

Commissione Ricostruzione Post Sisma e Riqualificazione del Sistema Edificio Impianto

Ing. Stefano Caroli – stcaroli@hotmail.com - 3929866236

CASO STUDIO – PALAZZETTO DELLO SPORT



OBIETTIVO DEL CORSO

Progetto Impianto Aeraulico - Unità di Trattamento Aria

Il dimensionamento di un impianto a tutt'aria è un processo tecnico complesso che richiede una valutazione accurata di vari fattori per garantire un corretto bilanciamento tra il fabbisogno di ventilazione, il trattamento dell'aria (riscaldamento, raffreddamento, umidificazione e deumidificazione) e l'efficienza energetica. Esso comprende la progettazione di tutti i componenti principali dell'impianto: l'unità di trattamento dell'aria (UTA), la rete di distribuzione dell'aria, i ventilatori e i sistemi di estrazione, nonché la gestione dell'energia.

ASPETTO NORMATIVO

1. Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province di Trento e Bolzano: provvedimento 13 gennaio 2005: Linee *Guida sulla Legionellosi* per strutture turistico-recettive , aggiornamento 2015.
2. Norma UNI-16798: prestazione energetica degli edifici, ventilazione degli edifici (portate di immissione aria primaria). Ha sostituito la vecchia UNI 10339.
3. Norma UNI 5104:1963- La Norma UNI 5104 non risulta essere stata sostituita direttamente, ma la normativa europea UNI EN 14825:2019, è diventato il riferimento principale per i metodi di prova e la valutazione delle prestazioni stagionali degli impianti.
4. UNI-EN 15780: pulizia e sanificazione dei canali e UTA.
5. UNI-EN 13053: requisiti e test per la classificazione delle UTA, componenti e sezioni

ASPETTO NORMATIVO

6-8-2022

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 183

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

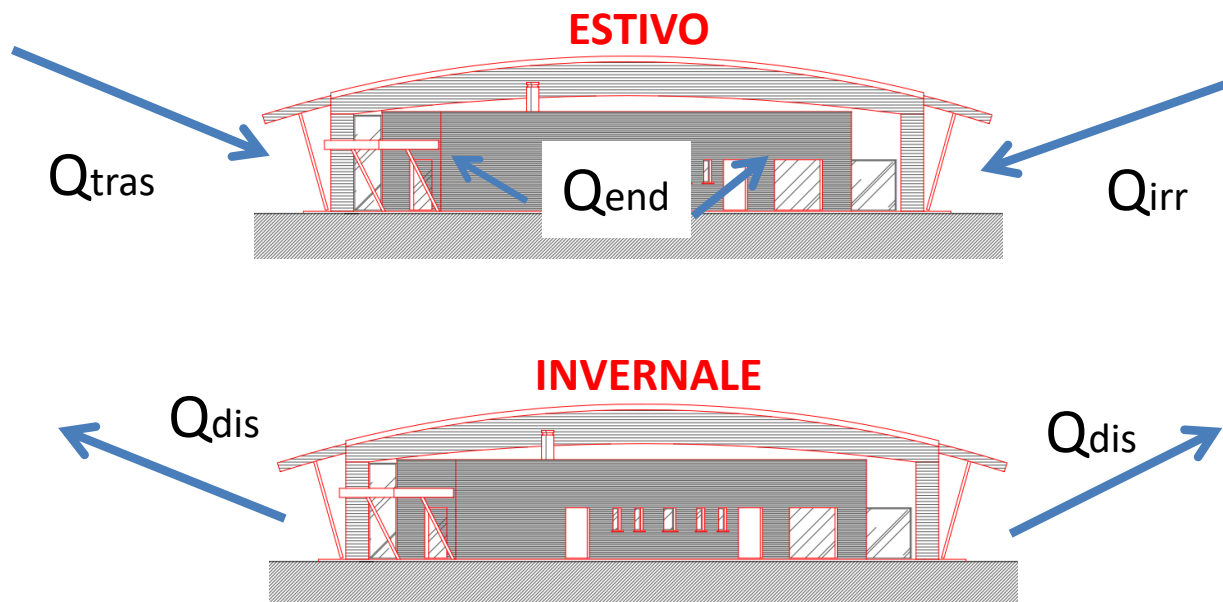
MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

DECRETO 23 giugno 2022.

Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

Punto 2.4.5 “Aerazione, ventilazione e qualità dell’aria” è indicato espressamente che è necessario garantire l’adeguata qualità dell’aria interna in tutti i locali abitabili tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica, facendo riferimento alle norme vigenti” (UNI 10339 e UNI EN 16798-1). L’obiettivo è quello di favorire il ricambio d’aria in luoghi pubblici ad alto rischio di contagio come Scuole, Biblioteche, Uffici pubblici, Università, Municipi, Tribunali, ecc.

Modello Termico



Da calcolare: **ESTIVO** → Carico Sensibile + Carico Latente
INVERNALE → Dispersioni termiche
INFILTRAZIONI → Carico Sensibile + Carico Latente

Parametri di Progetto

NOTI

- Temperatura esterna ESTIVA + UR%
- Temperatura esterna INVERNALE+UR%
- Temperatura ambiente ESTIVA+UR%
- Temperatura ambiente INVERNALE+UR%

DA ASSEGNARE

- Temperatura di immissione ambiente ESTIVA+UR%
- Temperatura di immissione ambiente INVERNALE+UR%

DA CALCOLARE

- Temperatura ingresso Batteria Estiva
- Temperatura ingresso Batteria Invernale
- Temperatura di ventilazione
- Portata di ricircolo
- Portata di ventilazione
- Portata di infiltrazioni
- Portata di vapore kg/h per umidificazione INVERNALE

Parametri di Progetto

Aria Standard: → secca – 20°C UR 50%

Calore specifico dell'aria secca standard: $c_p = 0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$

1 kg di aria secca occupa 0,833 mc → 1 mc pesa $1/0,833 = 1,2 \text{ kg/mc}$

$$c_p = 0,24 * 1,2 = 0,288 \sim 0,29 \text{ kcal/mc}$$

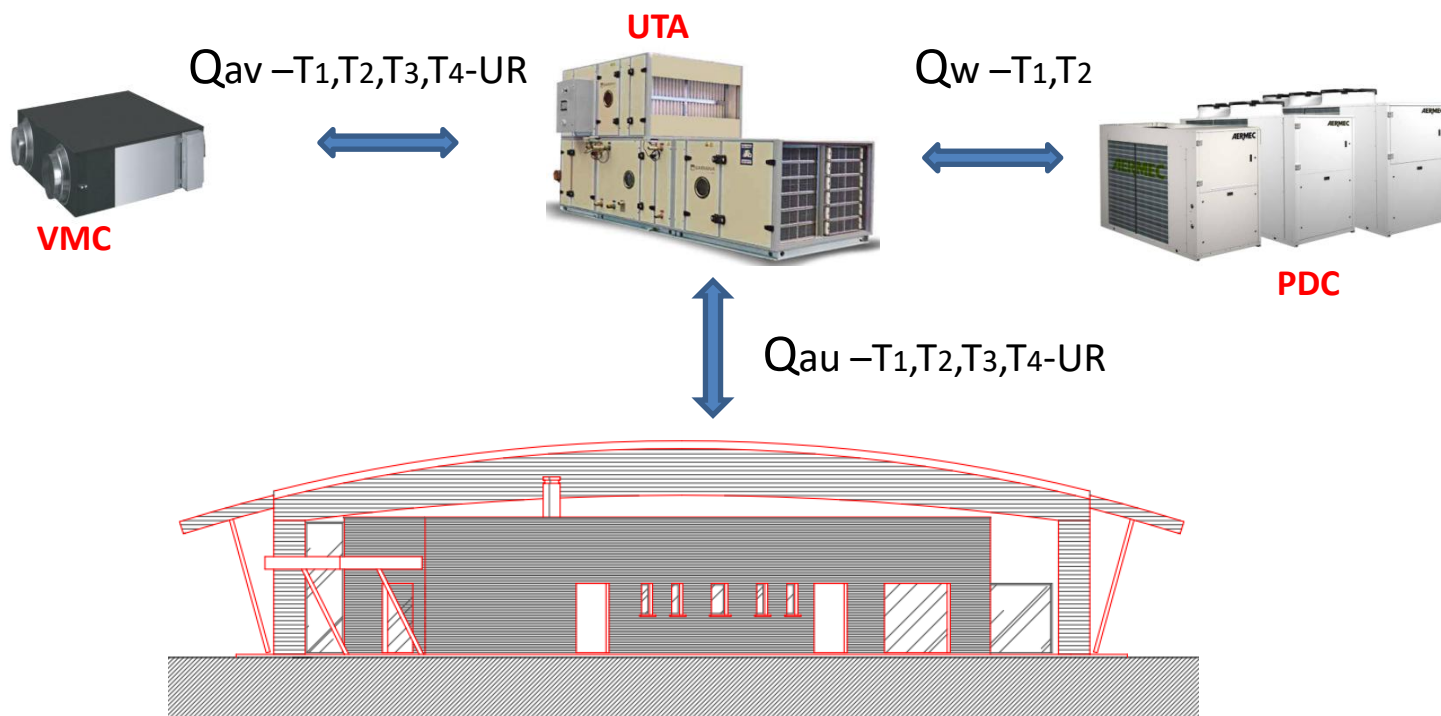
$$Q = p * c * \Delta T = \text{kcal/h}$$

Scambio termico dell'aria

$$Q = 0,29 * p * (T_{\text{amb}} - T_{\text{imm}}) \rightarrow \text{Estivo}$$

$$Q = 0,29 * p * (T_{\text{imm}} - T_{\text{amb}}) \rightarrow \text{Invernale}$$

Parametri di Calcolo



Condizioni interne: ESTATE → 26°C BS 50%UR INVERNO → 20°C 50%UR

Elementi di Calcolo



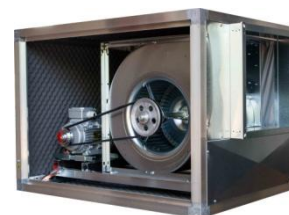
Sezione
filtri



Sezione
batterie



Sezione
ventilante

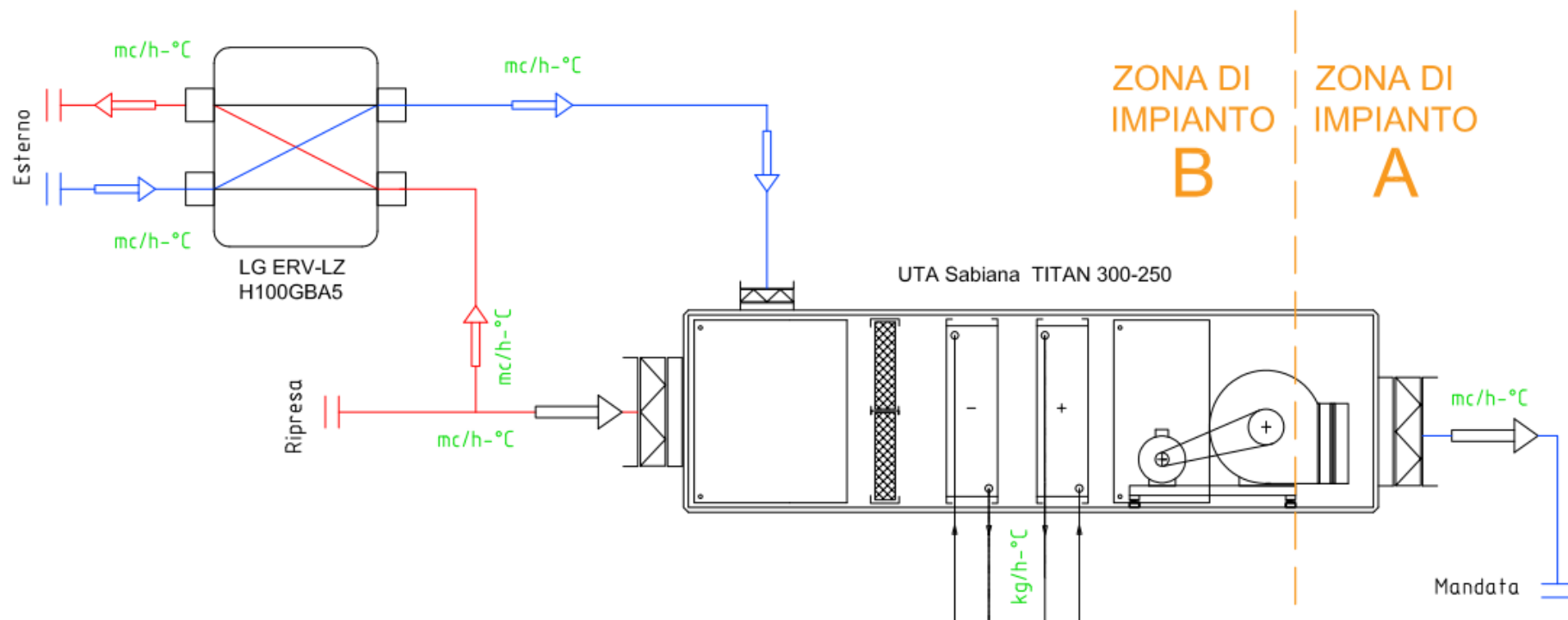


Sezione
umidificazione



Schema Funzionale

ARCHITETTURA DI RETE



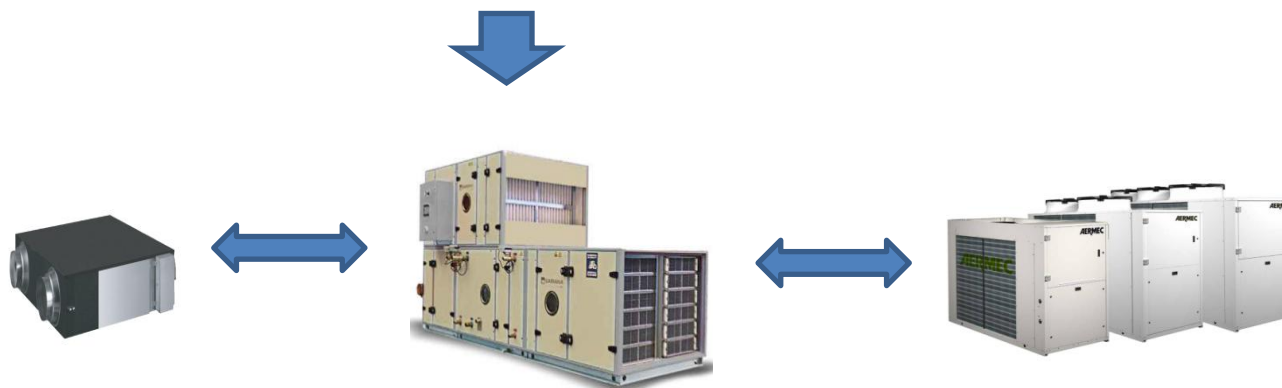
Parametri di Calcolo Zona A

Calcolo delle tre Portate: 1- Ricircolo 2- Ventilazione 3- Infiltrazione

1- Ricircolo $p_{ric} = Q_{s-amb} / [0,29 * (T_{amb} - T_{imm}) * (1 - BF)]$

2 – Ventilazione $p_{vent} \rightarrow$ UNI 16798

3 - Infiltrazione $p_{inf} \rightarrow$ Codici di riferimento



Parametri di Calcolo Zona A

ESTIVO

1- Ricircolo Bypass factor = 0,1

$$p_{ric} = 42102 / [1,16 * 0,29 * (26-15) * (1-0,1)]$$

$$0,29[T_a - (T_{imm} + \Delta T')] = 0,29(T_a - T_{imm})(1-BF)$$

$$\Delta T' = 0,1(26-15) = 1,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_{ric} = 42102 / [1,16 * 0,29 * (26-16,1)]$$

$$p_{ric} = 12.642 \text{ mc/h}$$

CALCOLO DEL CARICO ESTIVO

CALCOLO DEL CARICO SU UNA SOLA ORA

Lug - 15.00 h 10/09/2025 16:19

Progetto: Palazzetto dello Sport

Locale: Spazio Atleti

Condizioni Climatiche dell'Aria Recupero da VMC 30,8 °C

	TBS °C	UR%	TBU °C	gr/kg aria	Temperatura di immissione
Esterno	38,00	50,00	26,0	17,74	ESTIVA 15 °C
Interno	26	50,00	19,3	10,49	INVERNALE 34,5 °C

COMPONENTE DI CARICO SENSIBILE LATENTE

RADIAZIONI VETRO	7538,8	
TRASMISSIONE VETRO	2052,1	
TRASMISSIONE PARETI	3181,5	
TRASMISSIONE TETTI	14929,2	
TRASMISSIONE SPAZI NON CDZ	0,0	
ILLUMINAZIONE	1197,1	
PERSONE n. 130	9100,0	5055,6
CARICO INFILTRAZIONI mc/h 455	3523,7	4220,4
ALTRI CARICHI SENSIBILI	580,0	
ALTRI CARICHI LATENTI		580,0

SUB TOTALI 42.102,4 9.856,0 WATT

CARICO VENTILAZIONE mc/h 2.015 10.710 6.914

CARICHI TOTALI 52.812,4 16.770,3 WATT

By-Pass Batteria 0,1

CARICO FRIGORIFERO TOTALE S+L 69.582,6 WATT

Portata Aria Immissione	12.642	mc/h
Portata Aria Primaria	2.015	mc/h
Portata Aria Ricircolo	10.627	mc/h
Entalpia Hmix	57,25	kJ/kg
Entalpia Himm.	40,73	kJ/kg
Delta-H	16,52	kJ/kg
Carico totale	250.676	kJ/h

Carico Diagramma Carrier 69.466 Watt

Parametri di Calcolo Zona A

2 – Ventilazione riferimento UNI 16798

Type of building or space	Category	Floor area m ² /person	q _p	q _p	q _B	q _{tot}		q _B	q _{tot}		q _B	q _{tot}	
			minimum ventilation rate		l/s, m ²	l/s, m ² l/s,pers		l/s, m ²	l/s, m ² l/s,pers		l/s, m ²	l/s, m ² l/s,pers	
			l/ (s m ²)	l/s pers.									
			for occupancy only		for very low-polluted building		for low-polluted building		for non-low-polluted building				
Auditorium	I	0,75	13,3	10	0,5	13,8	10	1	14,3	10,8	2	15,3	12
	II	0,75	9,3	7	0,35	9,7	7	0,7	10,0	7,5	1,4	10,7	8
	III	0,75	5,3	4	0,2	5,5	4	0,4	5,7	4,3	0,8	6,1	5
	IV	0,75	3,3	2,5	0,15	(3,5) 4,7	(3) 4	0,3	(3,6) 5,3	(2,7) 4	0,6	(3,9) 4,7	(3) 4

Cat III → Category of indoor environmental quality = moderate

130 persone → $130 \cdot 4,3 = 559 \text{ l/s} = 559 \cdot 3,6 \approx 2015 \text{ mc/h}$

Parametri di Calcolo Zona A

2 – Ventilazione riferimento Metodo/Norma

$p_{vent} = 2015 \text{ mc/h}$

Estate $\rightarrow T_{est} = 38^{\circ}\text{C}$

$\rightarrow$ Trattamento VMC

Inverno $\rightarrow T_{est} = 0^{\circ}\text{C}$

Parametri di Calcolo Zona A

3 – Infiltrazioni: calcolate per mq di Sup. disperdente

Metodo / Norma	Range tipico (l/s · m ²)	Superficie disperdente (m ²)	Infiltrazione minima (l/s)	Infiltrazione massima (l/s)
UNI EN ISO 9972 (n50=1,5-7)	0.2 - 0.7	1556	311,2	1089,2
UNI EN 12207 (serramenti)	0.8 - 14.0	86	68,8	1204
CasaClima Gold/A/B	0.08 - 0.2	1556	124,48	311,2
Passivhaus	0.08 - 0.08	1556	124,48	124,48
ASHRAE Fundamentals (α=2-10)	0.1 - 0.5	1556	155,6	778
Letteratura EU (nuovi-vecchi)	0.05 - 0.8	1556	77,8	1244,8

Valore adottato: → $0,08 \cdot 1556 = 124,48$ l/s $\approx$ 445 mc/h

Parametri di Calcolo Zona A

2 – Infiltrazioni fermento UNI 16798

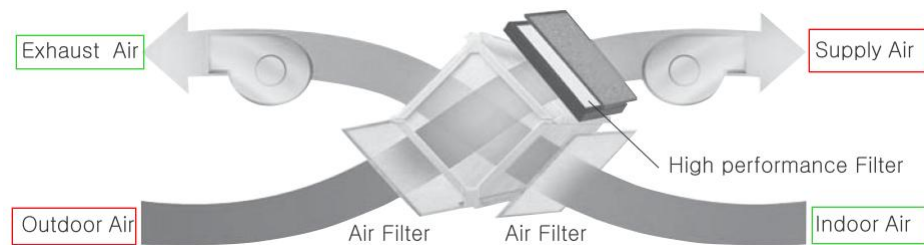
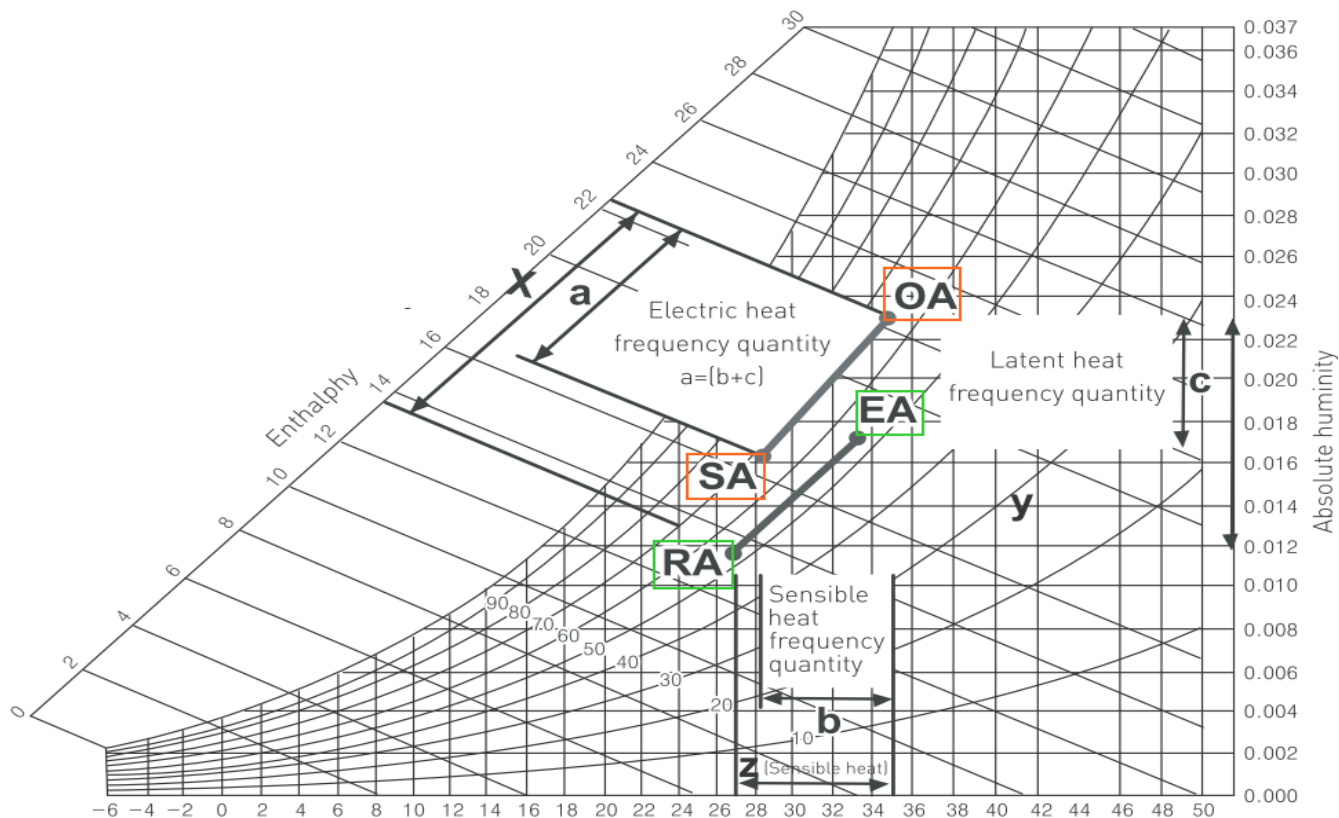
$p_{inf} = 445 \text{ mc/h}$

Estate $\rightarrow T_{est} = 38^{\circ}\text{C}$

$\rightarrow$ NESSUN Trattamento VMC

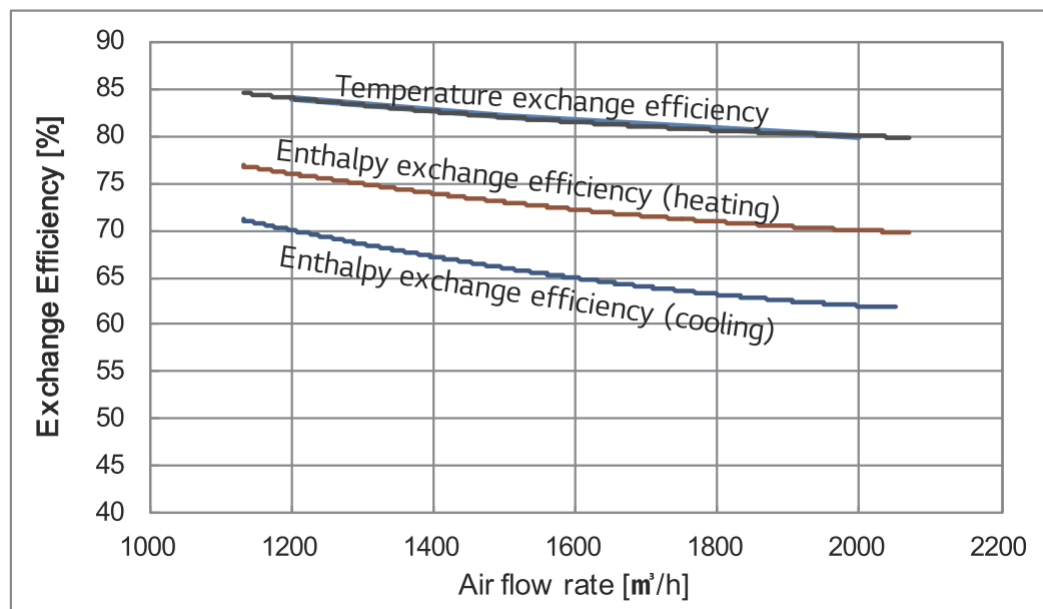
Inverno $\rightarrow T_{est} = 0^{\circ}\text{C}$

Parametri Prestazionali VMC



Parametri Prestazionali VMC

ERV mode	Air Flow	SH / H / L	CMH (CFM)	1,500 / 1,500 / 1,200 (883 / 883 / 706)	2,000 / 2,000 / 1,600 (1,177 / 1,177 / 942)
	External Static Pressure	SH / H / L	Pa (inWTR)	160 / 100 / 50 (0.64 / 0.40 / 0.20)	160 / 100 / 50 (0.64 / 0.40 / 0.20)
	Temperature Exchange Efficiency	SH / H / L	%	81.0 / 81.0 / 83.0	79.0 / 79.0 / 80.9
	Enthalpy Exchange Efficiency	Heating (SH / H / L)	%	73 / 73 / 76	71 / 71 / 73
		Cooling (SH / H / L)	%	66 / 66 / 70	64 / 64 / 67



Calcolo delle Temperature del VMC

Rendimento VMC $\rightarrow \eta = (T_{\text{imm}} - T_{\text{ext}}) / (T_{\text{amb}} - T_{\text{ext}})$

$$\rightarrow \eta = (T_{\text{amb}} - T_{\text{esp}}) / (T_{\text{amb}} - T_{\text{ext}})$$

ESTIVO: $0,6 = (T_{\text{imm}} - 38) / (26 - 38) \rightarrow T_{\text{imm}} = 30,8^{\circ}\text{C}$

$$0,6 = (26 - T_{\text{esp}}) / (26 - 38) \rightarrow T_{\text{esp}} = 33,2^{\circ}\text{C}$$

INVERN: $0,7 = (T_{\text{imm}} - 0) / (20 - 0) \rightarrow T_{\text{imm}} = 14^{\circ}\text{C}$

$$0,7 = (20 - T_{\text{esp}}) / (20 - 0) \rightarrow T_{\text{esp}} = 6^{\circ}\text{C}$$

Parametri di Calcolo Zona A

INVERNALE

1- Ricircolo Bypass factor NO → solo ESTIVO

$p_{estiva} \rightarrow (T_{imm}-20) = 49357 / [1,16 * 0,29 * 12642]$

$T_{imm} = 20 + 11,61 = 31,61^{\circ}C$

$p_{ric-est/inv} = 12.642 \text{ mc/h}$

CALCOLO DEL CARICO INVERNALE – POTENZA BATTERIA CALDA

CALCOLO DISPERSIONI INVERNALI

Progetto: Palazzetto dello Sport

Locale: Spazio Atleti

Temperatura Aria Esterna 0,0 °C
Temperatura Interna Locale 20,0 °C
Recupero da VMC 14 °C
Immiss. Ambiente 31,61 °C

TRASMITTANZE	Muri	Tetti	Vetro	Pavimento	
	1,1	1	2,552	1	W/mq°K
Area	Esp.	DT	Coeff. Esp.	DISP.	
Parete1	161,129	NW	20	1,05	3722,08 W
Parete2	161,129	SE	20	1,1	3899,32 W
parete3	31,4469	-	20	0	0,00 W
Parete4	159,38	NE	20	0	0,00 W
Vetro1	43	NW	20	1,05	2304,46 W
Vetro2	43	SE	20	1,1	2414,19 W
Vetro3	0	-	20	0	0,00 W
Vetro4	0	NE	20	0	0,00 W
Pavimento	858	-	20	-	17160,00 W
Solaio	858	-	20	-	17160,00 W

Pareti verso locali non riscaldati

Infiltrazioni 2641,47 W
Luce Par. 0 m Dispersioni 0,00 W

Altezza 6,13 m

DT 0 °C

Ponti Termici lineari m K-lineare W/mK 55,68 W

4 0,696

Dispersioni di Calcolo 46.716 W

Locali confinanti 0 W

Infiltrazioni 2641,47 W

TOTALE DISPERSIONI 49.357 W

Portata imm. Invernale 12.642 mc/h
Carico Aria Primaria 13.684 W
TOTALE CARICO Batteria 63.041 W

Portata per riscaldamento 12.642 mc/h

Verifica portate : ESTIVA 12.642 mc/h

12.642 > 12.642 VERIFICA POSITIVA

Definizione delle Portate Zone A-B

DEFINIZIONE DELLE PORTATE UTA

$$Q_{imm} = 12.642 \text{ mc/h}$$

$$Q_{vent} = 2.015 \text{ mc/h}$$

$$Q_{ric} = 10.627 \text{ mc/h}$$

Temperature Trattamento UTA			ESTIVO	INVERN.	
			T°C	T°C	
Aria Ventilazione	2.015	mc/h	30,8	14	Recupero
Infiltrazione	455	mc/h	38	0	Esterna
Ricircolo Amb.	10.627	mc/h	26,00	20,00	Ambiente
Immessa Amb.	12.642	mc/h	27,20	18,32	Imm.UTA

Parametri Prestazionali VMC – Zona B

VMC-LG-ERV LZ-H100GBA5

Parametri di Trasformazione ESTIVO

Temperatura Esterna 38 °C

Temperatura Interna 26 °C

Rendimento Unità VMC 60%

UR% Esterno 50%

Rendimento η = (Timm-Text) / (Tint-Text)

Timm = 15 °C --> Ambiente

Timm = 30,8 °C --> UTA

Parametri di Trasformazione INVERNALE

Temperatura Esterna 0 °C

Temperatura Interna 20 °C

Rendimento Unità VMC 70%

UR% Esterno 50%

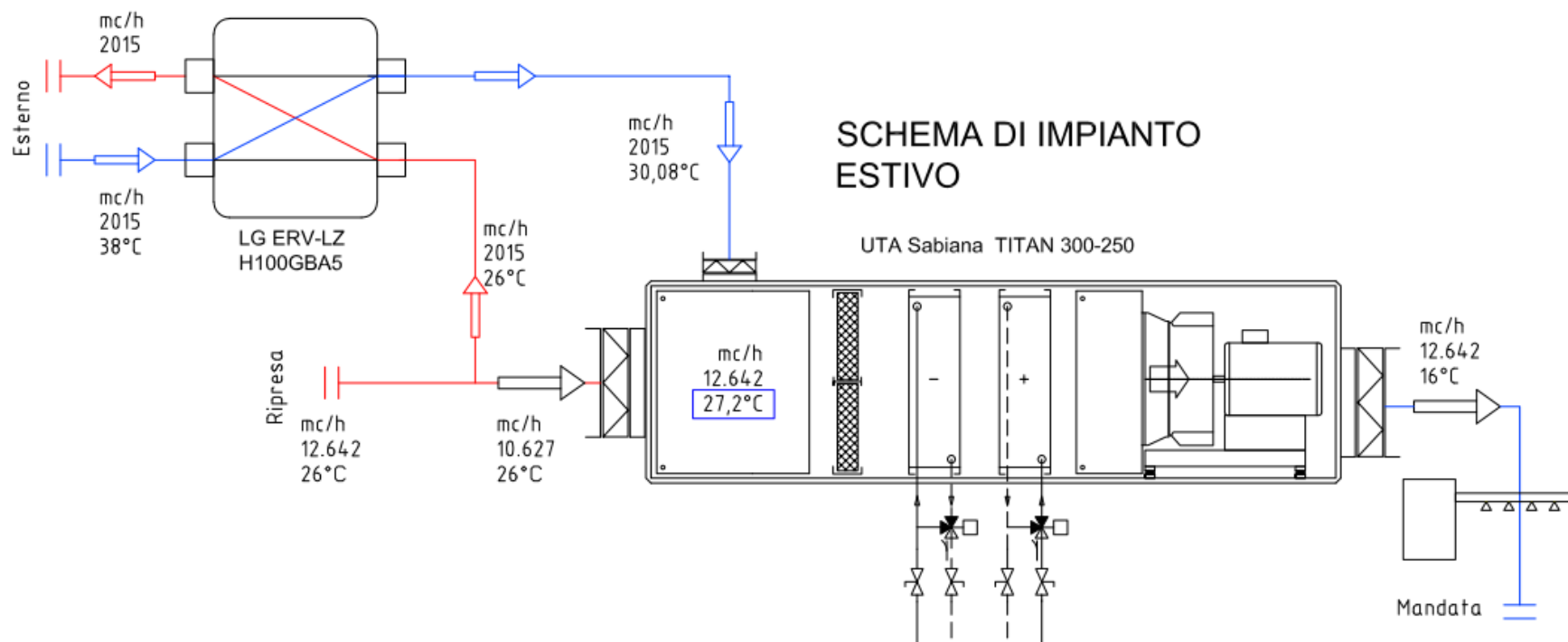
Rendimento η = (Timm-Text) / (Tint-Text)

Timm = 31,606 °C --> Ambiente

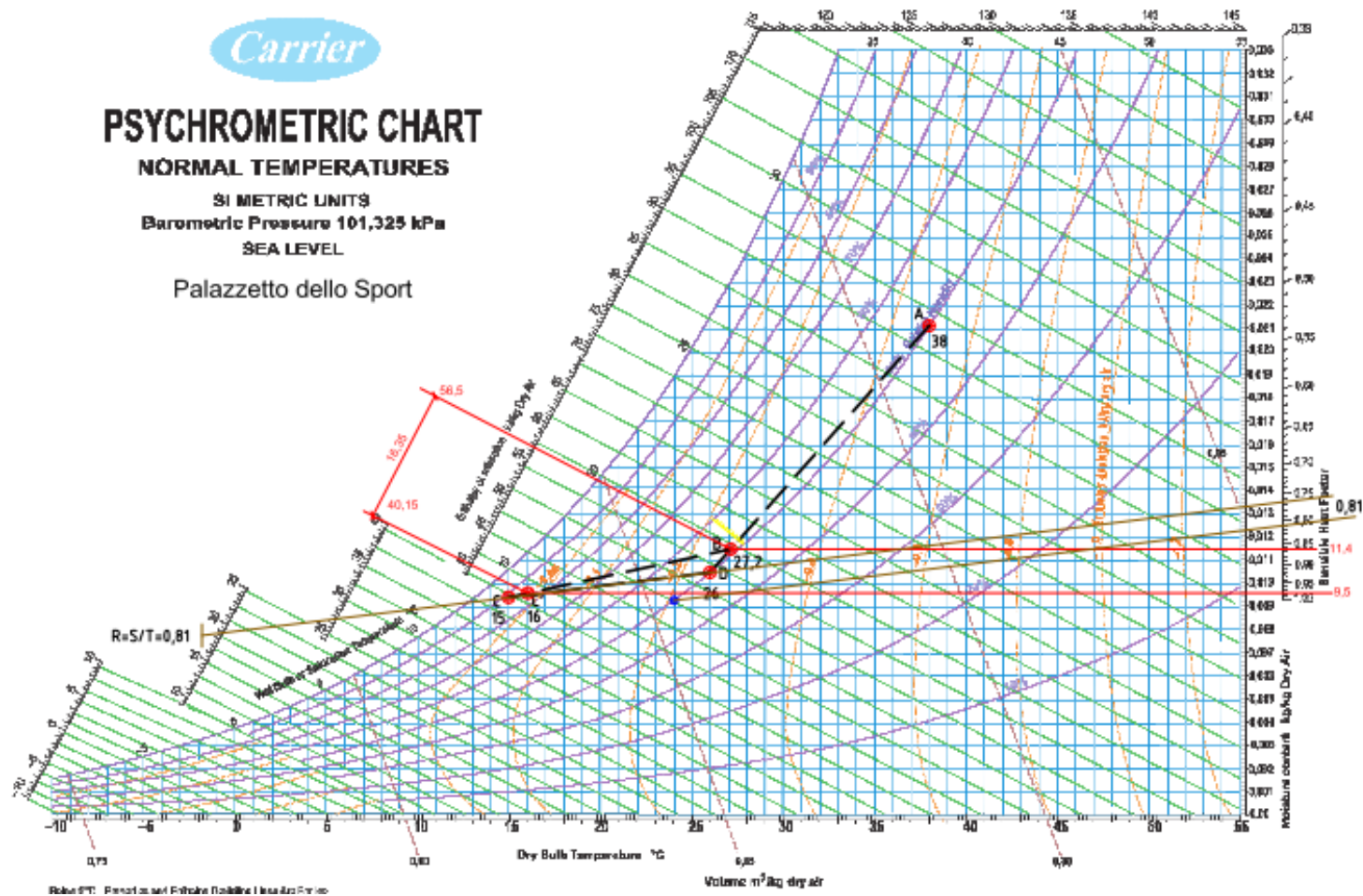
Timm = 14 °C --> UTA

FASI DEL PROGETTO

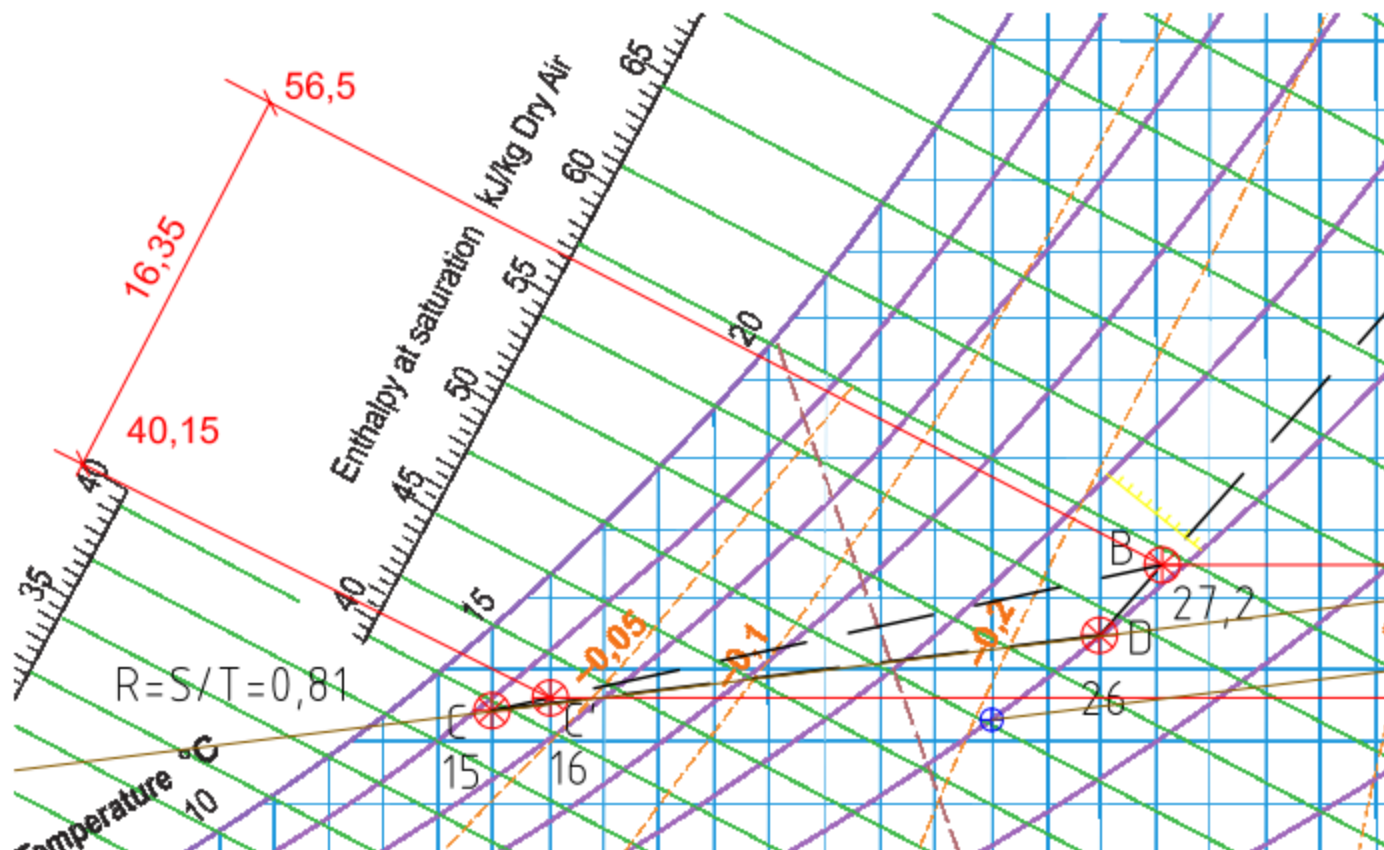
ARCHITETTURA DI RETE



PSICRO CHART



PSICRO CHART



CACOLO POTENZA BATTERIA FREDDA

SUB TOTALI	42.102,4	9.856,0	WATT
CARICO VENTILAZIONE mc/h	2.015	10.710	6.914

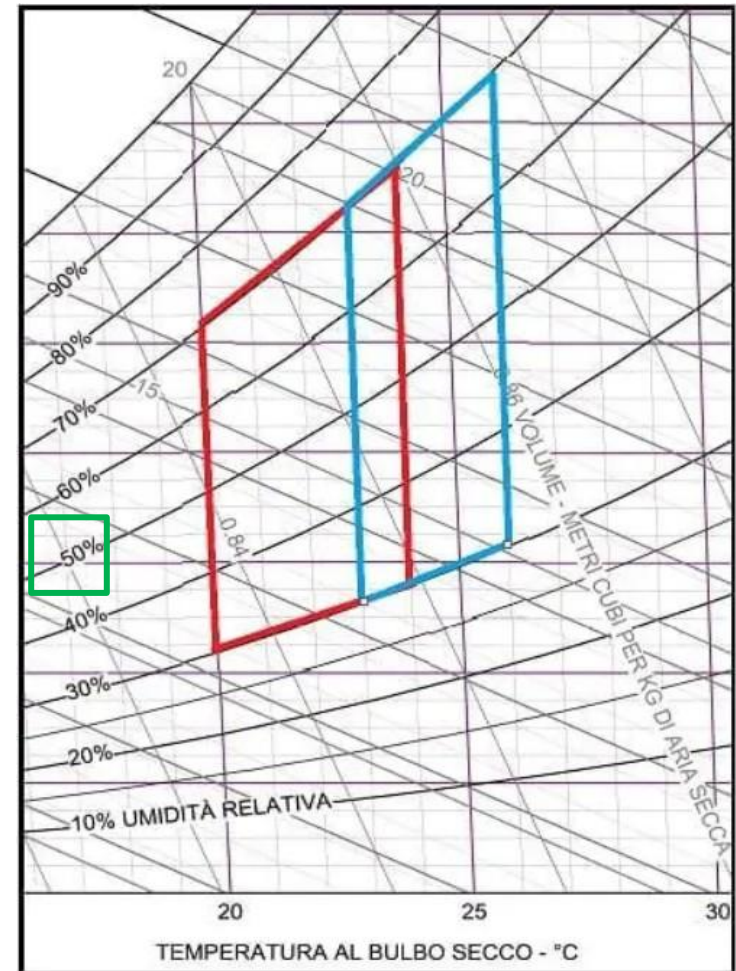
CARICHI TOTALI	52.812,4	16.770,3	WATT
By-Pass Batteria	0,1		
CARICO FRIGORIFERO TOTALE S+L	69.582,6		WATT

Portata Aria Immissione	12.642	mc/h	Entalpia Hmix	56,67	kJ/kg
Portata Aria Primaria	2.015	mc/h	Entalpia Himm.	40,15	kJ/kg
Portata Aria Ricircolo	10.627	mc/h	Delta-H	16,52	kJ/kg
			Carico totale	250.615	kJ/h
			Carico Diagramma Carrier	69.449	Watt

FASI DEL PROGETTO

CALCOLO UMIDIFICAZIONE

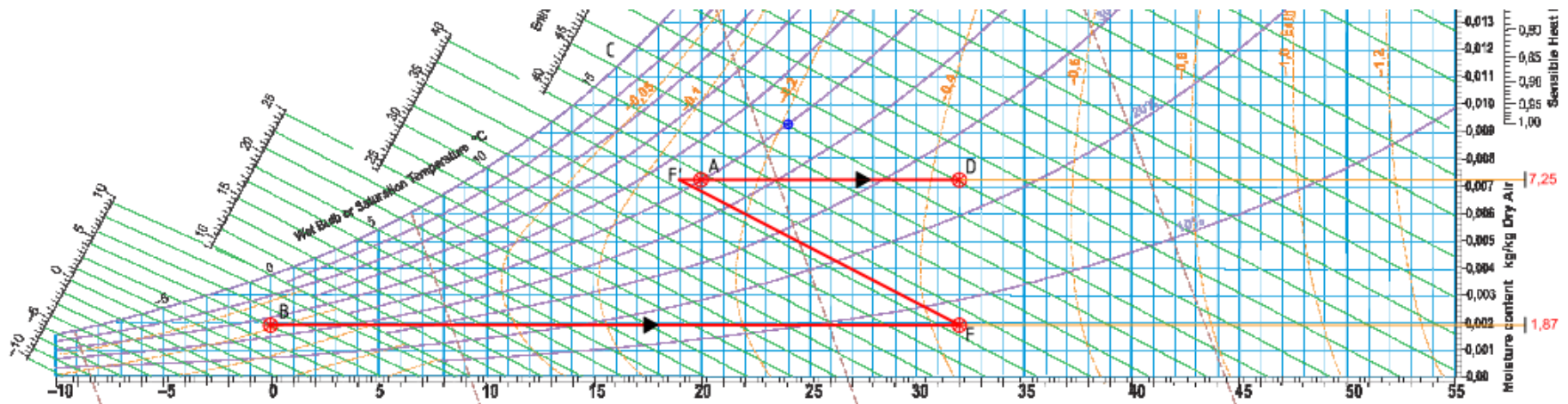
Nel periodo INVERNALE La necessità di umidificazione dell'aria nasce dall'esigenza di garantire un valore dell'Umidità Relativa con un valore superiore ad almeno 30 UR%, come si ricava dal diagramma del benessere invernale [Rosso]. Nel periodo estivo [blu] nasce invece il problema opposto e si deve deumidificare. Appare evidente che l'area centrale del benessere climatico interno si attesta per entrambe le stagioni a **50 UR%**



FASI DEL PROGETTO

METODI DI UMIDIFICAZIONE

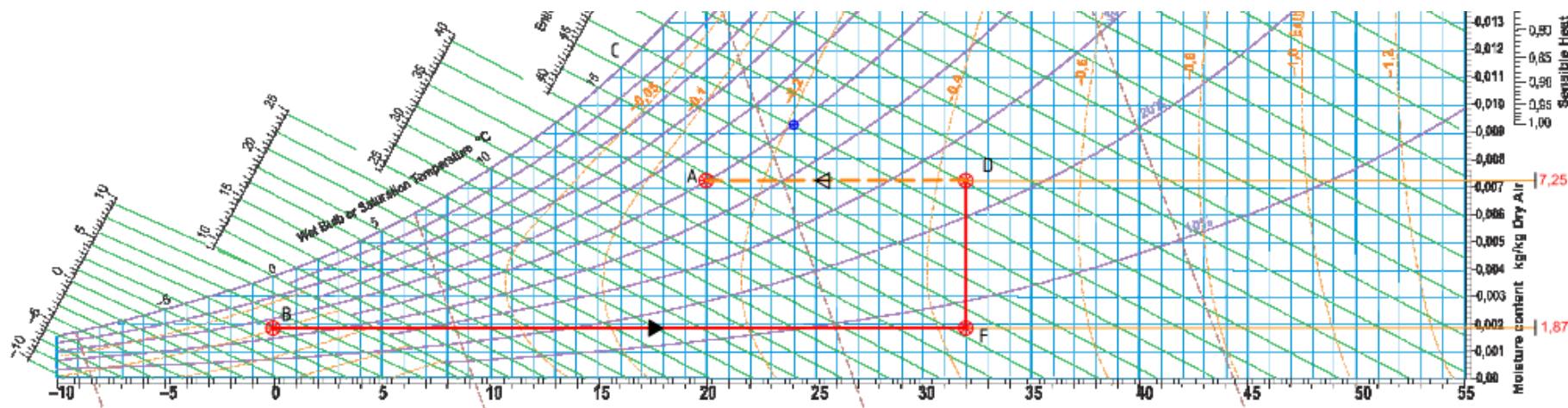
L'umidificazione **ADIABATICA** è il processo di aumento dell'umidità di un'aria senza apporto di energia esterna, ma tramite l'evaporazione diretta dell'acqua che viene immessa in micro particelle con grande superficie di scambio che permette l'evaporazione. Il calore di evaporazione viene fornito dall'aria circostante, che conseguentemente si raffredda.



FASI DEL PROGETTO

METODI DI UMIDIFICAZIONE

L'umidificazione **ISOTERMA** è il processo di aumento dell'umidità di un'aria tramite immissione diretta di vapore saturo prodotto da uno specifico dispositivo ed immesso direttamente nell'UTA o nella canalizzazione. La temperatura dell'aria si mantiene pressochè costante .



FASI DEL PROGETTO

CALCOLO UMIDIFICAZIONE A VAPORE

Il calcolo va riferito alle sole portate di: **ARIA ESTERNA** e **ARIA di INFILTRAZIONE**

La quantità oraria in peso di acqua di evaporare in kg è data dalla relazione:

$kg = [Q_e + Q_i] * 1,2 * (x_2 - x_1) / 1000$ con $Q = mc/h \rightarrow kg/h$ di vapore saturo a 110° da da produrre e quindi immettere in UTA o Canali

$Kg = [W_e + W_i] * (x_2 - x_1) / 1000$ con $W = kg/h$

PSICRO CHART

Carrier

PSYCHROMETRIC CHART

NORMAL TEMPERATURES

SI METRIC UNITS

Barometric Pressure 101,325 kPa

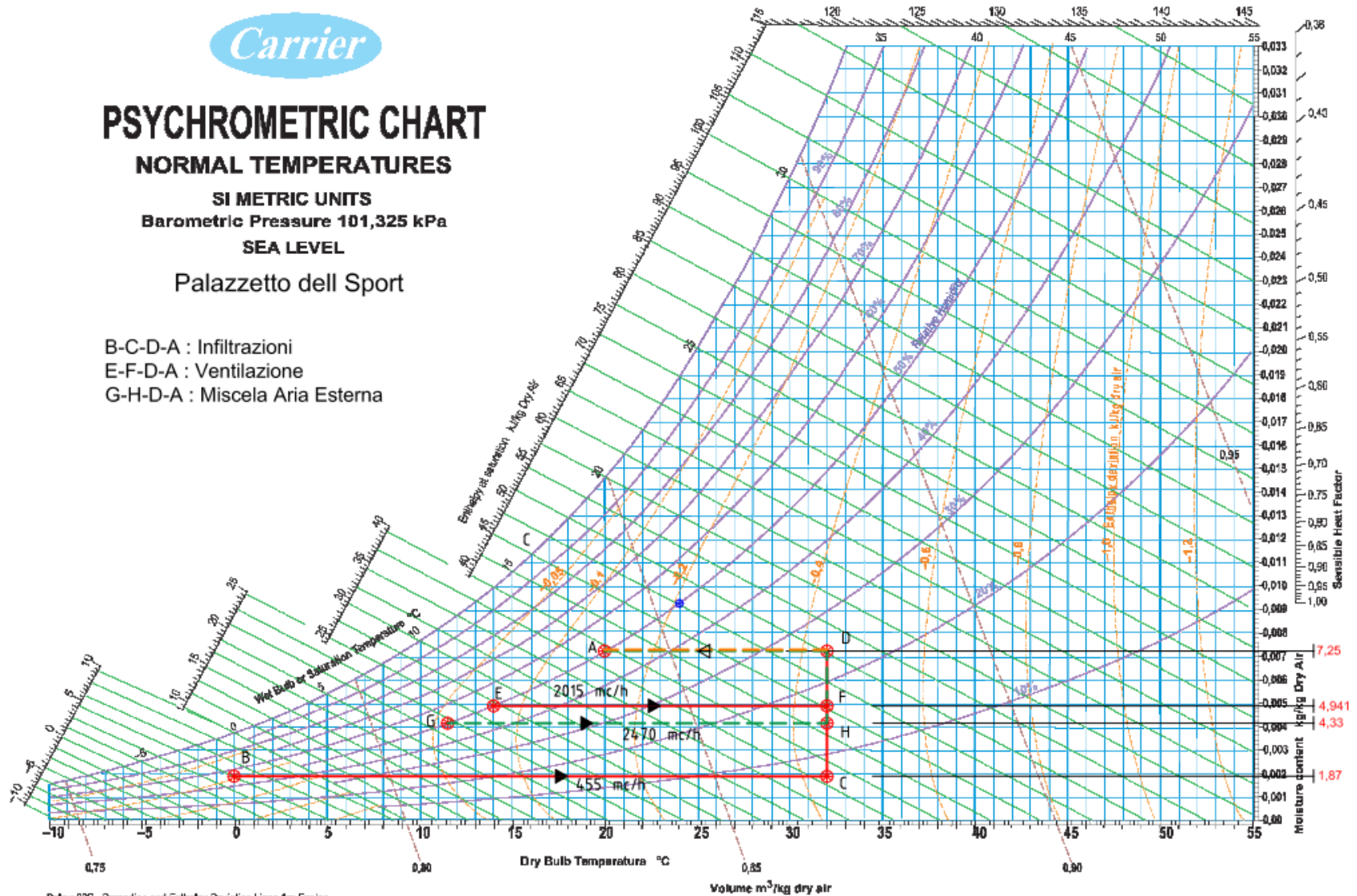
SEA LEVEL

Palazzetto dell Sport

B-C-D-A : Infiltrazioni

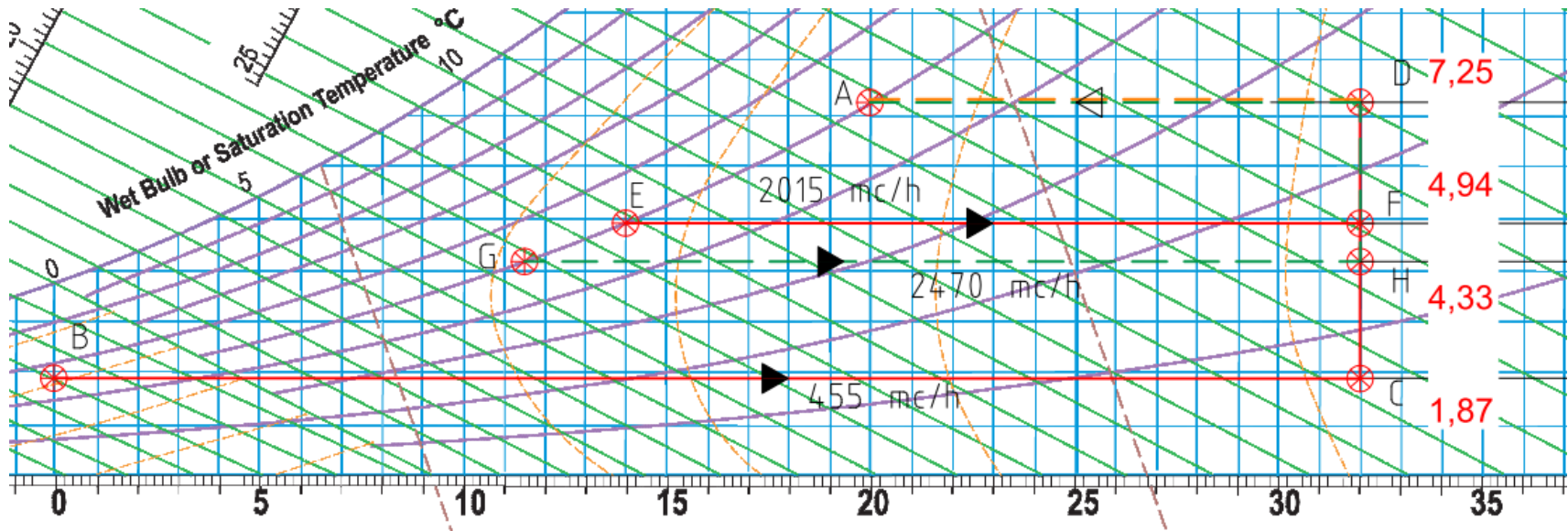
E-F-D-A : Ventilazione

G-H-D-A : Miscela Aria Esterna



Below 0°C, Properties and Enthalpy Deviation Lines Are For Ice

PSICRO CHART



$$\text{Kg/h} = 2470 \cdot 1,2 \cdot (7,25 - 4,33) / 1000 = 8,65 \quad [\text{G-H-D}]$$

$$\text{Kg/h} = 455 \cdot 1,2 \cdot (7,25 - 1,87) / 1000 = 2,937 \quad [\text{B-C-D}]$$

$$\text{Kg/h} = 2015 \cdot 1,2 \cdot (7,25 - 4,94) / 1000 = 5,586 \quad [\text{E-F-D}]$$

$$5,586 + 2,937 = 8,52 \sim 8,65$$

PSICRO CHART

DATI DI INPUT

			UR%	T1 °C
Portata Aria infiltrazione	455	mc/h	50	0
Portata Aria Ricircolo	2015	mc/h	50	14

Ventilazione

x1 da VMC	0,004941	kg/kg aria secca
Temperatura VMC	14	°C
Portata	2.015	mc/h
x2 Ambiente	0,007257	kg/kg aria secca
Dx	0,002317	

Produzione oraria

5,60 kg Vapore

Infiltrazione

x1 da Esterno	0,001875	kg/kg aria secca
Temperatura Ext.	0	°C
Portata	455	mc/h
x2 Ambiente	0,007257	kg/kg aria secca
Dx	0,005383	

Produzione oraria

2,94 kg Vapore

Parametri climatici POST BATTERIA

Temperatura Aria	32	°C
Umidità Relativa UR	6,4	%
Pressione di Vapore	4755,40	Pa
a UR% =	100	

Pressione Atmosferica 101325 Pa

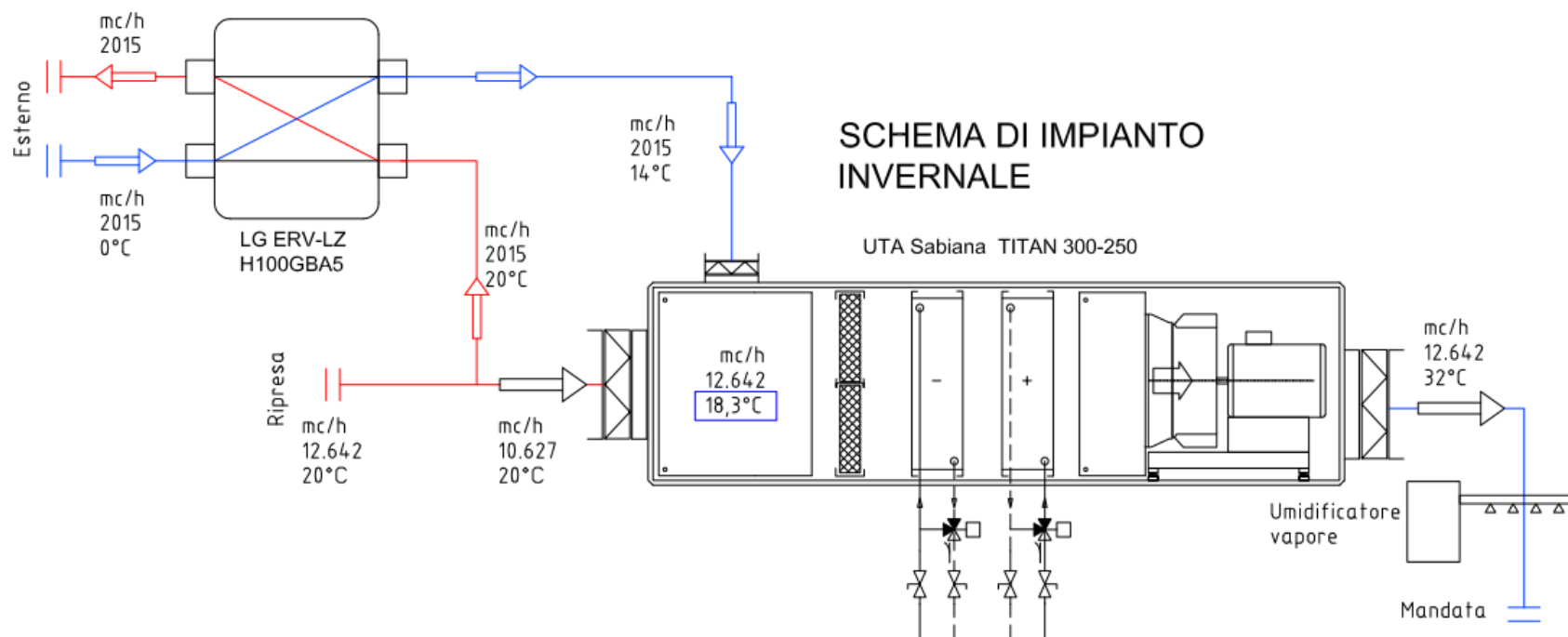
Pressione di Vapore 304,35 Pa

a UR% = 6,4

X = kg di vapore per kg di aria secca 1,87 gr/kg as

FASI DEL PROGETTO

ARCHITETTURA DI RETE



FASI DEL PROGETTO

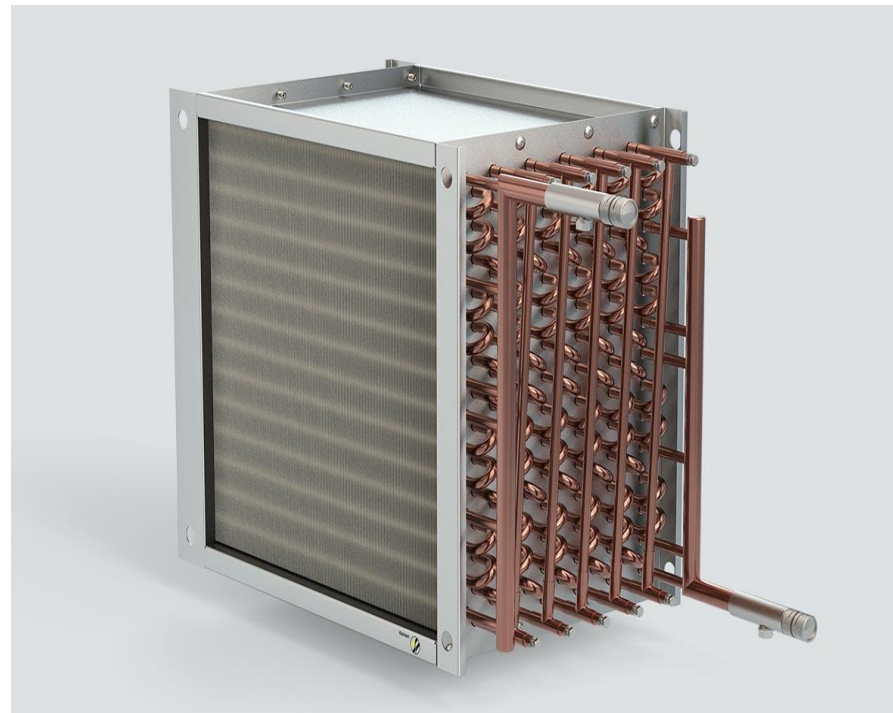
SEZIONE BATTERIE

PARAMETRI CARATTERISTICI

- a- Sezione Frontale $A \times B$
- b- Numero dei Ranghi
- c- Numero dei Circuiti
- d- Numero dei Tubi
- e- Passo Alette
- f- Portata Aeraulica
- g- Portata Idronica

PARAMETRI FUNZIONALI

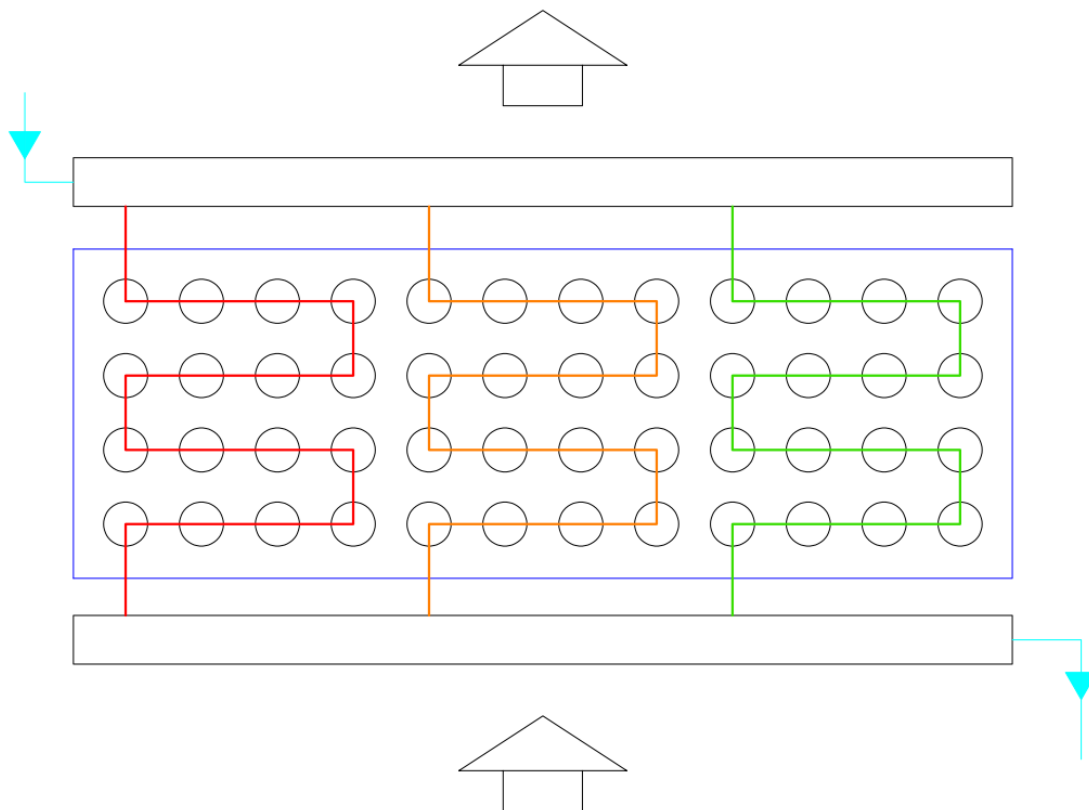
- h- T e UR% uscita aria e PdC
- i- Tin Tout acqua e PdC



FASI DEL PROGETTO

SEZIONE BATTERIE

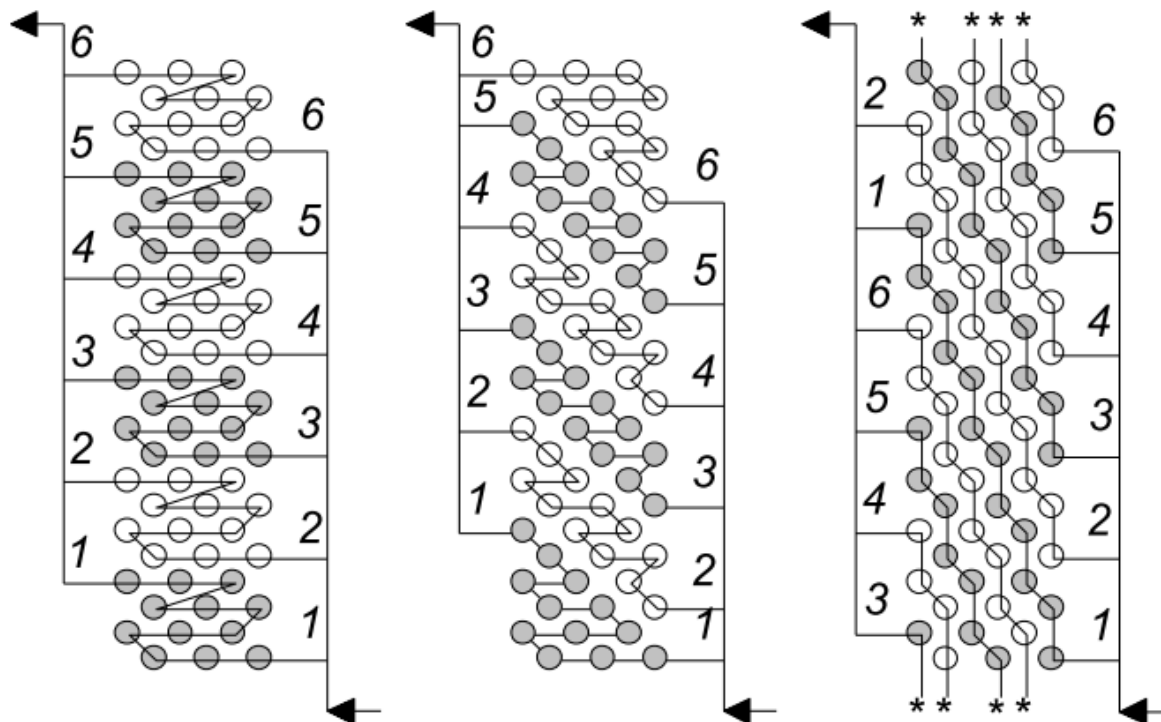
Numero dei Ranghi → 4
Numero dei Circuiti → 3
Numero dei Tubi → 12
Passo Alette → 2,5mm



FASI DEL PROGETTO

SEZIONE BATTERIE

Numero dei Ranghi → 6
Numero dei Circuiti → 6
Numero dei Tubi → 24
Passo Alette → 2,5mm



FASI DEL PROGETTO

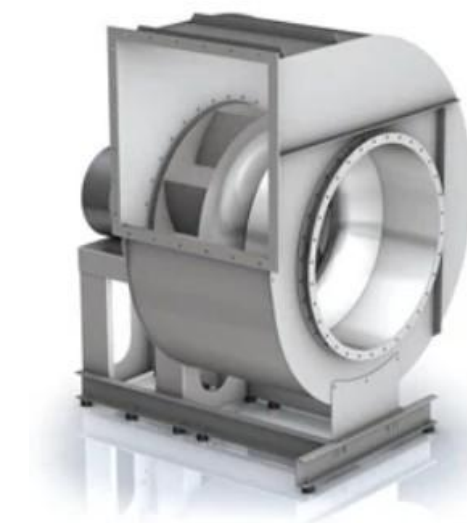
SEZIONE VENTILANTE

PARAMETRI CARATTERISTICI

- a- Dimensioni girante
- b- Pale avanti o rovesce

PARAMETRI FUNZIONALI

- c- Numero di Giri
- d- Portata
- e- Prevalenza
- f- Efficienza
- g- Portata assorbita
- h- pressione sonora dB(A)



FASI DEL PROGETTO

SEZIONE VENTILANTE

Pale AVANTI

- **Elevato numero di pale** curve nel verso di rotazione
- **Elevate portate, medio basse prevalenze, medio basso numero di giri**
- **Compattezza** → permettono grande portata con diametri ridotti.
- **Rumore contenuto** alle basse velocità.
- **Adatti a pressioni medio-basse (fino a 1000–1200 Pa).**
- **Costo più basso**
- **Rendimento inferiore (60–70 %)** rispetto a quelli a pale rovesce.
- **Sensibili all'intasamento dei filtri:** la curva portata-pressione non è stabile, quindi se i filtri si sporcano la portata può calare bruscamente.
- **Maggior consumo energetico** a parità di prestazioni.
- **Molto difficile controllo** con inverter, perché la curva è molto ripida.

FASI DEL PROGETTO

SEZIONE VENTILANTE

Pale ROVESCE

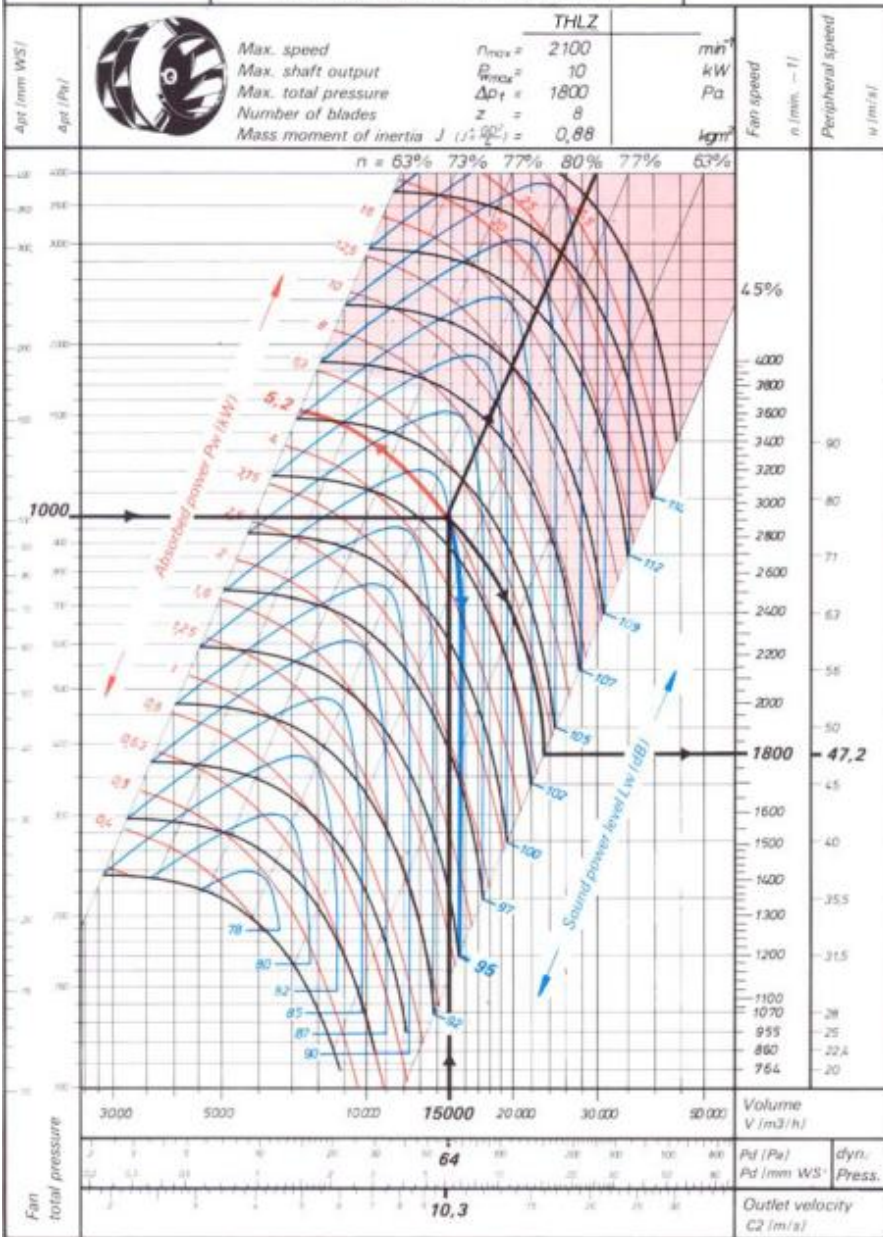
- **Basso numero di pale** curvate opposte al verso di rotazione
- **Elevate portate, alte prevalenze, alto numero di giri**
- **Poco Compatti** → non adatti a spazi compatti
- **Rumore più alto alle basse velocità**
- **Adatti a pressioni alte (fino a 2500 Pa)**
- **Costo più elevato**
- **Rendimento elevato (80–85 %)** rispetto a quelli a pale avanti
- **Non sensibili all'intasamento dei filtri:** la curva portata-pressione è stabile, se i filtri si sporcano la portata cala gradualmente senza stallo
- **Ideali per regolazione con inverter** : risposta lineare alla variazione di velocità
- **Minor consumo energetico** a parità di portata e pressione
- **Più adatti a UTA medio-grandi e impianti a portata variabile (VAV)**

comefri

Radial Fan

backward curved double inlet

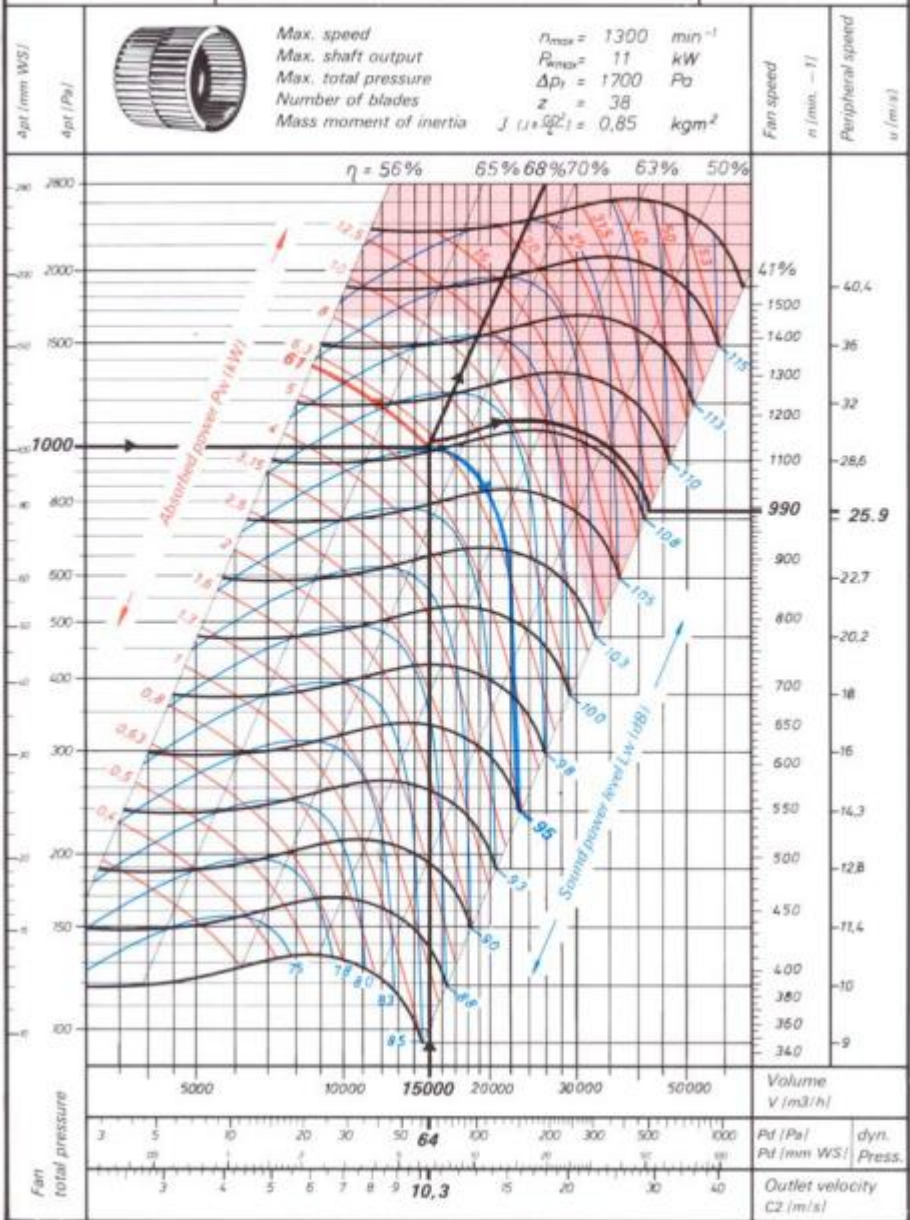
THLZ ...


comefri

Radial Fan

forward curved double inlet

TLZ 500



comefri		Radial Fan forward curved double inlet		TLZ 500	
Δp_t (mm WS)		Max. speed Max. shaft output Max. total pressure Number of blades Mass moment of inertia	$n_{max} = 1300 \text{ min}^{-1}$ $P_{Tmax} = 11 \text{ kW}$ $\Delta p_t = 1700 \text{ Pa}$ $z = 38$ $J \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{W^2}{g} \right) = 0,85 \text{ kgm}^2$	Fan speed n (min. - 1/)	Peripheral speed u (m/s)

Selected from the Curve:

Radial Fan TLZ 500

Fan speed	n	= 990	min^{-1}
Circumferential speed	u	= 25.9	m/sec.
Dynamic pressure	p_d	= 64	Pa
Static pressure	p_{st}	= 936	Pa (Total – dynamic pressure)
Outlet velocity	c_2	= 10.3	m/sec.
Volume flow	V	= 15000	m^3/h
Efficiency	η	= 0.68	
Absorbed power	P_W	= 6.1	kW
Motor rating	P_M	= $P_W + 20\%$	
Suond power level	L_W	= 95	dB
Sound pressure level	L_{PA}	= $95 - 21 = 74$	dB(A)

comefri		Radial Fan backward curved double inlet		THLZ ...	
Δp_t (mm WS)		Max. speed Max. shaft output Max. total pressure Number of blades Mass moment of inertia	$n_{max} = 2100 \text{ min}^{-1}$ $P_{Tmax} = 10 \text{ kW}$ $\Delta p_t = 1800 \text{ Pa}$ $z = 8$ $J \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{W^2}{g} \right) = 0,88 \text{ kgm}^2$	Fan speed n (min. - 1/)	Peripheral speed u (m/s)

Selected from the Curve:

Radial Fan THLZ ...

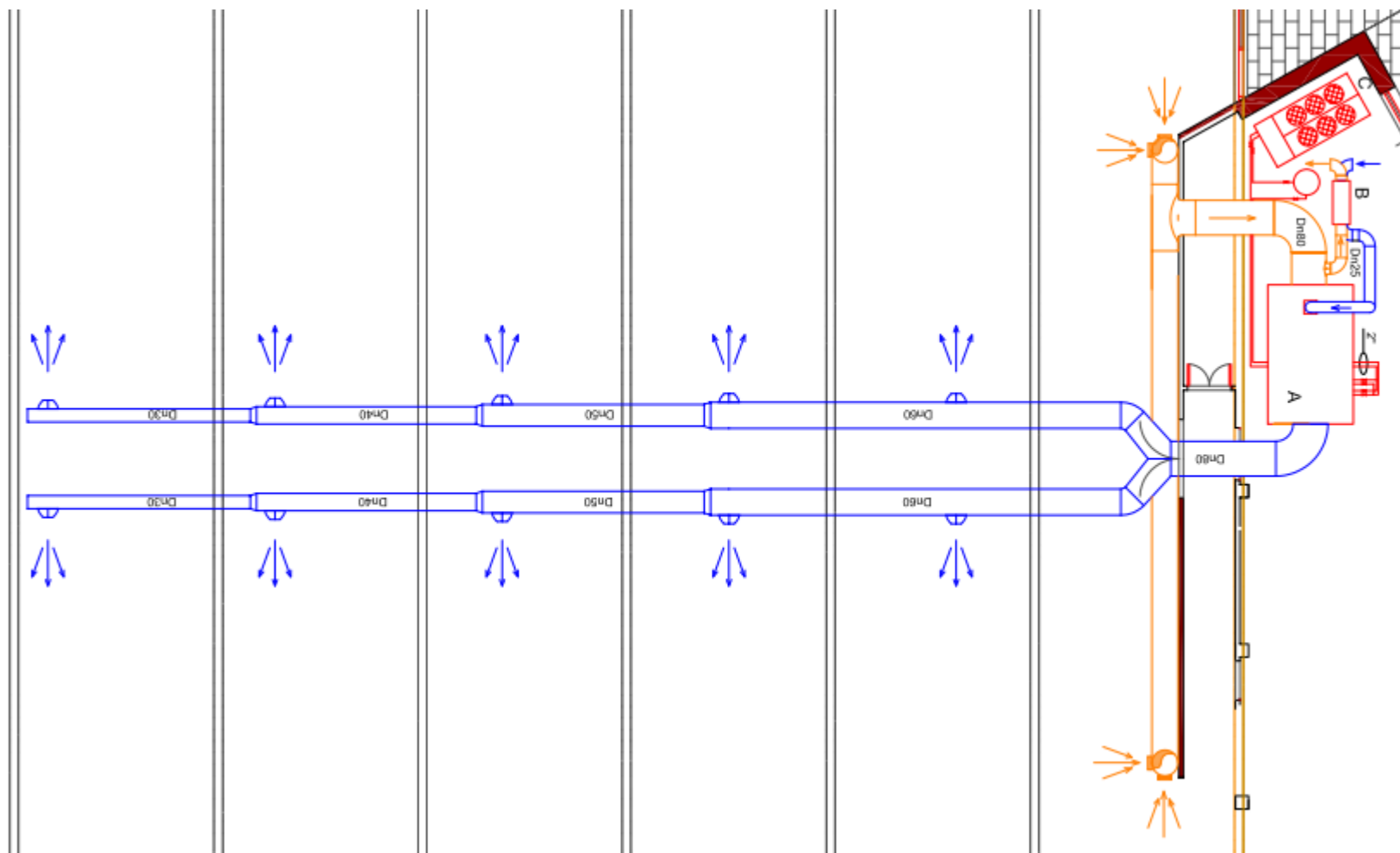
Fan speed	n	= 1800	min^{-1}
Circumferential speed	u	= 47.2	m/sec.
Dynamic pressure	p_d	= 64	Pa
Static pressure	p_{st}	= 936	Pa (Total – dynamic pressure)
Outlet velocity	c_2	= 10.3	m/sec.
Volume flow	V	= 15000	m^3/h
Efficiency	η	= 0.80	
Absorbed power	P_W	= 5.2	kW
Motor rating	P_M	= $P_W + 15\%$	
Suond power level	L_W	= 95	dB
Sound pressure level	L_{PA}	= $95 - 21 = 74$	dB(A)

FASI DEL PROGETTO

SINTESI CONFRONTO

Carateristica	Pale Avanti	Pale Rovescie
Numero Pale	30-60	8-16
Rendimento %	60-70	75-85
Portate	Alte – basse prevalenze	Alte-alte prevalenze
Pressione Statica	Medio basse	Molto alte
Controllo Inverter	Non adatto	Ottimo
Rumorosità	Bassa a basse velocità	Maggiore a bassa velocità
Dimensioni	Compatte	Più grandi
Costo	Minore	Maggiore
Impiego	Piccole UTA – fan coil	Grandi TUA, VAV, Impianti ad alta efficienza

CALCOLO PREVALENZA



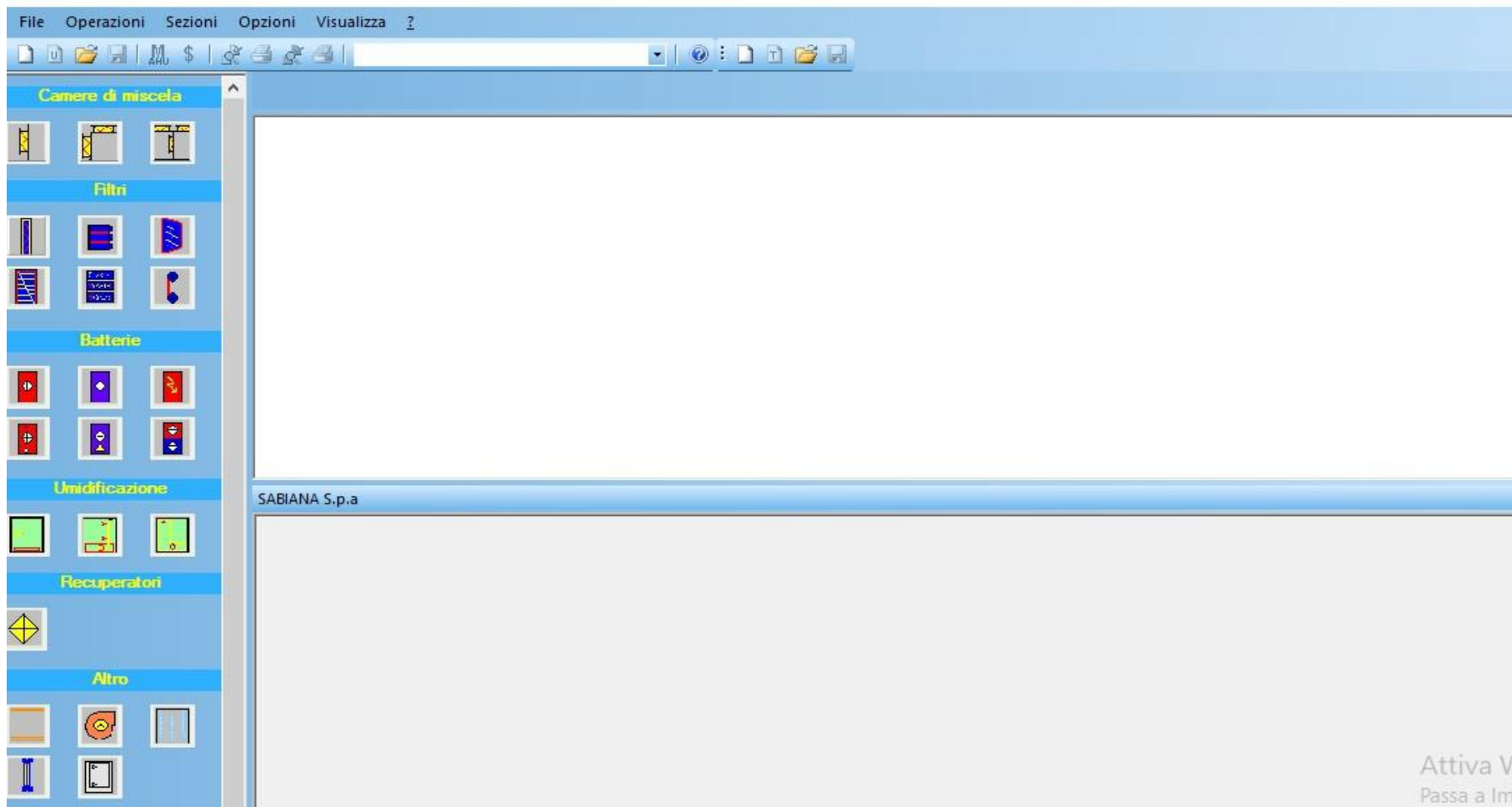
FASI DEL PROGETTO

- 1- Calcolo carichi ESTIVI e INVERNALI
- 2- Calcolo ventilazione per PORTATA ARIA PRIMARIA
- 3- Calcolo portata di INFILTRAZIONE
- 4- Calcolo temperature di recupero VMC
- 5- Calcolo temperatura di immissione ESTIVA dal Bypass Factor
- 6- Calcolo della portata ESTIVA per CDZ
- 7- Calcolo temperatura di immissione INVERNALE da portata Estiva
- 8- Calcolo della produzione di vapore per UMIDIFICAZIONE Invernale

DIMENSIONAMENTO UTA

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| a- selezione architettura | d- selezione sezione filtrante |
| b- selezione recupero | e- selezione batterie – e + |
| c- selezione sezione frontale | f- selezione ventilatori |

Selezione unità di trattamento dell'aria



File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela

Filtri

Batterie

Unidificazione

Recuperatori

Altro

SABIANA S.p.a

Nuovo progetto

 **Dati generali offerta**

 **Caratteristiche macchina**

Informazioni progetto

Data offerta	04/10/2025
Cliente	Caso Studio
Località	Palazzetto dello Sport
Riferimento progetto	
All'attenzione	

Condizioni di fornitura

Validità offerta	30 giorni
Garanzia	12 mesi dalla data di consegna
Consegna	da convenire
Pagamento	da convenire
Resa	franco ns.stabilimento
NOTE	

OK Annulla Applica

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

Nuovo progetto

Dati generali offerta

Caratteristiche macchina

Nessun modello di macchi

Modelli di macchina

UTA 01

Versione A

Versione B

Versione C

Versione D

UTA 02

Versione A

Versione B

Versione C

Versione D

Versione E

Versione F

Versione G

Versione H

Versione I

Versione J

Versione K

Versione L

Portata di mandata 12700 m³/h

Velocità aria 2.5 m/s

Portata di ripresa 0 m³/h

Seleziona

X	Modello	Velocità
☐	250-150	3.13
☐	250-175	2.74
☒	250-200	2.31
☐	300-200	1.89
☐	300-250	1.49

OK Annulla Applica

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela 250-200 12650 m³/h 1665x1320x99 mm 0kg

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

Nuovo progetto

SABIANA S.p.A.

Batteria di raffreddamento Verifica invernale

Geometria P60 Passo alette 2.0 mm

Tipo tubo 16.45 x 0.4 Rame Tipo aletta 0.12 mm Alluminio

☐ Solo predisposizione

Separatore una piega Separatore con telaio zincato e alette in PVC

Aria

Ingresso

Temperatura °C 27.2

Umidità relativa (%) 50

Temperatura uscita (°C) 15

Uscita

Temperatura °C 15.0 Velocità m/s 2.30

Umidità relativa % 92.5 Portata m³/h 12650

Perdita carico Pa 134.7

Fluido

Acqua Etenico in peso % 0

Ingresso

Temperatura °C 7

Temperatura uscita °C 12

Uscita

Temperatura °C 12.00 Velocità m/s 1.43

Perdita di carico max (kPa) 35 Portata l/h 11843

Perdita carico kPa 31.8

Sup. scambio m² 1039.5

Potenza kW 68.90

Sensibile su totale 0.76

Batteria Cu-Al-FeZn P60AR 5R-19T-1340A-2.0pa 12C 1 1/2

NR 5 (8.8%)

Calcola

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela 250-200 12650 m³/h 1665x1320x99 mm 0kg

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

Nuovo progetto

SABIANA S.p.A.

Geometria P60 Passo alette 2.5 mm

☐ Solo predisposizione Tipo tubo 16.45 x 0.4 Rame Tipo aletta 0.12 mm Alluminio

Aria		Ingresso		Uscita			
	Temperatura	°C	18.3	Temperatura	°C	32.0	Velocità m/s 2.30
	Umidità relativa (%)	▼	50	Umidità relativa	%	22.1	Portata m³/h 12650
?	Temperatura uscita (°C)	▼	32				Perdita carico Pa 33.5

Fluido		Ingresso		Uscita			
	Acqua	▼		Etenico in peso	▼ %	0	Velocità m/s 1.06
	Temperatura	°C	55	Temperatura	°C	45.00	Portata l/h 5142
	Temperatura uscita °C	▼	45	Perdita di carico max (kPa)	▼	20	Perdita carico kPa 14.3

Calcola Batteria Cu-Al-FeZn P60AC 3R-19T-1340A-2.5pa 7C 1 1/4" NR 3 (29.6%)

Sup. scambio	m²	301.7
Potenza	kW	59.13
Sensibile su totale		1.00

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela 250-200 12650 m³/h 1665x1320x99 mm 0kg

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

SABIANA S.p.A.

Sezione ventilante

Ventilatori plug fan

Mandata orizzontale basso

Con motore idoneo per inverter
Senza punto luce
Antivibrante in gomma
Senza inverter

☐ Con giunto per canali
☐ Con carter trasmissioni
☐ Con pannelli fonoassorbenti aggiunti
☐ Con protezione antinfortunistica portina
☐ Con oblò
☐ Con doppio motore (in stand-by)
☐ Con rete equalizzatrice

Portata **12650** ΔP 343 pa

Press. statica Utile pa Aggiuntiva

Tipo motore 132S 4kW
Motore 6 poli %

☐ Inverti ventilatore

X	Tipo	kW	RPM	P.tot.	dB(A)	η	Std.
☒	PF710	2.34	970	528	81.0	79,2	Standa
☐	PF630	2.45	1210	546	83.0	78,2	Standa
☐	PF800	2.36	801	517	80.0	76,9	Standa
☐	PF560	2.73	1548	574	87.0	73,8	Standa
☐	PF500	3.2	1989	613	91.0	67,4	Standa

Grafico **Seleziona** COMEFRI

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

Camere di miscela

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

Nuovo progetto

250-200

1 Selezione grandezza di macchina

Selezione grandezza

Psicrometria

Portata di mandata 12650 m³/h 3.51 m³/s 3510 l/s

Velocità aria 2.5 m/s **Seleziona**

Portata di ripresa 12650 m³/h 3.51 m³/s 3510 l/s

X	Modello	Velocità
☐	250-150	3.12
☐	250-175	2.73
☒	250-200	2.30
☐	300-200	1.88
☐	300-250	1.49

Spessore profilo 70 mm

Spessore pannelli 50 mm

Materiale lato interno Acciaio zincato

Isolante termoacustico Poliuretano iniettato

Materiale lato esterno Zincato prevemiciato

☐ Disabilita calcolo automatico giunzioni

Materiale carpenteria interna Acciaio zincato

Materiale copertura Senza copertura

Materiale bacinelle Bacinella in lamiera zincata

Vano tecnico Nessun vano tecnico

Vano tecnico profondità 610 mm

Lato ispezione Destra

Lato attacchi Sinistra

Tipologia serrande Serranda zincata

Basamento Con basamento H80

OK Annulla

Sezione ventilante

Ventilatori plug fan

Mandata orizzontale bassa

Con motore idoneo per in

Senza punto luce

Antivibrante in gomma

Senza inverter

☐ Con giunto per canali

☐ Con carter trasmission

☐ Con pannelli fonoassor

☐ Con protezione antinfo

☐ Con oblò

☐ Con doppio motore (in

☐ Con rete equalizzatrice

Selezione unità di trattamento dell'aria

File Operazioni Sezioni Opzioni Visualizza ?

250-200 12650 m³/h 1665x1320x3870 mm 771kg

Camere di miscela

Filtri

Batterie

Umidificazione

Recuperatori

Altro

SABIANA S.p.A.

Sezione ventilante

Ventilatori plug fan

Mandata orizzontale basso

Con motore idoneo per inverter
Senza punto luce
Antivibrante in gomma
Senza inverter

☐ Con giunto per canali
☐ Con carter trasmissioni
☐ Con pannelli fonoassorbenti aggi
☐ Con protezione antinfortunistica
☐ Con oblò
☐ Con doppio motore (in stand-by)
☐ Con rete equalizzatrice

Calcolo prezzo unità di trattamento dell'aria

Prezzo centrale

Prezzi aggiuntivi

Descrizione	Prezzo

Aggiunge prezzo Elimina prezzo

Sconto 0 % 0 % 0 %

Valuta € Cambio 1

prezzo di listino € 12.060,00

€ 12.060,00

prezzo di listino cad. € 12.060,00

Calcola prezzo

OK Annulla

Grafico **Seleziona** COMEFRI

Selezione unità di trattamento dell'aria

Print Close



offerta N°: data: 04-10-2025

redatta da: Ing. S. Caroli

agente:

Rev. 2.0 1-08-2009

referimento offerta:

referimento unità:

località:

cliente:

Palazzetto dello Sport

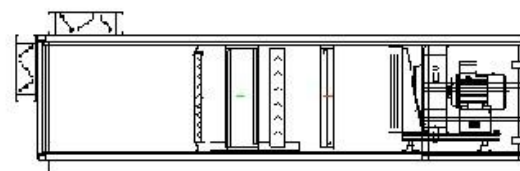
all'attenzione:

N° 1 Unità di trattamento aria Vulcan Pro - modello 250-200

portata aria di MANDATA = m³/h 12850 pressione (prevalenza) statica utile in MANDATA = Pa 160

portata aria di RIPRESA = m³/h 12850 pressione (prevalenza) statica utile in RIPRESA = Pa //

schema:



sezioni di macchina:

1 = Int. 3870

dimensioni:

sezione inferiore	lunghezza:	3870 mm	altezza-basamento:	1320 + 80 mm
sezione superiore	lunghezza:	mm	altezza:	mm
profondità:	1655 mm		peso totale:	880 kg

Le dimensioni, le substitutions delle sezioni ed il peso potranno subire variazioni in fase esecutiva

caratteristiche costruttive

Telaio portante con profilati in alluminio da mm	70	spessore pannelli:	mm 60
isolamento:	poliuretano isolato	lato interno pannelli:	in acciaio zincato
copertura interna:	lamiera zincata	lato esterno pannelli:	in acciaio preverniciato
badante in:	lamiera zincata	sondino:	standard in lamiera zincata
lato ispezione:	destra	lato attacchi:	sinistra

CONDIZIONI COMMERCIALI

validità offerta: 30 giorni
r.a.s.: franco in stabilimento
consegna: da convenire
pagamento: da convenire
prezzo di listino cad.: € 12.980,00 + IVA
Ulteriori divisioni di macchina listino cad.: € 820,00 + IVA

NOTE

Page 14

SABIANA s.p.a. - Via Piero 53 20111 Cinisello (MI) Italia
- Tel. 02/970231 - Fax 02/9777252 -
- info@sabiana.it - www.sabiana.it -


SABIANA
IL COMFORT AMBIENTALE
offerta N°: data: **04-10-2025**redatta da: **Ing. S. Caroli -**
agenzia:

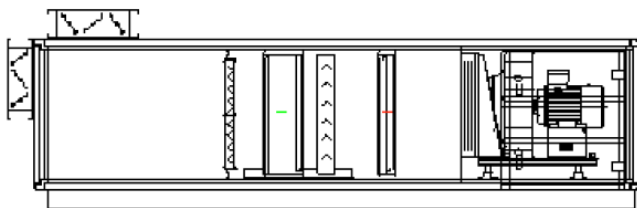
Rel. 2.0 11-06-2009-

 riferimento offerta:
 riferimento unità:
 località:
 cliente: **Palazzetto dello Sport**
 all'attenzione:

N° 1 Unità di trattamento aria Vulcan Pro - modello 250-200

 portata aria di MANDATA = m³/h **12650** pressione (prevalenza) statica utile in MANDATA = Pa **150**
 portata aria di RIPRESA = m³/h **12650** pressione (prevalenza) statica utile in RIPRESA = Pa **//**

schema:

sezioni di macchina:
1 = inf. **3870**
 dimensioni:
 sezione inferiore lunghezza: **3870** mm altezza+basamento: **1320 + 80** mm
 sezione superiore lunghezza: mm altezza: mm
 profondità: **1665** mm peso totale: **860** kg

le dimensioni, le suddivisioni delle sezioni ed il peso potranno subire variazioni in fase esecutiva

caratteristiche costruttive

 Telaio portante con profili estrusi in alluminio da mm **70** spessore pannelli: mm: **50**
 isolamento: **poliuretano iniettato** lato interno pannello: **in acciaio zincato**
 carpenteria interna: **lamiera zincata** lato esterno pannello: **in acciaio preverniciato**
 bacinelle in: **lamiera zincata** serrande: **standard in lamiera zincata**
 lato ispezione: **destra** lato attacchi: **sinistra**
CONDIZIONI COMMERCIALI

 validità offerta: **30 giorni**
 resa: **franco ns.stabilimento**
 consegna: **da convenire**
 pagamento: **da convenire**
 prezzo di listino cad. **€ 12.060,00 + IVA**
 Ulteriori divisioni di macchina: listino cad. **€ 320,00 + IVA**
NOTE

Sezione di macchina

 SEZIONE **1** LUNGHEZZA: (mm) **3870** PESO : (kg) **857**
Camera di miscela

Serranda di aria esterna in lamiera zincata 1540x710 mm. Portata d'aria 12650 m³/h

Predisposta per servocomando

Serranda di ripresa in lamiera zincata 1540x710 mm. Portata d'aria 12650 m³/h

Predisposta per servocomando
Filtro sintetico

 Filtri a celle rigenerabili in fibra sintetica di tipo pieghettato, spessore 48 mm,
 efficienza G4 N°6 500 x 500 x 48 mm

Batteria di raffreddamento

ARIA		FLUIDO	
Portata aria	12650 m³/h	Acqua	
Temperatura ingresso	27.2 °C		
Umidità relativa	50 %	Temperatura ingresso	7 °C
Temperatura uscita	15 °C	Temperatura uscita	12 °C
Umidità relativa	92 %	Portata	11837 l/h
Potenzialità	68.9 kW	Perdita di carico	31.8 kPa
Perdita di carico	135 Pa		
Velocità di attraversamento	2.30 m/s		
Cu-Al P60AR 5R-19T-1340A-2.0pa 12C 1 1/2"			

Separatore di gocce a 1 piega in polipropilene e telaio zincato

Bacinella in lamiera zincata

Tubo 16.45 x 0.4 Rame

Batteria di riscaldamento

ARIA		FLUIDO	
Portata aria	12650 m³/h	Acqua	
Temperatura ingresso	18.3 °C	Temperatura ingresso	55 °C
Temperatura uscita	32 °C	Temperatura uscita	45 °C
Potenzialità	59.1 kW	Portata	5086 l/h
Perdita di carico	33 Pa	Perdita di carico	14.3 kPa
Velocità di attraversamento	2.30 m/s		
Cu-Al P60AC 3R-19T-1340A-2.5pa 7C 1 1/4"			

Tubo 16.45 x 0.4 Rame

Ventilatore di mandata								
VENTILATORE				MOTORE				
Tipo ventilatore	Senza coclea			Potenza installata	4 kW			
Grandezza	PF710			Alimentazione	230-400/3/50 V/ph/Hz			
Portata	12650 m³/h			Poli	6			
Prevalenza utile	150+5 Pa			Classe di isolamento	F			
Perdite di carico UTA	343 Pa			Protezione	IP 55			
Pressione dinamica	30 Pa							
Pressione totale	528 Pa							
Numero di giri	970 rpm							
Potenza assorbita all'asse	2.34 kW							
Dimensione bocca ventilante	898 mm							
Livello potenza sonora	81 dB(A)							
Rendimento	79.2 %							
" ferme restando le prestazioni indicate, la marca ed il modello possono essere variate in fase esecutiva "								
Livello di potenza sonora per bande d'ottava								
F [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mandata [dB]	76	80	83	82	78	74	69	65
Microinterruttore di sicurezza								

Cliente : Palazzetto dello Sport
Riferimento C.T.A. :

Centrale di trattamento aria Offerta N° :
Portata d'aria di funzionamento della C.T.A. : 12650 m³/h

