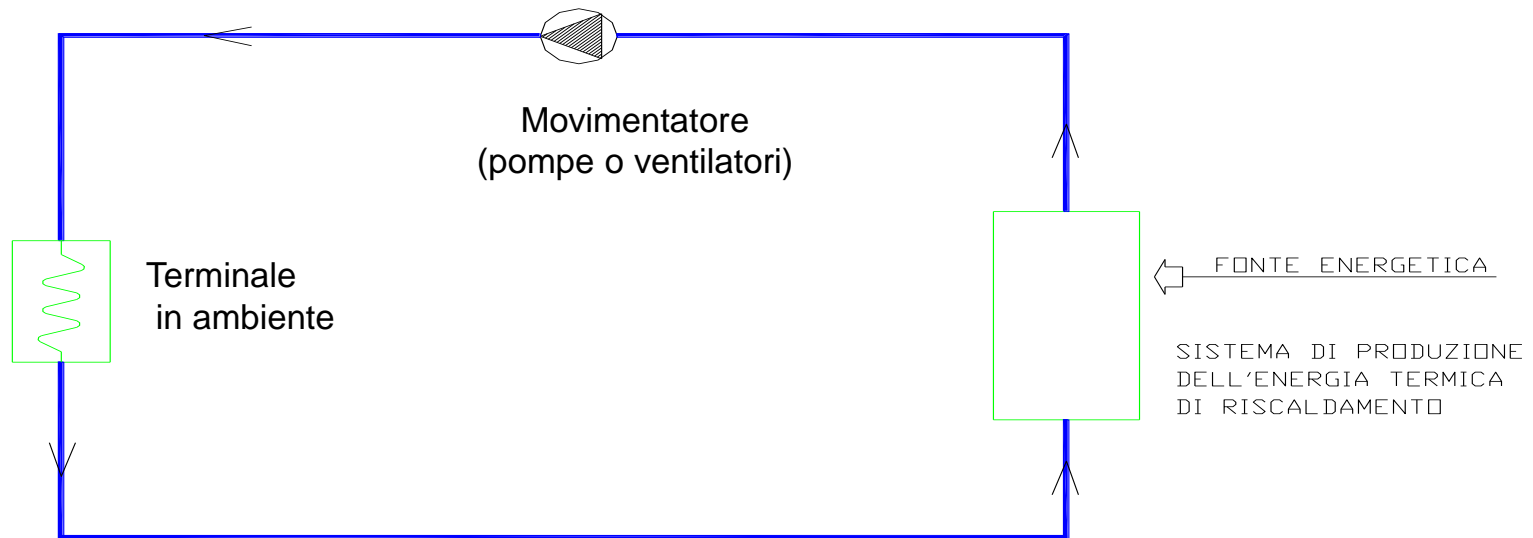


# Introduzione alle Unità di Trattamento dell'Aria



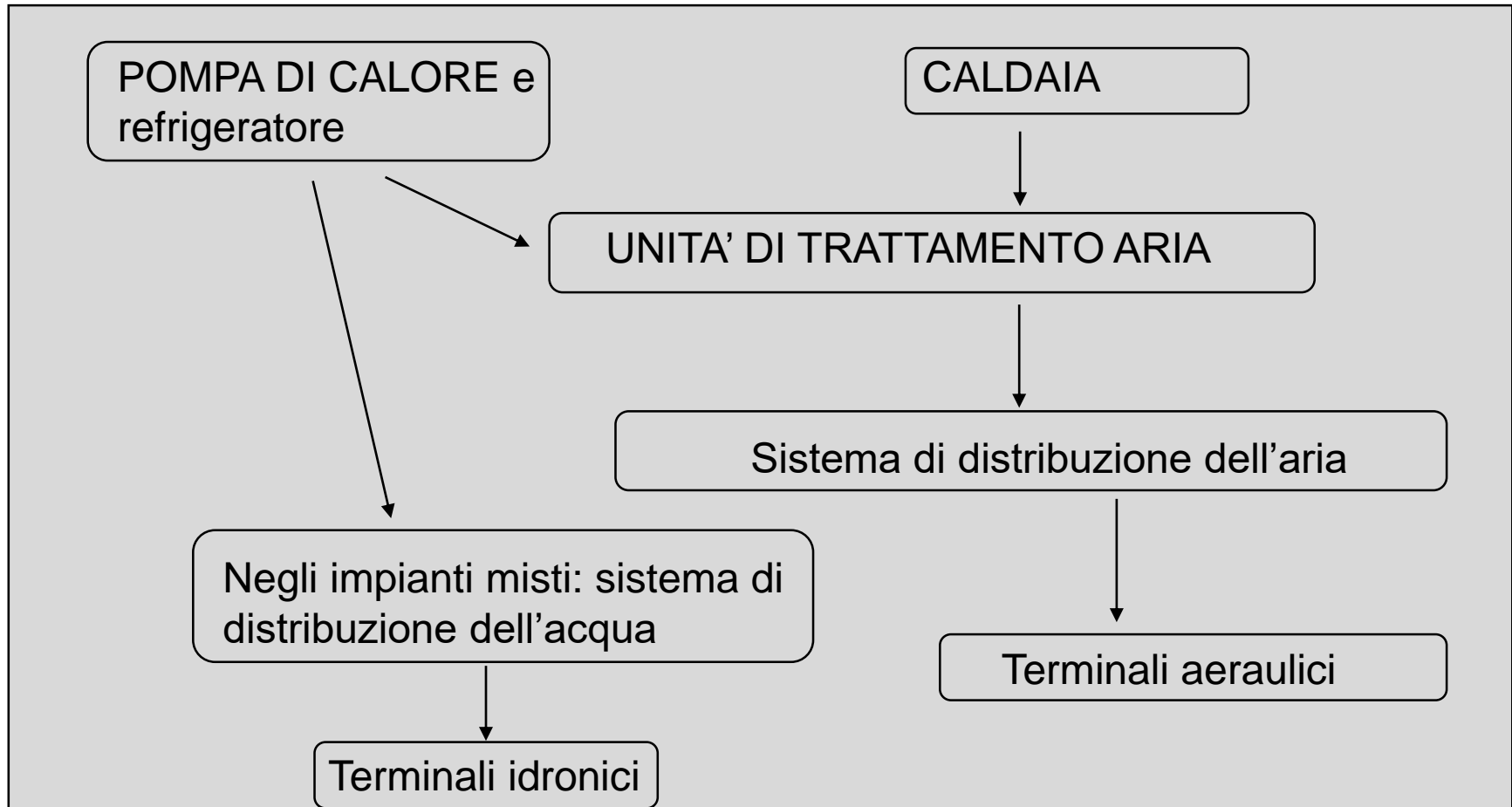
# Impianti di climatizzazione

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

## Componenti dell'impianto:





## Cenni sulle condizioni di progetto

Il dimensionamento di un impianto di climatizzazione comincia sempre dalla valutazione delle **condizioni di progetto**:

- *le condizioni climatiche all'esterno dei locali;*
- *le condizioni microclimatiche da mantenere all'interno dei locali (condizioni termo-igrometriche interne di progetto);*
- *velocità dell'aria massima ammissibile dell'aria nella zona occupata;*
- *le proprietà termofisiche dell'involucro edilizio;*
- *caratteristiche dei fluidi termovettori acqua ed aria;*
- *eventuali condizioni e vincoli particolari, dipendenti dal tipo di utenza, quali ad esempio i vincoli acustici.*



Le condizioni termoigrometriche dell'aria umida all'interno del locale sono fissate in base alle esigenze di benessere termoigrometrico.

**Tipiche condizioni termoigrometriche di progetto sono:**

---

### **Estate:**

interno:  $T = 24 \div 26^{\circ}\text{C}$  (benessere termico),  $\Phi=50\%$

esterno:  $T$  e  $\Phi$  sono fissate dalla UNI 10339 in base alla località (esempio: Napoli,  $T = 32^{\circ}\text{C}$  e  $\Phi = 45\%$ ).

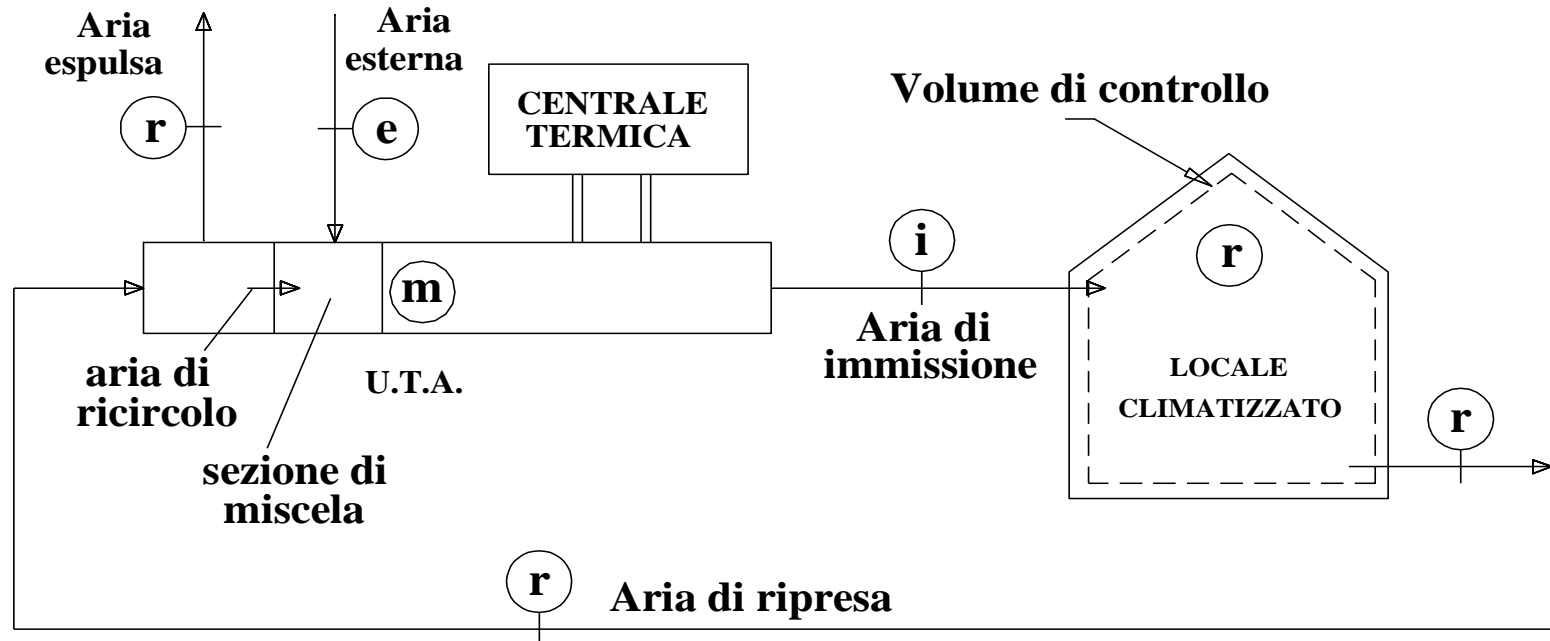
---

### **Inverno:**

interno:  $T = 20^{\circ}\text{C}$  (D.P.R. 412/93)  
 $\Phi = 50\%$  (valore di benessere)

esterno:  $T$  dal D.P.R. 1052/77 in base alla località  
 $\Phi=60\%$  dalla norma UNI 10339  
(Napoli,  $T = 2^{\circ}\text{C}$  e  $\Phi = 60\%$ ).

**Impianti di climatizzazione ad aria a portata costante e per singola zona -**  
l'unico fluido termovettore che **arriva in ambiente è l'aria**, che viene preventivamente trattata nella U.T.A. e distribuita mediante canali e terminali.



- *"e" lo stato dell'aria umida all'esterno del locale*
- *"r" lo stato dell'aria umida da mantenere all'interno del locale*
- *"i" lo stato dell'aria umida immessa nel locale*
- *"m" lo stato dell'aria umida all'uscita del mescolamento.*



In un impianto di climatizzazione ad aria, sono identificabili tre blocchi principali:

- **locale da climatizzare**
- **unità di trattamento dell'aria (U.T.A.)**
- **centrale termica.**

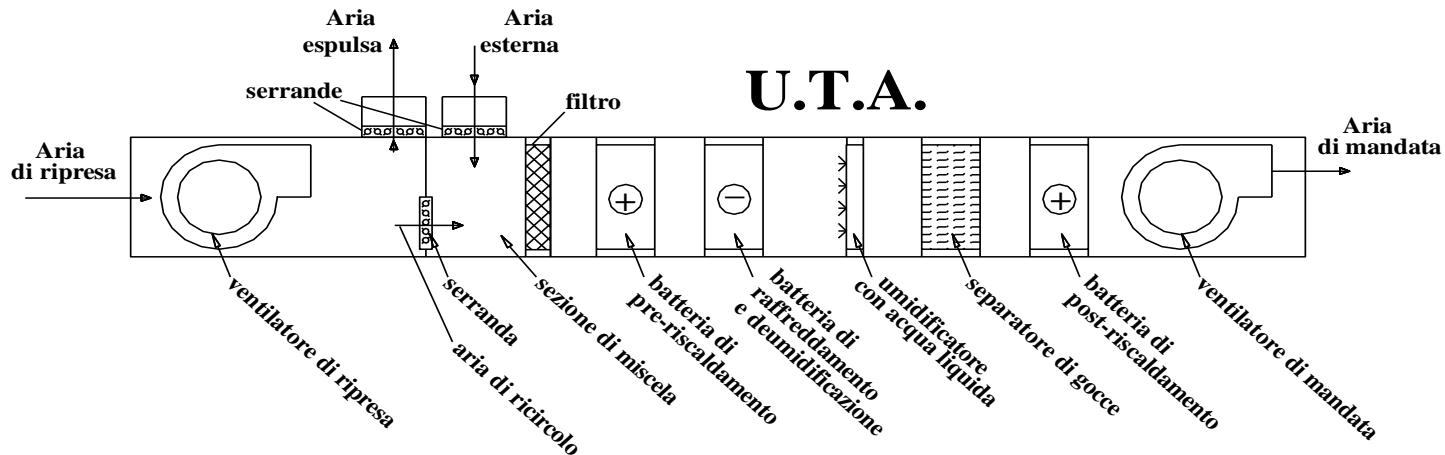
Il **locale** è caratterizzato da un **carico termico (sensibile + latente)** determinato dalle **interazioni termiche con l'esterno e con l'interno.**

Nell'**U.T.A.** si realizzano i trattamenti necessari affinché l'aria sia portata alle condizioni termo-igrometriche richieste per la successiva immissione in ambiente.

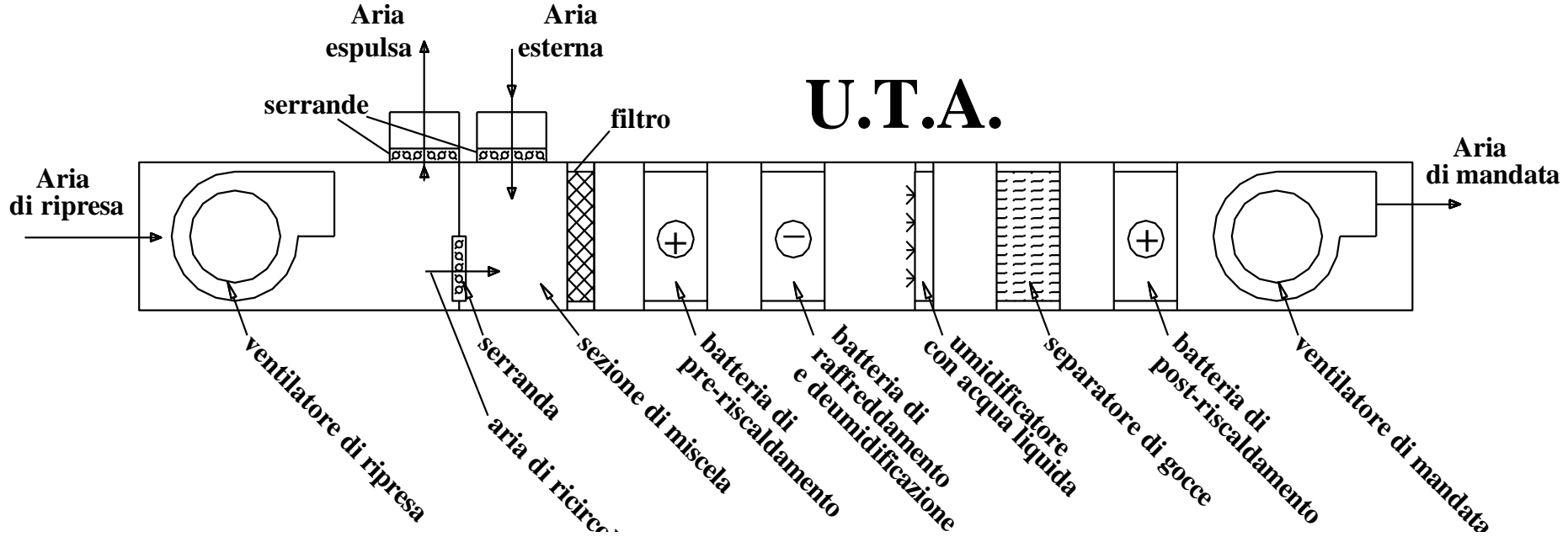
Nella **centrale termica** (detta anche "**centrale termo-frigorifera**" quando contiene anche **macchine frigorifere**) si realizzano i processi di conversione energetica per la produzione dei fluidi termovettori caldi e freddi.

L'U.T.A. contiene l'insieme dei componenti deputati al trattamento del fluido termovettore aria, al fine di 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;*
- *tre 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.*



## Componenti dell'Unità di Trattamento dell'Aria



## Ventilatori

Il **ventilatore di mandata** nella maggior dei casi è **centrifugo**. Generalmente, vi è possibilità di **variare la velocità di rotazione**.

Le velocità di mandata dell'aria **variano a seconda dell'applicazione** e della grandezza dell'impianto, ma è bene avere valori dell'ordine dei **10 m/s** all'uscita dell'U.T.A.



---

A velocità più elevate, oltre a problemi di rumorosità, e di perdite di carico, si avrebbe un getto d'aria fastidioso per gli occupanti.

I valori di immissione in ambiente (**ambiente civile**) non dovrebbero superare i 3 m/s.

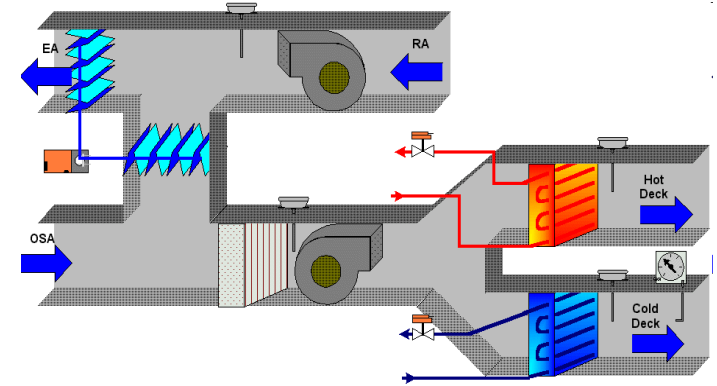


## Ventilatori

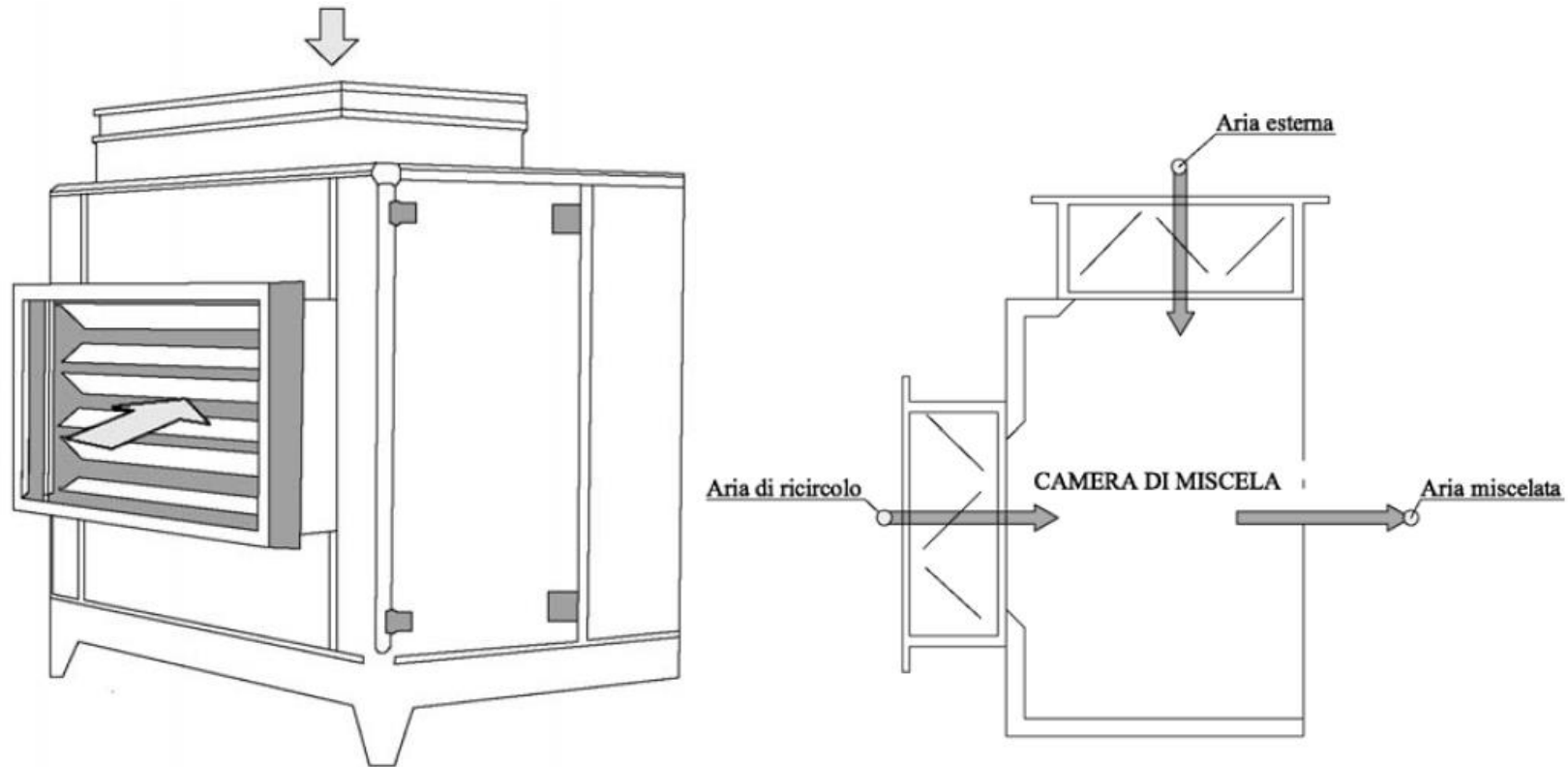
Nel caso di impianto a tutt'aria, come vedremo nel seguito del corso, solitamente avviene **un parziale ricircolo** dell'aria ripresa dall'ambiente.

**Per creare un circuito bilanciato, le Unità di trattamento presentano quasi sempre anche ventilatori di ripresa.**

Qualora non vi fosse ricircolo, la ripresa dell'aria può essere realizzata o mediante **estrattori** (valvole di estrazione) localizzati in ambiente, deputati all'espulsione dell'aria esausta all'esterno, oppure **mediante canalizzazione di espulsione** e ventilatore centralizzato.



## Camera di Miscela



*E' una sezione "passiva" dell'Unità di Trattamento dell'Aria. Si tratta del tratto di Plenum/Canale in cui **si miscelano** l'aria esterna di rinnovo e l'aria di ricircolo.*



## Batterie di scambio termico

Le batterie di scambio termico sono scambiatori di calore, solitamente a tubi alettati, **del tipo aria/acqua**. L'acqua può essere **calda** o **refrigerata**, e le loro corrette denominazioni sono:

- **batteria di pre-riscaldamento**
- **batteria di raffreddamento e deumidificazione (fredda)**
- **batteria di post-riscaldamento**

---

La **batteria di preriscaldamento** è una batteria calda utilizzata soltanto nella climatizzazione invernale. Tale scambiatore opera un riscaldamento sensibile dell'aria di immissione, **aumentando la temperatura di questa e mantenendo l'umidità specifica costante**. In uscita, l'aria risulterà calda ma secca, quindi non ancora buona da immettere in ambiente.

---

La **batteria fredda** viene utilizzata durante la climatizzazione estiva. Opera 2 trasformazioni: **raffredda** l'aria in ingresso e **la deumidifica**; in uscita dalla batteria l'aria non può essere ancora immessa.

---

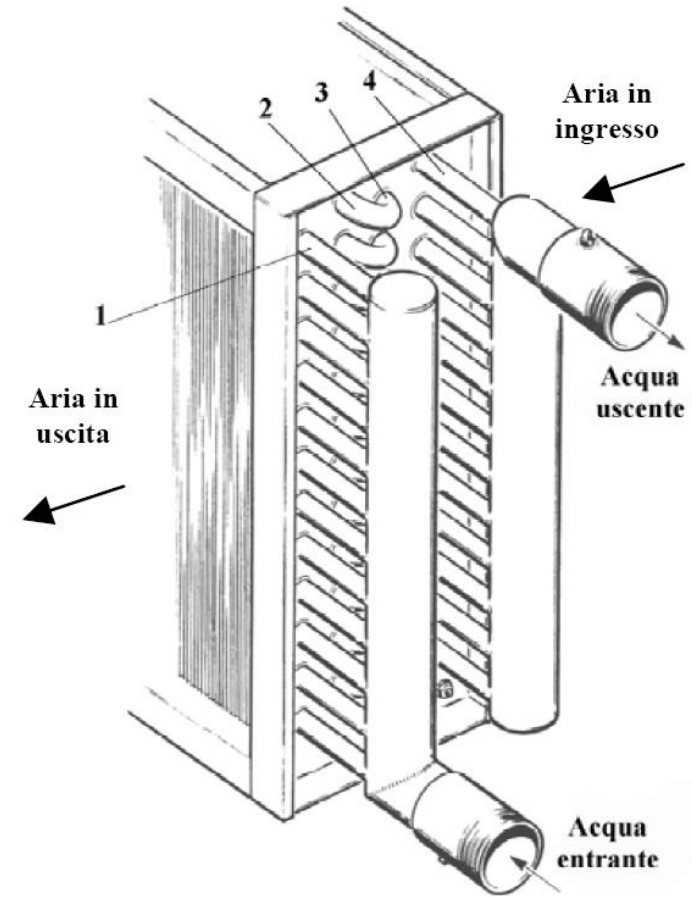
Il **post-riscaldamento** può essere attivato sia d'estate che d'inverno.

## Batterie di scambio termico

Le usuali batterie di scambio termico sono costituite da **scambiatori di calore a contatto indiretto**, in cui avviene un trasferimento di energia termica tra l'aria umida (veicolata da un ventilatore) ed un mezzo, che può essere acqua in fase liquida, fluido refrigerante, o vapor d'acqua, con lo scopo di riscaldare, raffreddare e deumidificare l'aria.

Nel caso delle batterie di riscaldamento o batterie calde, il mezzo scaldante è **acqua calda**, o vapor d'acqua, o fluido refrigerante in passaggio di fase (che avviene nel condensatore ad aria di una macchina frigorifera / pompa di calore).

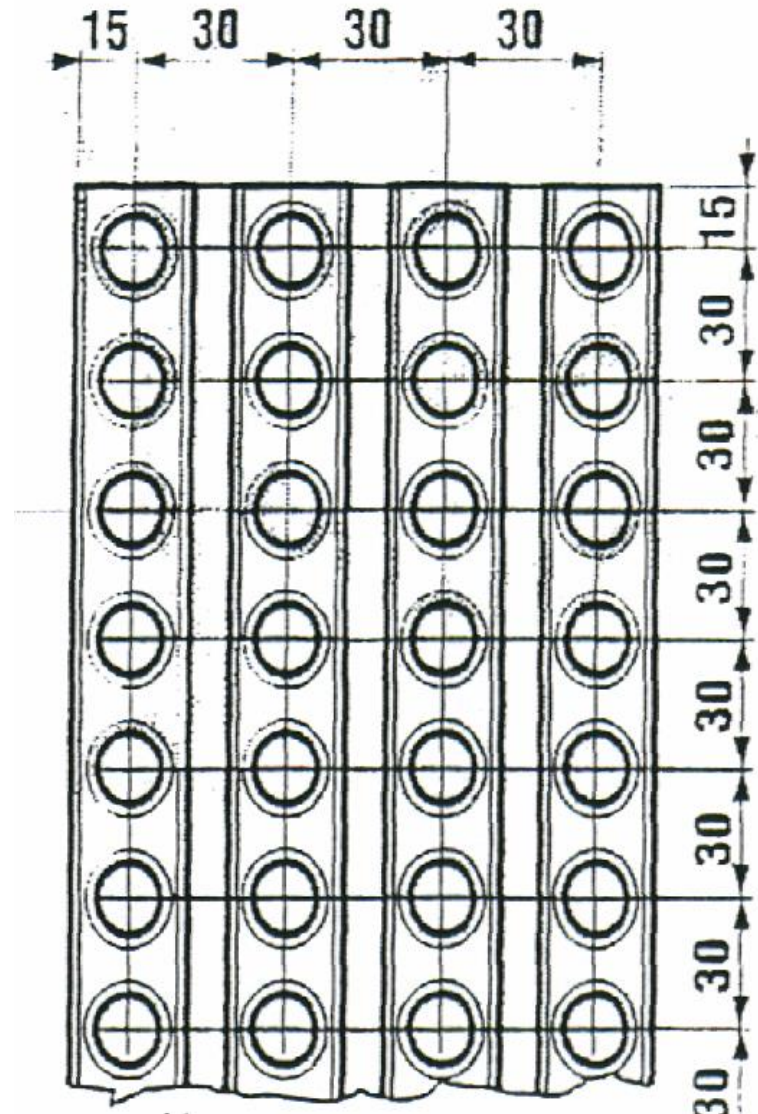
*Fonte: Aria umida, climatizzazione ed involucro edilizio*



## Batterie di scambio termico

Nel caso di batterie di **raffreddamento** o **batterie fredde**, il mezzo raffreddante è acqua refrigerata (generalmente fornita da un gruppo frigorifero con evaporazione ad acqua, anche noto come “**chiller**”), o **fluido refrigerante** in passaggio di fase (che avviene nell’evaporatore ad aria di una macchina frigorifera).

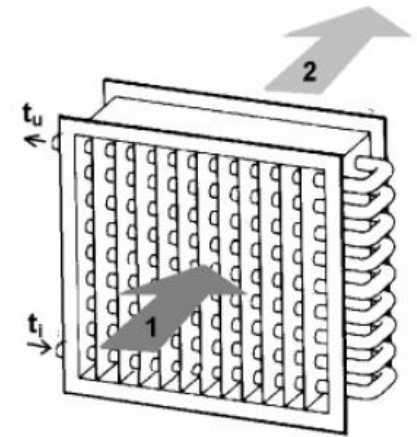
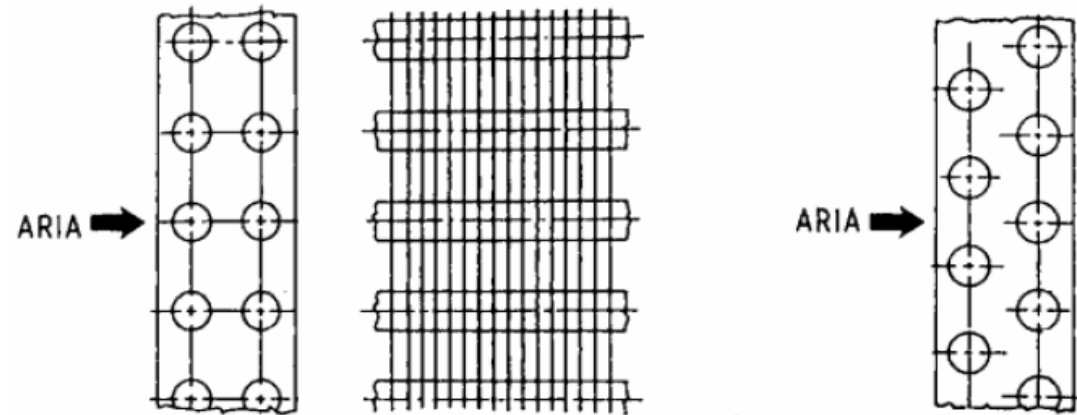
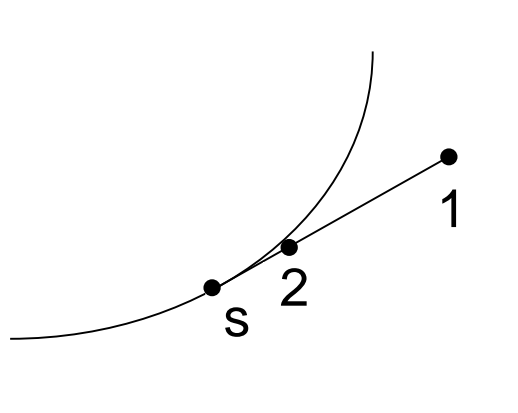
Generalmente le batterie di solo raffreddamento (**senza deumidificazione**) sono ad acqua refrigerata, mentre quelle di raffreddamento e deumidificazione possono essere ad acqua refrigerata o con fluido refrigerante in fase di evaporazione (batterie ad espansione diretta).



## Batterie di scambio termico

Si definisce FATTORE DI BY-PASS il rapporto tra:

**ARIA NON TRATTATA DALLA BATTERIA**  
**PORTATA TOTALE CHE FLUISCE**



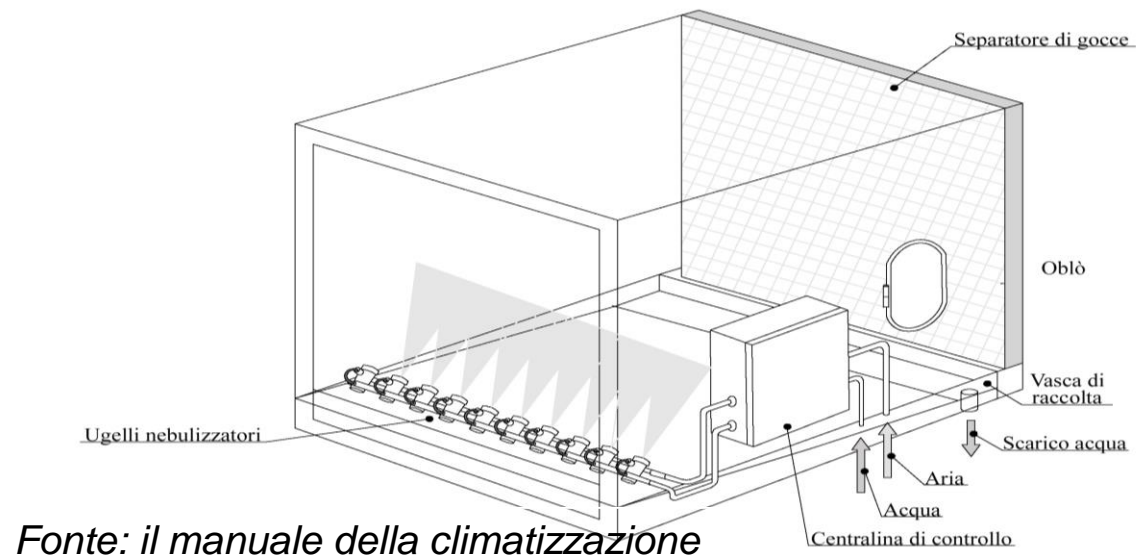
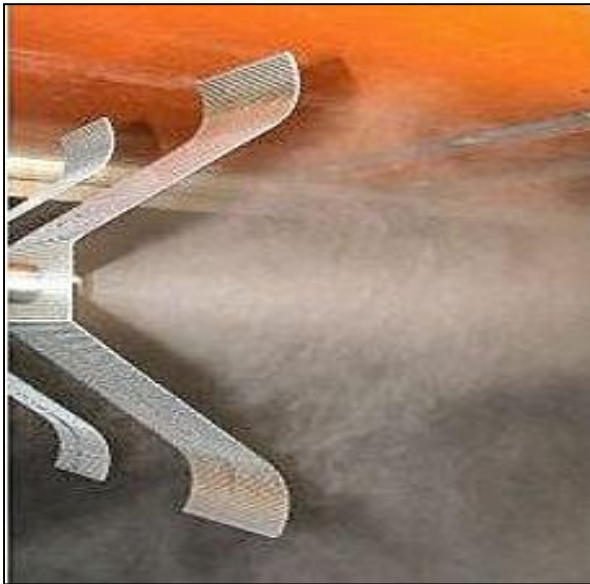
$$F_{bp} = \frac{h_2 - h_s}{h_1 - h_s}$$

Il fattore di by-pass è ovviamente **tanto più basso quanto minore è la velocità dell'aria e maggiore il numero di ranghi** della batteria fredda.

## Umidificatori

La **sezione umidificante** è adoperata in regime invernale per umidificare l'aria in uscita dal pre-riscaldamento. L'obiettivo è aumentare l'umidità specifica della portata di aria trattata.

Esistono vari modi di umidificare, il più semplice è quello di utilizzare **acqua nebulizzata** (umidificazione adiabatica isoentalpica). Alla fine l'aria ha, rispetto all'ingresso, temperatura più bassa, umidità relativa alta (tra il 90% ed il 100%).  
**La portata d'aria deve essere post-riscaldata.**



Fonte: il manuale della climatizzazione

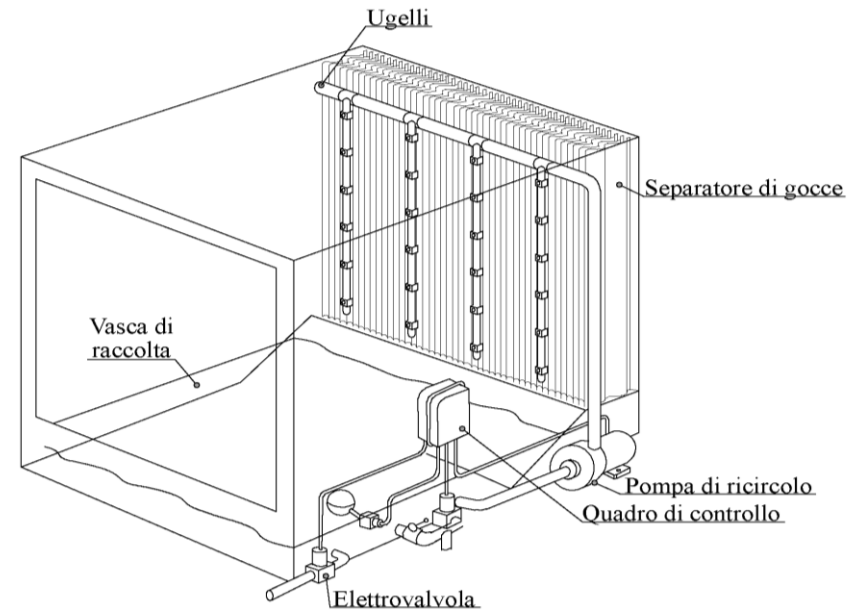
## Umidificatori

Altra soluzione è **umidificare a vapore**. Tale soluzione, pur incrementando la umidità specifica dell'aria, **realizza una trasformazione isoterma**, la qual cosa vale a dire che non vi è riduzione della temperatura da parte dell'aria umidificata.

*L'umidificazione a vapore, pertanto, non richiederà post-riscaldamento.*



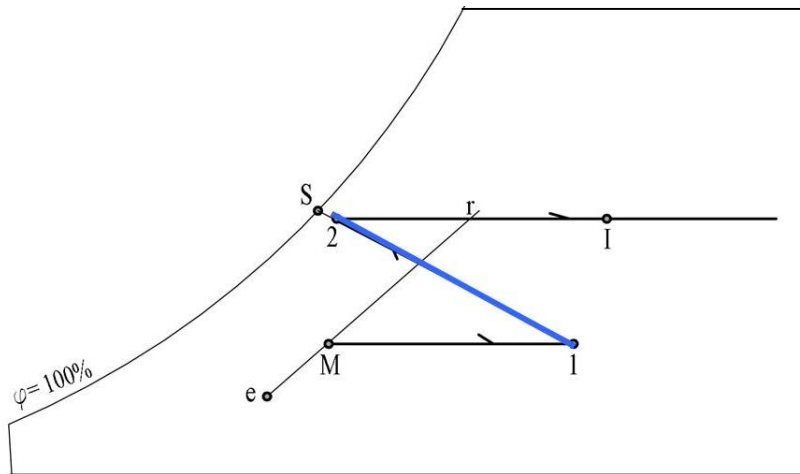
*Diffusione di vapore multiplo a disposizione verticale*



## Umidificatori

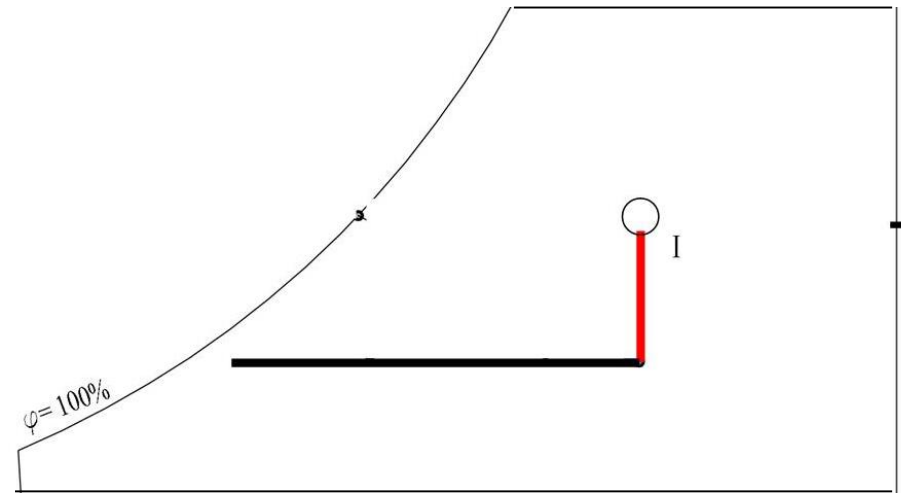
### isoentalpici

- *a pacco bagnato*
- *ad aria compressa*
- *ad acqua nebulizzata*
- *ad ultrasuoni*



### isotermini

- *ad iniezione di vapore*
- *diffusori di vapore*

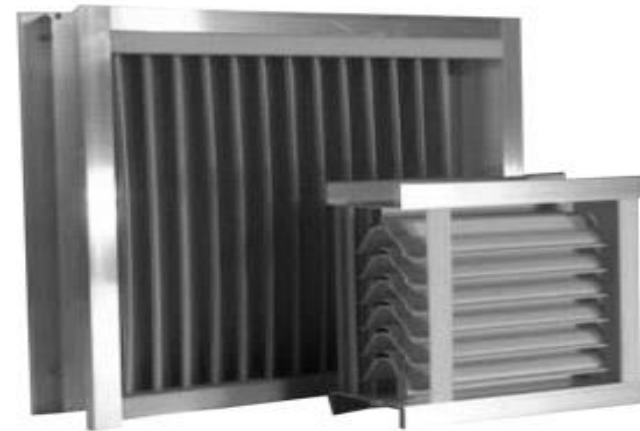


## Separatore di Gocce

Dopo la sezione di umidificazione, il **separatore di gocce**, solitamente realizzato in acciaio, separa dalla corrente di aria trattata le particelle di liquido rimaste in sospensione.

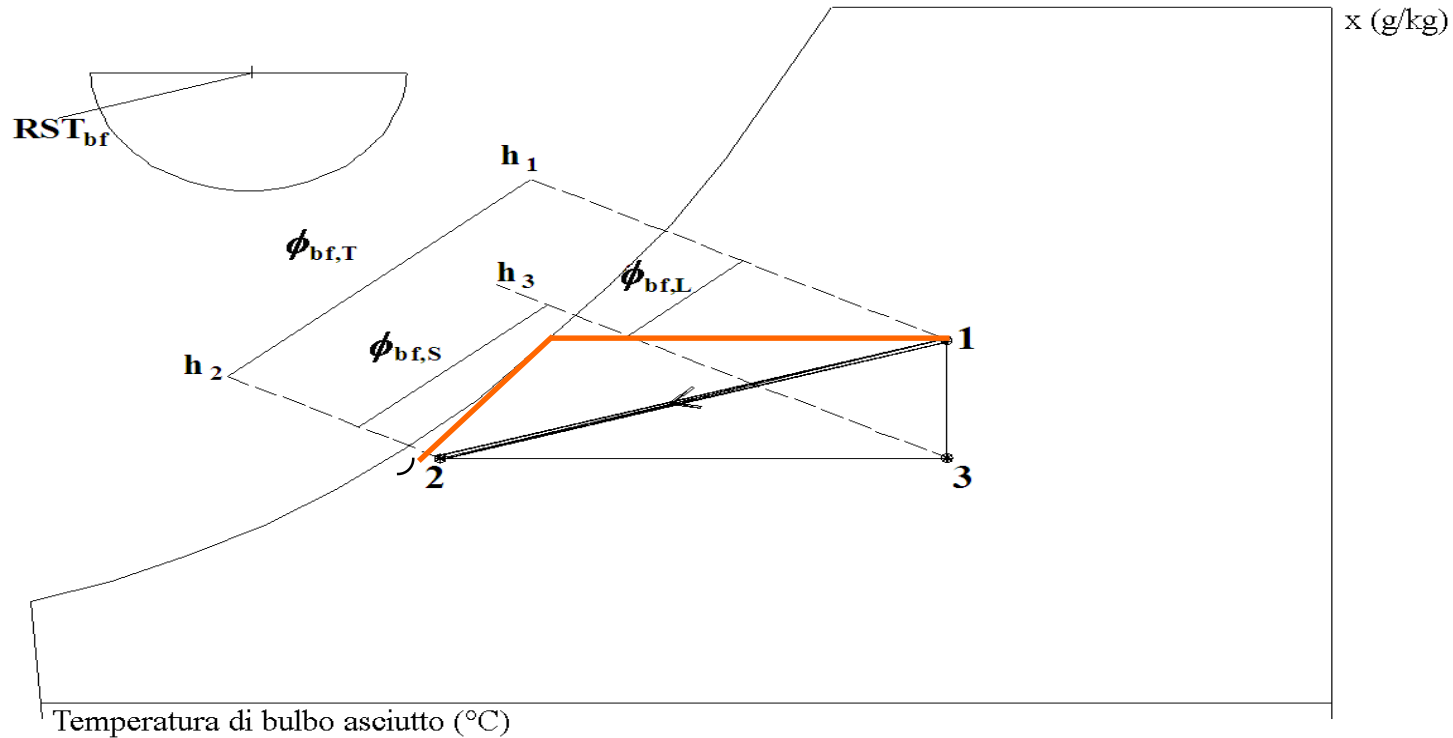
**Si tratta di un dispositivo meccanico.** Lamelle ondulate determinano un percorso tortuoso per l'aria umida, la quale determina sia mescolamento delle particelle liquide che deposizione di queste sulle alette, in seguito all'impatto.

Tale dispositivo è **dotato di vasca raccolta condensa** con scarico sul fondo.



E' opportuno che lo scarico sia sifonato !!!

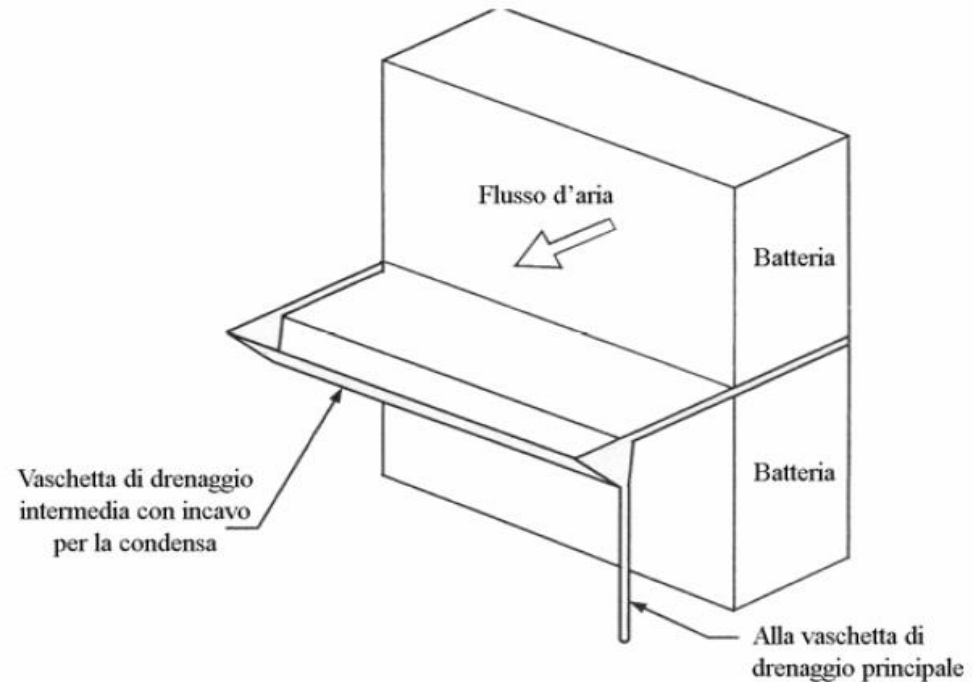
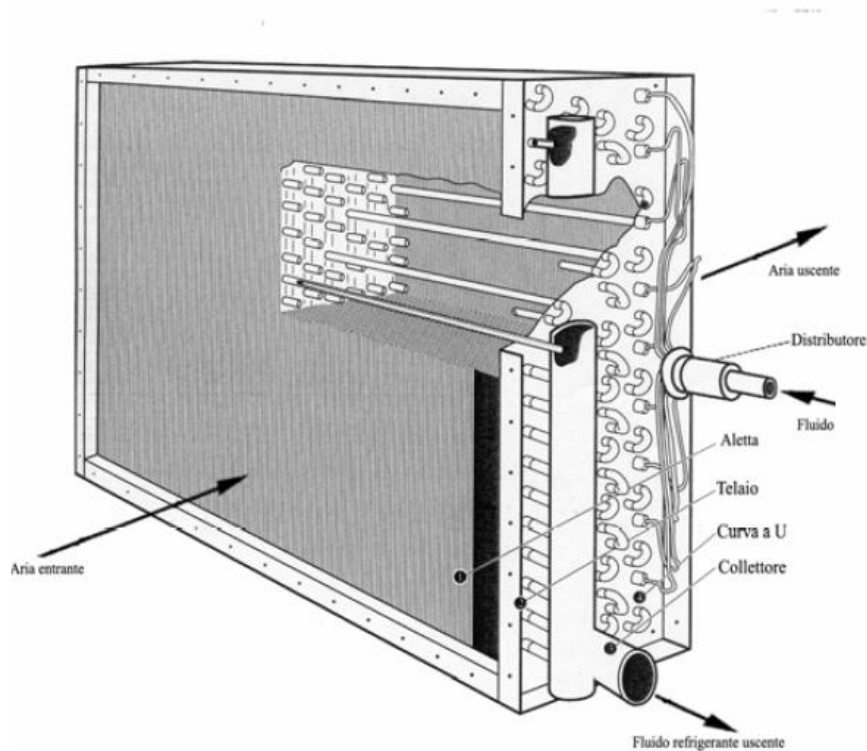
## Deumidificazione meccanica



E' il tipo di deumidificazione più usato. L'alternativa è un processo chimico (per adsorbimento o assorbimento).

Il processo avviene in batteria fredda (**regime estivo**). La batteria raffredda e deumidifica, portando l'aria trattata al di sotto della propria temperatura di rugiada. **E' quasi sempre necessario il post-riscaldamento.**

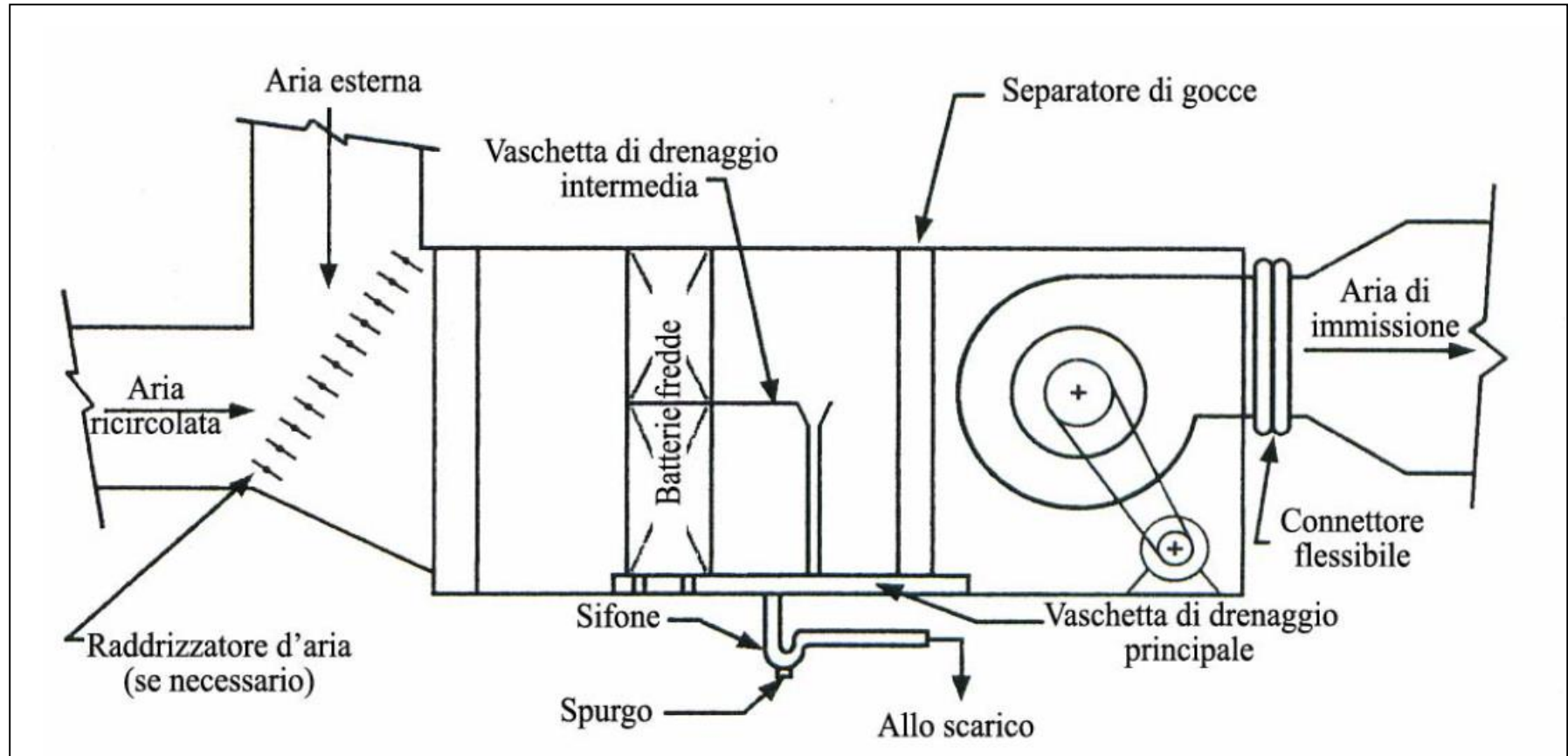
## Deumidificazione meccanica



Fonte: il manuale della climatizzazione

## Deumidificazione meccanica

### Batteria di raffreddamento con doppia vaschetta di raccolta condensa e drenaggio.



Fonte: *il manuale della climatizzazione*



## Qualità e filtrazione dell'ARIA

Dallo standard ASHRAE 62/99:

*“la qualità dell'aria interna è considerata accettabile quando in essa non sono presenti **contaminanti conosciuti** in concentrazioni dannose, secondo quanto stabilito dalle autorità competenti, e rispetto alla quale una notevole quantità di persone, almeno l'80%, non esprime insoddisfazione”*

---

In ITALIA, la Norma TECNICA UNI 10339/1995 “**Impianti aeraulici a fini di benessere**” (**oggi ritirata**) indica le quantità minime d'aria esterna (m<sup>3</sup> /ora) necessarie per il rinnovo dell'aria negli ambienti interni.

---

La portata d'aria di rinnovo può essere riferita:

- al volume del locale (definizione del numero di ricambi orari);
- **alla superficie in pianta del locale;**
- al numero di persone presenti nel locale.

## Qualità e filtrazione dell'ARIA

La Norma UNI 10339 riporta, per ciascuna destinazione d'uso, gli indici di affollamento tipici, **da considerare in mancanza di dati certi.**

In questo modo, conoscendo **dimensioni, affollamento e portate d'aria di rinnovo per persona**, sarà possibile determinare la portata d'aria esterna che l'impianto dovrà trattare.

Classificazione degli edifici per categorie	$n_s$
<b>EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI</b>	
- abitazioni civili: soggiorni, camere letto	0,04
- collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:	
• soggiorni	0,20
• sale riunioni	0,60
• dormitori	0,10
• camere letto	0,05
- alberghi, pensioni:	
• ingresso, soggiorni	0,20
• sale conferenze (piccole)	0,60
• camere letto	0,05
<b>EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI</b>	
• uffici singoli	0,06
• uffici open space	0,12
• locali riunione	0,60
• centri elaborazione dati	0,08
<b>OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI</b>	
• degenze (2-3 letti)	0,08



## Qualità e filtrazione dell'ARIA

La UNI 10339 identificava i filtri secondo 3 classi di efficienza:

- M = MEDIA EFFICIENZA
- A = ALTA EFFICIENZA
- AS = ALTISSIMA EFFICIENZA

Classe	Efficienza del filtro E	Campo di efficienza %	Metodo di prova
1	M	$E < 65$	ponderale
2	M	$65 \leq E < 80$	ponderale
3	M	$80 \leq E < 90$	ponderale
4	M	$90 \leq E$	ponderale
5	A	$40 \leq E < 60$	atmosferico
6	A	$60 \leq E < 80$	atmosferico
7	A	$80 \leq E < 90$	atmosferico
8	A	$90 \leq E < 95$	atmosferico
9	A	$95 \leq E$	atmosferico
10	AS	$95 \leq E < 99,9$	fiamma sodio
11	AS	$99,9 \leq E < 99,97$	fiamma sodio
12	AS	$99,97 \leq E < 99,99$	fiamma sodio
13	AS	$99,99 \leq E < 99,999$	fiamma sodio
14	AS	$99,999 \leq E$	fiamma sodio

M = media efficienza  
A = alta efficienza  
AS = altissima efficienza e filtri assoluti

## Qualità e filtrazione dell'ARIA

Ogni destinazione d'uso è caratterizzata da una diversa richiesta e qualità di filtrazione.

Classificazione degli edifici per categorie	Classe ** di filtri		Efficienza di filtrazione**
	min.	max.	
<b>EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI:</b>			
- abitazioni civili	4	7	M* , M + A
- collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi	4	7	M* , M + A
- alberghi, pensioni	5	7	M + A
<b>EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI</b>			
• uffici in genere	5	7	M + A
• locali riunione	5	7	M + A
• centri elaborazione dati	6	9	M + A
<b>OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI</b>			
• degenze (2-3 letti)	6	8	M + A
• corsie	6	8	M + A
• camere sterili e infettivi	10	11	M + A + AS

***Ciascun filtro è stabilito debba essere preceduto da uno appartenente a classe di efficienza minore.***

## Qualità e filtrazione dell'ARIA

La nuova UNI 10339 riporterà la classificazione dei filtri in accordo a UNI EN 779 e UNI EN 1822, con 4 lettere (G, F, H, U) progressivamente identificative di filtri da media (G ed F) ad altissima efficienza (H ed U).

Classificazione ambienti	Livello di qualità aria esterna	Classe di filtrazione desiderata secondo IAQ			Numero stadi di filtrazione
		alta	media	bassa	
<b>1 EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA e assimilabili:</b>					
1.1 Abitazioni civili	ODA 1	F6	F5	G4	1
1.2 Collegi e luoghi di ricovero, Case di pena, Caserme, Conventi	ODA 2	F7	F6	F5	1
1.3 Alberghi, Pensioni	ODA 3	F8/GF	F7	F6	2
<b>2 EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI:</b>					
2.1 Uffici in generei	ODA 1	F7	F6	F5	1
2.2 Locali riunione	ODA 2	F8	F7	F6	2
2.3 Centri elaborazione dati	ODA 3	F9/GF	F8/GF	F7	2
<b>3 OSPEDALI, CLINICHE E ASSIMILABILI:</b>					
3.1 Degenze, Corsie, Visite mediche, Soggiorni, Terapie fisiche	ODA 1	F7	F6	F5	1
	ODA 2	F8	F7	F6	2
	ODA 3	F9/GF	F8/GF	F7	2
3.2 Camere sterili e infettivi, Maternità, Anestesia, Radiazioni	ODA 1	H14	H13	H12	3
	ODA 2	H14	H13	H12	3
3.3 Prematuri, Sale operatorie Locali assimilabili	ODA 3	H14/GF	H13/GF	H12	3
<b>4 EDIFICI ASSOCIATIVI E DI CULTO:</b>					
4.1 Cinematografi, Teatri, Sale gioco	ODA 1	F7	F6	F5	1
4.2 Sale congressi e Luoghi di culto	ODA 2	F7	F6	F5	2
	ODA 3	F8/GF	F7/GF	F6	2
<b>5 AMBIENTI PER ATTIVITÀ RICREATIVE:</b>					
5.1 Bar, Ristoranti e Sale da ballo	ODA 1	F7	F6	F5	1
5.2 Cucine	ODA 2	F7	F6	F5	2
	ODA 3	F8/GF	F7/GF	F6	2



## I Filtri

### Filtri a media efficienza

<b>Classe del filtro</b>	<b><math>\Delta p</math> finale (Pa)</b>	<b>Efficienza ponderale media (%)</b>	<b>Efficienza spettrale media (%) a <math>0,4 \mu m</math></b>
<b>G 1</b>	250	$50 \leq A_m < 65$	---
<b>G 2</b>	250	$65 \leq A_m < 80$	---
<b>G 3</b>	250	$80 \leq A_m < 90$	---
<b>G 4</b>	250	$90 \leq A_m$	---
<b>F 5</b>	450	---	$40 \leq E_m < 60$
<b>F 6</b>	450	---	$60 \leq E_m < 80$
<b>F 7</b>	450	---	$80 \leq E_m < 90$
<b>F 8</b>	450	---	$90 \leq E_m < 95$
<b>F 9</b>	450	---	$95 \leq E_m$



## I Filtri

### Filtri assoluti e ad alta efficienza

I filtri ad alta efficienza e i filtri assoluti sono il miglior grado di filtrazione raggiungibile oggi. Possono essere di varie tipologie a seconda delle modalità costruttive (ad esempio a pieghe profonde e a piccole pieghe).

---

Vengono utilizzati in applicazioni che richiedono una elevata purezza dell'aria:

- Ambienti Ospedalieri e reparti speciali.
  - Industria farmaceutica, Laboratori di analisi.
  - Alimentari (camere bianche).
- 

*Questi, infatti, intercettano particelle anche di  $0.3 \mu\text{m}$  (virus:  $0.015\text{-}0.45 \mu\text{m}$ , batteri:  $0.3\text{-}15 \mu\text{m}$ , funghi:  $3\text{-}100 \mu\text{m}$ ).*



## I Filtri

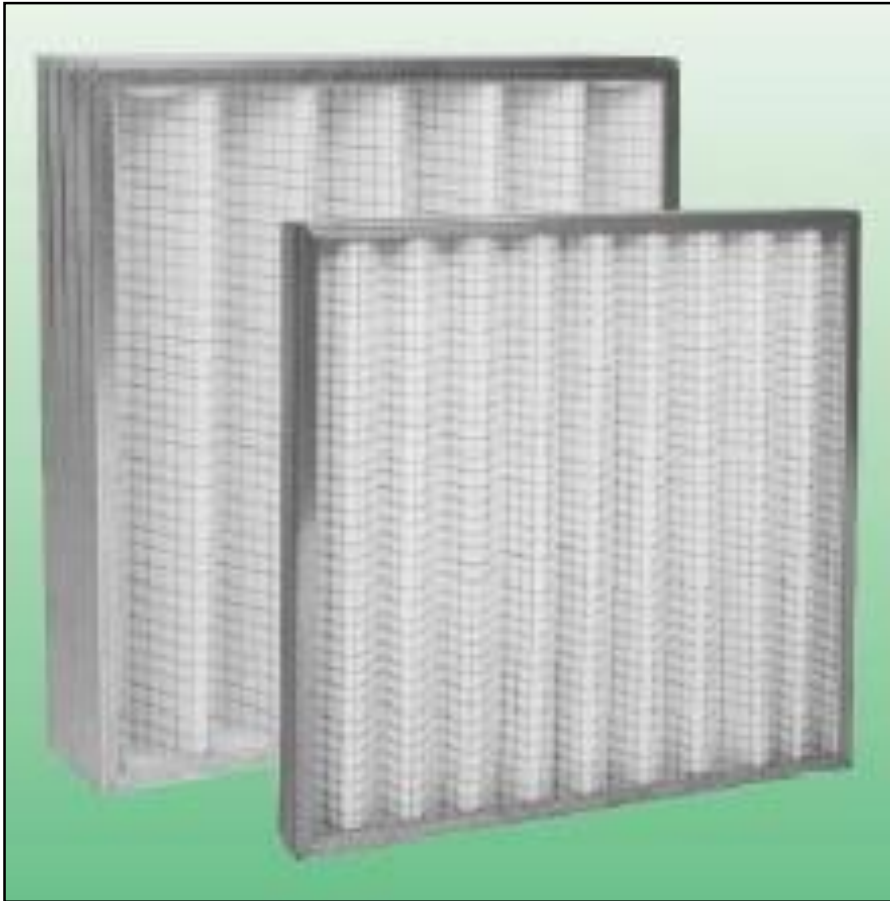
Filtri ad alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA)

Classe del filtro	Valore integrale		Valore locale	
	Efficienza (%)	Penetrazione (%)	Efficienza (%)	Penetrazione (%)
<b>H 10</b>	85	15	---	---
<b>H 11</b>	95	5	---	---
<b>H 12</b>	99,5	0,5	---	---
<b>H 13</b>	99,95	0,05	99,75	0,25
<b>H 14</b>	99,995	0,005	99,975	0,025
<b>U 15</b>	99,999 5	0,000 5	99,997 5	0,002 5
<b>U 16</b>	99,999 95	0,000 05	99,999 75	0,000 25
<b>U 17</b>	99,999 995	0,000 005	99,999 9	0,000 1

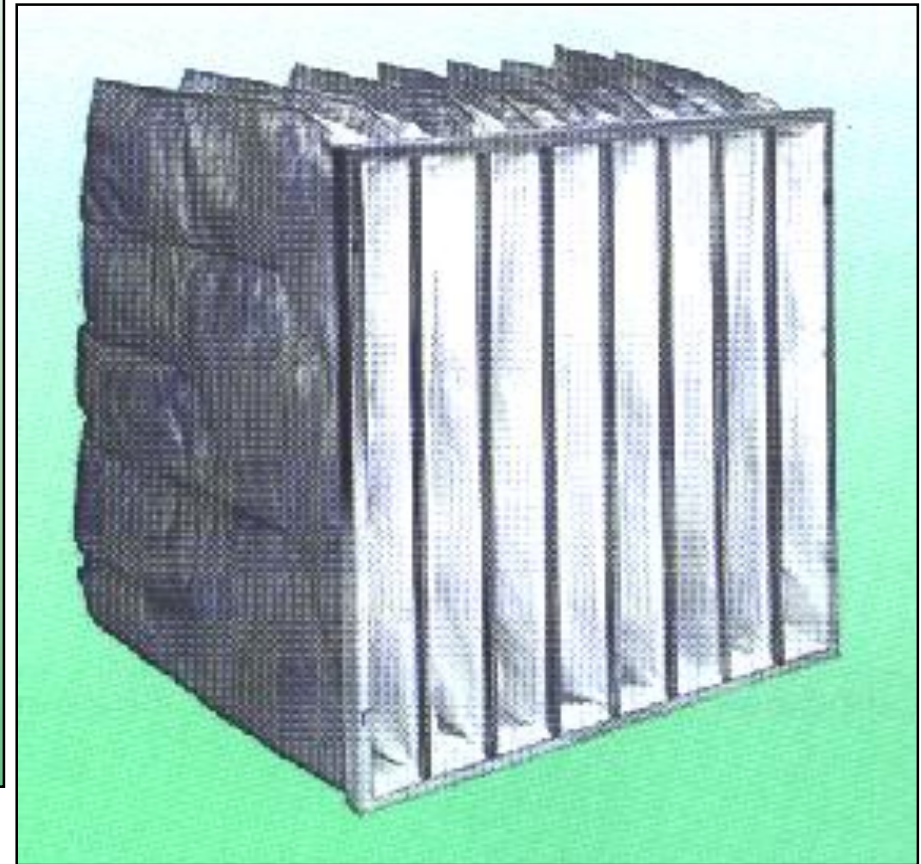
## I Filtri

Prefiltri ondulati

Classificazione da G3 a G4



Filtri a tasche flosce  
Classificazione da G3 a F9



## I Filtri

Filtri a tasche rigide  
Classificazione da F5 a H12



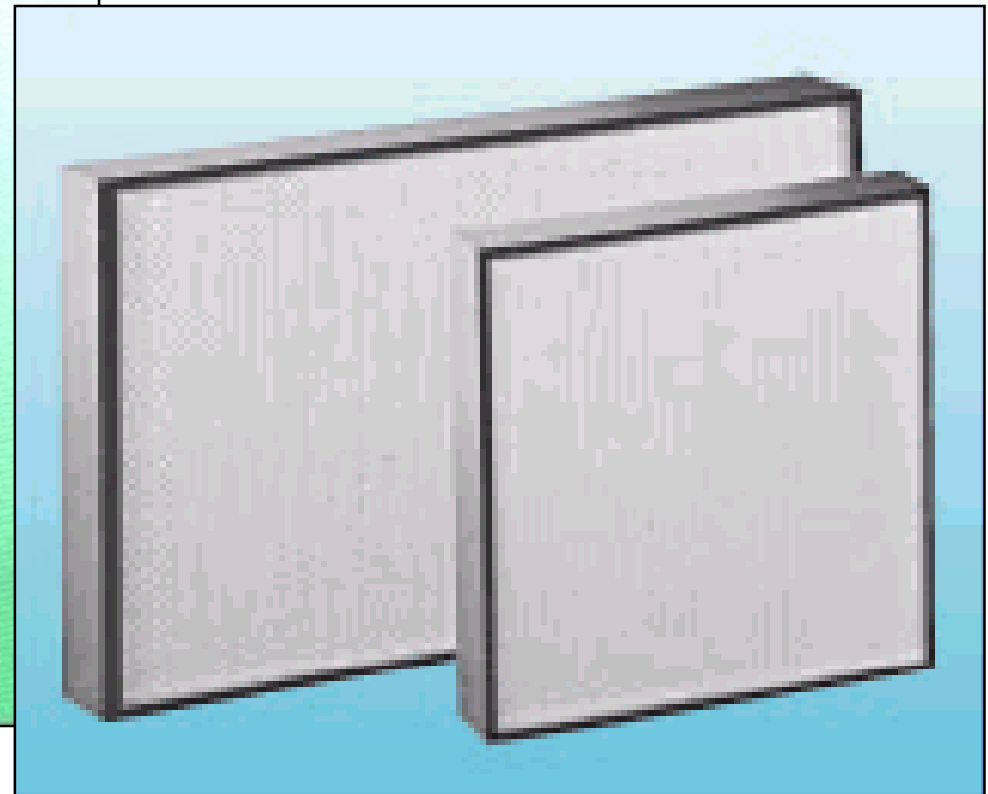
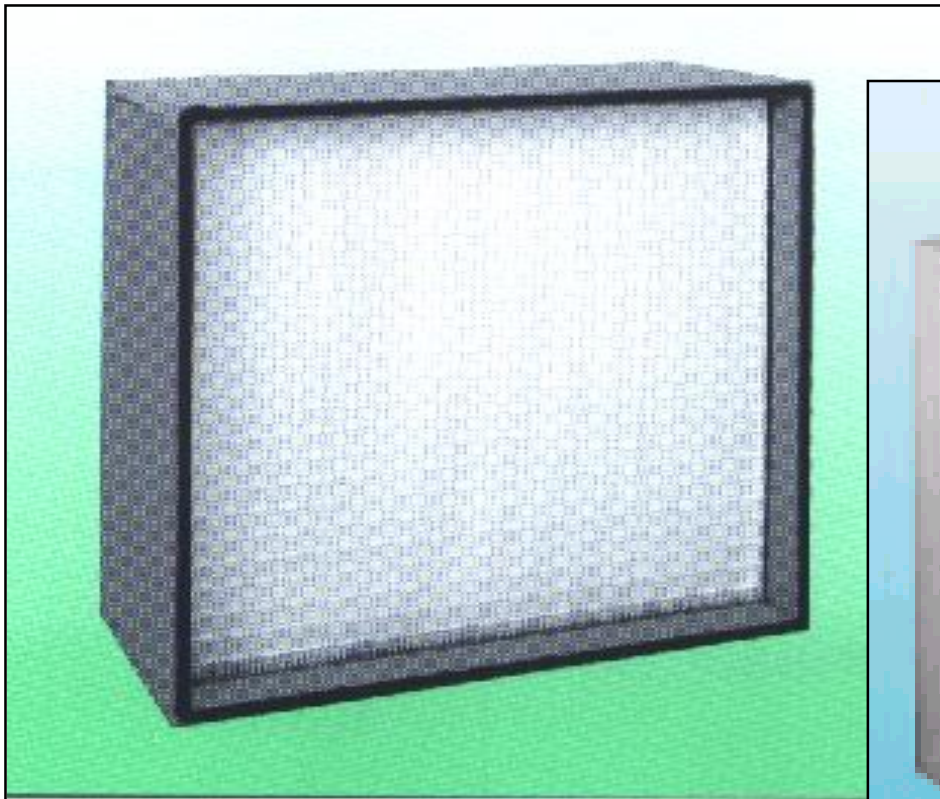
Polidiedri per flussi canalizzati  
Classificazione da H10 a H14



## I Filtri

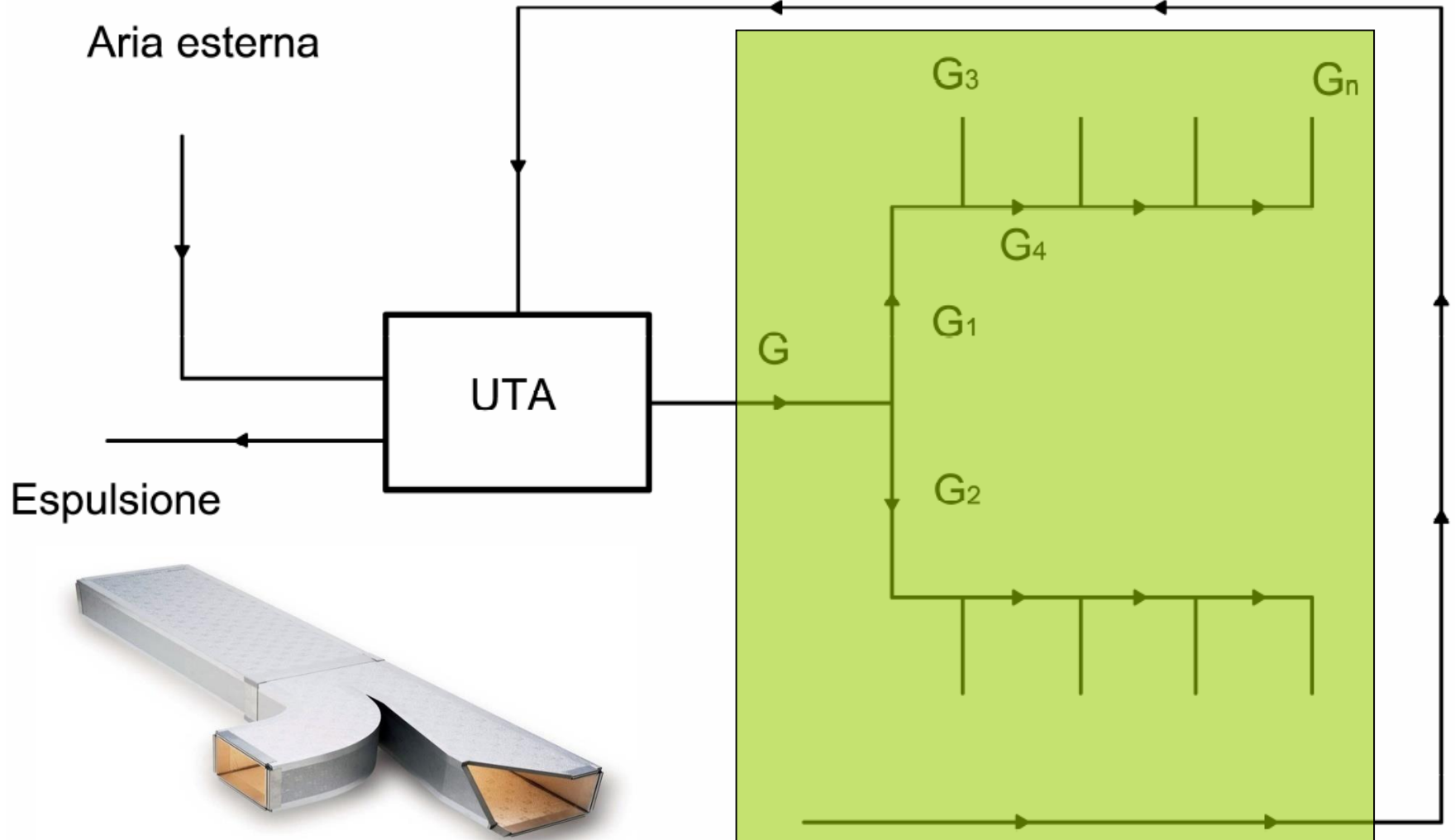
Filtri per flussi canalizzati  
Classificazione da H10 a H14

Filtri assoluti HEPA e ULPA  
Elementi filtranti a pannello da  
H10 a U17



## Reti Aerauliche

Ricircolo



## 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÷10 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  $\Phi$  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).

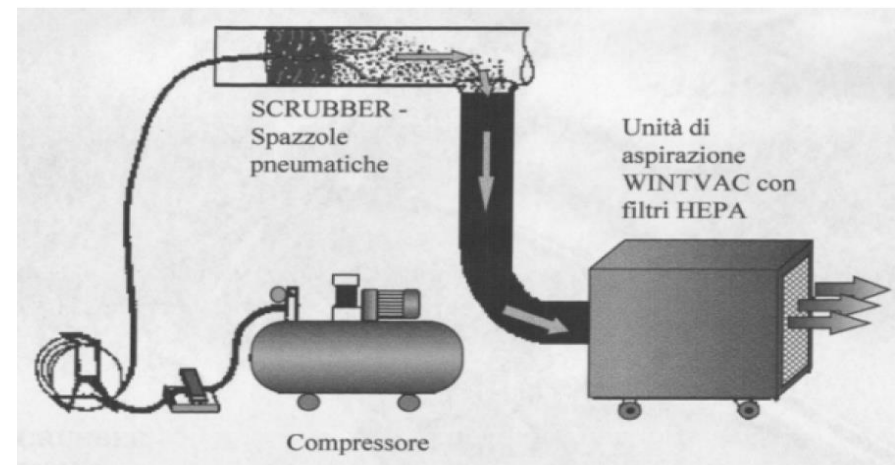
*Per passare da sezione quadrata a sezione circolare, si possono adottare le tabelle dei diametri equivalenti.*

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.**



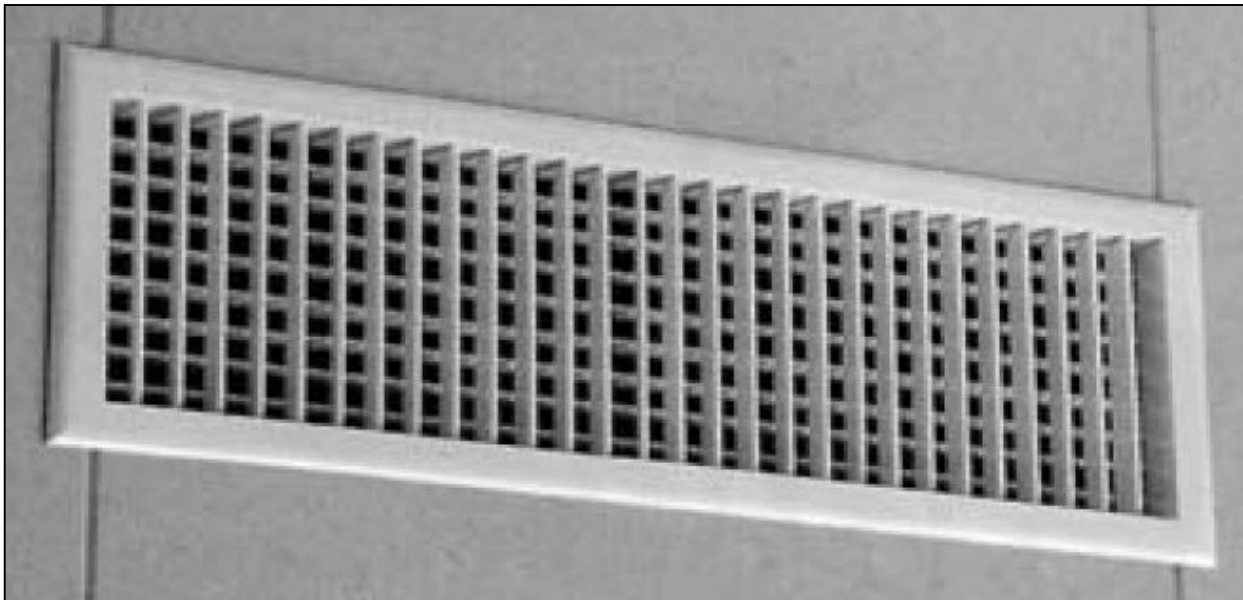
Oltre alla progettazione, analoga cura deve essere posta alla **manutenzione** !

## Terminali per impianti ad aria

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.



## Terminali per impianti ad aria



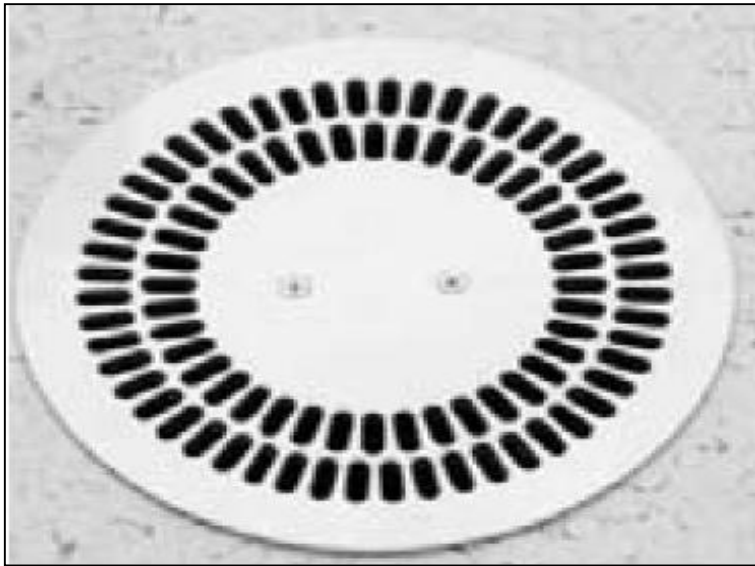
I **diffusori a soffitto** sono presenti in molteplici tipologie; questi infatti sono disponibili in forma circolare, quadrato o rettangolare, a coni concentrici o forellati, a getto radiale o effetto elicoidale.

---

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 per impianti ad aria



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**.



## Perdite di Carico e Legge dei Ventilatori

*Potenza elettrica ventilatore = Portata volumetrica · Prevalenza / rendimento ventilatore*

DISCONTINUITA'	CADUTA DI PRESSIONE (Pa)
CAMERA DI MISCELA	20 Pa
FILTRI PIANI	60 Pa
FILTRI AD ANGOLO	40 Pa
FILTRI A RULLO	50 Pa
FILTRI A TASCHE	80 Pa
SEZIONE UMIDIFICANTE	20 Pa
SEPARATORE DI GOCCE	30 Pa
FILTRI ASSOLUTI	500 Pa
BATTERIE DI RISCALDAMENTO	25 Pa per rango
BATTERIE DI RAFFREDDAMENTO	70 Pa (2 ranghi)
	80 Pa (3 ranghi)
	100 Pa (4 ranghi)
	140 Pa (6 ranghi)

$$Pot_{FAN} = \frac{\text{prevalenza} \cdot \text{portata}}{\eta_{FAN}} = \frac{\text{Newton} \cdot \text{metro}}{\text{secondo}} = W$$

