

## 6. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

### CALCOLO PSICROMETRICO DEL SOGGIORNO-PRANZO

#### Regime estivo

Dal calcolo dei carichi termici effettuato a regime variabile (incluso anche quelli apportati dagli utenti e dall'illuminazione) si è raggiunto un valore di 1,038 KW.

Posta la temperatura esterna media  $T_e = 35^\circ\text{C}$  con un tasso di umidità relativa del 70%, il nostro obiettivo è quello di mantenere una temperatura interna  $T_i = 25^\circ\text{C}$ , con un tasso di umidità relativa del 50%.

Si deve quindi stabilire la portata d'aria  $G$  che è necessario immettere nel locale ad una determinata temperatura e umidità relativa, ricavate utilizzando il diagramma psicrometrico.

In tal modo, determineremo la potenza termica dell'impianto.

**$G = \text{carico estivo tot. in Kcal/h} / (0,29 * \Delta t)$**

dove  **$0,29 \text{ Kcal/m}^3\text{K}$**  è il calore specifico dell'aria, e  $\Delta t$  è stata assunta a  $10^\circ\text{C}$ , tipica del periodo estivo (usualmente si adotta un  $\Delta t$  compreso tra gli  $8^\circ\text{C}$  e i  $12^\circ\text{C}$ ).

Dati iniziali:

$Q_{\text{tot}} = \text{carico termico estivo totale} = 1038,126 \text{ W} = 892,628 \text{ Kcal/h}$

$T_i = 25^\circ\text{C}$

$T_e = 35^\circ\text{C}$

$Q_{\text{pl}} = N * 80\text{W} = 3 * 80\text{W} = 240 \text{ W}$  carico latente

Assunto  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$  possiamo calcolarci  $G$ :

**$G = 892,628 / (0,29 * 10) = 307,803 \text{ m}^3/\text{h}$**

Quindi nell'ambiente bisogna immettere circa  $308 \text{ m}^3/\text{h}$  di aria, per sopperire ai carichi termici dell'ambiente.

Inoltre, al fine di mantenere una buona qualità dell'aria all'interno del locale, è necessario stabilire un quantitativo d'aria proveniente dall'esterno. Tale quantità vale:

$G_e = 30 \text{ m}^3/\text{h} \times n \text{ utenti} = 30 * 3 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

L'aria presa dall'esterno è ad una temperatura di  $35^\circ\text{C}$ , quindi più alta di quella di ricircolo  $G_r = G - G_e = 217,803 \text{ m}^3/\text{h}$  alla temperatura di  $25^\circ\text{C}$ . All'interno dell'UTA avviene quindi una miscelazione tra l'aria esterna  $G_e$  e l'aria di ricircolo  $G_r$  che varia la temperatura dell'aria trattata dall'UTA, ovvero:

**$T \text{ di miscelazione} = (G_r * T_i + G_e * T_e) / (G_r + G_e) = (217,803 * 25 + 90 * 35) / 307,803 = 27,9^\circ\text{C} = 28^\circ\text{C}$**

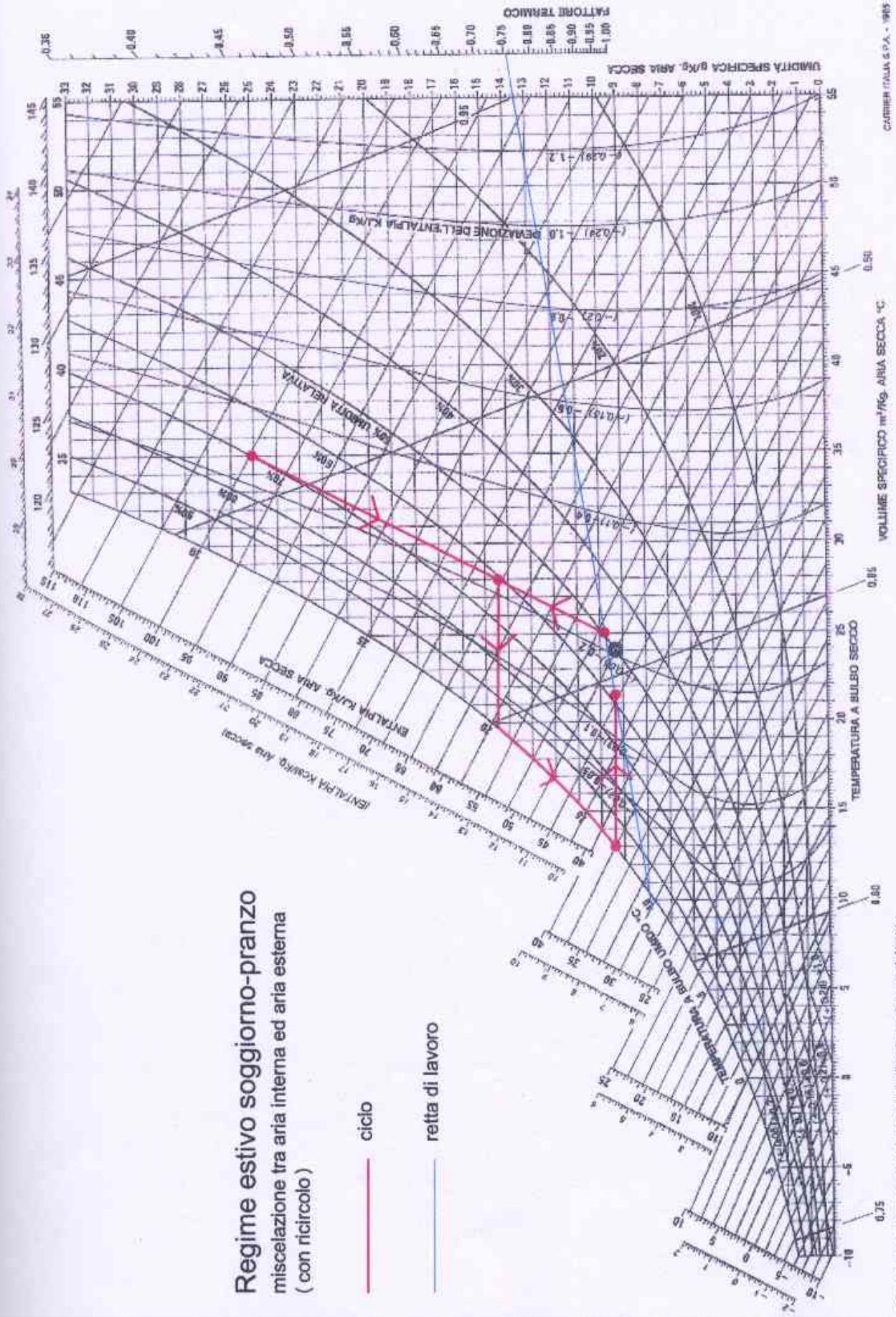
Ora, attraverso il diagramma psicrometrico, possiamo individuare i valori di entalpia dell'aria alla temperatura di miscelazione, alla temperatura di raffreddamento, e a quella immessa nel locale in modo da calcolare la potenza termica del nostro impianto.

Con un fattore termico di:  **$R = (Q_{\text{tot}} - Q_{\text{pl}}) / Q_{\text{tot}} = 0,7688$** , si può quindi calcolare:

**Regime estivo soggiorno-pranzo**  
 miscelazione tra aria interna ed aria esterna  
 ( con riciccolo )

— ciclo

— retta di lavoro



Per valori inferiori a 0°C, le pressioni e le densità dell'aria si misurano al ghiaccio.

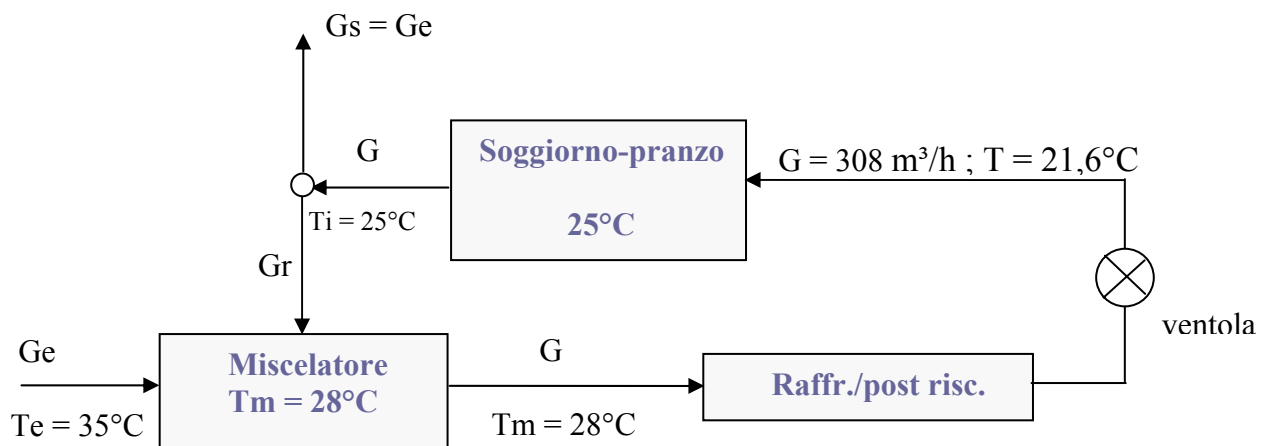
ciclo di raffreddamento (si è stabilito di scendere a 13°C sulla curva di saturazione)  
 entalpia ai 13°C = 37 KJ/Kga  
 entalpia ai 28°C (temperatura di miscelazione) = 65,5 KJ/Kga  
 differenziale di entalpia = 65,5 – 37 = 28,5 KJ/Kga = 6,84 Kcal/Kga

**Potenza termica** = G (quantità d'aria da immettere nell'ambiente) x (fattore di conversione m<sup>3</sup>/Kg) x differenziale entalpia = 307,803 \* 1,2 \* 6,84 = 2526,447 Kcal/h = 2938,258 W = **2,94 KW**.

Per quanto riguarda il vapore asportato per condensazione dal flusso di aria raffreddato, si ha:  $G_1 = G * \Delta\omega$ , dove  $\Delta\omega$  è il differenziale di umidità specifica. Nel nostro caso abbiamo:  $G_1 = 307,803 * 1,1 * (14,4 - 9,4) = 1692,916 \text{ g/h} = 0,47 \text{ g/s}$

ciclo di post-riscaldamento (per evitare shock termici vicino all'UTA, si è stabilito di post-riscaldare a 21,6°C, come da diagramma psicrometrico)  
 entalpia ai 21,6°C = 45,5 KJ/Kga  
 entalpia ai 13°C = 37 KJ/Kga  
 differenziale di entalpia = 45,5 – 37 = 8,5 KJ/Kga = 2,04 Kcal/Kga

**Potenza termica** = G (quantità d'aria da immettere nell'ambiente) x (fattore di conversione m<sup>3</sup>/Kg) x differenziale entalpia = 307,803 \* 1,2 \* 2,04 = 753,502 Kcal/h = **876,322 W**



### Regime invernale

Dal calcolo delle dispersioni termiche effettuato a regime stazionario si è raggiunto un valore di 2,429 KW.

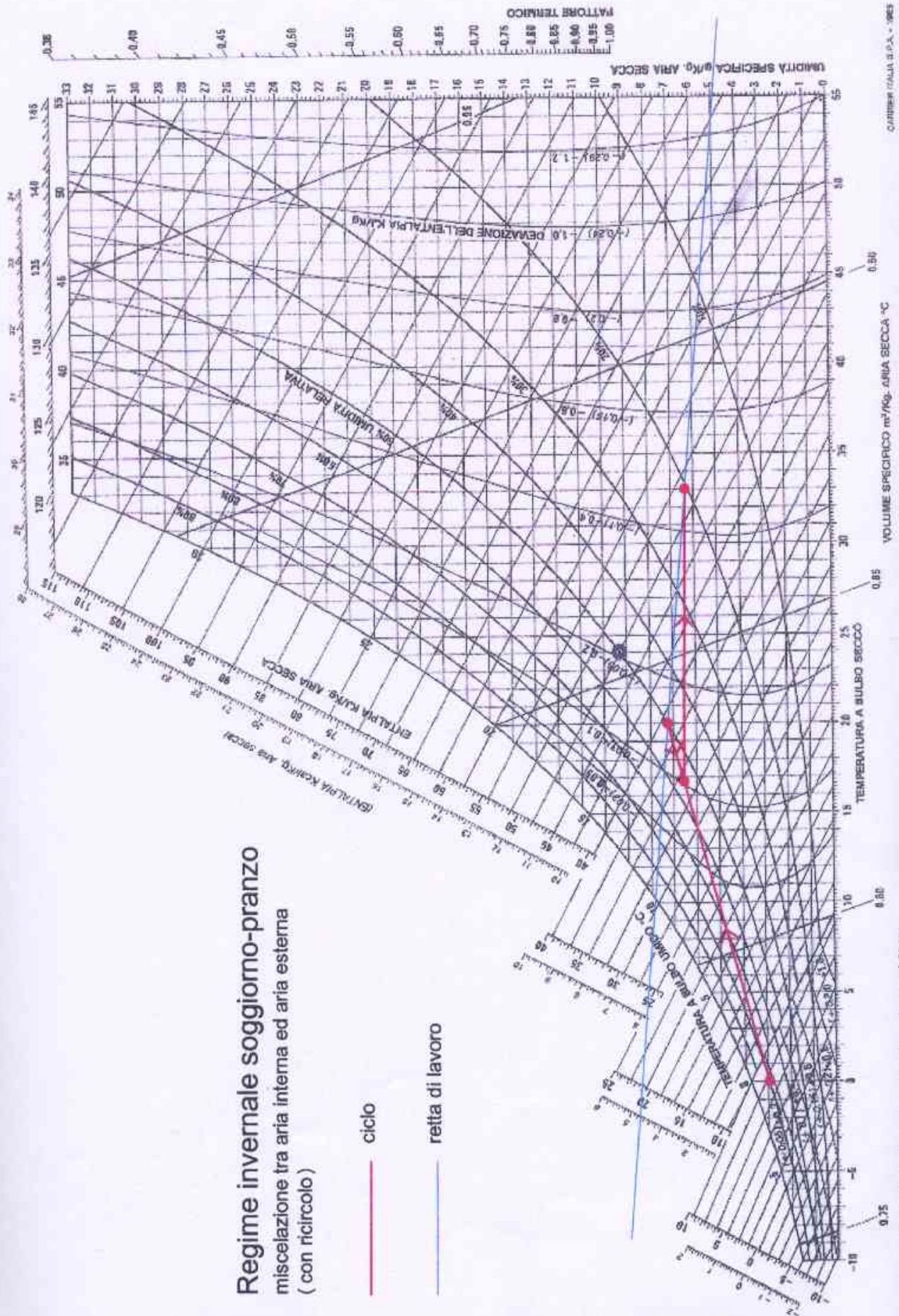
Posta la temperatura esterna media intorno  $T_e = 0^\circ\text{C}$  con un tasso di umidità relativa dell'80%, il nostro obiettivo è quello di mantenere una temperatura interna  $T_i = 20^\circ\text{C}$ , con un tasso di umidità relativa del 50%.

Si deve quindi stabilire la portata d'aria che è necessario immettere nel locale ad una determinata temperatura e umidità relativa, ricavate utilizzando il diagramma psicrometrico. In tal modo determineremo, anche qui, la potenza termica dell'impianto.

**Regime invernale soggiorno-pranzo**  
 miscelazione tra aria interna ed aria esterna  
 ( con ricircolo )

— ciclo

— retta di lavoro



Ora, data la stretta dipendenza di  $T_m$  dalla temperatura dell'aria da immettere nel locale, essa si calcolerà direttamente sul diagramma psicrometrico.

Dati iniziali:

$Q_{tot}$  = dispersioni termiche invernali tot. = 2429,46 W = 2088,959 Kcal/h

$T_i = 20^\circ\text{C}$

$T_e = 0^\circ\text{C}$

$Q_{pl} = N * 80\text{W} = 3 * 80\text{W} = 240\text{ W}$  carico latente

Con un fattore termico di  $R = (Q_{tot} + Q_{pl}) / Q_{tot} = 1,099$  si è potuto procedere appunto a calcolare  $T_m$  dal diagramma psicrometrico trovando un valore di  $T_m = 16,6^\circ\text{C}$ , temperatura di miscelazione dell'aria  $G$  la quale va immessa nel locale a  $33^\circ\text{C}$ .

Inoltre, con:

$G_e = 30\text{ m}^3/\text{h} \times n\text{ utenti} = 30 * 3 = 90\text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{avremo: } G = \frac{G_e (T_i - T_e)}{T_i - T_m} = \frac{90 * 20}{20 - 16,6} = 529,412\text{ m}^3/\text{h}$$

Quindi nell'ambiente bisogna immettere  $529,412\text{ m}^3/\text{h}$  di aria a  $33^\circ\text{C}$  (stabiliti sul diagramma psicrometrico) per sopperire ai carichi termici dell'ambiente.

Ora, sempre attraverso il diagramma psicrometrico, possiamo individuare il valore di entalpia alla temperatura di miscelazione e quello alla temperatura dell'aria immessa nel locale in modo da calcolare la potenza termica del nostro impianto che provvederemo a confrontare con quella dell'UTA da scegliere:

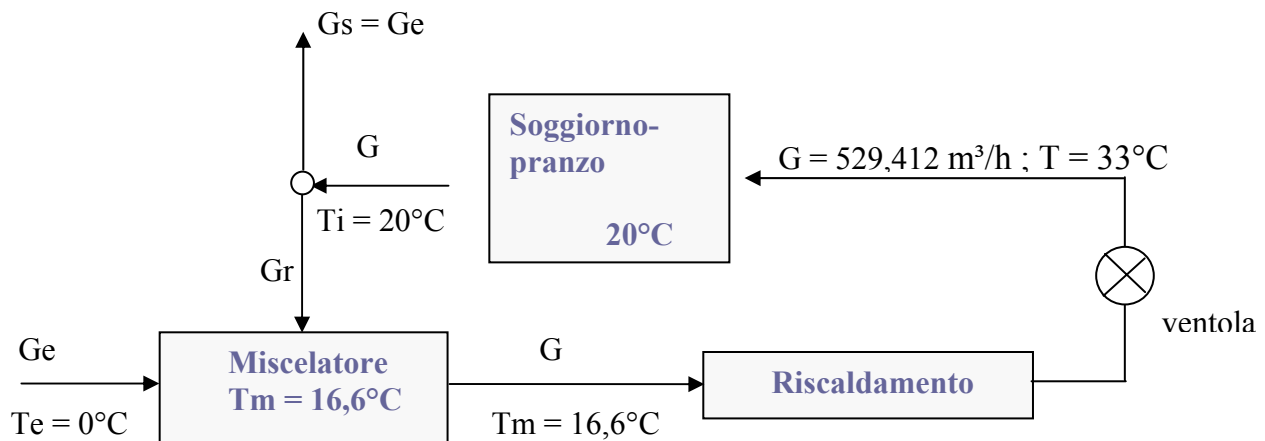
ciclo di riscaldamento (si è stabilito di riscaldare a  $33^\circ\text{C}$ )

entalpia ai  $33^\circ\text{C} = 50\text{ KJ/Kga}$

entalpia ai  $16,6^\circ\text{C}$  (temperatura di miscelazione) =  $33\text{ KJ/Kga}$

differenziale entalpia =  $50 - 33 = 17\text{ KJ/Kga} = 4,08\text{ Kcal/Kga}$

**Potenza termica** =  $G$  (quantità d'aria da immettere nell'ambiente) x (fattore di conversione  $\text{m}^3/\text{Kg}$ ) x differenziale entalpia =  $529,412 * 1,2 * 4,08 = 2592\text{ Kcal/h} = 3\text{ KW}$



## CALCOLO PSICROMETRICO DEL SOGGIORNO-PRANZO (SENZA ARIA DI RICIRCOLO)

### Regime estivo

Il procedimento che segue non tiene conto, a differenza della precedente analisi, della miscelazione tra aria esterna ed interna (quindi non c'è ricircolo) prendendo direttamente l'aria esterna, che verrà poi raffreddata, deumidificata e post-riscaldata, calcolando la temperatura dell'aria in mandata in funzione del solo carico sensibile, mentre l'umidità specifica sarà calcolata in funzione del solo carico latente.

#### Dati:

$V = \text{volume del soggiorno-pranzo} = 86,625 \text{ m}^3$

$Q_s = \text{carico termico sensibile} = 798,126 \text{ W} = 0,798 \text{ KW}$

$Q_l = \text{carico termico latente} = 240 \text{ W} = 0,24 \text{ KW}$

$T_i = \text{temperatura interna di progetto} = 25^\circ\text{C}$  con il 50% di umidità relativa

$X_i = \text{umidità specifica alla temperatura interna } T_i = 10 \text{ g}_v/\text{Kg}_a$

Il primo passo è quello di determinare la temperatura  $T_G$  dell'aria di mandata, cioè dell'aria che devo immettere nel locale per mantenere costante  $T_i = 25^\circ\text{C}$  al 50% di umidità relativa, e cioè:

$$T_G = T_i - \frac{3600 * Q_s}{m_a * C_{pa}}$$

Dove  $m_a$  è la portata massica dell'aria in  $\text{Kg}_a/\text{h}$ , e  $C_{pa}$  è il calore specifico dell'aria uguale a  $1 \text{ KJ}/\text{Kg K}$ . Calcoliamo  $m_a$ :

$$m_a = G / V_s = 346,5 / 0,86 = 403 \text{ Kg}_a/\text{h}$$

dove  $G = \text{portata d'aria in m}^3/\text{h}$ , calcolata incrementando di 4 volte il volume del locale

$V_s = \text{volume specifico dell'aria interna a } 25^\circ\text{C}$ , in  $\text{m}^3/\text{Kg}$

$$\text{Quindi } T_G = 25 - \frac{3600 * 0,798}{403 * 1} = 18^\circ\text{C}$$

Conoscendo la portata massica è possibile calcolare ora anche l'umidità specifica  $x_G$  dell'aria di mandata  $G$ , immessa a  $18^\circ\text{C}$ :

$$x_G = -1,44 * \frac{Q_l}{m_a} = 10 * 10^{-3} - 1,44 * \frac{0,24}{403} = 9,142 * 10^{-3} \text{ Kg}_v/\text{Kg}_a = 9,142 \text{ g}_v/\text{Kg}_a$$

Possiamo ora calcolare le **potenze termiche**.

### **Potenza della batteria di raffreddamento (ciclo di raffreddamento)**

$$Q_f = m_a * (J_e - J_a) * (1 / 3600) \quad \text{in KW}$$

#### dati:

$J_e = \text{entalpia dell'aria esterna a } 35^\circ\text{C} = 100 \text{ KJ}/\text{Kg}_a$  (da diagramma psicrometrico)

$x_a = x_G = 9,142 \text{ g}_v/\text{Kg}_a$

Bisogna definire il punto di raffreddamento  $s$ , sulla curva di condensazione, attraverso la sua umidità specifica:

$$x_s = \frac{x_a - \beta x_e}{1 - \beta} = \frac{9,142 - (0,15 * 25)}{1 - 0,15} = 6,34 \text{ g}_v/\text{Kg}_a$$

con  $\beta$  = fattore di by-pass = 0,15.

Individuato  $s$ , possiamo ricavare:

$J_s$  = entalpia del punto di raffreddamento  $s$  = 23 KJ/Kg<sub>a</sub>

$J_a$  = entalpia dell'aria by-passata, alla temperatura di miscelazione adiabatica

$$J_a = (1 - \beta) * J_s + \beta * J_e = (0,85 * 23) + (0,15 * 100) = \mathbf{34,55 \text{ KJ/Kg}_a}$$

La temperatura di miscelazione adiabatica sarà, ricavabile dallo stesso diagramma:

$$T_a = (1 - \beta) * T_s + \beta * T_e = (0,85 * 7) + (0,15 * 35) = 11,2^\circ\text{C}.$$

Ciò significa che, dopo aver raffreddato e deumidificato l'aria a 7°C (vedi diagramma) essa, a causa del by-pass, viene portata alla temperatura di 11,2°C con umidità specifica  $x_a = x_G$ .

Inoltre serve la portata massica  $m_a$  dell'aria di mandata stavolta definita in funzione del volume specifico  $V_s$  dell'aria immessa nel soggiorno-pranzo a 18°C, che dal diagramma psicrometrico è pari a circa 0,84 m<sup>3</sup>/Kg.

$$\text{Quindi: } m_a = \frac{G}{V_s} = \frac{346,5}{0,84} = \mathbf{412,5 \text{ Kg}_a/\text{h}}$$

Possiamo finalmente calcolare:  $Q_f = 412,5 * (100 - 34,55) * (1/3600) = \mathbf{7,5 \text{ KW}}$

### **Potenza della batteria di post-riscaldamento (ciclo di post-riscaldamento)**

$$Q_c = [m_a * (J_G - J_a)] / 3600 \quad \text{in KW}$$

dati:

$$m_a = \mathbf{412,5 \text{ Kg}_a/\text{h}}$$

$J_G$  = entalpia alla temperatura dell'aria da immettere nel locale a 18°C = **40,5 KJ/Kg<sub>a</sub>** (dal diagramma psicrometrico)

$J_a$  = entalpia alla temperatura di miscelazione adiabatica = **34,55 KJ/Kg<sub>a</sub>**

$$\text{Per cui la potenza termica sarà: } Q_c = \frac{412,5 * (40,5 - 34,55)}{3600} = \mathbf{0,682 \text{ KW} = 682 \text{ W}}$$

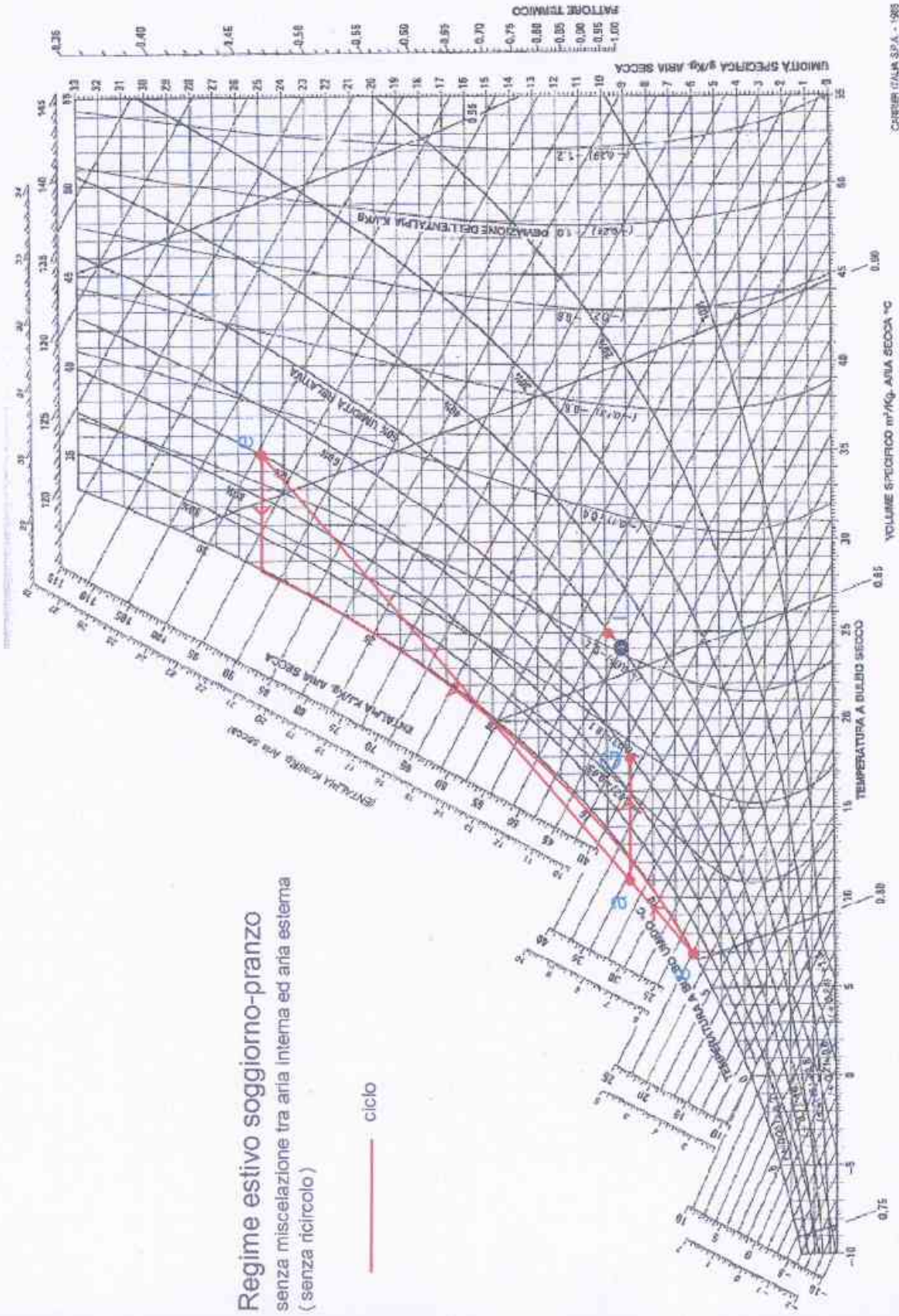
Mentre, utilizzando le temperature  $T_G = 18^\circ\text{C}$  e  $T_a = 11,2^\circ\text{C}$  avremo:

$$Q_c = [m_a * C_{pa} * (T_G - T_a)] / 3600 = \frac{412,5 * 1 * (18 - 11,2)}{3600} = \mathbf{0,779 \text{ KW} = 779 \text{ W}}$$

dove  $C_{pa}$  è il calore specifico dell'aria uguale a 1 KJ/Kg K. Terremo conto, comunque, del valore trovato utilizzando le entalpie, cioè **682 W**.

**Regime estivo soggiorno-pranzo**  
 senza miscelazione tra aria interna ed aria esterna  
 (senza ricircolo)

— ciclo



Per valori esterni a 0°C, la risposta è le coordinate dell'umidità si intersecano al giaccolo

## DIMENSIONAMENTO UNITÀ TRATTAMENTO ARIA (UTA) DEL SOGGIORNO-PRANZO

### Calcolo dimensioni tubi dell'aria

$$S = G / (v * 3600) \quad \text{in m}^2$$

dove :

G = volume d'aria di mandata = **346,5 m<sup>3</sup>/h**

v = velocità dell'aria = **2,5 m/s**

$$S = \frac{346,5}{2,5 * 3600} = 0,0385 \text{ m}^2 = \mathbf{385 \text{ cm}^2}$$

Da questa ricaviamo il diametro d delle sezioni dei tubi circolari dell'aria sia di mandata che

$$\text{di ritorno: } 385 = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{con } d = 22,14 \text{ cm}$$

### Portata acqua dei tubi e dimensionamento

$P = Q / \chi \Delta t$  da cui

$$P = 7500 / (4190 * 10) = \mathbf{0,18 \text{ l/s}}$$

Dove:  $\chi$  = calore specifico dell'acqua = 4190 J/Kg K

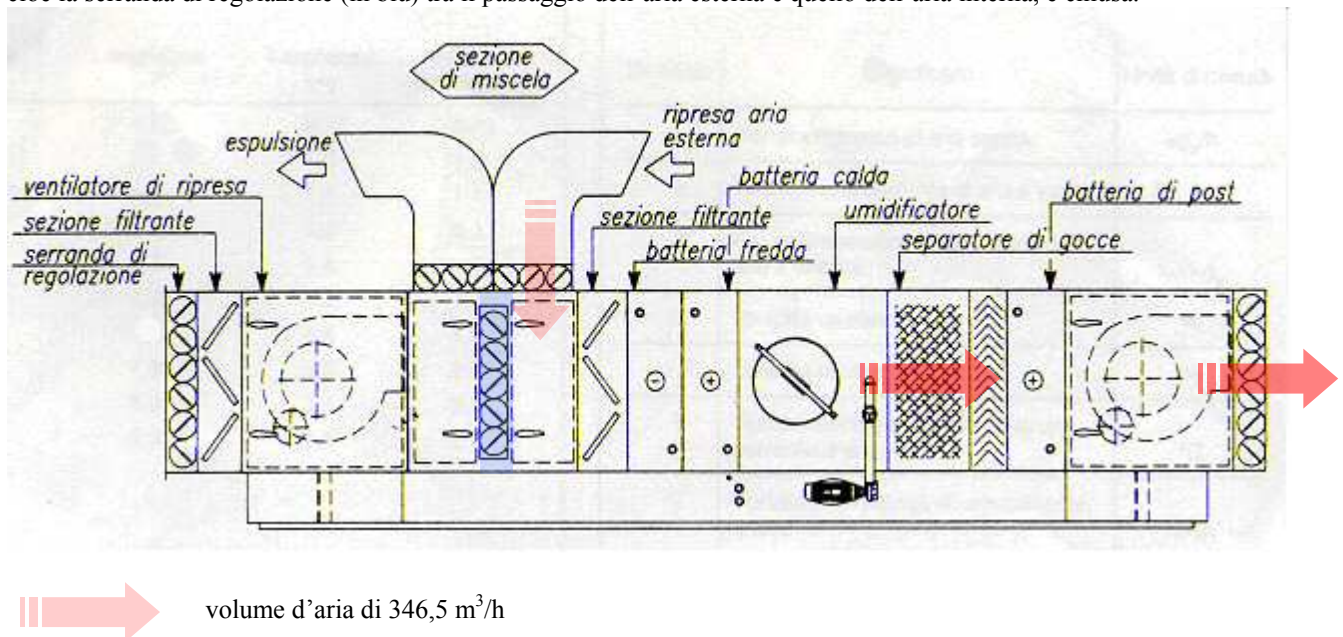
$\Delta t = 10^\circ\text{C}$

Q = Q<sub>f</sub> = potenza di raffreddamento = 7,5 KW = 7500 W.

Dalla tabella per il dimensionamento relativa al metodo a velocità costante, è stato scelto un tubo di diametro pari a 1/2" che corrisponde a 16,45 mm con una velocità dell'acqua di 1 m al secondo.

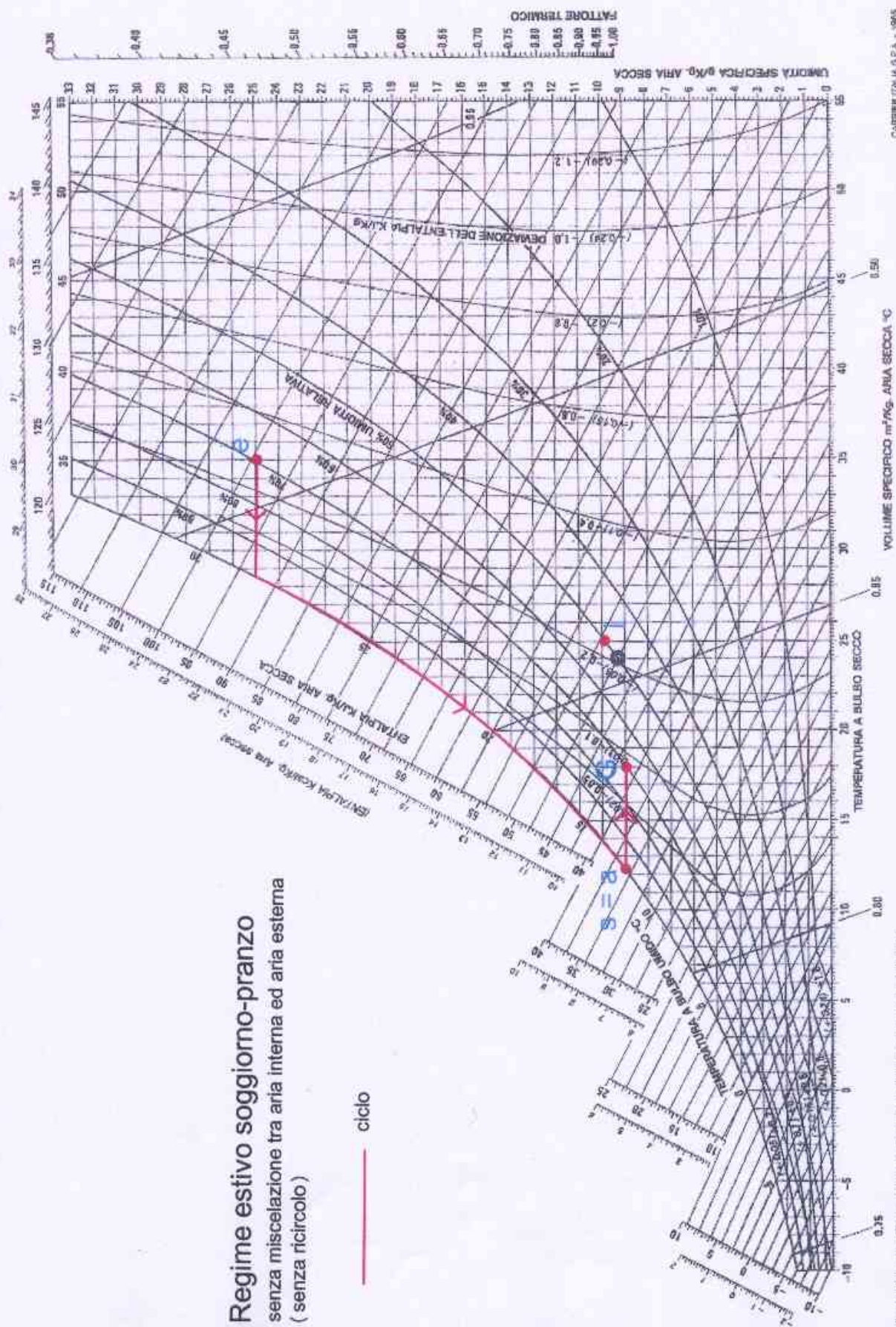
La sezione dei tubi resta costante sia per i tubi di mandata che per quelli di ritorno.

Schema di assemblaggio di un'unità trattamento aria in linea. Da notare che nel nostro caso non c'è aria di ricircolo, cioè la serranda di regolazione (in blu) tra il passaggio dell'aria esterna e quello dell'aria interna, è chiusa.



**Regime estivo soggiorno-pranzo**  
 senza miscelazione tra aria interna ed aria esterna  
 ( senza ricircolo )

ciclo



Per valori differenti di D.P. le pressioni e la curvatura dell'umidità si rinvengono al giacello.

### Regime estivo senza miscelazione adiabatica (quindi senza by-pass)

Nel caso in cui non si consideri il by-pass, quindi trascurando la miscelazione adiabatica ponendo  $\beta = 0$ , il punto di raffreddamento s avrà la stessa umidità specifica di G, restando sulla curva di condensa (quindi al 100% di umidità relativa). Esattamente sarà:

$$x_s = \frac{x_a - \beta x_e}{1 - \beta} = x_a = x_G = 9,142 \text{ g}_v/\text{Kg}_a$$

con  $\beta =$  fattore di by-pass = 0.

Individuato s, possiamo ricavare:

$J_s =$  entalpia del punto di raffreddamento s = 35 KJ/Kg<sub>a</sub>

La temperatura di s sarà, ricavabile dal diagramma psicrometrico:

$$T_a = (1 - \beta) * T_s + \beta * T_e = T_s = 12,4^\circ\text{C}$$

Ciò significa che, dopo aver raffreddato e deumidificato l'aria a 12,4°C, essa viene post-riscaldata alla temperatura di 18°C.

La portata massica  $m_a$  dell'aria di mandata sarà sempre 0,84 m<sup>3</sup>/Kg:

$$m_a = \frac{G}{V_s} = \frac{346,5}{0,84} = 412,5 \text{ Kg}_a/\text{h.}$$

Quindi la **potenza di raffreddamento**, con  $J_a = J_s$  sarà:  $Q_f = 412,5 * (100 - 35) * (1/3600) = 7,45 \text{ KW}$

### **Potenza della batteria di post-riscaldamento (ciclo di post-riscaldamento)**

$$Q_c = [m_a * (J_G - J_a)] / 3600 \quad \text{in KW}$$

dove, nel nostro caso,  $J_a = J_s$

dati:

$$m_a = 412,5 \text{ Kg}_a/\text{h}$$

$J_G =$  entalpia alla temperatura dell'aria da immettere nel locale a 18°C = 40,5 KJ/Kg<sub>a</sub> (dal diagramma psicrometrico)

$J_a =$  entalpia alla temperatura di raffreddamento = 35 KJ/Kg<sub>a</sub>

$$\text{Per cui la potenza termica sarà: } Q_c = \frac{412,5 * (40,5 - 35)}{3600} = 0,63 \text{ KW} = 630,21 \text{ W}$$

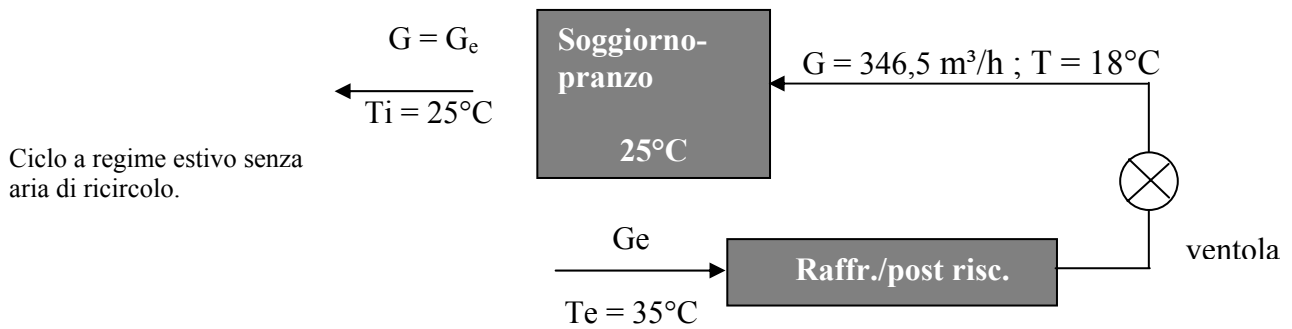
Mentre, utilizzando le temperature  $T_G = 18^\circ\text{C}$  e  $T_a = T_s = 12,4^\circ\text{C}$  avremo:

$$Q_c = [m_a * C_{pa} * (T_G - T_a)] / 3600 = \frac{412,5 * 1 * (18 - 12,4)}{3600} = 0,642 \text{ KW} = 642 \text{ W}$$

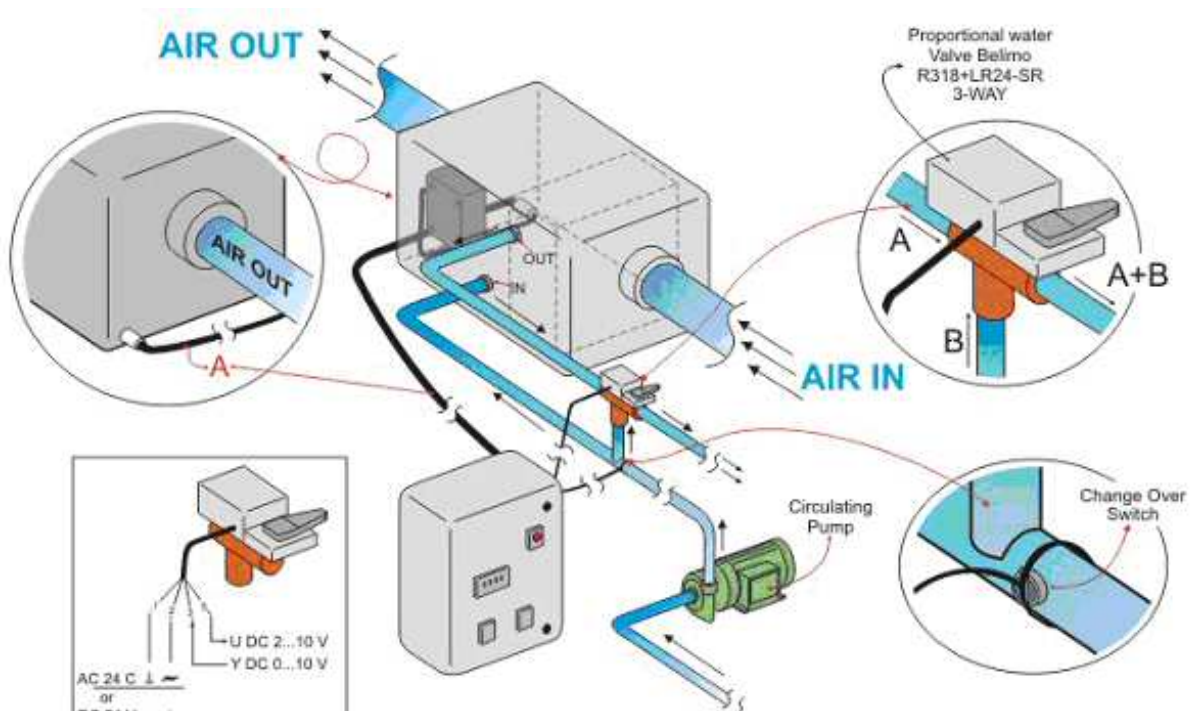
dove  $C_{pa}$  è il calore specifico dell'aria uguale a 1 KJ/Kg K. Terremo conto, comunque, del valore trovato utilizzando le entalpie, cioè **630,21 W**.

Per quanto riguarda le **dimensioni** dell'UTA, avremo sempre **385 cm<sup>2</sup>**, e possiamo assumere le stesse scelte anche per la portata ed il dimensionamento dei tubi dell'acqua,

cioè 16,45 mm con una velocità dell'acqua di 1 m/s, dato che:  $P = Q / \chi \Delta t = 7450 / (4190 * 10) = 0,1778 \text{ l/s} = \mathbf{0,18 \text{ l/s}}$  con  $\Delta t$  assunto sempre a 10°C.



Ciclo a regime estivo senza aria di ricircolo.



Schema componenti UTA e collegamento con la pompa di calore.



Interno



Esterno

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di condizionamento dell'appartamento è costituito da un fancoil per ogni locale (esclusi i due bagni che hanno invece i radiatori) collegati ad una macchina a pompa di calore, tramite un tubo di mandata e uno di ritorno dell'acqua.

La scelta del ventilconvettore adatto (fancoil) viene effettuato in base alle dispersioni termiche di ciascun locale e precisamente scegliendo quelle più gravose, che nel nostro caso sono quelle invernali.

$$Q = 9359,067 \text{ W} = 73 \text{ W/m}^2$$

Sapp 128,4 m<sup>2</sup>

### Piano terra

Soggiorno / pranzo (S/P)

$$30,937 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 2258,401 \text{ W}$$

Letto 1 (L1)

$$16,66 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 1216,18 \text{ W}$$

Bagno 1 (B1)

$$1,92 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 140,16 \text{ W}$$

### Piano primo

Angolo studio + corridoio

$$16,48 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 1203,04 \text{ W}$$

Letto 2 (L2)

$$13,009 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 949,696 \text{ W}$$

Letto 3 (L3)

$$17,005 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 1241,365 \text{ W}$$

Bagno 2 (B2)

$$4,779 \text{ m}^2 * 73 \text{ W/ m}^2 = 348,867 \text{ W}$$

Pertanto, abbiamo scelto il seguente tipo di impianto: **sistema ESTRO della GALLETTI con 5 unità interne (di cui 1 a parete e 4 a pavimento) e 1 unità esterna a pompa di calore.**

Per l'esattezza:

- un modello **CLASSIC F1** (unità interna)
- quattro modelli **F1B** (unità interne)
- un modello **MCA-H10** (unità esterna)

così distribuiti:

### Piano terra

	Unità interna	Unità esterna	Capacità di raffr.	Capacità di risc.	Potenza massima assorbita.
S/P	CLASSIC F1	MCAH10	1150 W	2680 W	37 W
L1	F1B		1070 W	2490W	
B1	radiatore		140,16 W		

### Piano primo

	Unità interna	Unità esterna	Capacità di raffr.	Capacità di risc.	Potenza massima assorbita
Angolo studio + corridoio	F1B	Collegamento con l'unità esterna del piano terra	1070 W	2490 W	37 W
L2	F1B		1070 W	2490 W	
L3	F1B		1070 W	2490 W	
B2	radiatore		348,867 W		

Quindi la **potenza termica totale dell'impianto** sarà (inclusi i radiatori) :

$$2680 * 1 = 2680 \text{ W} = 2,68 \text{ KW}$$

$$2490 * 4 = 9960 \text{ W} = 9,96 \text{ KW}$$

$$Q = 2,68 + 9,96 + 0,489 = \mathbf{13,129 \text{ KW}}$$

Mentre la **portata dell'impianto** sarà:

$$P = Q / \chi \Delta t \quad \text{da cui}$$

$$P = 13129 / (4190 * 10) = \mathbf{0,313 \text{ l/s}}$$

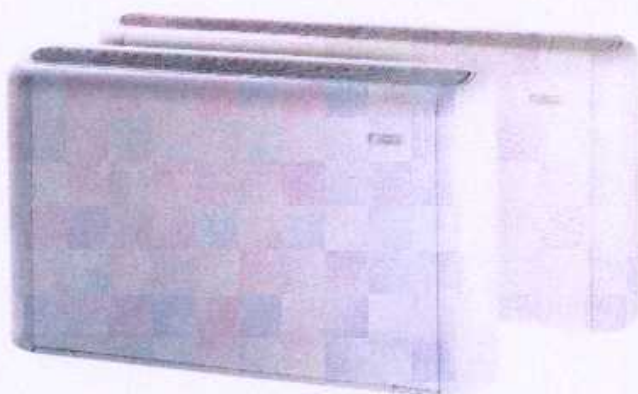
dove  $\chi = 4190 \text{ J/Kg K}$  è il calore specifico dell'acqua e  $\Delta t$ , differenza di temperatura dell'acqua di mandata con quella di ritorno, si è assunto a  $10^\circ\text{C}$ .

Dalla tabella per il dimensionamento relativa al metodo a velocità costante, è stato scelto un tubo di diametro pari a 3/4" che corrisponde a 21,95 mm con una velocità dell'acqua di 1 m al secondo.

La sezione dei tubi resta costante per tutti i fancoil ed è uguale sia per i tubi di mandata che per quelli di ritorno.

## VENTILCONVETTORI

estro



- ✓ 12 modelli con potenze da 1 a 11 kW in raffreddamento
- ✓ 8 versioni costruttive:
  - F L a parete con mobile, uscita aria verticale
  - CLASSIC a parete non mobile di copertura
  - F A a parete con mobile, uscita aria inclinata frontale
  - F U pavimento/soffitto con mobile
  - F P installazione a soffitto con mobile
  - F B mobile ribassato a pavimento
  - F BC mobile ribassato ad incasso verticale ed orizzontale
  - F C verticale/orizzontale ad incasso
  - F F verticale/orizzontale, aspirazione aria frontale

Per la realizzazione del progetto estro sono stati scelti materiali di alta qualità che, unitamente alla grande cura e attenzione riservata all'assemblaggio dei principali componenti costruttivi, qualificano i nuovi ventilconvettori Galletti nel campo dell'affidabilità prestazionale e del comfort acustico.

- ✓ Ampia gamma di accessori tra cui pannelli di comando a microprocessore

 **Galletti**  
AIR CONDITIONING

[www.galletti.it](http://www.galletti.it)

## Dati Tecnici Nominali Ventilconvettori éstro

Ventilconvettori éstro F e classic		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12		
<b>Resa totale raffreddamento</b>	(v,max)	kW	1,15	1,54	1,74	2,09	2,42	2,83	3,51	4,33	4,77	6,71	8,71	10,95	
<b>Resa sensibile raffreddamento</b>	(v,max)	kW	0,87	1,20	1,30	1,51	1,88	2,11	2,75	3,15	3,65	4,91	6,38	8,07	
Portata acqua		l/h	187	264	290	355	415	503	602	743	816	1152	1494	1879	
Perdita di carico		kPa	7	13	14	13	16	11	12	12	14	12	18	31	
<b>Potenza riscaldamento</b>	(v,max)	kW	2,88	3,71	4,11	4,78	5,47	6,46	8,21	9,57	10,85	14,45	18,83	24,87	
Portata acqua		l/h	335	325	331	416	480	567	720	840	982	1268	1652	2164	
Perdita di carico		kPa	8	15	15	13	16	11	13	12	14	11	17	30	
<b>Resa riscaldamento DF (4 tubi) (v,max)</b>		kW	1,89	2,33	2,32	2,07	3,27	3,28	4,40	4,51	5,30	7,91	8,30	11,50	
Portata acqua		l/h	188	198	204	182	287	285	421	385	455	894	918	1310	
Perdita di carico		kPa	8	8	7	6	3	2	4	8	3	18	21	45	
Attacchi idraulici batterie standard		pollici	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	
Contenuto acqua batterie standard		dm <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	2,1	2,1	2,9	
Attacchi idraulici batterie DF		pollici	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	
Contenuto acqua batterie DF		dm <sup>3</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9	
Alimentazione elettrica		V - ph - Hz	230 - 1 - 50												
<b>Potenza massima assorbita</b>		W	37	38	46	59	62	62	87	87	87	99	182	244	310
<b>Corrente massima assorbita</b>		A	0,16	0,16	0,21	0,21	0,27	0,27	0,39	0,39	0,39	0,90	1,12	1,52	
<b>Portata aria</b>	(v,max)	m <sup>3</sup> /h	331	319	344	344	442	442	640	708	785	1011	1003	1890	
	(v,med)	m <sup>3</sup> /h	189	176	211	211	241	241	320	361	470	570	642	1010	
	(v,min)	dB(A)	44	47	52	52	50	50	56	55	58	59	66	71	
<b>Potenza sonora</b>	(v,med)	dB(A)	30	35	44	43	44	44	47	46	52	52	58	64	
	(v,min)	dB(A)	30	34	36	36	36	36	38	38	40	44	48	60	
	(v,max)	dB(A)	39	42	47	47	45	45	51	50	54	54	61	66	
<b>Pressione sonora</b>	(v,med)	dB(A)	31	34	39	39	39	38	42	43	47	47	53	56	
	(v,min)	dB(A)	25	29	31	31	33	33	33	35	39	38	43	45	

## Dati Tecnici Nominali Ventilconvettori ribassati éstro FB

Ventilconvettori éstro FB / FOC		F1B	F2B	F3B	F4B	F5B	F6B	F7B	F8B	F9B	F10B
<b>Resa totale raffreddamento</b>	(v,max)	kW	1,07	1,43	1,62	1,89	2,25	2,72	3,25	4,03	4,44
<b>Resa sensibile raffreddamento</b>	(v,max)	kW	0,81	1,12	1,21	1,28	1,79	1,87	2,61	2,95	3,49
Portata acqua		l/h	184	245	278	251	385	467	555	662	782
Perdita di carico		kPa	7	12	13	9	14	19	11	13	13
<b>Potenza riscaldamento</b>	(v,max)	kW	2,48	3,45	3,82	3,94	5,09	6,01	7,64	8,90	10,09
Portata acqua		l/h	216	303	335	346	447	527	670	781	865
Perdita di carico		kPa	7	13	13	10	14	9	11	10	13
Attacchi idraulici		pollici	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Contenuto acqua batterie		dm <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4
Alimentazione elettrica		V - ph - Hz	230 - 1 - 50								
<b>Potenza massima assorbita</b>		W	37	38	46	59	62	62	87	87	89
<b>Corrente massima assorbita</b>		A	0,16	0,16	0,21	0,21	0,27	0,27	0,39	0,39	0,38
<b>Portata aria</b>	(v,max)	m <sup>3</sup> /h	231	319	344	344	442	442	640	708	785
	(v,med)	m <sup>3</sup> /h	189	233	271	271	341	341	450	497	505
	(v,min)	dB(A)	44	47	52	52	50	50	54	55	59
<b>Potenza sonora</b>	(v,med)	dB(A)	30	35	44	43	44	44	47	45	52
	(v,min)	dB(A)	30	34	36	36	36	38	38	40	44
	(v,max)	dB(A)	39	42	47	47	45	45	49	50	54
<b>Pressione sonora</b>	(v,med)	dB(A)	31	34	39	39	39	39	42	43	47
	(v,min)	dB(A)	25	29	31	31	33	33	33	35	39

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

- raffreddamento: temperatura acqua 7/12°C, temperatura aria 27°C bulbo secco, 18°C bulbo umido (corrispondente al 47% umidità relativa)
- riscaldamento: temperatura acqua 70-60°C, temperatura aria 20°C
- potenza sonora rilevata secondo le EN 23741 e EN 23742.
- pressione sonora calcolata per una distanza di 1 m, fattore di direzionalità 4

## REFRIGERATORI E POMPE DI CALORE ARIA-ACQUA

### MCA-C / MCA-H



8 modelli solo raffreddamento e pompa di calore per installazione all'esterno

Potenze in raffreddamento da 10 a 35 kW

Potenze in riscaldamento da 12 a 44 kW

**MCA-CB** refrigeratori d'acqua

**MCA-CP** refrigeratori d'acqua con pompa e vaso

**MCA-CS** refrigeratori d'acqua con pompa, vaso e serbatoio

**MCA-HB** pompe di calore

**MCA-HP** pompe di calore con pompa e vaso

**MCA-HS** pompe di calore con pompa, vaso e serbatoio

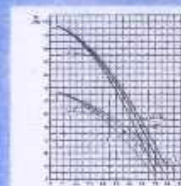
Dimensioni di ingombro estremamente ridotte

Compressori scroll insonorizzati e ventilatori assiali ad alta efficienza con pale in materiale plastico per un'estrema silenziosità

Kit idronico incorporato disponibile su tutta la gamma con pompa ad alta prevalenza

Opzioni disponibili a richiesta: valvola di espansione elettronica, recupero di calore parziale, controllo di condensazione, kit antigelo, possibilità di collegamento a sistemi di supervisione.

  
SISTEMI CLIMATIZZAZIONE



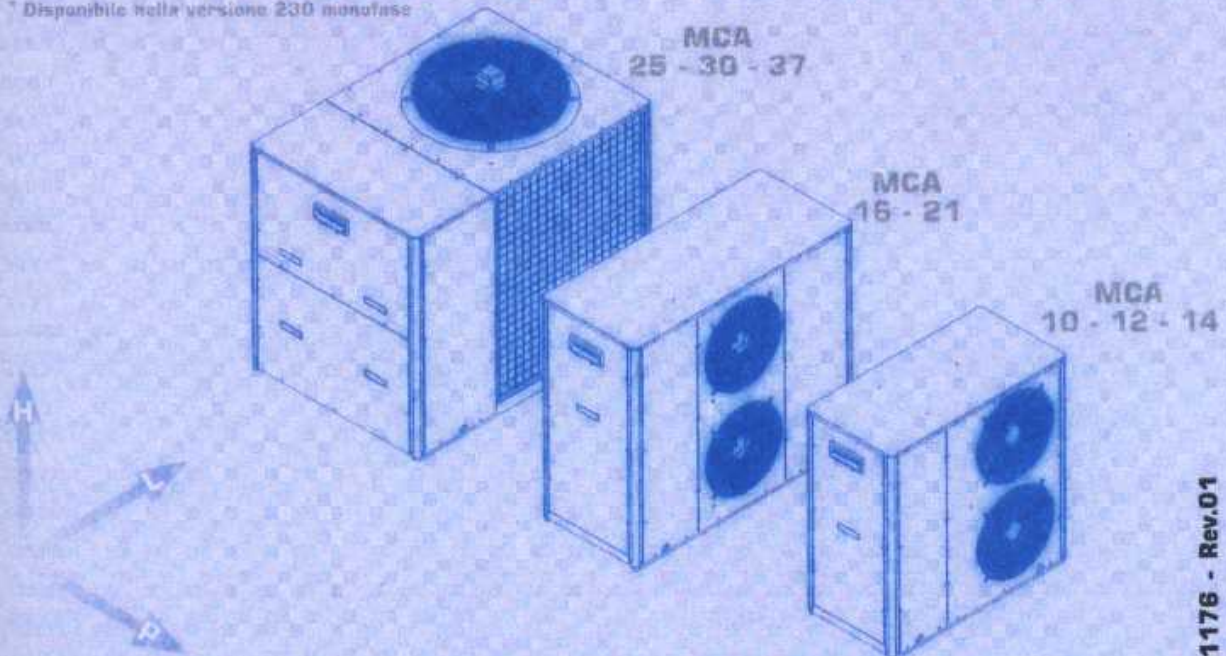
[www.galletti.it](http://www.galletti.it)

## DATI TECNICI NOMINALI

MCA-C solo raffreddamento		10 *	12	14	16	21	25	30	37
Potenza raffreddamento	kW	9,6	11,2	13,7	16,6	20,1	23,8	32,1	39,3
Alimentazione elettrica	V	230/400	400	400	400	400	400	400	400
Potenza assorbita	kW	3,98	5,04	5,70	6,76	8,45	10,00	12,62	14,98
Prevalenza utile	kPa	151	154	134	144	132	130	125	125
Capacità serbatoio	litri	30	30	30	82	82	125	125	125
Pressione sonora	dB(A)	41	42	43	44	46	50	51	52
Dimensioni di ingombro - altezza H	mm	1128	1128	1128	1228	1228	1380	1390	1390
Dimensioni di ingombro - lunghezza L	mm	1120	1120	1120	1400	1400	1500	1500	1500
Dimensioni di ingombro - profondità P	mm	578	578	578	628	628	1050	1050	1050
MCA-H pompa di calore		10 *	12	14	16	21	25	30	37
Potenza raffreddamento	kW	9,3	10,8	13,2	16,5	19,3	22,9	31,0	33,9
Potenza riscaldamento	kW	11,1	12,9	16,0	19,6	23,1	26,8	37,5	41,8
Alimentazione elettrica	V	230/400	400	400	400	400	400	400	400
Potenza assorbita riscaldamento	kW	4,09	5,15	5,84	6,93	8,67	10,26	12,64	15,34
Prevalenza utile in riscaldamento	kPa	135	140	111	125	112	117	107	103
Prevalenza utile in raffreddamento	kPa	154	157	138	145	136	134	130	130
Capacità serbatoio	litri	30	30	30	82	82	125	125	125
Pressione sonora	dB(A)	41	42	43	44	46	50	51	52
Dimensioni di ingombro - altezza H	mm	1128	1128	1128	1228	1228	1380	1390	1390
Dimensioni di ingombro - lunghezza L	mm	1120	1120	1120	1400	1400	1500	1500	1500
Dimensioni di ingombro - profondità P	mm	578	578	578	628	628	1050	1050	1050

Potenza raffreddamento: temperatura attuale all'evaporatore 12 / 7 °C - temperatura limite ingresso al condensatore 35°C.  
 Potenze riscaldamento: temperatura attuale al condensatore 40 / 45°C - temperatura attuale ingombro alla evaporatore 7°C (B.E. 19°C B.U.)  
 Pressione sonora: calcolata in campo libero, per una distanza di 10 m, fattore di correzione di 2.

\* Disponibile nella versione 230 monofase



Via Romagnoli 12/a 40010 Bentivoglio (BO)  
 Tel. 051 8908111 - Fax 051 8908122



Galletti partecipa  
 ai programmi  
 di certificazione Eurovent.

COMPANY  
 WITH QUALITY SYSTEM  
 CERTIFIED BY DNV  
 ISO 9002



RG66001176 - Rev.01

### Estro FBC

ribassato ad incasso verticale e orizzontale, altezza 412 mm, aspirazione aria frontale, scocca in lamiera di acciaio zincata isolata termicamente.



### Estro FC

installazione ad incasso verticale e orizzontale, scocca in lamiera di acciaio zincata isolata termicamente.



### Estro FF

installazione ad incasso verticale e orizzontale, aspirazione aria frontale, scocca in lamiera di acciaio zincata isolata termicamente.



### Estro classic

installazione in vista a parete, mobile di copertura con uscita aria verticale; parti in lamiera; colore RAL 9001, parti in ABS colore pantone "WARM Gray 2U"



✓ Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente ed accoppiati direttamente al motore elettrico; sono realizzati in:

- alluminio (modelli 1, 5, 6, 10, 11 e 12)
- ABS antistatico con pale a profilo alare e moduli falsati



✓ Filtro aria rigenerabile in polipropilene a nido d'ape, montato su telaio in lamiera zincata con rete di protezione, facilmente estraibile per le operazioni di manutenzione.

Nella versione FU i filtri aria sono inseriti nella griglia aspirazione posta sul pannello frontale del mobile di copertura.

Pannelli comando per il controllo e la regolazione della temperatura mediante sistema a microprocessore, che adegua automaticamente il funzionamento del ventilconvettore al variare delle condizioni ambientali.



Alla linea Estro classic è abbinata una serie di accessori dedicati, caratterizzata dalla colorazione "classic".

#### Pannelli Comando e Termostati

CB-C	Commutatore di velocità, incalcolatore a bordo macchina
TB-C	Comando a griglia macchina con commutatore di velocità e termostato elettromeccanico
TIB-C	Comando a bordo macchina con commutatore di velocità, termostato e selezione stagionale
CSB-C	Comando a bordo macchina per l'apertura e chiusura opzionale della serranda motorizzata SM-C
TC	Termostato elettromeccanico di minima temperatura attiva in riscaldamento, montaggio sullo scambiatore di calore
KP	Interfaccia di potenza per il collegamento in parallelo fino a 4 ventilconvettori ad un unico comando

#### Batterie Aggiuntive

BF	Batteria aggiuntiva ad 1 litro per impianti a 4 cubi l/h, uscita acqua calda
----	--

#### Bacchette Ausiliarie di Raccolta Condensati

BV	Bacchetta ausiliaria di raccolta condensati per ventilconvettori ad installazione verticale
----	---

#### Scatole e Coperture

ZC	Coppie di zoccoli di sostegno e copertura
ZCC	Coppie di zoccoli di sostegno e copertura con griglia anteriore

#### Pannelli Posteriori Ventilati

PVC	Pannello posteriore ventilato per ventilconvettori ad installazione verticale con mobile
-----	--

#### Valvole a 3 vie ON/OFF Motorizzate

VK S	Valvole 3 vie con motore elettro-termico ON/OFF e kit idraulico di montaggio per batteria standard
VK DF	Valvole 3 vie con motore elettro-termico ON/OFF e kit idraulico di montaggio per batteria DF

#### Griglie Aspirazione

GE+C	Griglia in alluminio anodizzato per aspirazione aria esterna, completa di controlatero
------	--

#### Presi Aria Esterna

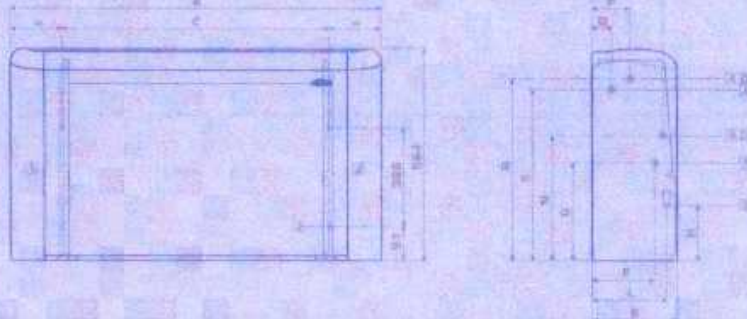
SC	Serranda manuale di presa aria esterna
SM-C	Serranda motorizzata di presa aria esterna

## Ventilconvettori éstro - Dati dimensionali

### Classic / F L Sospeso a parete con mobile

**LEGENDA**

- 1 Spazio utile per collegamenti idraulici
- 2 Anole per il fissaggio alla parete
- 3 Spazio utile per collegamenti elettrici
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 40P Attacchi idraulici batteria addizionale ad 1 rango DP
- 5 Scarico condensa

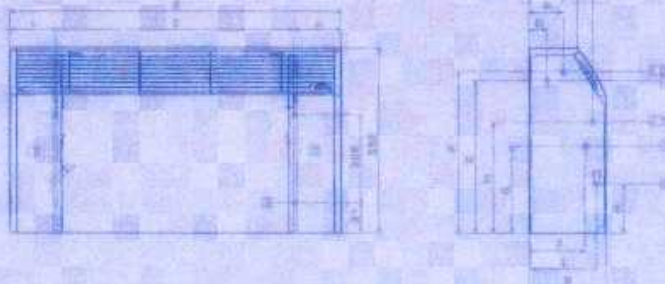


CLASSIC / F L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	
1-4	774	226	498	51	456	163	293	149	185	201	187	335	99	488	208	198	248
5-6	984	226	708	51	456	163	293	149	185	201	187	335	99	488	208	198	248
7-9	1194	226	918	51	456	163	293	149	185	201	187	335	99	488	208	198	248
10-11	1404	251	1128	48	497	165	295	155	220	195	187	348	120	478	234	208	271
12	1614	251	1338	48	497	165	295	155	220	195	187	348	120	478	234	208	271

### F A Sospeso a parete con mobile, uscita aria inclinata

**LEGENDA**

- 1 Spazio utile per collegamenti idraulici
- 2 Anole per il fissaggio alla parete
- 3 Spazio utile per collegamenti elettrici
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 40P Attacchi idraulici batteria addizionale ad 1 rango DP
- 5 Scarico condensa

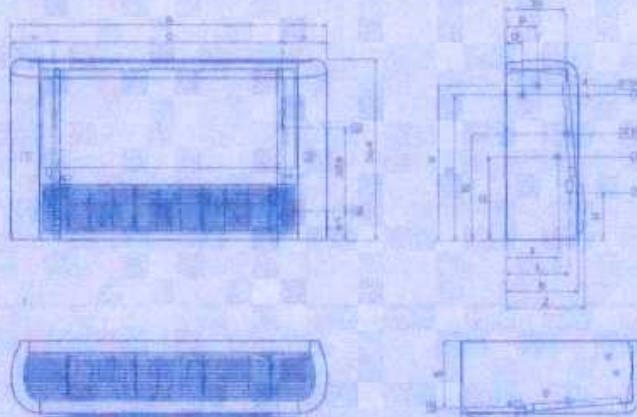


F A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	
1-4	774	226	498	53	458	163	293	149	145	201	187	334	102	488	192	488	
5-6	984	226	708	53	458	163	293	149	145	201	187	334	102	488	192	488	
7-9	1194	226	918	53	458	163	293	149	145	201	187	334	102	488	192	488	
10-11	1404	251	1128	50	497	165	295	155	170	200	186	348	121	478	234	208	271
12	1614	251	1338	50	497	165	295	155	170	200	186	348	121	478	234	208	271

### F U Pavimento/soffitto con mobile

**LEGENDA**

- 1 Spazio utile per collegamenti idraulici
- 2 Anole per il fissaggio alla parete
- 3 Spazio utile per collegamenti elettrici
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 40P Attacchi idraulici batteria addizionale ad 1 rango DP
- 5 Scarico condensa

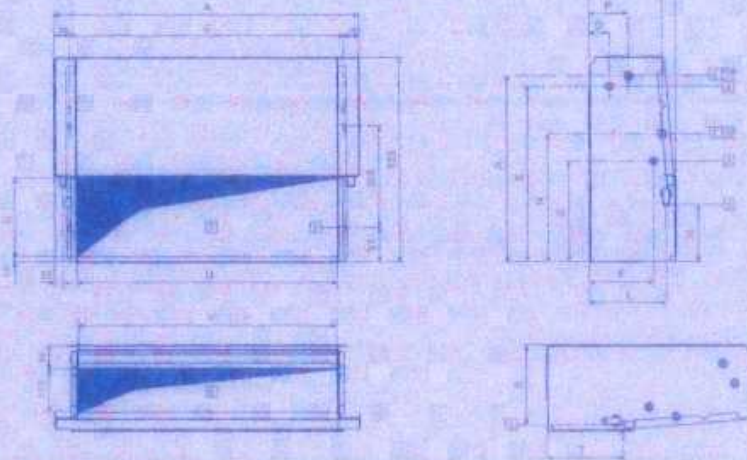


F U	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	
1-4	774	226	498	51	456	163	293	149	185	187	335	99	488	208	198	248	
5-6	984	226	708	51	456	163	293	149	185	187	335	99	488	208	198	248	
7-9	1194	226	918	51	456	163	293	149	185	187	335	99	488	208	198	248	
10-11	1404	251	1128	48	497	165	295	155	220	195	187	348	120	478	234	208	271
12	1614	251	1338	48	497	165	295	155	220	195	187	348	120	478	234	208	271

**FF - verticale/orizzontale, aspirazione aria frontale**

**LEGENDA**

- 2 Acce per il fissaggio alla parete
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 4DF Attacchi idraulici batteria addizionale ad 1 rango DF
- 5 Scarico condensato
- 6 Unità aria
- 7 Aspirazione aria

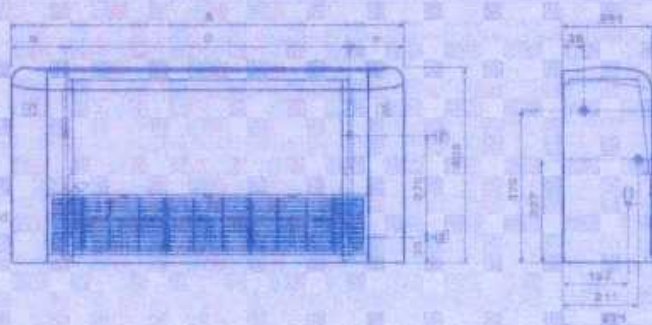


	F	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W
1 - 4	684	224	408	81	456	153	263	140	100	187	305	60	210	485	200	180	430	484	51		
5 - 8	794	224	708	81	456	180	263	140	198	187	305	60	210	485	200	198	646	574	61		
7 - 8	1004	224	918	81	456	180	263	140	187	187	305	60	210	485	200	180	856	1024	61		
10 - 11	1114	224	1128	46	497	105	298	155	220	185	346	120	220	478	234	208	1088	1094	67		
12	1424	248	1338	45	497	185	298	155	220	185	346	120	220	478	234	208	1276	1304	67		

**FB Ribassato a pavimento**

**LEGENDA**

- 1 Spazio aria per collegamento di rete
- 2 Acce per il fissaggio alla parete
- 3 Spazio aria per collegamento elettrico
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 5 Scarico condensato

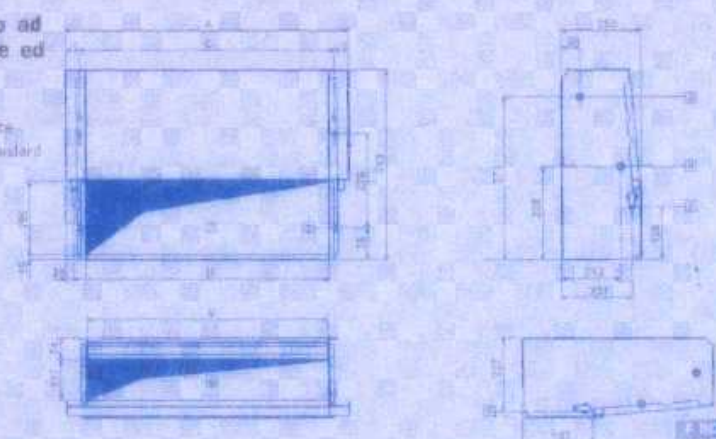


	F	A	C
1 - 4	774	498	
5 - 6	884	708	
7 - 8	1184	918	

**FBC - mobile ribassato ad incasso verticale ed orizzontale**

**LEGENDA**

- 2 Acce per il fissaggio alla parete
- 4 Attacchi idraulici batteria standard
- 4DF Attacchi idraulici batteria addizionale ad 1 rango DF
- 5 Scarico condensato
- 6 Unità aria
- 7 Aspirazione aria



	F	A	B	C
1 - 4	684	408	436	484
5 - 6	794	708	646	674
7 - 8	1004	918	856	884
10 - 11	1214	1128	1088	1094
12	1424	1338	1276	1304



Via Romagnoli 12/a 40010 Bentivoglio (BO)  
Tel. 051 8908111 - Fax 051 8908122



Galletti partecipa al programma di certificazione Eurovent

COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV =ISO 9001/2000=



FC66000625 - rev 04

# Impianto termico

Unità interne ed unità esterne di climatizzazione con collegamenti

## LEGENDA

A1

unità interna CLASSIC F1

A2

unità interna F1B

C

unità esterna MCA-H10

UTA

unità trattamento aria soggiorno-pranzo

B

radiatore

—

tubo di mandata acqua

—

tubo di ritorno acqua

—

tubo di mandata aria UTA

—

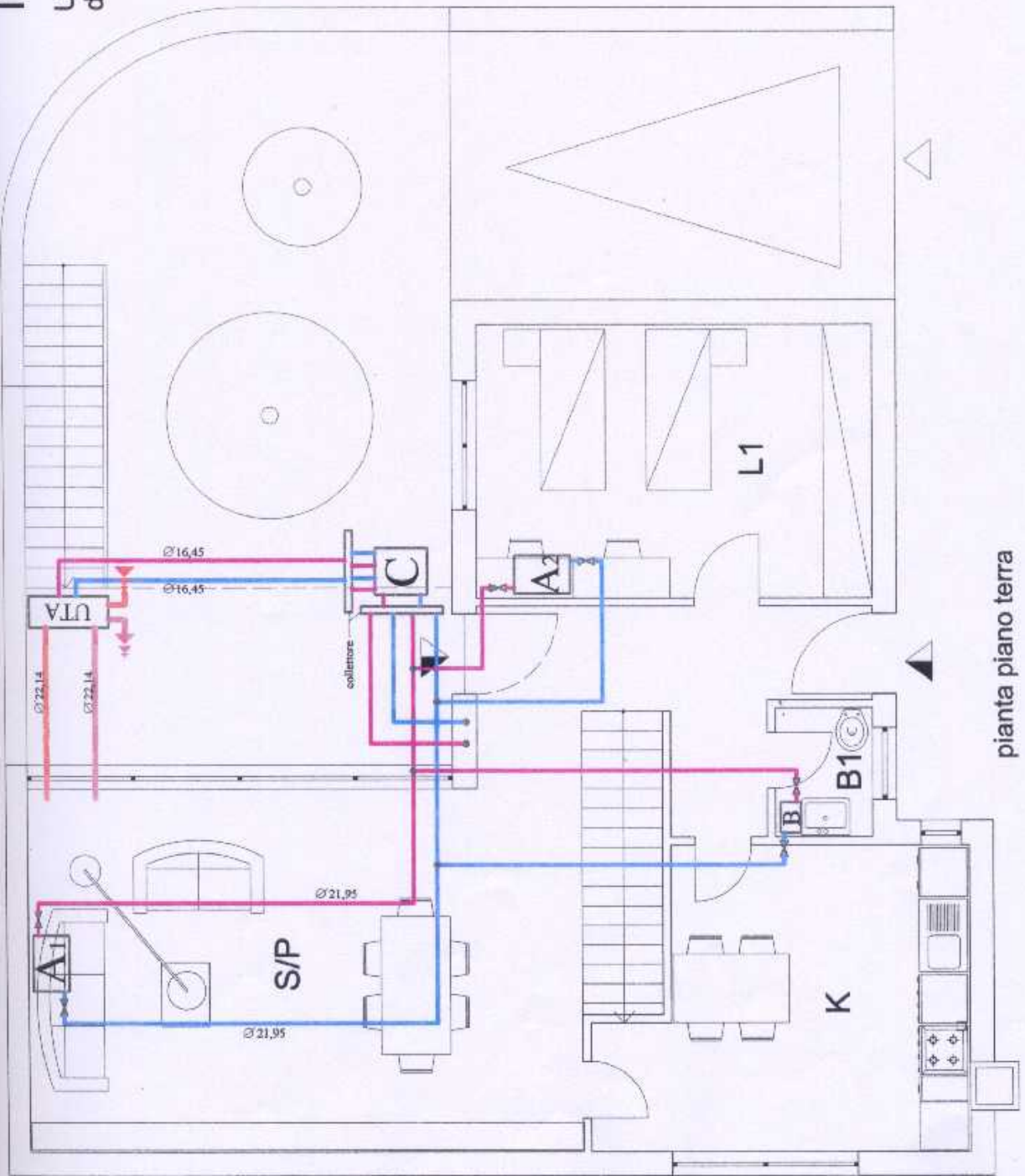
tubo di ritorno aria UTA

↔

tubo di espulsione aria

↔

tubo di ripresa aria esterna



pianta piano terra

# Impianto termico

Unità interne di climatizzazione con collegamenti

## LEGENDA

A

unità interne F1B

B

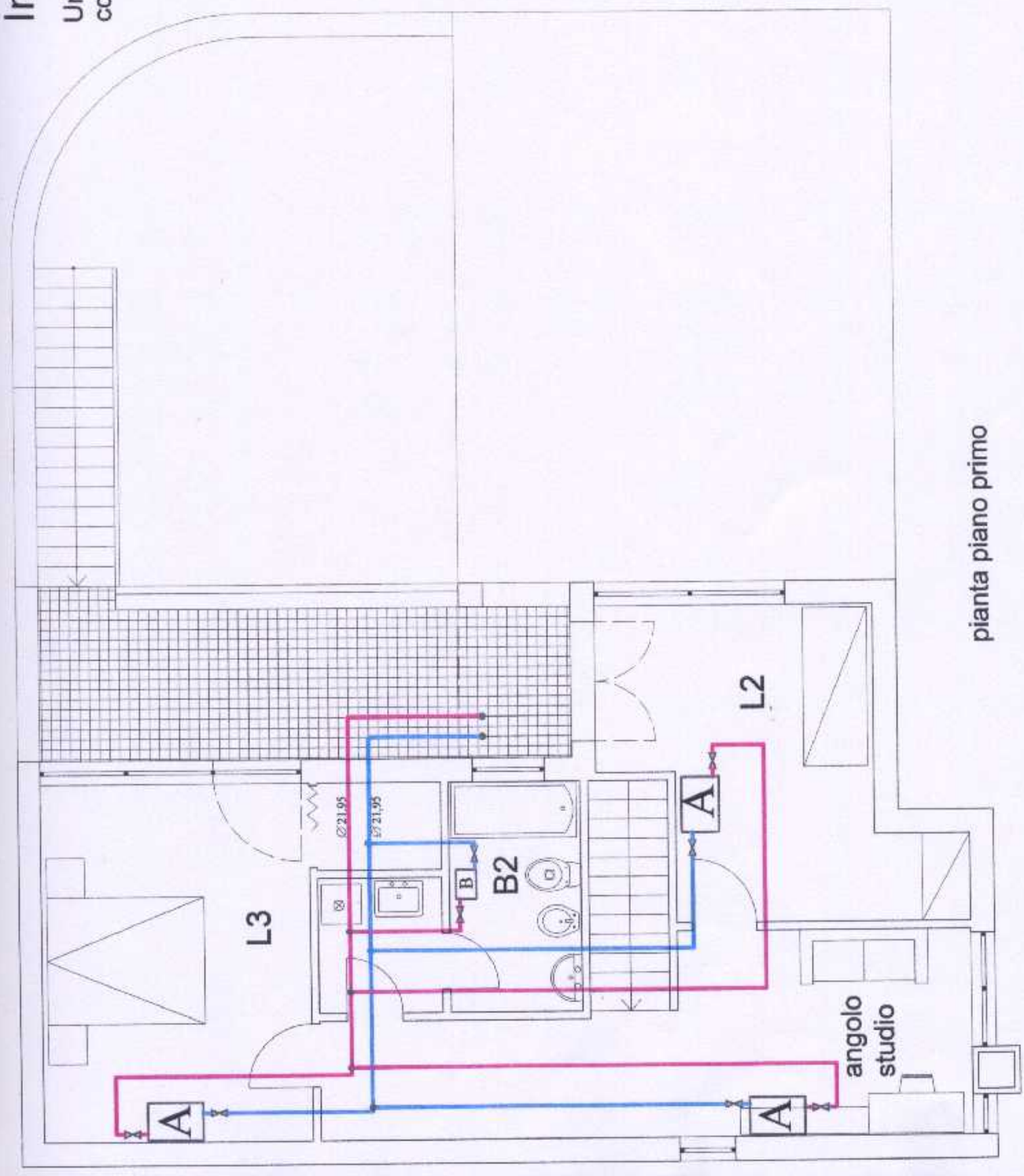
radiatore

—

tubo di mandata acqua

—

tubo di ritorno acqua



pianta piano primo