



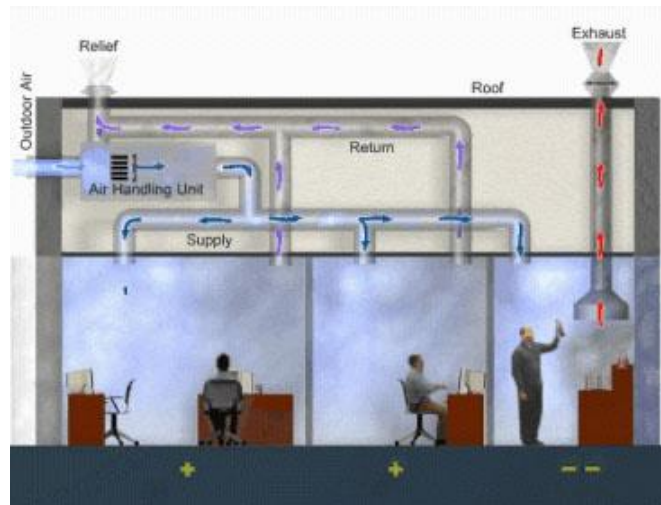
Impianti di Climatizzazione

Centrali e Componenti

Sommario della presentazione

- **Sistemi di generazione**
 - Generatori a combustione
 - Pompe di Calore
 - Centrale termo-frigorifera
- **Reti idroniche**
- **Terminali idronici**
- **Unità di trattamento dell'Aria**
- **Reti aerauliche**
- **Terminali aeraulici**

Obiettivo di un **IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE** destinato ad impieghi **civili** è quello di realizzare e mantenere in ambienti confinati un microclima tale da garantire alle persone che li occupano **condizioni di benessere**.



*Si parla di **impianti industriali** quando la finalità prioritaria è quella di realizzare condizioni microclimatiche ottimali per la buona riuscita di un **processo** o per la particolare destinazione dei locali.*



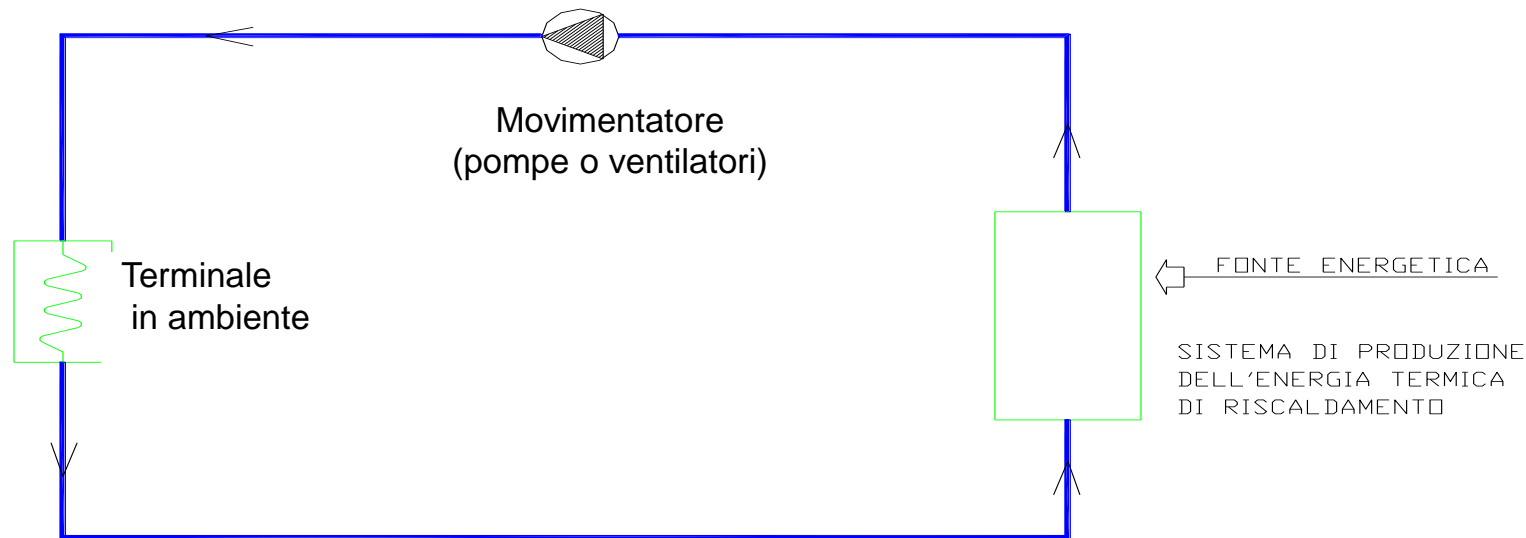
Impianti di climatizzazione: generalità e tipologie

I principali componenti di un impianto di climatizzazione, mostrati in questa presentazione, sono:

1. Apparecchiature per la produzione dei fluidi termo-vettori (caldaie, gruppi frigoriferi, pompe di calore).
2. Apparecchiature per il trattamento dell'aria (batterie per il riscaldamento e per il raffreddamento, umidificatori, talvolta tutti accorpati in un'unica apparecchiatura detta "unità di trattamento dell'aria" - U.T.A).
3. Apparecchiature per la distribuzione dei fluidi termo-vettori, quali canali e ventilatori (per l'aria), tubazioni e pompe (per l'acqua).
4. Unità terminali: terminali aeraulici (bocchette, diffusori e griglie di estrazione) ed idraulici (radiatori, ventilconvettori – pannelli e piastre radianti).
5. Organi di regolazione.

Impianti di climatizzazione: generalità e tipologie

Da questa lezione in avanti, si descriveranno componenti e fasi progettuali degli impianti di climatizzazione, al fine di effettuare la scelta ed il dimensionamento di tutti i componenti del sistema.

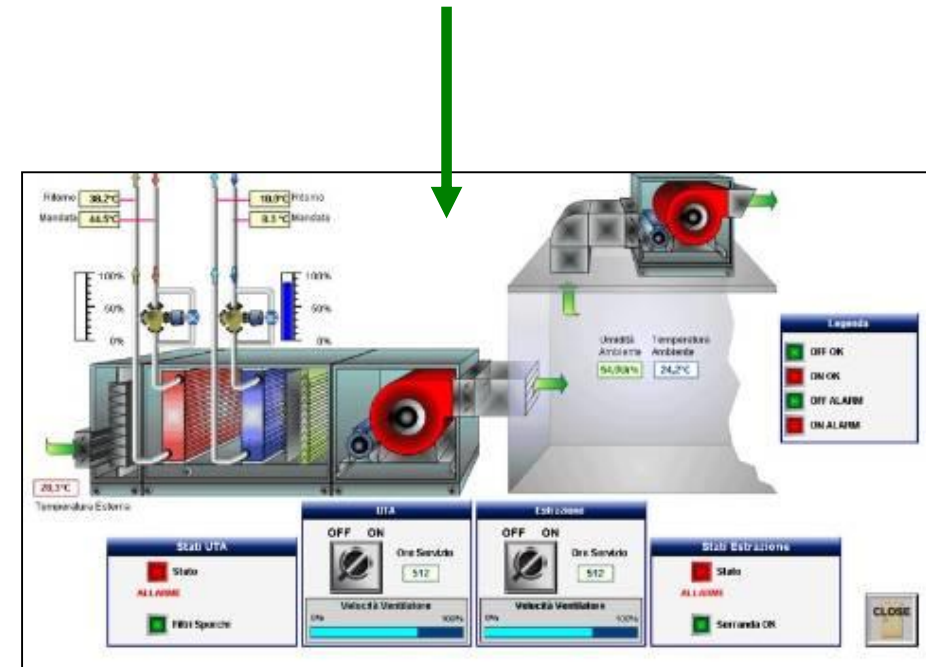


Schema elementare di un impianto

Il controllo termoigrometrico degli ambienti, prima che per gli impianti, passa per una corretta e vincolata progettazione dell'*involucro*.
Si può parlare di controllo termoigrometrico **passivo** e **attivo**:

• controllo **PASSIVO**: involucro

• controllo **ATTIVO**: impianto





Quadro normativo attuale

Direttiva Europea 2002/91/CE	16 Dicembre 2002
D.lgs 192/05	19 Agosto 2005
D.lgs 311/07	2 Febbraio 2007
D.lgs 115/08	30 Maggio 2008
DPR 59/09	2 Aprile 2009
Linee guida certificazione energetica	26 Giugno 2009
Leggi finanziarie	2007, 2008 e 2009
Direttiva Europea 2010/31/CE	2010
D. Lgs. 28/2011	Marzo 2011
Direttiva Europea EPBD Recast 2010/31/CE	19 Maggio 2010
D. Lgs. 63/2013	4 Giugno 2013
L. 90/2013	3 Agosto 2013
DM 26.06.2015 Requisiti Minimi	



Un impianto di climatizzazione, per garantire condizioni di benessere termoisometrico all'interno di un ambiente, **deve controllare diversi parametri.**

Parametro controllato	Simbolo	Unità di misura
Temperatura dell'aria	T_a	$^{\circ}\text{C}$
Umidità relativa (grado igrometrico)	U.R.a (φ_a)	%
Purezza dell'aria (area esterna di ricambio)	V_{ae}	m^3/s o m^3/h
Velocità dell'aria	w_a	m/s



Per determinare le caratteristiche di un impianto di climatizzazione è quindi necessario definire i parametri che influenzano le **condizioni di benessere**.

Questi sono, **fissato il livello del metabolismo energetico dell'uomo** (dipendente a sua volta dall'attività svolta) e la resistenza termica dell'ambiente, un impianto può controllare:

- la temperatura di bulbo asciutto dell'aria;
- l'umidità relativa;
- la velocità media dell'aria;
- la temperatura media radiante del locale.

Come vedremo, non tutti gli impianti controllano ciascuno di questi parametri



Anche **la qualità dell'aria negli ambienti confinati**, che è funzione della **concentrazione di contaminanti** che possano arrecare danno alla salute e causare condizioni di malessere per gli occupanti, è un elemento che condiziona lo stato di benessere.

*Per garantire una soddisfacente qualità dell'aria, nella climatizzazione vengono realizzati opportuni ricambi di aria esterna ed **impiegati filtri ed assorbenti chimici**.*

*Gli impianti di climatizzazione sono pertanto finalizzati al controllo delle tre proprietà termo-fisiche dell'aria interna (**temperatura, umidità relativa, velocità**) ed a garantire una **buona qualità dell'aria in ambiente** allo scopo di assicurare **condizioni di benessere**.*



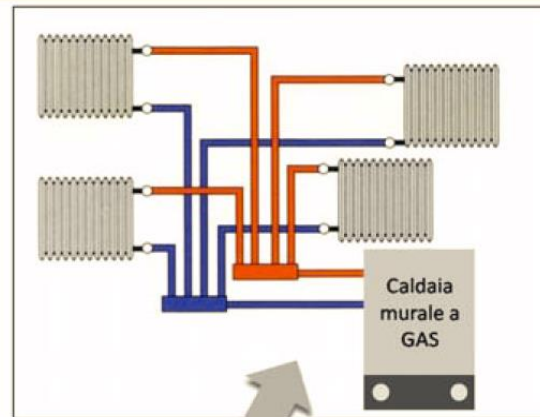
È utile ricordare quali sono i parametri microclimatici controllati dai vari tipi di impianto:

1. solo velocità e qualità dell'aria, quali gli impianti di ventilazione/estrazione forzata;
2. solo temperatura dell'aria nella stagione invernale, quali i tipici impianti di riscaldamento ad acqua calda;
3. solo temperatura e talvolta velocità dell'aria, quali gli impianti ad espansione diretta e gli impianti a fan-coil;
4. temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria (solo in inverno), quali gli impianti a radiatori ed aria primaria o a pannelli radianti ed aria primaria;
5. temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria, sia in inverno che in estate, quali gli impianti misti a fan-coil ed aria primaria, gli impianti ad aria per singola zona ed a portata costante e gli impianti ad aria a servizio di più zone (IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE propriamente detti).

Impianti solo riscaldamento (o anche raffrescamento) a fluido termo-vettore acqua

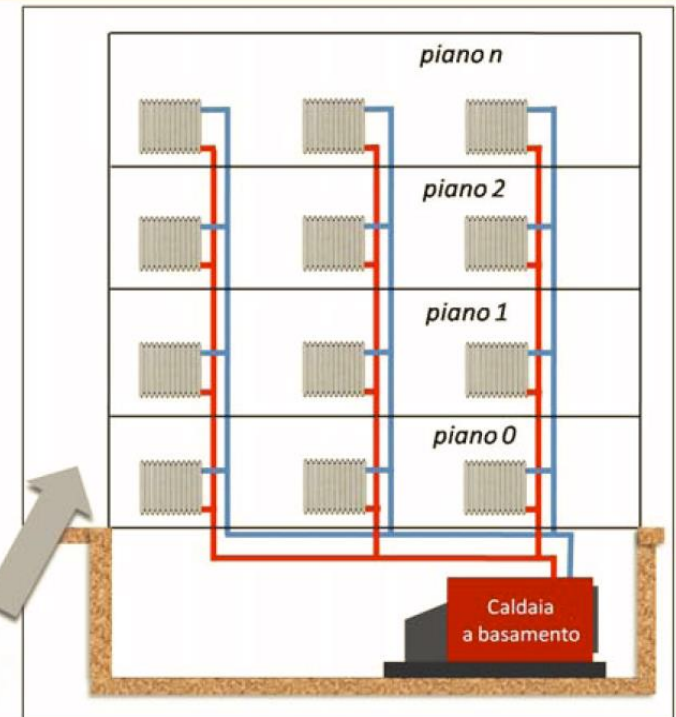
- terminali di scambio termico, convettivi (fan coil) e/o radiativi (pannelli radianti, termosifoni, etc.)
- rete di tubazioni per l'adduzione del fluido termo-vettore
- sistemi di controllo e regolazione
- centrale termica ed eventualmente frigorifera

I COMPONENTI DEGLI IMPIANTI
DI CLIMATIZZAZIONE



Schema distributivo con collettori
complanari (Appartamento, Villetta a
schiera, Villetta Monofamiliare)

Schema distributivo con colonne montanti da
centrale termica (Condominio)



Impianti ad espansione diretta di fluido refrigerante (Split systems, Multi-Split, Impianti VRF)

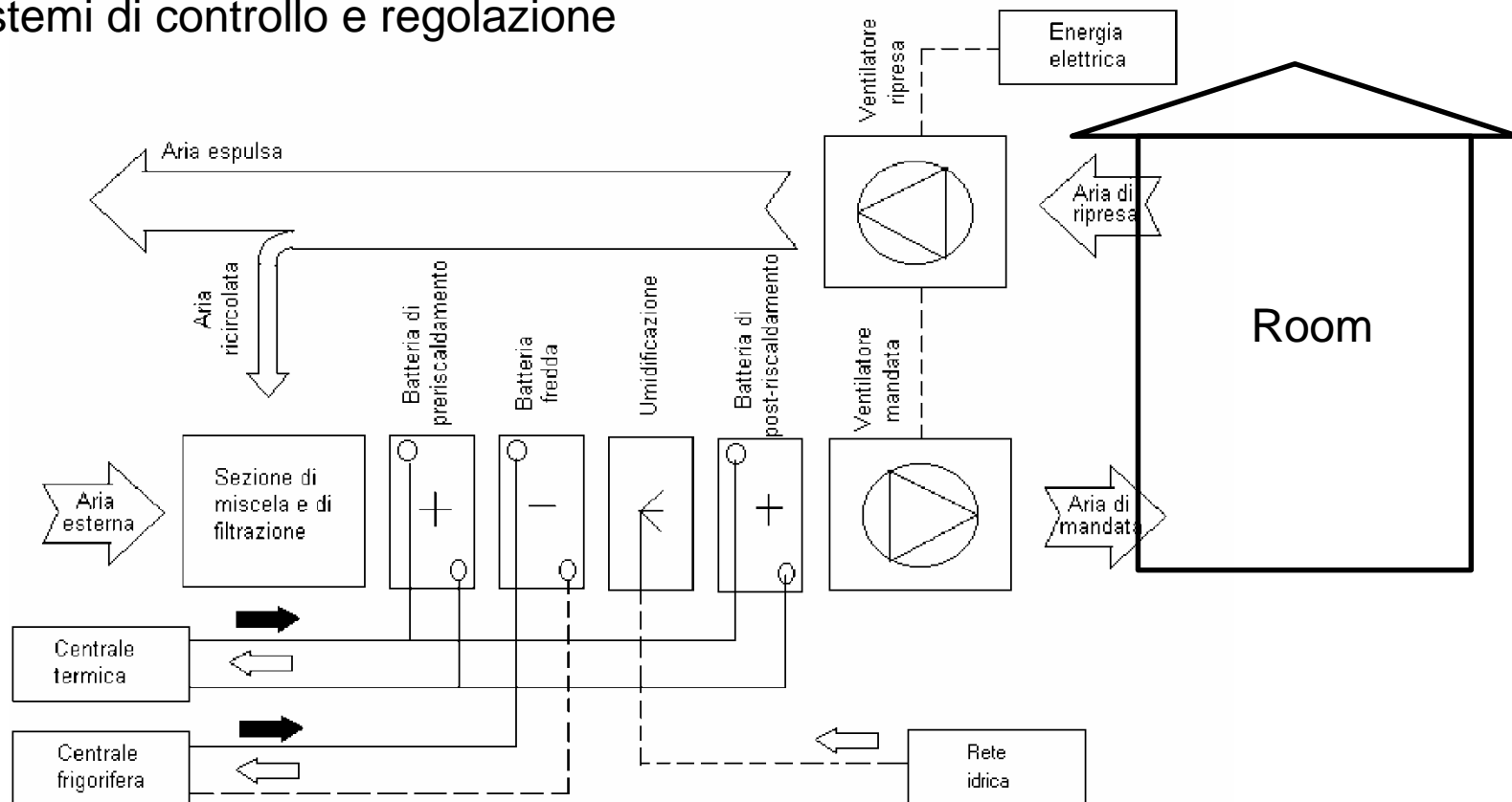
- scambiatore interno (condensatore in inverno, evaporatore in estate)
- rete di distribuzione del refrigerante e sistemi di controllo e regolazione
- unità esterna moto-evaporante in inverno, moto-condensante in estate



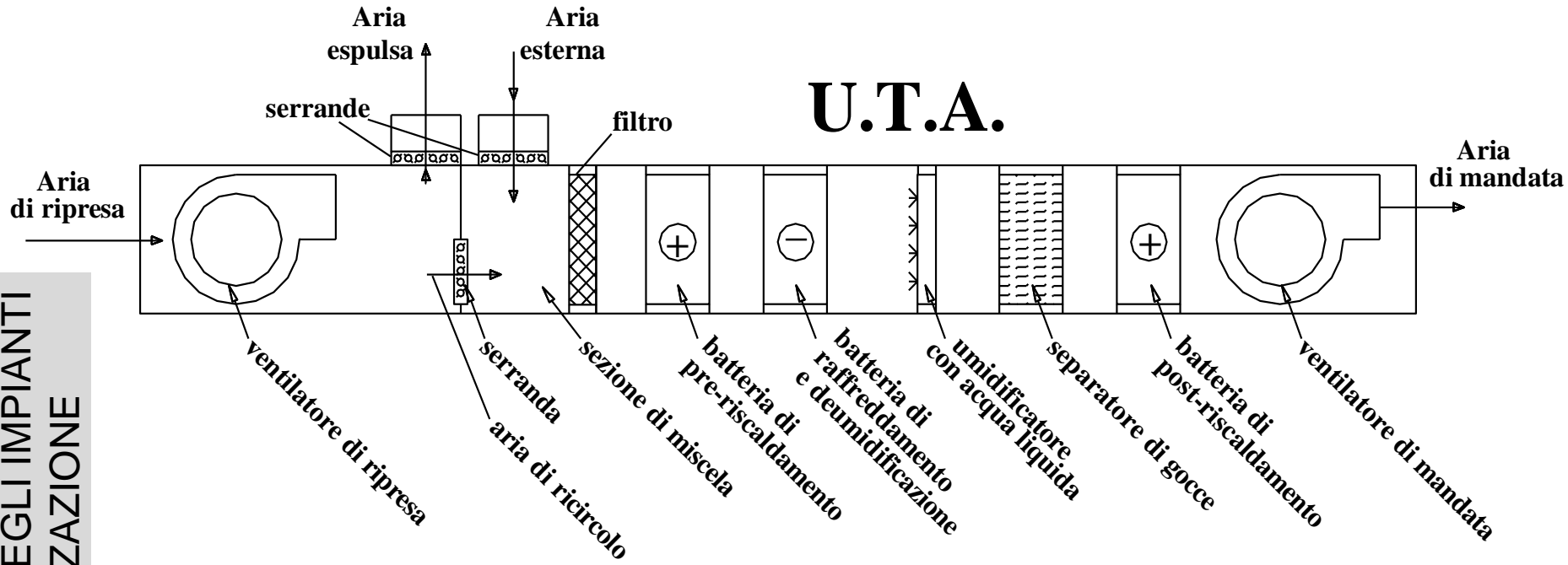
I COMPONENTI DEGLI IMPIANTI
DI CLIMATIZZAZIONE

Impianti a tutt'aria:

- terminali di immissione dell'aria (bocchette, griglie, diffusori a soffitto)
- rete aeraulica di distribuzione e ripresa dell'aria
- unità di trattamento dell'aria (UTA)
- centrale termica e frigorifera.
- sistemi di controllo e regolazione



Componenti dell'Unità di Trattamento dell'Aria

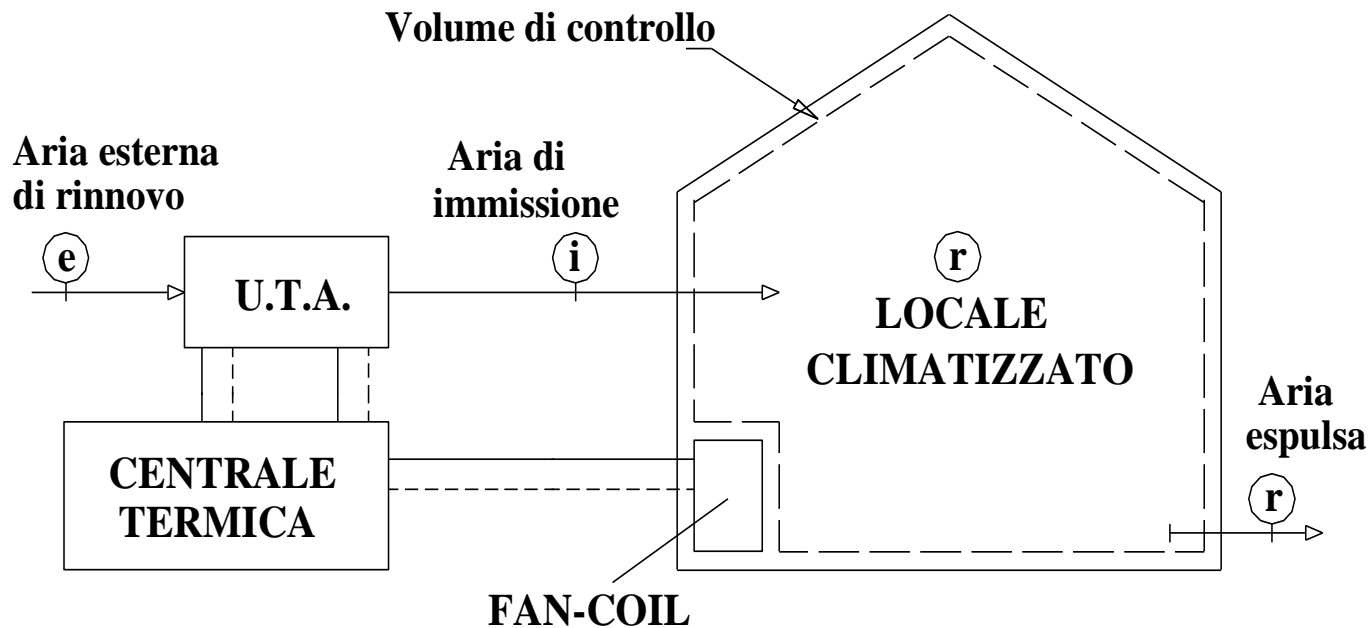


I COMPONENTI DEGLI IMPIANTI
DI CLIMATIZZAZIONE



Impianti misti aria-acqua:

1. terminali di immissione dell'aria (bocchette, diffusori, etc.)
2. rete di distribuzione dell'aria (canali)
3. terminali idronici ad acqua (ventilconvettore, radiatori, pannelli radianti)
4. rete di distribuzione dell'acqua (tubazioni) e sistemi di controllo/regolazione
5. unità di trattamento dell'aria primaria (SOLO ESTERNA)
6. centrale termica e frigorifera



Nelle prossime lezioni, singolarmente, ciascuno di questi componenti sarà descritto



E' importante evidenziare, **nel caso di più locali da servire**, gli impianti che hanno la capacità di controllare le condizioni termo-igrometriche separatamente locale per locale:

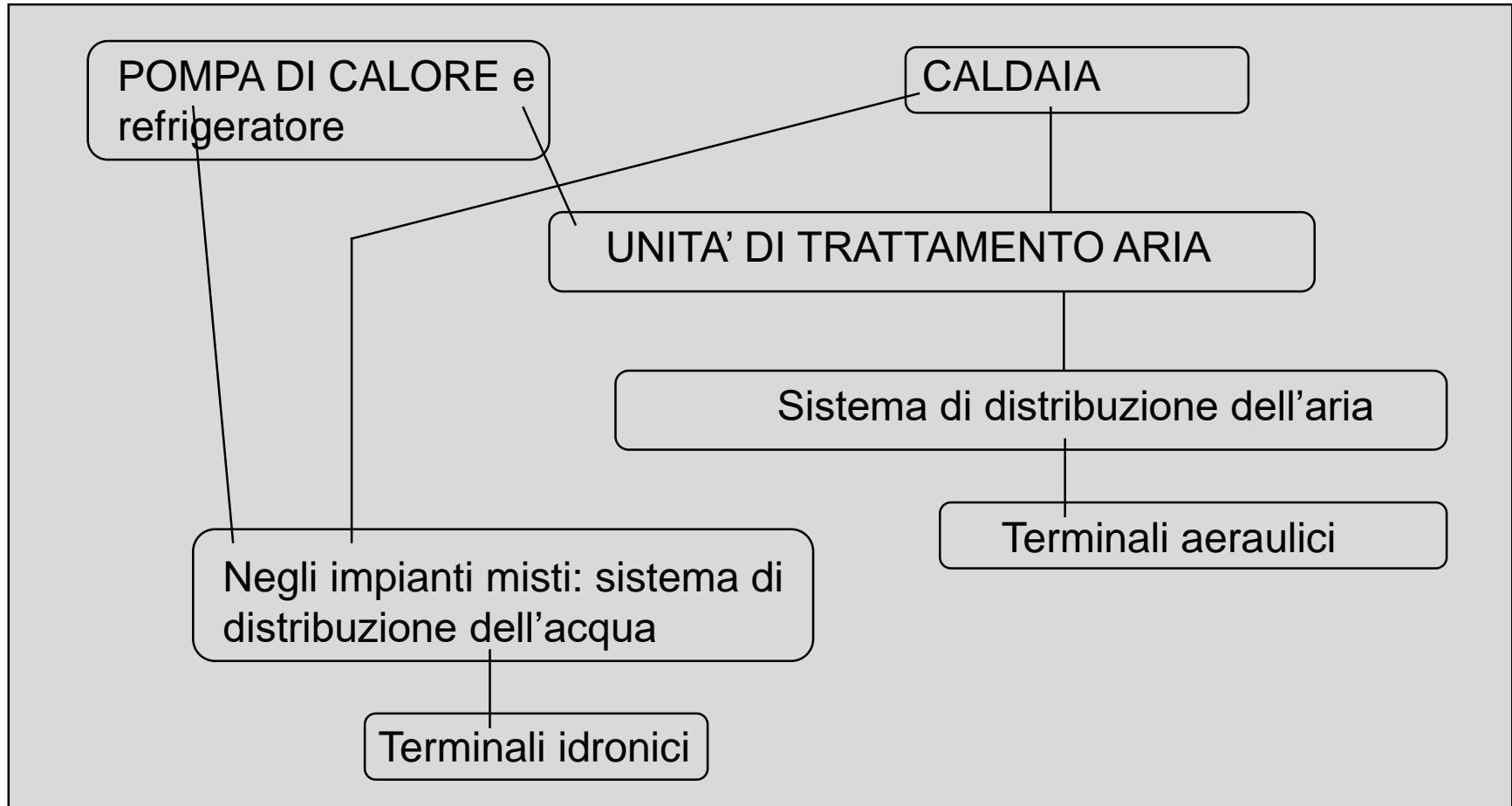
- *impianti misti a fan-coil ed aria primaria,*
- *tutti gli impianti ad aria a servizio di più zone,*
- *impianti che consentono un controllo locale per locale, ma solo della temperatura dell'aria (radiatori, fan-coil, impianti ad espansione diretta).*

Alcuni tra i principali parametri che influenzano la scelta sono:

1. **dimensione del o dei locali da servire;**
2. **presenza di uno o più zone da servire e, nel secondo caso, numero dei locali;**
3. **destinazione del o dei locali; tipo di variabilità dei carichi termici nei locali.**



Impianti di climatizzazione: generalità e tipologie





Sistemi di generazione dell'energia termica

Sono le apparecchiature per la produzione dei fluidi termo-vettori:

- caldaie
- pompe di calore e gruppi frigoriferi

GENERATORI A COMBUSTIBILE

- Liquido (ad esempio, gasolio o gpl)
- Aeriforme (gas naturale)
- Solido (Carbone, torba, legno, pellets)

POMPE DI CALORE / REFRIGERATORI

- ad alimentazione elettrica (EHP)
- ad attivazione con motore (GHP)
- ad attivazione termica (AHP)

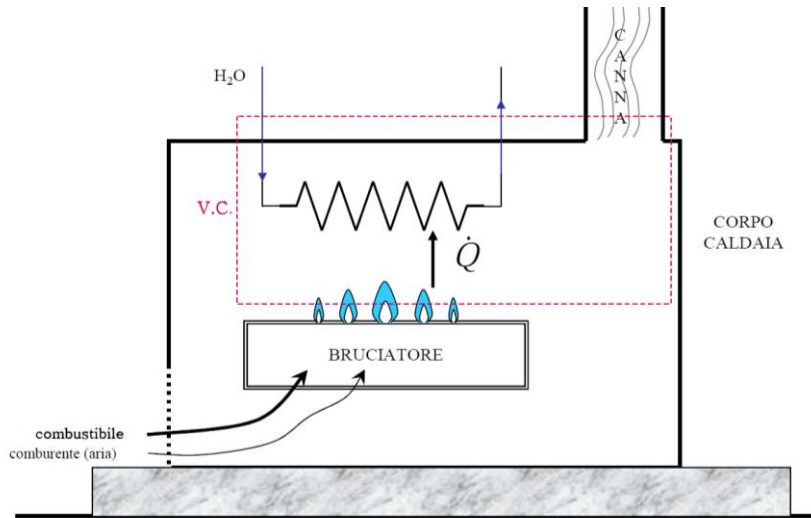
Sono i dispositivi necessari alla produzione dei fluidi termovettori. Nella maggior parte dei casi, si tratta di:

1. acqua calda, a temperatura all'incirca di: 75 °C per radiatori, 60 °C per terminali a battiscopa, 50 °C per ventilconvettori, 45 °C per pannelli radianti, 50 °C per batterie delle unità di trattamento dell'aria.
2. acqua fredda (solo refrigeratori, no generatori a combustione), a temperatura all'incirca di: 7 °C per batterie fredde di U.T.A., 11 °C per l'alimentazione di ventilconvettori

Generatori a combustione

Convertono, mediante combustione, l'energia chimica posseduta da un combustibile in energia termica trasferita ad un fluido termo-vettore.

I combustibili solidi sono praticamente in disuso.

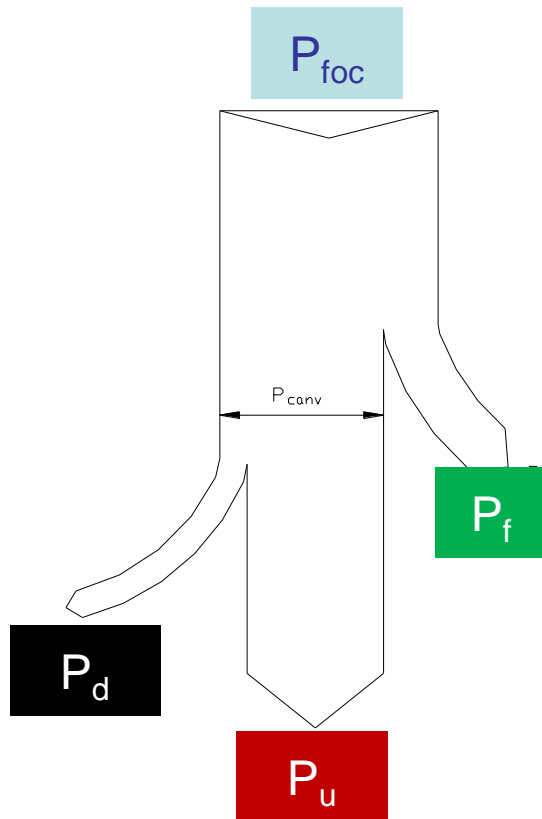


- Il fluido termo-vettore segue un circuito chiuso in cui si individua convenzionalmente un tratto di “**mandata**”, in uscita dalla caldaia, ed uno di “**ritorno**” in ingresso alla caldaia.
- L'energia termica prodotta dalla combustione viene ceduta al fluido in parte nella camera di combustione o focolare, in parte lungo il successivo percorso dei prodotti della combustione, anche detto giri di fumo.
- L'involucro (**mantello**) della caldaia è rivestito di materiale isolante, per ridurre le dispersioni di calore verso l'esterno, protetto con lamiera.

Generatori a combustione

Normalmente, i generatori a combustione sono classificati in funzione del numero di utenze servite:

- Generatori centralizzati per pluralità di utenze, ad esempio in condominio
- Generatori autonomi, a servizio di singole abitazione (< 35 kW).



La potenza termica sviluppata “al focolare”, e quindi in camera di combustione, non è interamente trasferita al fluido termo-vettore.

Parte della potenza termica sviluppata, infatti, è persa attraverso i fumi (perdite al camino), attraverso il corpo caldaia (“perdite al mantello”), mentre la quota parte trasferita all’acqua che alimenterà i terminali di impianto è definita “potenza utile”.

$$\dot{Q} = \dot{m}_{H_2O} \cdot c \cdot (T_u - T_i) + \dot{Q}_{disp}$$

$$\eta = \text{rendimento} = \frac{P_u}{P_{foc}}$$



Generatori a combustione

Il rendimento di un generatore a combustione dipende dalla sua “modernità” e dal contenuto tecnologico. **Su base stagionale, per caldaie non eccessivamente sovra-dimensionate, si possono in prima approssimazione individuare i seguenti valori dei rendimenti stagionali (fonte CTI).**

Caldaia standard *	0,79
Caldaia due stelle *	0,90
Caldaia a temperatura scorrevole *	0,92

Ovviamente, il rendimento diminuisce al crescere delle perdite. In una caldaia tradizionale, i fumi prodotto della combustione hanno una temperatura compresa tra i 130 ed i 270 °C. Più bassa è la temperatura dei fumi, meno energia “sensibile” è persa attraverso questi.

Ad oggi, i sistemi più efficienti sono rappresentati dai **“generatori a condensazione”**.

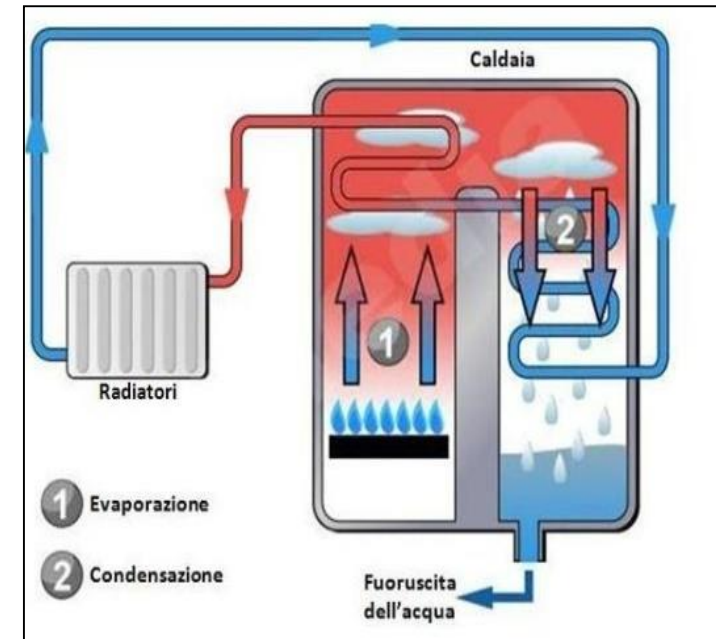
In tali sistemi, l’acqua di ritorno dall’impianto di riscaldamento è a temperatura sufficientemente bassa da consentire, mediante uno scambiatore, recupero di energia dai fumi, “latente” oltre che “sensibile”.

Generatori a combustione

Nelle caldaie a condensazione, l'acqua di ritorno dall'impianto, recuperando energia dai fumi, ne determina un raffreddamento, fino ad indurne il passaggio di fase liquida. Si recupera, così, il "calore latente di condensazione".

Più è bassa la temperatura dell'acqua di ritorno, maggiore è il delta T con i fumi, e quindi maggiore è il recupero energetico e quindi il rendimento della caldaia a condensazione.

La condensa dei fumi è acida. Pertanto, sono necessari materiali più pregiati, la qual cosa induce un costo maggiore per le caldaie a condensazione.



Le caldaie a condensazione sono caratterizzate da rendimenti convenzionali variabili tra il 98 – 105%.



Generatori a combustione

Attenzione. Nella slide precedente si evince che i generatori a condensazione possono avere **rendimenti superiori all'unità**.

Dal punto di vista prettamente termodinamico, questo è impossibile. In realtà, infatti, si tratta di valori di rendimento "convenzionali", perché calcolati rispetto al potere calorifico inferiore del combustibile (già decurtato, quindi, del calore di condensazione).

Temperatura di ritorno	40	50	60	>60
Rendimento di produzione medio stagionale $P_n < 35$ kw e $P_n > 35$ kw				
Caldaia a condensazione	1,01	0,99	0,98	0,97

I generatori a combustione provvedono solo alla produzione di fluido termo-vettore caldo.

Qualora l'impianto sia concepito anche per funzionare nella stagione estiva (no radiatori, si fan coil, impianti ad aria, impianti misti aria-acqua, impianti ad espansione diretta), sarà necessario ricorrere a sistemi di produzione "a pompa di calore reversibile", in grado quindi di produrre sia acqua riscaldata che refrigerata.

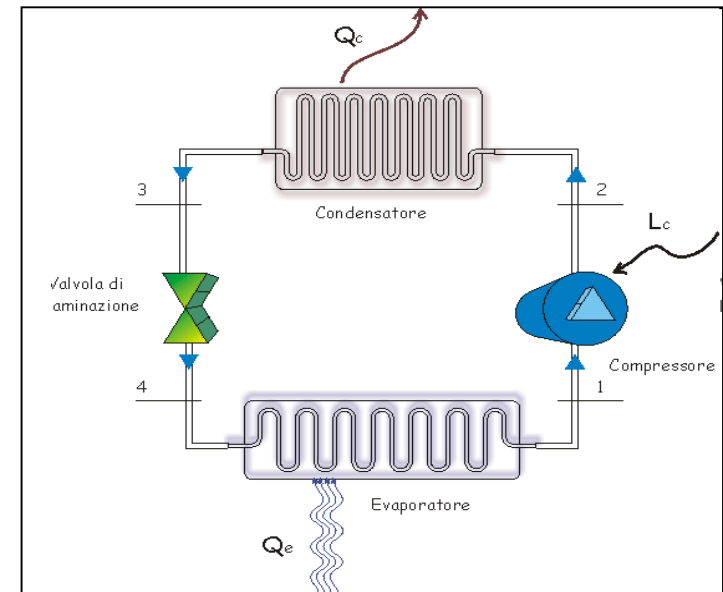
Pompe di Calore reversibili

Si realizza un trasferimento di energia termica da una sorgente a temperatura più bassa **a una a temperatura più alta** (impossibile in natura, spontaneamente). Sono dispositivi detti **frigoriferi o pompe di calore** a seconda che la finalità sia il **refrigerare** o il **riscaldare**.

Il funzionamento di P.d.C. e Macchine frigorifere si basa sul ciclo termodinamico inverso di Carnot.

In inverno, l'ambiente a temperatura inferiore è l'ambiente esterno (in cui è posizionato l'evaporatore), mentre l'effetto utile è il trasferimento di energia all'ambiente a temperatura superiore, cioè l'interno delle abitazioni, in cui la batteria di scambio termico funge da condensatore.

In regime estivo, l'effetto utile è la sottrazione di energia dall'ambiente interno (in cui è collocato l'evaporatore), per poi cederla all'ambiente esterno (attraverso il condensatore).



Pompe di Calore reversibili

Segue una rapida descrizione dei sistemi di generazione di fluido termo-vettore caldo e freddo mediante comuni sistemi “a pompa di calore”. **Per approfondimenti, si rimanda alle presentazioni dedicate.**

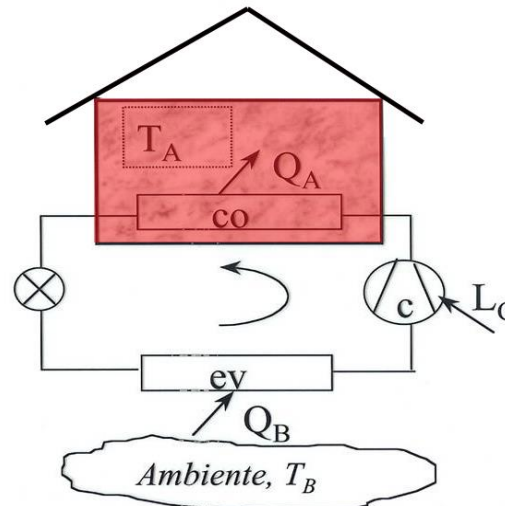
Ecco gli obiettivi:

- **Pompe di Calore:**
Addurre $Q_{\text{condensatore}} (Q_A)$
all'ambiente a T superiore
- **Macchina frigorifera:** Sottrarre
 $Q_{\text{evaporatore}} (Q_B)$ all'ambiente a
 T inferiore

Il costo, in entrambi i casi, è il lavoro del compressore (L).

L'efficienza si valuta attraverso il COP = effetto/spesa

Inverno: pompa di calore

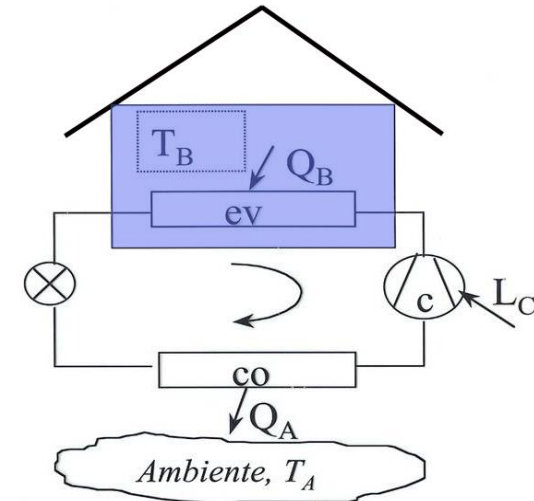


Efficienza:

$$\text{COP} = Q_A / L_C > 1$$

$$(Q_A = Q_B + L_C)$$

Estate: impianto frigorifero



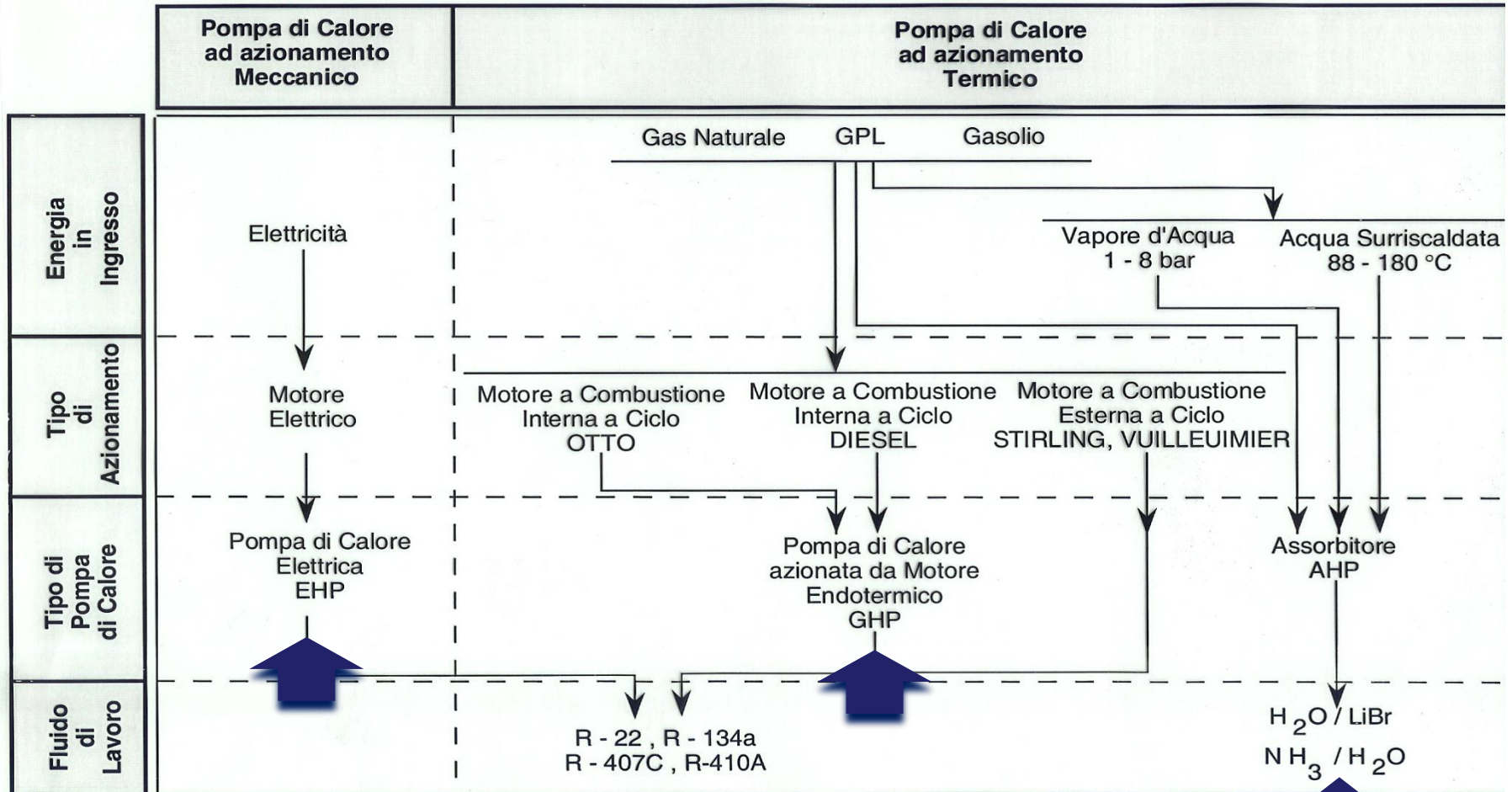
Efficienza:

$$\text{COP} = Q_B / L_C$$



Pompe di Calore reversibili

Classificazione delle Pompe di Calore



Pompe di Calore reversibili

Pompe di Calore ad attivazione elettrica (EHP – Electric Heat Pump). La fase di compressione è realizzata mediante compressore elettrico.

Facendo riferimento a pompe di calore reversibili, possono essere adoperate per produrre acqua calda e refrigerata, utilizzando come sorgente di energia invernale e pozzo di energia estivo:

- l'aria esterna (pompe di calore aria-acqua).
- l'acqua, di torre, lago, mare (pompe di calore acqua-acqua).

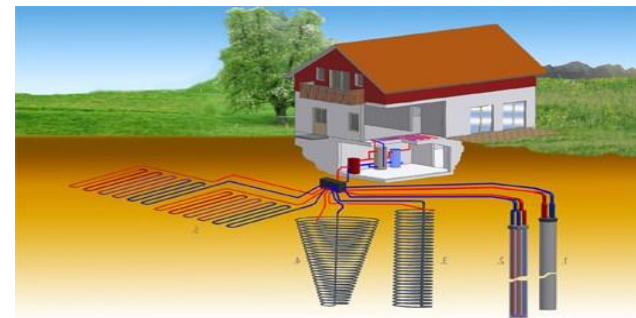


Pompe di Calore geotermiche (GSHP – Ground Source Heat Pump). Di solito ad attivazione elettrica, possono essere adoperate per produrre acqua calda e refrigerata, utilizzando come sorgente di energia invernale e pozzo di energia estivo:

Di solito ad attivazione elettrica, possono essere adoperate per produrre acqua calda e refrigerata, utilizzando come sorgente di energia invernale e pozzo di energia estivo:

- il terreno superficiale o ad elevate profondità,
- l'acqua di falda.

Hanno COP molto più elevati delle pompe di calore con scambio energetico con aria esterna.



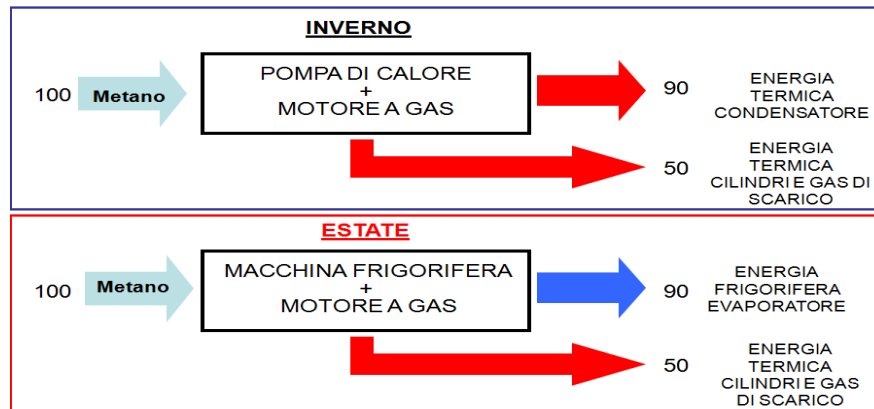


Pompe di Calore reversibili

Pompe di Calore a Gas (GHP – Gas Heat Pump). La fase di compressione è realizzata mediante motore a gas naturale. E' possibile, in inverno, recuperare acqua sia dai fumi che dal raffreddamento del motore.

In estate, con i reflui termici recuperati si può produrre acqua calda per usi sanitari.

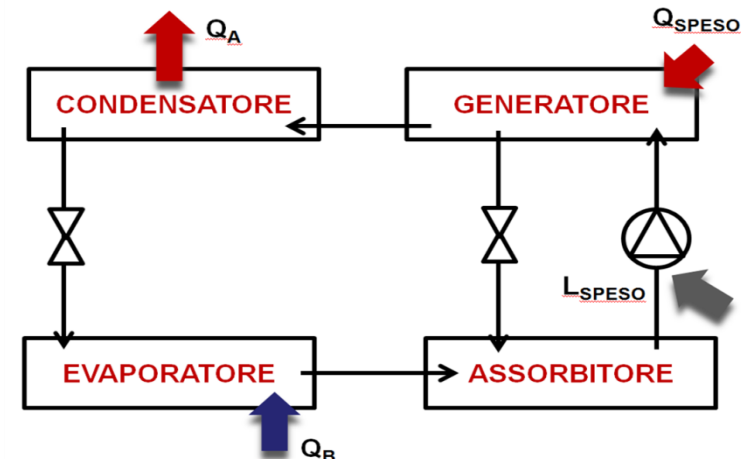
Sono più rumorose, localmente inquinanti, ma funzionano meglio in climi freddi.



Pompe di Calore ad assorbimento. non vi è il compressore, sostituito da "Assorbitore e Generatore".

Sono ad "attivazione termica". In sostanza, un fluido termo-vettore caldo (magari proveniente da un impianto solare) è utilizzato per produrre acqua refrigerata.

In inverno possono essere by-passate (si utilizza direttamente il fluido caldo).

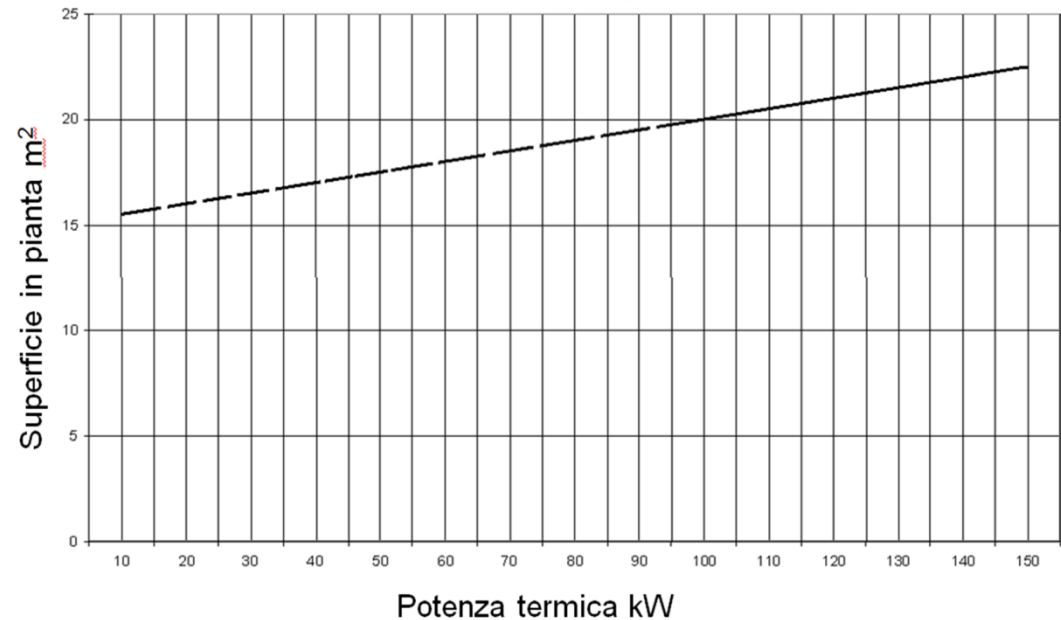




Centrale termo-frigorifera

Con riferimento alla centrale frigorifera, sono qui riportate, in funzione della **Potenza termica di progetto**, le superfici di ingombro S_g [m²] di generatori di tipo pressurizzato ad alto rendimento, con la superficie minima da assegnare alla centrale termica S_p [m²], per altezza del locale variabile da 3 a 4 m.

P_n [kW]	S_g [m ²]	S_p [m ²]
100	7	20
200	12	25
400	16	40
600	18	50
1.000	20	70



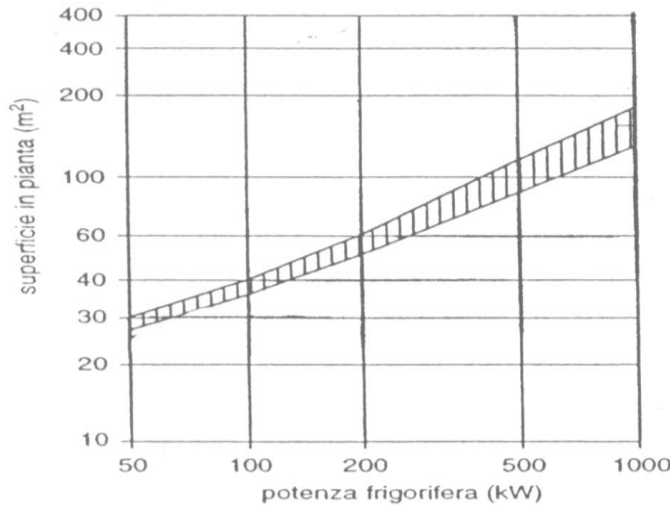
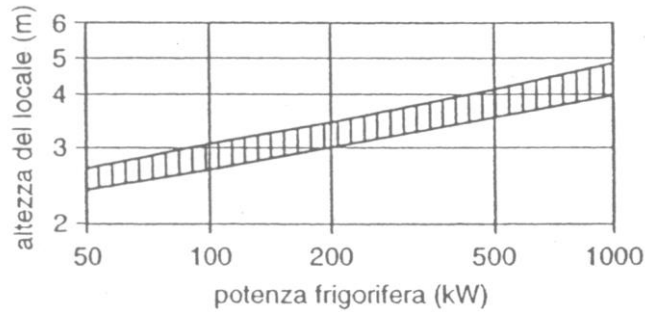
Per piccole potenze termiche del generatore si è soliti far riferimento a grafici in cui si fornisce direttamente la superficie del locale centrale.



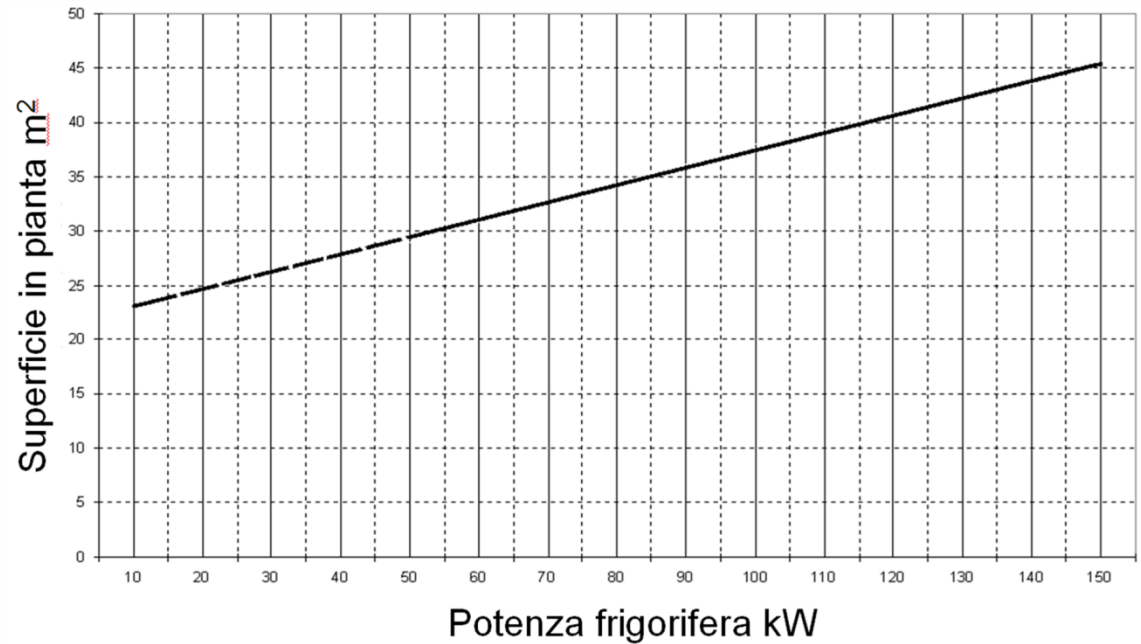
Centrale termo-frigorifera

Riguardo allo spazio da assegnare al locale per la centrale frigorifera, si possono in prima approssimazione utilizzare i dati riportati nei due seguenti diagrammi.

Taglie medio-grandi



Taglie medio-piccole



Reti idroniche

A valle del sistema di generazione, vi sono i sistemi di distribuzione del fluido termo-vettore, che distribuiscono tale fluido ai terminali di impianto.

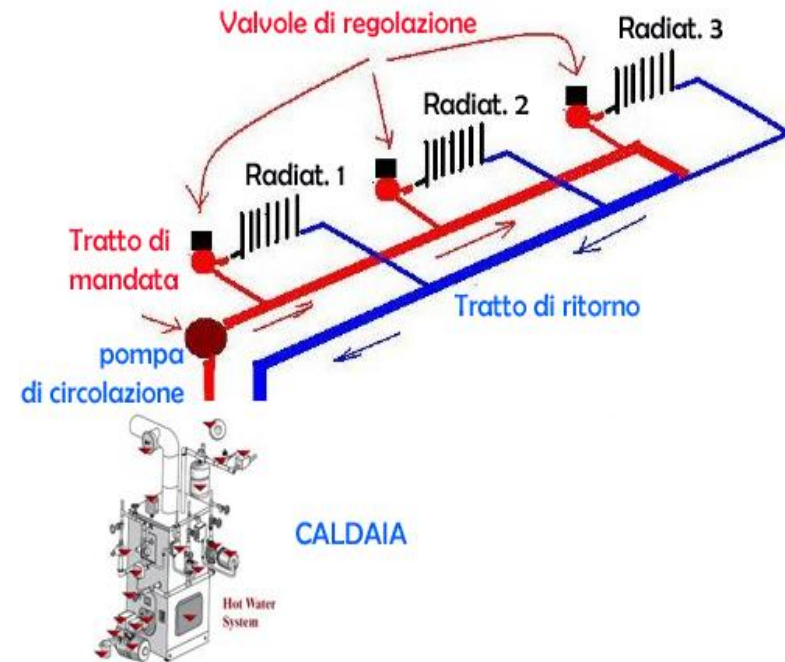
Nella grande maggioranza delle applicazioni le reti idrauliche sono circuiti di tipo *chiuso*, non in contatto con l'aria. In essi l'acqua circola grazie a *pompe* dette, per l'appunto, di "*circolazione*".

Le reti idroniche sono caratterizzate da perdite di carico, intese come "cadute di pressione".

Queste sono distinguibili in perdite di carico distribuite e perdite di carico concentrate.

Di norma, i fluidi devono:

- non superare 1.5 m/s, per evitare rumore
- non scendere sotto 0.3 m/s, per evitare ingombri e trascinamento sacche di aria



E' fondamentale che le reti idroniche, così come quelle aerauliche, siano ben bilanciate. Ad ogni terminale, deve arrivare la progettata portata massica di acqua, alla corretta temperatura di progetto.



Reti idroniche

Le reti idroniche provvedono acqua calda e refrigerata sia alle Unità di Trattamento dell'Aria che ai terminali ad acqua degli impianti di climatizzazione.

In sostanza, le reti trasportano il fluido termo-vettore.

Per **fluido termovettore** si intende il fluido che “trasporta” l'energia termica, poi fornita agli ambienti mediante i terminali. E' il fluido cui il generatore cede energia e attraverso cui questa è trasferita dai terminali all'ambiente.

Il **fluido termovettore** più frequentemente impiegato negli impianti di riscaldamento è l'**acqua**, che può essere distribuita nei seguenti modi:

- **acqua calda in fase liquida** - a pressione ambiente o superiore, e temperatura inferiore a quella di ebollizione.
- **acqua in fase vapore** - a temperatura maggiore di quella di ebollizione.
- **acqua refrigerata** - a temperatura tra i 7 ed i 12 °C – in funzione del tipo di terminale alimentato.

Relativamente ai terminali di impianto, nel seguito vi è un brevissimo richiamo (si rimanda al materiale didattico fornito a valle della prima lezione). Nelle slide successive, sarà illustrata l'Unità di Trattamento dell'Aria

Terminali idronici per riscaldamento e/o raffrescamento

Pannelli radianti

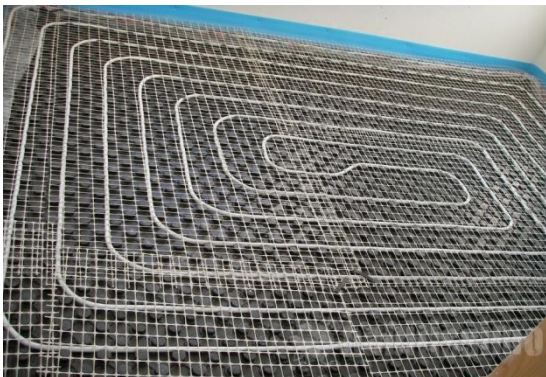


Funzionano sia in estate che in inverno, con salto termico tra mandata e ritorno di circa 5 °C.

In inverno, è necessario produrre acqua calda a 45-50 °C ($T_{\text{RITORNO}} = 40-45$ °C), in estate serve acqua refrigerata a 11 °C ($T_{\text{RITORNO}} = 16$ °C)

Esistono in varie configurazioni, anche a soffitto da incasso.

Pannelli radianti



Nati per il funzionamento invernale, spesse volte, con rese termiche limitate, funzionano anche come elemento di raffrescamento. In inverno, è necessario produrre acqua calda a 35-40 °C ($T_{\text{RITORNO}} = 30-35$ °C). In estate, la temperatura del pavimento non deve essere prossima a quella di rugiada dell'aria ambiente, ma sufficientemente più alta. Servono, pertanto, sonde anti-condensa.

Terminali idronici per riscaldamento e/o raffrescamento

Radiatori



Funzionano solo in regime invernale. La temperatura di alimentazione varia tra i 70 e gli 80 °C. L'acqua torna al generatore con circa 10 °C in meno (→ salto termico 10 K).

Sono usualmente in ghisa, acciaio o alluminio. Scambiano per convezione e irraggiamento, in quota variabile in funzione della geometria e del materiale.

Terminali a battiscopa



Funzionano solo in regime invernale. In estate, infatti, sarebbe richiesta una temperatura dell'acqua fluido termo-vettore troppo bassa, la qual cosa comporterebbe condensazione del vapore sulla superficie alettata. La temperatura di alimentazione è intorno ai 60 – 65 °C.

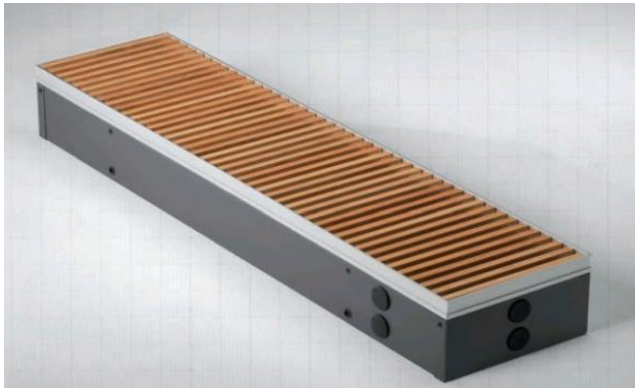
Terminali idronici per riscaldamento e/o raffrescamento

Travi fredde attive/passive



La trave fredda presenta al suo interno una batteria alettata di raffreddamento alimentata da acqua refrigerata proveniente da una centrale frigorifera. Funzionano, meno bene, anche in inverno, se alimentate con acqua calda. Il sistema può essere collegato all'impianto di ventilazione meccanica, in modo da trattare aria esterna e non di ricircolo (travi fredde attive).

Convettori a pavimento



Funzionano sia in inverno che in estate. In inverno, sono considerati terminali a media temperatura, con acqua di alimentazione intorno ai 60°C. In estate, bisogna garantire che la superficie alettata di scambio termico sia al di sopra della T di rugiada dell'aria ambiente. Vi è, in ambienti in cui è richiesta elevata igiene, pericolo di sollevamento polveri dal pavimento.

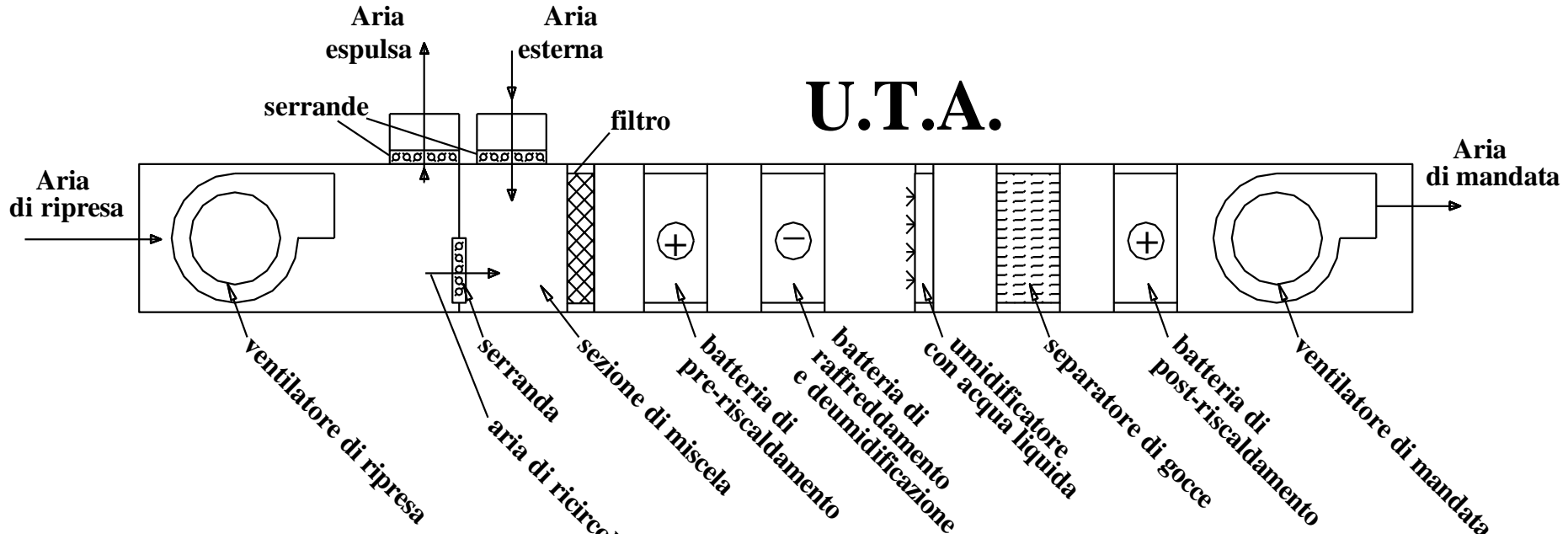
Unità di Trattamento Aria

L'unità di trattamento dell'aria rappresenta l'insieme di componenti attraverso cui si opera trasformazione dell'aria umida, sia essa:

- completamente aria esterna (negli impianti misti)*
- una miscela di aria esterna ed in parte aria di ricircolo (negli impianti a tutt'aria)*



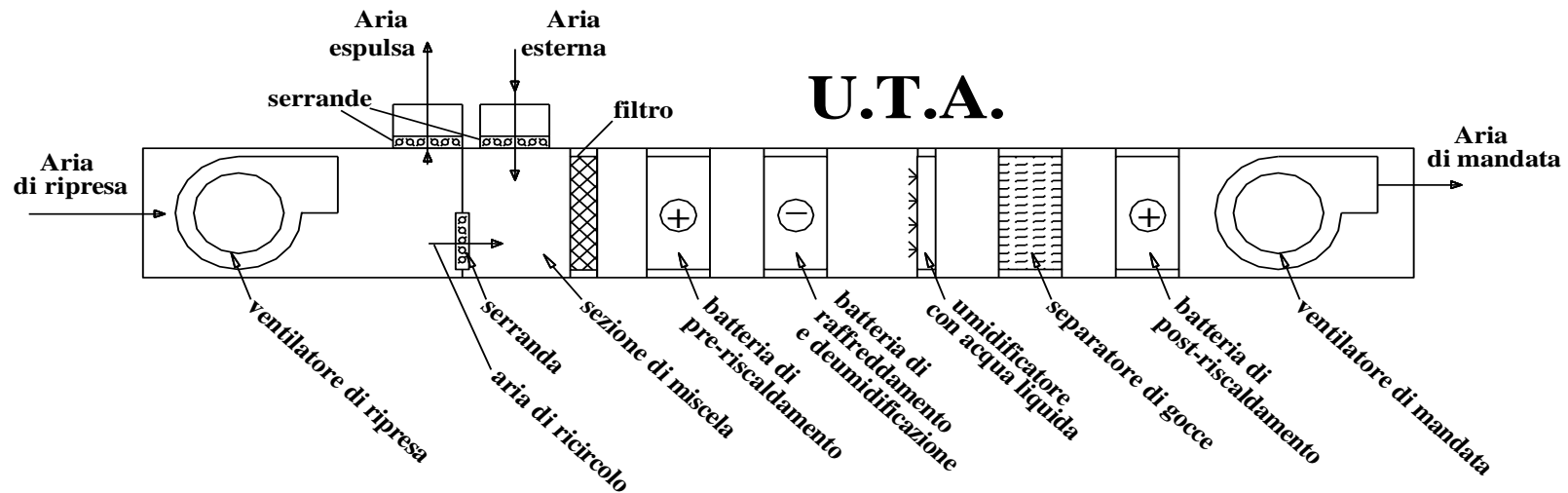
Unità di Trattamento Aria



Unità di Trattamento Aria

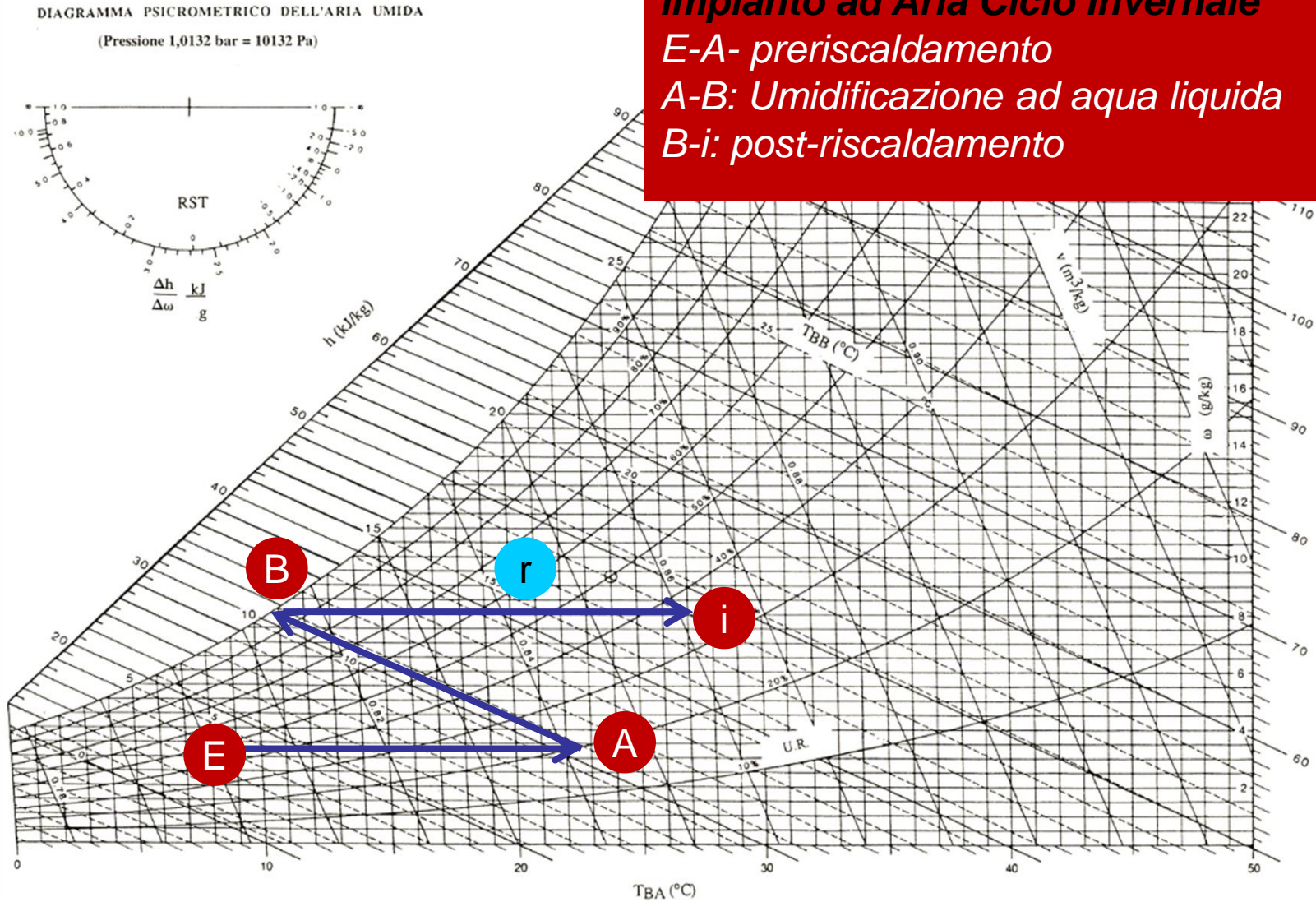
L'U.T.A. contiene l'insieme dei componenti deputati al trattamento del fluido termovettore aria, per operare le necessarie trasformazioni termodinamiche per una opportuna immissione in ambiente:

- un ventilatore di ripresa ed uno di mandata;
- sezioni filtranti sull'aria di ripresa e sull'aria esterna;
- una camera di miscela con idonee serrande di regolazione;
- una batteria a tubi alettati per il pre-riscaldamento dell'aria;
- una batteria a tubi alettati per il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria;
- una sezione di umidificazione e separatore di gocce;
- una batteria a tubi alettati per il post-riscaldamento dell'aria.





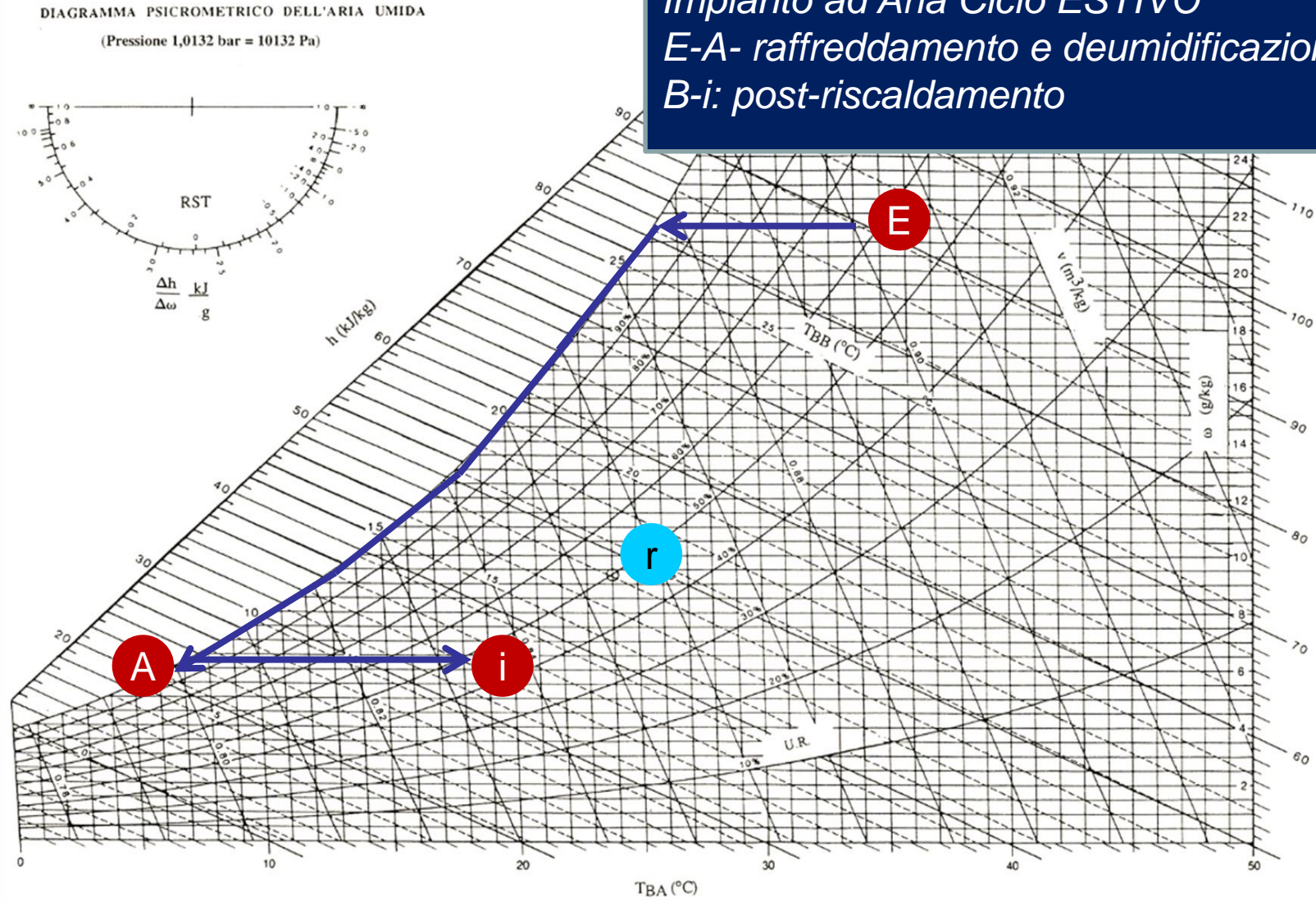
Unità di Trattamento Aria



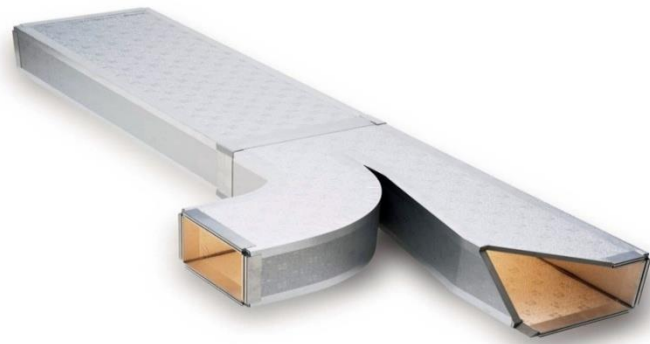
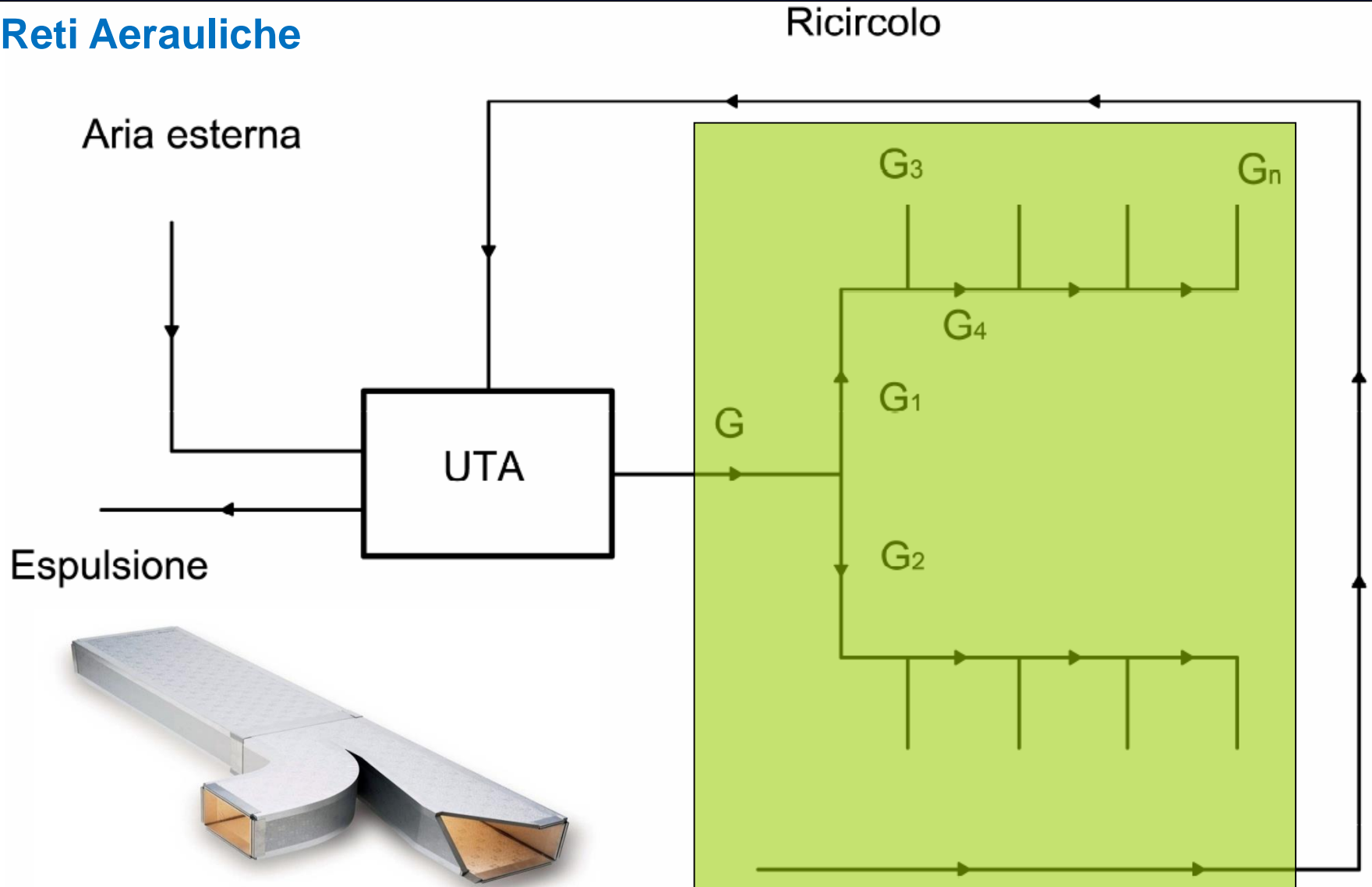


Unità di Trattamento Aria

Impianto ad Aria Ciclo ESTIVO
E-A- raffreddamento e deumidificazione
B-i: post-riscaldamento



Reti Aerauliche





Reti Aerauliche

Nel dimensionamento dei canali, è possibile utilizzare la relazione $A=V/w$, che lega l'area A (m^2) della sezione di attraversamento del canale alla portata volumetrica d'aria V (m^3/s) ed alla velocità w (m/s) dell'aria nel canale.

Nel dimensionamento di un circuito di canali, in prima approssimazione si può utilizzare la suddetta relazione, nota la portata volumetrica di aria per ciascun tronco di canale, si può valutare l'area fissando un valore di velocità.

Velocità dell'aria nei canali:

- 6÷7 m/s per il canale in uscita dall'U.T.A.,
- 2÷3 m/s in corrispondenza dei terminali aeraulici,
- velocità man mano decrescenti per i tronchi di canale compresi tra l'U.T.A. ed i terminali aereaulici.

CONDOTTE DI MANDATA		
Impianti commerciali e residenziali	a) a bassa velocità b) ad alta velocità	fino a 10 m/s (normalmente compresa tra 5 e 8) oltre 10 m/s
Impianti industriali	a) a bassa velocità b) ad alta velocità	fino a 12 m/s (normalmente compresa tra 7 e 12) oltre 12 m/s
CONDOTTE DI RIPRESA		
Impianti commerciali e residenziali	a) a bassa velocità	fino a 9 m/s (normalmente compresa tra 4.5 e 7)
Impianti industriali	a) a bassa velocità	fino a 10 m/s (normalmente compresa tra 5 e 9)



Reti Aerauliche

Per ciascun tronco di canale, calcolata l'area A, si può facilmente ricavare il diametro Φ del canale.

$$\Phi_{canale} = 2 \cdot \sqrt{\frac{Area_{canale}}{\pi}}$$

Nel caso di sezione rettangolare, la dimensione di uno dei due lati è nota fissando l'altra e conoscendo l'area A. Generalmente si fissa l'altezza h del canale, spesso vincolata dalle dimensioni del controsoffitto in cui deve essere installato il canale).

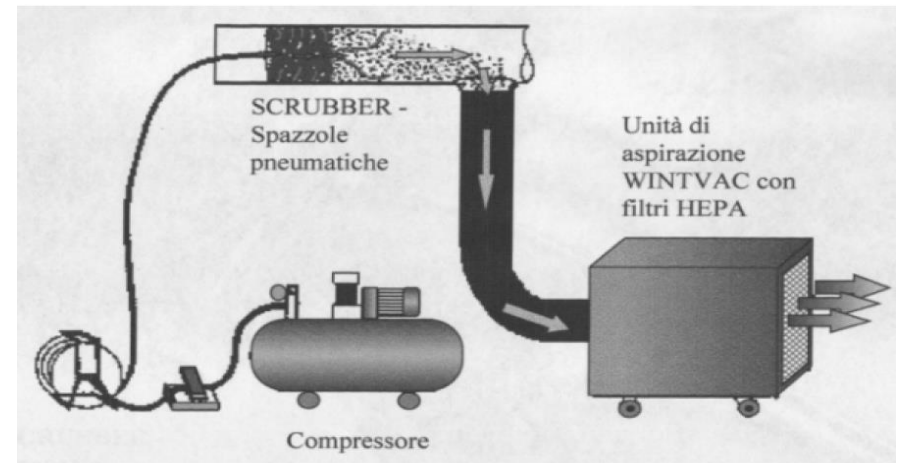
Per passare da sezione quadrata a sezione circolare, si possono adottare le tabelle dei diametri equivalenti.

h \ b	150	200	250	300	350	400	450	500
250	210	245	275					
300	230	265	300	330				
350	245	285	325	355	380			
400	260	305	345	370	410	440		
450	275	320	365	400	435	465	490	
500	290	340	380	425	455	490	520	545
550	300	350	400	440	475	515	545	575
600	310	365	415	460	495	535	565	600
650	320	380	430	475	515	555	590	625
700		390	445	490	535	575	610	645
750		400	555	505	550	590	630	665
800		415	470	520	565	610	650	685
850			480	535	580	625	670	710
900			495	550	600	645	685	725
950			505	560	615	660	705	745
1000			520	575	625	675	720	760
1200				620	680	730	780	830
1400					725	780	835	880
1600						830	885	940
1800						870	935	990

Reti Aerauliche

Nella progettazione dei canali è suggerito pensare a circuiti semplici:

- evitando brusche variazioni di sezione;
- riducendo il numero di gomiti e le variazioni di sezione;
- installando le U.T.A. in posizione per quanto possibile baricentrica;
- nel caso di sezione rettangolare, è buona norma che il rapporto tra le dimensioni dei due lati non superi il rapporto di 3:1.

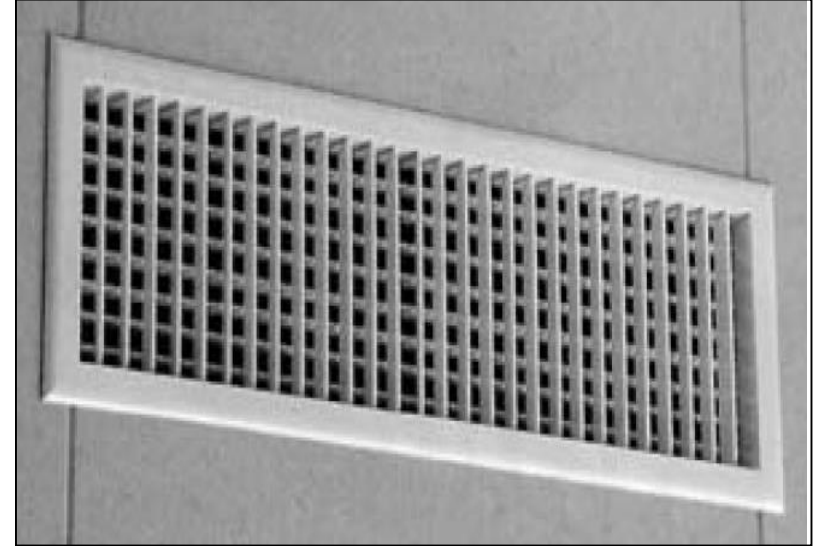


Oltre alla progettazione, analoga cura deve essere posta alla **manutenzione** !

Terminali aeraulici

Le **bocchette a parete verticale** presentano costi bassi e offrono una maggiore facilità di installazione rispetto ad altri terminali.

Come elemento penalizzante, però, bisogna dire che presentano limiti nel trattamento dei carichi termici di alta densità e nell'**uniformità** di diffusione dell'aria in locali di una certa ampiezza.



Maggiore costo ma anche migliori prestazioni contraddistinguono “i diffusori lineari a soffitto”. Presentano “tagli”, attraverso cui è immessa in ambiente l'aria climatizzata.

Consentono, se ben disposti (ad esempio lungo una fascia perimetrale), una buona uniformità indoor.

Terminali aeraulici

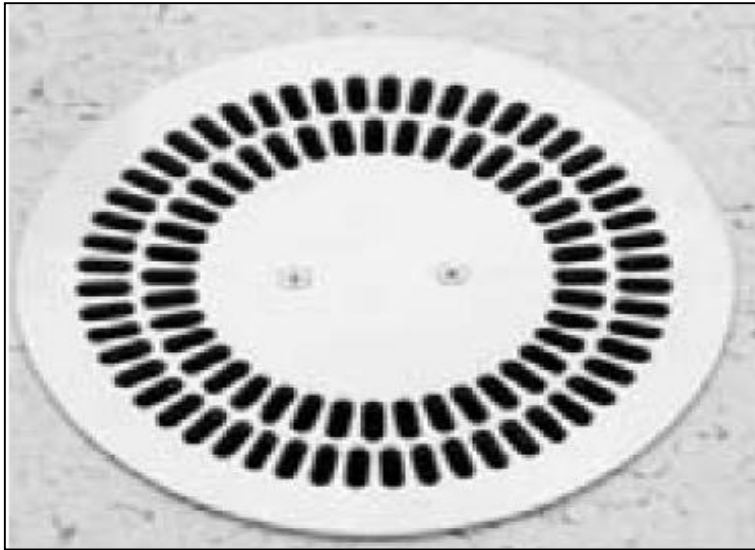


I **diffusori a soffitto** sono presenti in molteplici tipologie; questi infatti sono disponibili in forma circolare, quadrata o rettangolare, a coni concentrici o forellati, a getto radiale o effetto elicoidale.

I diffusori a soffitto presentano buone capacità nel trattamento dei carichi termici, anche elevati, e offrono caratteristiche apprezzabili di diffusione dell'aria.

*Come aspetto penalizzante, questi comportano spesso la necessità di prevedere un **contro-soffitto**, anche se l'installazione a vista è sempre più in uso, soprattutto nei locali commerciali.*

Terminali aeraulici



I **diffusori a terra** si installano nei pavimenti galleggianti. Questi possono essere di vari tipi: elementi rettangolari, circolari a flusso spiraliforme.

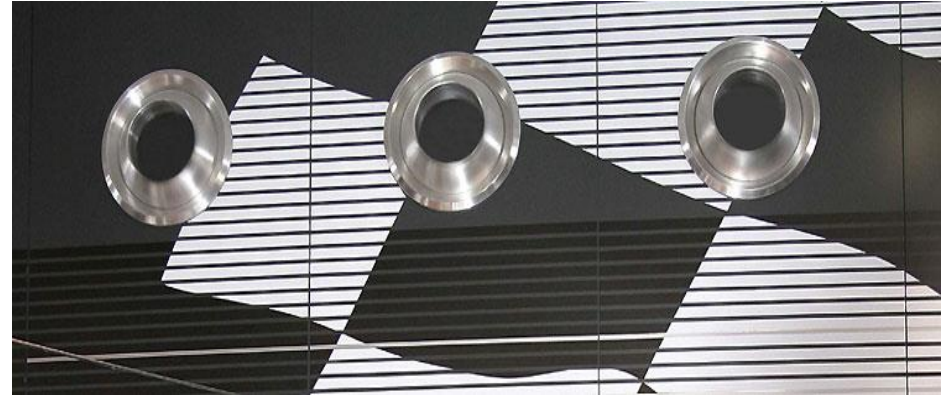
Possono comportare, quando non correttamente dimensionati, problemi legati alla **movimentazione** di polveri.

I **diffusori di posizione** (sottopoltrona) si installano al di sotto delle poltrone in sale teatrali. Tali sistemi assicurano un flusso d'aria **dal basso verso l'alto**, a velocità molto contenute, che avvolge la persona seduta, controllandone il microclima e asportandone con continuità gli **effluenti emessi**.



Terminali aeraulici

I diffusori “**ugelli a lunga gittata**” sono particolarmente adatti in ambienti dalle elevate altezze o laddove solo una piccola porzione di parete è disponibile per l'immissione di aria climatizzata.



L'aria, mediante la forte induzione all'immissione, è caratterizzata da un elevato grado di miscelazione con l'aria ambiente.

E' necessario, però, porre particolare attenzione al posizionamento di tali tipologie di diffusori, affinché sia evitato il rischio di investire, con il getto, le persone all'interno degli ambienti.



Pertanto:

CENTRALE TERMOFRIGRORIFERA

- Per ambienti fino a 100 m², non si necessitano di spazi (caldaia da installare in esterno o in un ambiente interno)
- Per ambienti da 100 a 300 m², prevedere un ambiente tecnico di 5-8 m².
- Per taglie superiori a 50 kW (cioè ambiente oltre i 300 m²), fare riferimento alle tabelle e ai diagrammi visti alle slide precedenti. Se il carico termico è ignoto, supporre un carico invernale ed estivo (uguali) e pari a circa 80 W/m².

Distribuzione

- Se l'impianto è di tipo idronico (fluido termo-vettore acqua), le tubazioni possono essere posate in traccia e sottopavimento.
- Se vi sono canali dell'aria, predisporre controsoffitti di altezza netta pari ad almeno 30 cm.

ALTRI SPAZI. E' sempre buona regola prevedere **cavedi verticali**, di area pari almeno a:

- 1 m² per edifici con superficie totale calpestabile sino a 300 m²,
- 2 m² per edifici fino a 1000 m²
- 4 m² fino a 5000 m². In questo caso, meglio prevedere due cavedi distanziati tra loro.

Le informazioni di cui sopra vanno intese solo come orientative.



Spazio tecnico orizzontale



Cavedio verticale