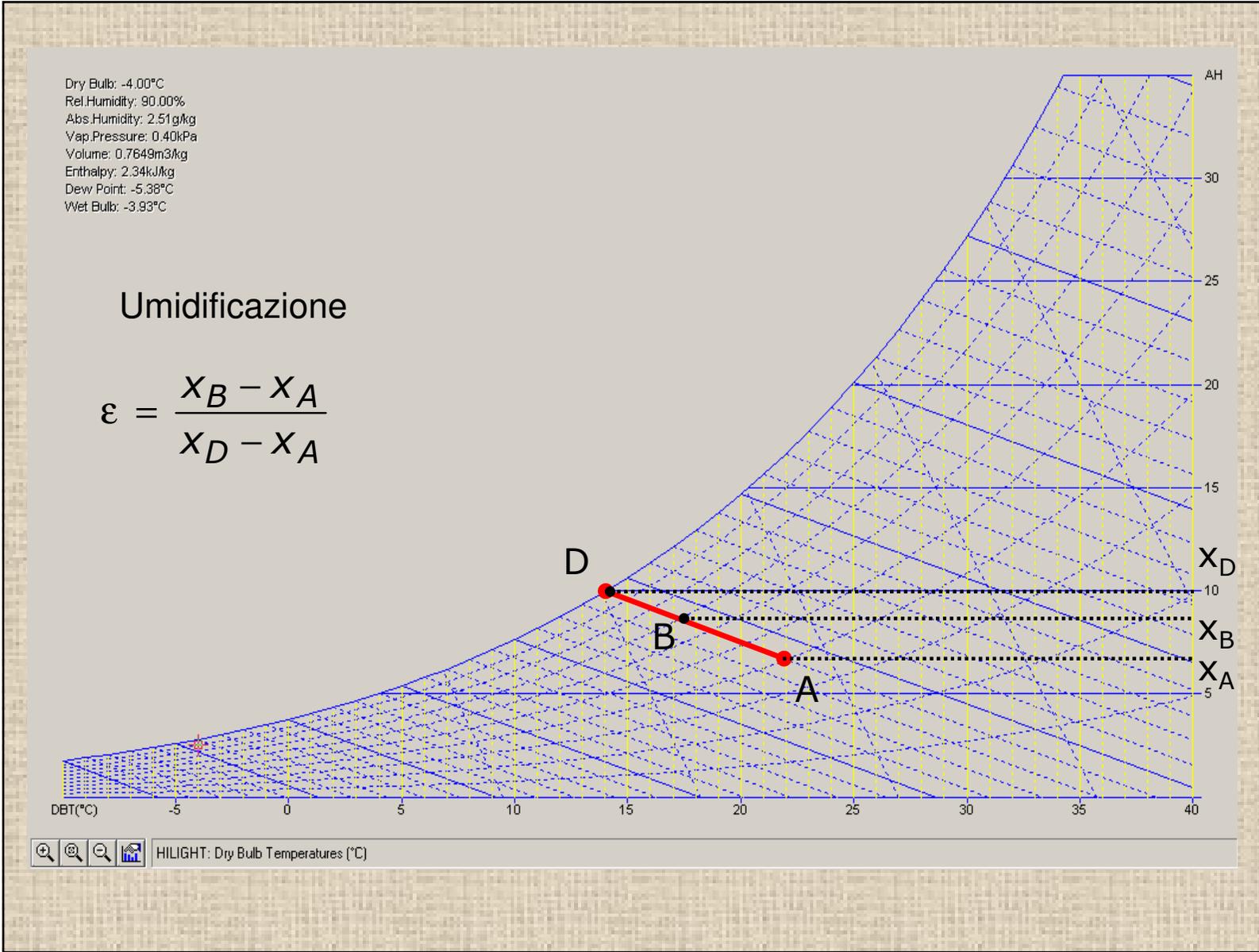
Potenza frigorifera: $10 \text{ kW} \div 150 \text{ kW}$

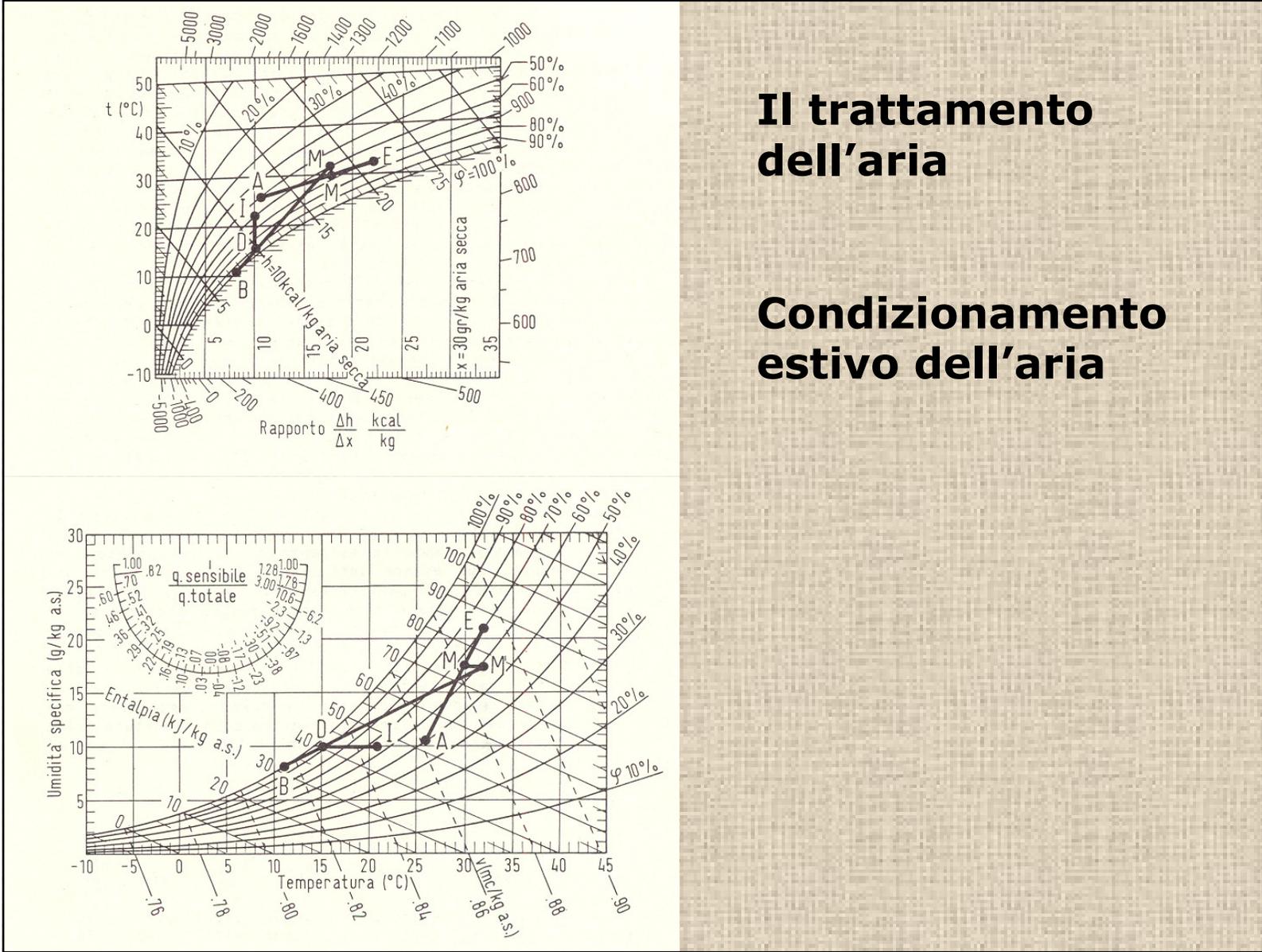


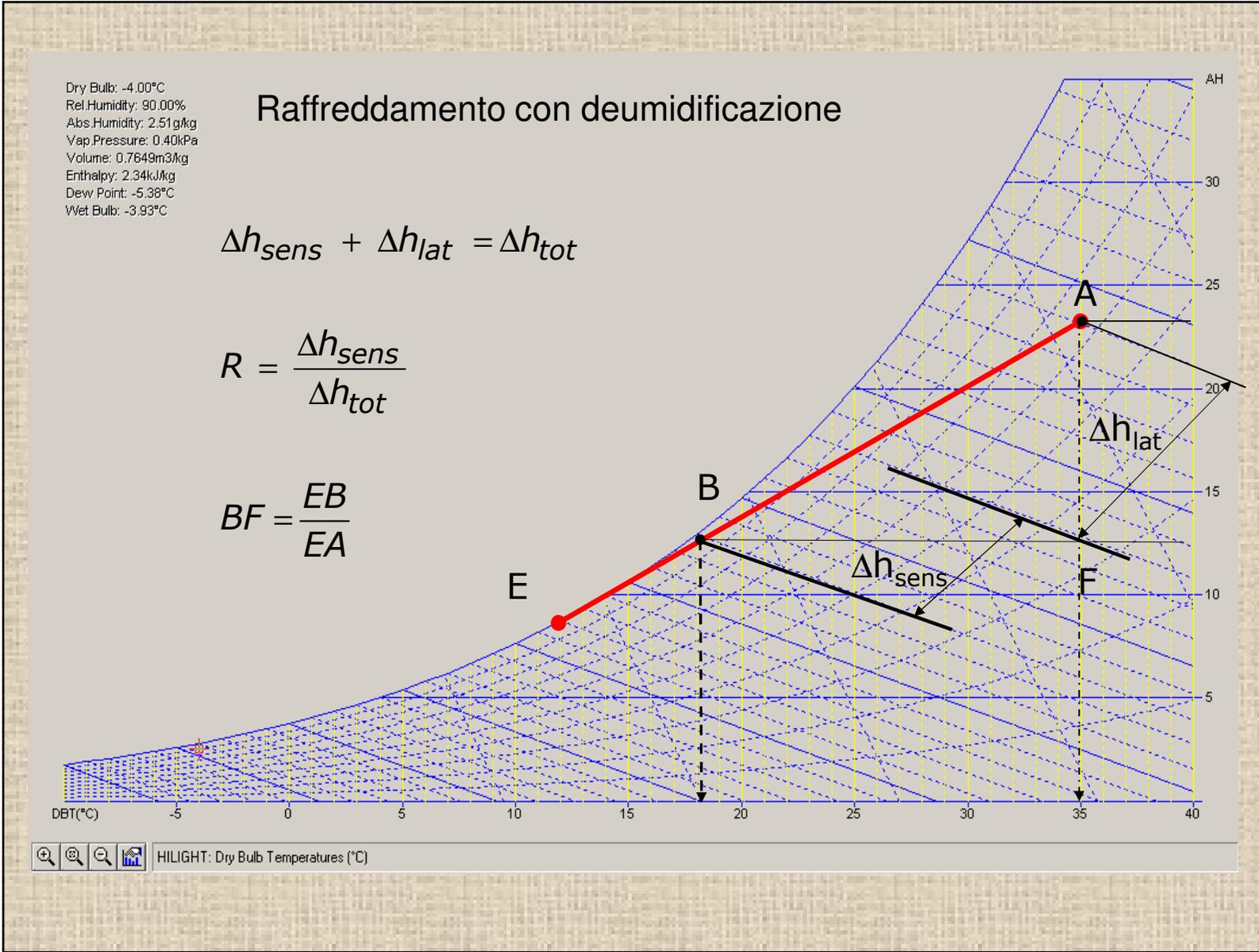
Il trattamento dell'aria

Condizionamento invernale dell'aria



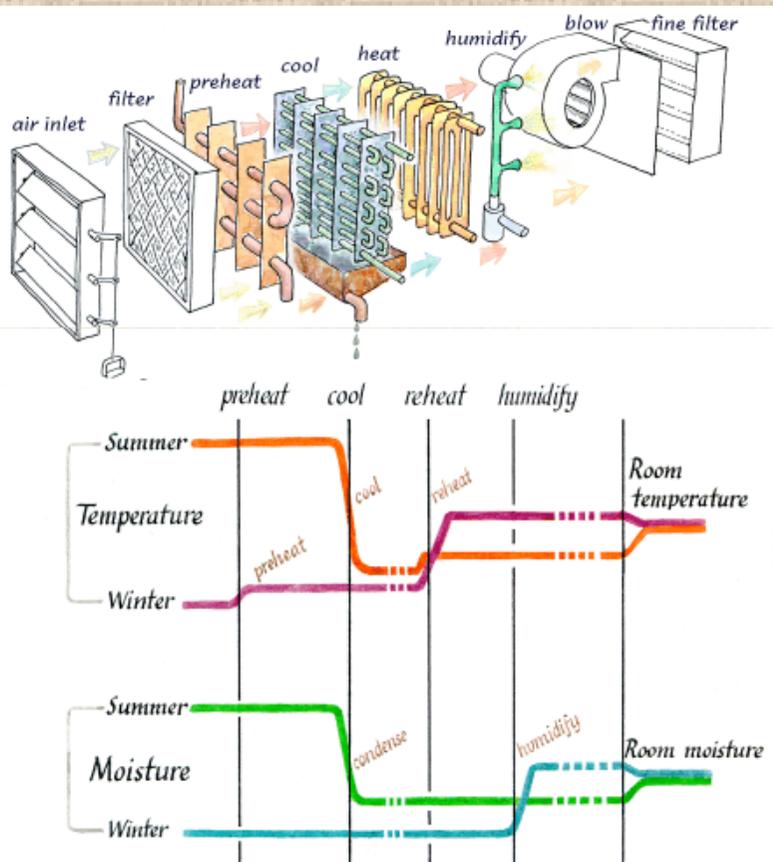




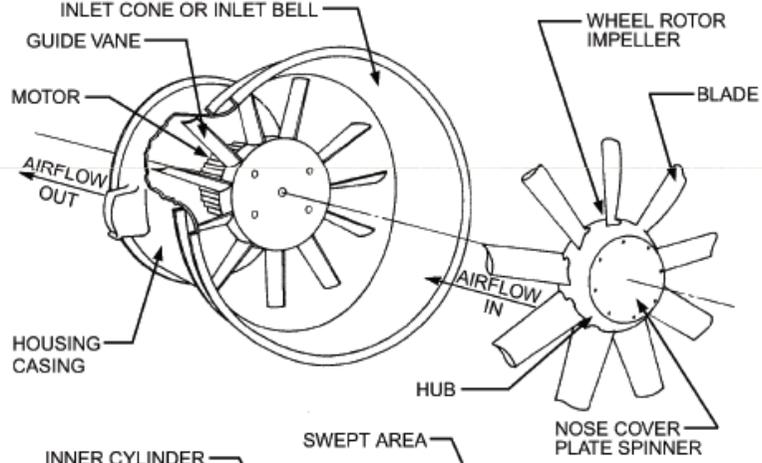
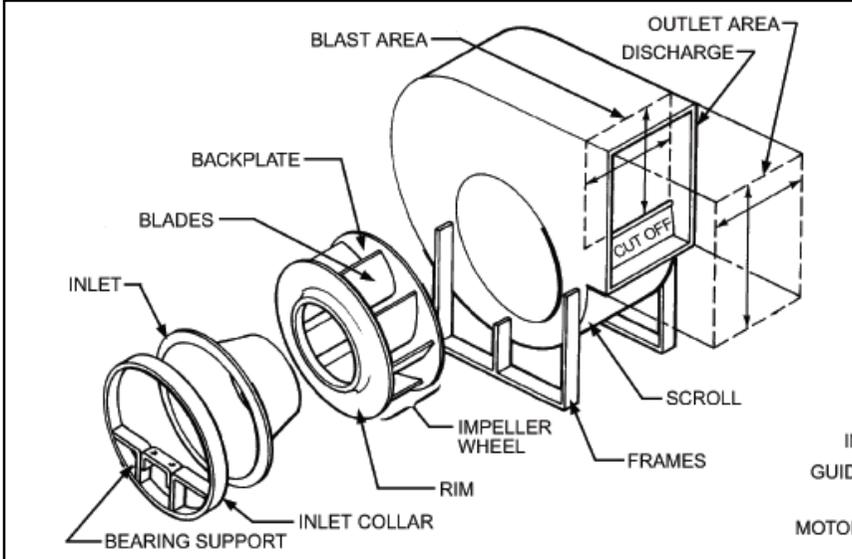


Le macchine per il trattamento dell'aria - MTA

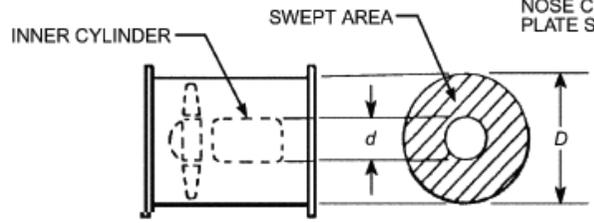
L'aria viene portata alle condizioni di temperatura e umidità desiderata facendola passare attraverso alcune batterie di raffreddamento e riscaldamento e attraverso un saturatore adiabatico.



Ventilatore centrifugo



Ventilatore assiale



$$\text{SWEEPED AREA RATIO} = 1 - \frac{d^2}{D^2} = 1 - \frac{\text{AREA OF INNER CYLINDER}}{\text{OUTLET AREA OF FAN}}$$

Note: The swept area ratio in axial fans is equivalent to the blast area ratio in centrifugal fans.