

Umidità dell'aria

L'aria atmosferica contiene sempre una certa percentuale di vapore acqueo; la quantità massima di vapore acqueo che può essere contenuta in un metro cubo di aria dipende dalla temperatura. Se abbiamo un metro cubo di aria ad una certa temperatura con un certo valore di umidità relativa e riduciamo la temperatura il valore dell'umidità relativa può aumentare fino a raggiungere il 100% ad una certa temperatura. Una volta raggiunto il 100% se la temperatura continua a diminuire si ha la condensazione del vapore sotto forma di goccioline di acqua; il valore di temperatura alla quale l'aria diviene satura di vapore viene detto *punto di rugiada*.

Nella tabella seguente vediamo come varia la quantità massima di vapore acqueo al variare della temperatura

Temperatura (°C)	g/m ³	Temperatura (°C)	g/m ³
-40	0,18	5	6,86
-35	0,29	10	9,51
-30	0,45	15	13,04
-25	0,7	20	17,69
-20	1,08	25	23,76
-15	1,61	30	31,64
-10	2,37	35	41,83
-5	3,42	40	54,10
0	4,98		

Occorre notare che 1 m³ di aria compressa contiene la stessa quantità di vapore di 1 m³ di aria alla pressione atmosferica.

L'aria di condensa equivale alla quantità totale di vapore d'acqua presente nell'aria meno il volume che può essere trattenuto dall'aria compressa.

Il vapore condensato deve essere rimosso dall'aria compressa prima che questa venga distribuita per evitare effetti dannosi sui componenti che costituiscono il sistema pneumatico.

Esempio 1: alla temperatura di 25 °C con un umidità relativa del 65% quanta acqua è contenuta in un m³ di aria?

Alla temperatura di 25 °C la massima quantità di vapore che può contenere un m³ di aria è pari a 23,76g; se l'umidità relativa è del 65% in un m³ di aria sarà contenuta una quantità di acqua pari a

$$H_{2O_{\text{presente}}} = H_{2O_{\text{saturazione}}} \cdot 0,65 = 23,76 \cdot 0,65 = 15,44 \text{ g}$$

Esempio 2: se 10 m³ di aria atmosferica a 15 °C e 65% di umidità relativa sono compressi alla pressione relativa di 6 bar con la temperatura che sale a 25 °C quanta acqua condensa?

In 1 m³ di aria atmosferica alla temperatura di 15 °C in condizioni di saturazione sono presenti 13,04g di acqua; in 10 m³ saranno presenti quindi 130,4g di acqua.

Se l'umidità relativa è del 65% la quantità di acqua presente sarà

$$H_{2O_{\text{presente}}} = H_{2O_{\text{saturazione}}} \cdot 0,65 = 130,4 \cdot 0,65 = 84,7 \text{ g}$$

Consideriamo ora il volume ridotto dall'aumento di pressione ipotizzando una trasformazione a temperatura costante. Dalla legge di Boyle abbiamo

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1,013 \cdot 10}{6 + 1,013} = 1,44 \text{ m}^3$$

dalla tabella precedente vediamo che un m^3 di aria a 25°C può contenere al massimo 23,76 g di acqua quindi $1,44 \text{ m}^3$ potranno contenere al massimo

$$23,76 \cdot 1,44 = 34,21 \text{ g di } H_2O$$

Poichè l'acqua presente nel volume d'aria prima della compressione è pari a 84,7 g e $1,44 \text{ m}^3$ di aria a 25°C possono al massimo contenere 34,21 g di acqua avremo la quantità di acqua che condensa sarà pari a

$$84,7 - 34,21 = 50,49 \text{ g}$$