

UMIDIFICATORE AD ALTA-PRESSIONE PROPORZIONALE



MANUALE DI INSTALLAZIONE

MANUTENZIONE ED USO

## Indice

1	Principio di Funzionamento .....	3
2	Caratteristiche.....	3
3	Installazione .....	3
3.1	Installazione Idraulica .....	3
3.2	Installazione Elettrica .....	3
3.3	Impostazione della valvola di regolazione della pressione .....	5
4	Manutenzione .....	5
5	Uso del Controllore Interno per Alta Pressione Proporzionale.....	6
5.1	Visualizzazione durante il normale funzionamento .....	6
5.2	Impostazione del riferimento del regolatore interno (se abilitato) .....	7
5.3	Programmazione del Controllore .....	7
6	Programmazione Avanzata del Controllore (solo per manutentori) .....	10
7	Dimensionamento del sistema e stima dei parametri di funzionamento .....	11
7.1	Esempio 1: .....	11
7.2	Esempio 2: .....	12
8	Avvertenze.....	13

## 1 Principio di Funzionamento

L'umidificatore ad alta pressione consente di eseguire una umidificazione adiabatica mediante la nebulizzazione di acqua demineralizzata ad alta pressione.

Il sistema prevede un cabinet, comprendente una pompa ad alta pressione a pistoncini, con pressostato di assenza acqua ed elettrovalvola di intercettazione, un controllore/regolatore elettronico, un pressostato di massima, un trasduttore di pressione, una valvola manuale di controllo pressione massima, di una serie di ugelli atomizzatori disposti nell'ambiente da umidificare o nel canale di condizionamento.

## 2 Caratteristiche

**Portate nominali di umidificazione:** 3 l/min, 5 l/min o 7 l/min a seconda della pompa installata

**Pressione di uscita:** 70 bar nominale (100 bar massima).

Pressione minima acqua in ingresso: 1bar

**Ugelli nebulizzatori :** tipo TN-.60 con diametro orifizio 0.42mm

**Alimentazione Elettrica:** 220 Vac 50 Hz monofase

**Potenza assorbita:** 2.2 kW (con pompa da 7 l/min)

**Corrente assorbita:** 10 A (con pompa da 7 l/min)

**Protezione elettrica interna:** Interruttore magneto-termico 10 A tipo D.

**Dimensione cabinet:** 56cm(l)x43cm(h)x33cm(s)

## 3 Installazione

Il cabinet del sistema di umidificazione deve essere installato in un ambiente ventilato e protetto dalle intemperie. Deve essere, inoltre, appoggiato su di una superficie stabile e piana. **Il tappo dell'olio rosso, da trasporto, della pompa a pistoncini è da sostituire con quello giallo, dotato di sfiato, in dotazione.**

Per consentire la corretta ventilazione dell'unità di pompaggio è necessario garantire uno spazio libero di almeno 20 cm in prossimità del pannello forato per la ventilazione, che si trova sulla parete destra della macchina.

L'accesso alle parti interne del cabinet avviene rimuovendo le viti a brugola che fissano i pannelli frontali e laterali.

### 3.1 Installazione Idraulica

Data l'elevata pressione dell'acqua in uscita alla pompa (70 bar), è necessario realizzare la connessione idraulica tra la pompa e gli ugelli nebulizzatori con tubature in grado di operare alla pressione nominale di 100 bar. Sono da preferire tubature in materiale inossidabile per evitare l'accumulo di incrostazioni ferruginose sui filtri degli ugelli nebulizzatori.

Le connessioni idriche della macchina si trovano sulla parete sinistra del cabinet. L'attacco per l'ingresso dell'acqua è di tipo maschio 3/4", mentre quello per l'uscita è di tipo 3/8" con filettatura GAS cilindrica. *Durante tutte le operazioni sulla pompa prestare attenzione al sensore di temperatura. Il suo danneggiamento può portare alla rottura della pompa.*

Prima di installare gli ugelli, si consiglia di effettuare una pulizia accurata delle tubature installate per evitare che lo sporco presente nei tubi intasi i filtri degli ugelli.

L'alimentazione idrica deve essere eseguita con acqua demineralizzata o addolcita (è possibile anche l'acquisto di filtri per bloccare le particelle di diametro di 5 µm o 1 µm per evitare l'intasamento dei filtri degli ugelli atomizzatori e per una maggiore durata della pompa). La pressione minima da garantire all'ingresso dell'unità di pompaggio deve essere di 1 bar alla portata massima.

### 3.2 Installazione Elettrica

La connessione della macchina alla rete deve essere effettuata da personale specializzato.

La morsettiera per i collegamenti elettrici si trova all'interno della parte superiore del cabinet ( per accedervi è necessario rimuovere il pannello superiore del cabinet ). Si raccomanda di isolare la macchina dalla rete elettrica prima di ogni intervento ed in ogni caso in assenza dei coperchi di protezione ( all'interno sono presenti parti elettriche in tensione pericolose ).

La linea di alimentazione è da collegare all'entrata dell'interruttore magneto-termico, per il collegamento di terra è presente un' apposito morsetto di colore giallo-verde, il foro per suddetti cavi è posto nella parte posteriore del cabinet. I segnali di controllo e di allarme si trovano nella morsettiera della scheda (per accedervi è necessario rimuovere il pannello superiore del cabinet ) e il foro per il passaggio di questi cavi è anch'esso nella parte posteriore del cabinet.

#### Descrizione dei terminali della morsettiera per i segnali di controllo:

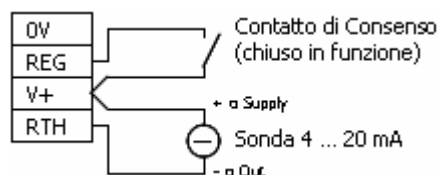
N°	Nome	Descrizione
3	ALRM	Contatto per la segnalazione di un eventuale stato di allarme; aperto
4	ALRM	in condizioni normali
5	REQ	Contatto normalmente aperto per la segnalazione della richiesta di
6	REQ	produzione; aperto in assenza di richiesta
7	0 V	Tensione di riferimento del regolatore
8	REG	Ingresso per il segnale del regolatore esterno o per quello di
		consenso
9	V+	Tensione per l' alimentazione del sensore di umidità di tipo 4..20 mA
		esterno
10	RTH	Ingresso per il sensore di umidità di tipo 4..20 mA

Il controllore a microprocessore inserito nel cabinet prevede la possibilità di utilizzare sia un regolatore esterno, sia di eseguire lui stesso la funzione di regolatore proporzionale. A seconda della soluzione scelta, dovranno essere eseguite le seguenti connessioni elettriche:

#### **Regolatore Interno Proporzionale:**

Tale soluzione prevede l'utilizzo di una sonda di umidità esterna 4..20mA, da installare nell'ambiente da regolare.

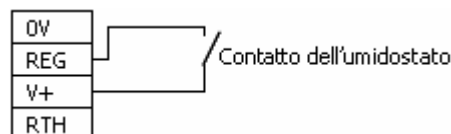
Collegamenti elettrici:



Qualora non venga utilizzato il contatto di consenso, cortocircuitare *V+* con *REG*.

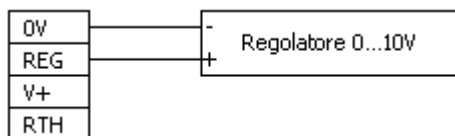
#### **Regolatore Esterno On/Off o Umidostato:**

Collegamenti elettrici:



### **Regolatore Esterno 0..10V:**

Collegamenti elettrici:



Il controllore fornisce in uscita due contatti ( 2 A, 48 V con carico resistivo ) di segnalazione allarme e richiesta di produzione. Il contatto di allarme si **chiude** in caso di malfunzionamento del sistema. Il contatto di richiesta si chiude quando sia ha una richiesta dal regolatore esterno o dal regolatore interno.

## 3.3 Impostazione della valvola di regolazione della pressione

La pompa ad alta pressione presenta una valvola di regolazione della pressione in uscita. Alla prima accensione dell'impianto è necessario controllare la regolazione di tale valvola.

Nel caso di una corretta installazione è possibile regolare al massimo la pressione (senso orario fino a fine corsa). **Si consiglia di regolare la pressione in uscita fino ad una pressione di circa 70 bar. Se il numero di ugelli risulta troppo basso per la pompa installata o troppi ugelli si sono otturati, la rumorosità della pompa aumenta notevolmente.** In tal caso pulire gli ugelli e/o aumentare gli ugelli.

E' anche possibile ridurre la pressione in uscita (mantenere comunque la pressione in uscita alla massima produzione superiore ai 30 bar ).

## 4 Manutenzione

Un sistema di umidificazione ad alta pressione richiede alcune operazioni di manutenzione periodica per il suo corretto funzionamento:

- eseguire il cambio dell'olio della pompa ogni 500 ore, come indicato sul manuale della pompa allegato
- pulire periodicamente il filtro degli ugelli nebulizzatori e controllare che gli ugelli stessi non siano otturati. Un segnale che può indicare l'otturazione degli ugelli è l'incremento della rumorosità della pompa
- controllare periodicamente lo stato di usura degli ugelli. Gli ugelli usurati potrebbero causare il blocco della macchina per un' eccessivo calo della pressione in uscita.

### NOTA

Il sistema di umidificazione fornito presenta al suo interno una protezione termica. *Prestare la massima attenzione a non danneggiare il sensore di temperatura montato in uscita alla pompa.*

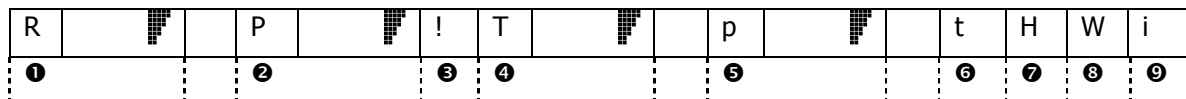
## 5 Uso del Controllore Interno per Alta Pressione Proporzionale

Oltre a svolgere le funzioni necessarie al funzionamento interno dell'umidificatore, il controllore interno svolge le seguenti funzioni:

- abilitazione / disattivazione del sistema di umidificazione
- regolatore di umidità proporzionale (escludibile)
- contatore del tempo di lavoro effettivo della pompa
- contatore del tempo di vita dell'olio della pompa, con segnalazione quando è richiesta la sua sostituzione
- Visualizzazione pressione in uscita dalla pompa
- blocco del sistema di umidificazione qualora non venga sostituito l'olio della pompa entro 50h di effettivo funzionamento dall'avvenuta segnalazione

### 5.1 Visualizzazione durante il normale funzionamento

Durante il normale funzionamento, il controllore fornisce sulla prima riga del DISPLAY una visualizzazione dei principali parametri del sistema:



Descrizione:

- ①: Richiesta di produzione da parte del regolatore (esterno o interno). In assenza del *contatto di consenso*, viene visualizzata la lettera **x**, in caso contrario viene indicata la lettera **R**.
- ②: Produzione attuale dell'umidificatore.
- ③: La presenza del carattere **!** indica l'intervento della protezione di temperatura per limitare la produzione dell'umidificatore.
- ④: Temperatura della pompa.
- ⑤: Pressione in uscita della pompa (il valore esatto della pressione è visualizzabile premendo *set + ok*).
- ⑥: Timer di funzionamento minimo della pompa. All'avvio/spegnimento della pompa viene visualizzato il carattere **t** per il tempo impostato (valore di fabbrica: 60 s). In questa fase viene inibito lo spegnimento o l'avvio della pompa.
- ⑦: Stato del pressostato in uscita alla pompa. Il carattere **H** indica la presenza di una pressione in uscita superiore ai 25 bar.
- ⑧: Il carattere **W** indica l'apertura della elettro valvola di intercettazione idrica.
- ⑨: Stato del pressostato in ingresso alla pompa. Il carattere **i** indica la presenza di una pressione dell'acqua in ingresso alla pompa superiore ai 0,5 bar.

Sulla seconda riga del DISPLAY vengono visualizzati i messaggi di attenzione oppure la misura della umidità (se il regolatore interno è abilitato)

		R	T	H		M	i	s	.			5	0	%
--	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	--	---	---	---

o la richiesta del regolatore esterno

		R	i	c	h	i	e	s	t	a		1	0	0	%
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

Agendo sul tasto **+**, viene visualizzata la temperatura della pompa, mentre agendo sul tasto **-** viene visualizzato il tempo di funzionamento pompa mancante, prima della sostituzione dell'olio.

## 5.2 Impostazione del riferimento del regolatore interno (se abilitato)

Per impostare il riferimento (umidità voluta) per il regolatore interno, premere il pulsante *Set* fino alla comparsa sulla seconda riga del DISPLAY del messaggio:

		R	T	H		R	i	f	.			5	0	%
--	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	--	---	---	---

Agire sui pulsanti + e - per impostare il valore voluto. Per tornare alla visualizzazione normale, premere il pulsante *Set* o *Ok*.

## 5.3 Programmazione del Controllore

Prima di eseguire la prima programmazione del controllore interno si consiglia di scollegare il morsetto REG (ovvero sconnettere il regolatore esterno o il contatto di consenso), per assicurare che il sistema di umidificazione non entri in funzione. A programmazione eseguita ricordarsi di ripristinare il collegamento.

Per accedere alla programmazione del premere il tasto *Set* per circa 2 secondi fino alla visualizzazione del primo campo di programmazione:

	U	m	i	d	i	f	i	c	a	t	o	r	e		
					A	t	t	i	v	o					

### Note generali valide per tutti i campi di programmazione:

Per passare al successivo campo di programmazione è possibile utilizzare il tasto di *Set*, se il campo non è stato modificato. Se il campo è stato modificato, utilizzare il tasto di *Ok*, per accettare la modifica o *Can*c per abbandonare la modifica.

Per modificare un campo di programmazione, agire sui tasti + o -. Quando un campo viene modificato, la sua visualizzazione diviene lampeggiante.

Per abbandonare la programmazione, tenere premuto il tasto *Set* o *Ok* o *Can*c per almeno 3 secondi (il tasto di *Set* viene ignorato qualora il campo corrente sia stato modificato).

La programmazione viene comunque automaticamente abbandonata, con l'eventuale perdita delle modifiche del campo corrente, dopo circa 3 minuti dall'ultima pressione di un tasto.

Nota: se sono stati modificati alcuni valori non abbandonare la programmazione premendo il tasto *Can*c, per consentirne la corretta registrazione nella memoria permanente del controllore.

I campi di programmazione sono:

Visualizzazione sul Display	Descrizione
Umidificatore	<b>Abilita o disabilita l'umidificatore</b> Presenta due impostazione: "Attivo", l'umidificatore è in funzione, o "Disattivato", l'umidificatore è fermo
Regolatore RTH	<b>Abilita o disattiva il regolatore interno di umidità</b> Presenta due impostazione: "Interno", è attivo il regolatore interno di umidità (è richiesta una sonda esterna 4..20mA), o "Esterno", l'umidificatore è connesso ad un umidostato o ad un regolatore esterno
Contaore Pompa	<b>Visualizza il tempo di effettivo funzionamento della pompa</b> Questo campo non può essere modificato dall'utente
Cambio Olio tra	<b>Visualizza il tempo mancante per il cambio di olio della pompa.</b> Questo campo non può essere modificato dall'utente

### **Contatore del tempo rimanente prima del cambio d'olio della pompa**

La pompa richiede un cambio dell'olio eseguito ogni 500 ore di funzionamento (il primo cambio d'olio deve essere effettuato dopo 50 ore di funzionamento). Utilizzare olio SAE 15W40 Minerale; per un cambio olio sono necessari 0,33 l.

Il controllore conta il tempo mancante per il successivo cambio d'olio. Allo scadere di tale tempo viene visualizzato sul display il messaggio **Sost.Olio xxxxxh** e viene visualizzato il tempo mancante prima che il controllore BLOCCHI il sistema (è previsto un margine di 50 ore di funzionamento dallo scadere del tempo previsto).

Se viene eseguito il cambio d'olio della pompa prima della entrata in blocco del sistema, è possibile azzerare il contatore premendo i tasti *Set* e *Ok* contemporaneamente e alla domanda del controllore **Sostituito Olio Pompa?**, premere il tasto *Ok* (se viene premuto il tasto *Can*, il contatore non viene azzerato).

Allo scadere del margine di tempo, il sistema entra in BLOCCO e visualizza sul display **Rilevato Allarme e Cambiare l'olio della pompa**.

Una volta eseguito il cambio olio, per azzerare il contatore (e uscire dal BLOCCO), premere il tasto *Ok* e, alla domanda del controllore **Sostituito Olio della Pompa?**, premere il tasto *Ok* (se viene premuto il tasto *Can*, il contatore non viene azzerato e si ritorna in BLOCCO).

### **Visualizzazione del tempo rimanente prima del blocco**

Premendo il tasto -, durante il normale funzionamento, è possibile visualizzare il numero di ore rimanenti prima del blocco del sistema.

### **Cambio del contrasto del display**

Nel caso fosse necessario, è possibile modificare il contrasto del display a cristalli liquidi premendo contemporaneamente i tasti *Can* e + o i tasti *Can* e -.

### **Altri messaggi di allarme**

Messaggio: **Pressione dell'acqua insufficiente**

Mancanza di acqua, controllare l'alimentazione idrica e premere il tasto *Ok* per ripristinare il normale funzionamento

Messaggio: **Controllare Comando Elettro valvola**

Il controllore ha rilevato un guasto nel comando dell'elettro valvola. Controllare il collegamento dell'elettro valvola e/o la sua bobina.

Messaggio: **Memoria Flash DANNEGGIATA!!**

Controllore guasto, contattare la ELSTEAM

Messaggio: **Pompa surriscaldata, controllare ugelli**

La temperatura della pompa ha raggiunto valori critici. Il sistema viene fermato fino al raffreddamento della pompa. Il surriscaldamento della pompa può essere dovuto alla otturazione degli ugelli atomizzatori, nel qual caso devono essere puliti.

Messaggio: **NTC guasto**

Il sensore della temperatura della pompa è danneggiato, contattare la ELSTEAM

Messaggio: **Pressione in uscita troppo bassa**

La pressione in uscita alla pompa non ha raggiunto la pressione minima di 25bar nel tempo impostato (valore di fabbrica: 60 s). Controllare la presenza di eventuali perdite nel circuito ad alta pressione. Questo messaggio di errore può anche essere dovuto ad una erronea impostazione della valvola di regolazione della pressione o ad una impostazione del parametro **Produzione Minima** troppo basso (valore di fabbrica: 50%).



Messaggio: **Pressione troppo alta, controllare ugelli**

La pressione in uscita alla pompa ha superato per troppo tempo i 70 bar. Controllare la presenza di ugelli ostruiti nella rete ed agire aprendo la valvola di regolazione della pressione (girare in senso antiorario).

NOTE

Il controllore memorizza lo stato di funzionamento in una memoria non-volatile (flash).

Spegnere e riaccendere il sistema per rimuovere condizioni di allarme non sortisce nessun effetto.

## 6 Programmazione Avanzata del Controllore (solo per manutentori)

La programmazione avanzata consente la modifica di ulteriori parametri necessari per il funzionamento del sistema. Per accedere alla programmazione avanzata, premere contemporaneamente i tasti *Set* e *+* fino alla visualizzazione del primo campo di programmazione:

	U	m	i	d	i	f	i	c	a	t	o	r	e		
					A	t	t	i	v	o					

I campi di programmazione, in questa modalità, sono:

Visualizzazione sul Display	Descrizione
Umidificatore	Abilita o disabilita l'umidificatore Presenta due impostazioni: "Attivo", l'umidificatore è in funzione, o "Disattivato", l'umidificatore è fermo
Regolatore RTH	Abilita o disattiva il regolatore interno di umidità Presenta due impostazioni: "Interno", è attivo il regolatore interno di umidità (è richiesta una sonda esterna 4..20 mA), o "Esterno", l'umidificatore è connesso ad un umidostato o ad un regolatore esterno
Conta ore Pompa	Visualizza il tempo di effettivo funzionamento della pompa. Agendo sui tasti + e - è possibile modificare questo valore.
Cambio Olio tra	Visualizza il tempo mancante per il successivo cambio di olio della pompa. Agendo sui tasti + e - è possibile modificare questo valore
Segnale Esterno Minimo	Soglia dell'ingresso REG (consenso) in % (su 10 V). In caso di forti disturbi, è possibile aumentare tale valore.
Tempo Pressione Uscita	Massimo tempo necessario alla pressione in uscita di raggiungere i 25 bar. Passato questo tempo dall'avvio della pompa, se la pressione non ha raggiunto i 25 bar, il controllore entra in allarme
ProduzioneMinima	Velocità minima della pompa in %. Assicurarsi che alla produzione minima, con gli ugelli installati, la pressione risulti superiore ai 25 bar
Regolatore RTH Rampa	Indica il salto di umidità misurata necessario al regolatore interno per portare la richiesta da 0% a 100%. Qualora il sistema regolato risultasse instabile, è possibile aumentare questo valore (questa operazione riduce il guadagno del regolatore)
Tempo di On/Off Minimo	Tempo di funzionamento/non funzionamento minimo della pompa
4..20mA Coeff.	Coefficiente per la conversione da corrente della sonda di umidità in valore di umidità. Sul display viene visualizzato sia il valore del coefficiente (a destra), sia il valore di umidità risultante (a sinistra).
4..20mA Coeff. P	Coefficiente per la conversione della pressione del trasduttore di pressione. Sul display viene visualizzato sia il valore del coefficiente (a destra), sia il valore di pressione (a sinistra).

Nota importante: se si abbandona la programmazione avanzata mediante una prolungata pressione del tasto *Canc*, le modifiche apportate non vengono registrate nella memoria permanente e pertanto vengono perse spegnendo la macchina oppure togliendo l'alimentazione.

### Visualizzazione della versione del programma

Premendo i tasti + e - viene visualizzata la versione del programma del controllore.

## 7 Dimensionamento del sistema e stima dei parametri di funzionamento

Il numero degli ugelli e la portata della pompa sono strettamente legati.

Gli ugelli forniti (Spraying Systems, tipo TN-.60 con diametro orifizio 0.42 mm) presentano una portata di acqua nebulizzata nominale di 0,19 l/min alla pressione di 70 bar e di 0.14 l/min alla pressione di 30 bar.

Il numero massimo di ugelli collegabile ad una pompa di portata P, risulta:

$$N_U < \frac{P\left(\frac{l}{min}\right)}{0,19\frac{l}{min}}$$

L'effettiva umidità prodotta  $P_{eff}$  dipende da molti fattori legati all'installazione (velocità dell'aria, temperatura e umidità dell'aria in ingresso, distanza degli ugelli, ecc.). Nelle condizioni di funzionamento tipiche è possibile considerare un rendimento  $\eta$  del 70%.

Quindi l'umidità prodotta risulta stimabile come:

$$P_{eff} \approx \eta \cdot 0,19\frac{l}{min} \cdot N_U \approx 0,133\frac{l}{min} \cdot N_U \text{ in l/min}$$

Il parametro ProduzioneMinima deve essere impostato per garantire la pressione di almeno 25 bar alla velocità minima della pompa.

$$ProduzioneMinima > \frac{N_U \cdot 0,14\frac{l}{min}}{P_{MAX}\left(\frac{l}{min}\right)} \cdot 100$$

dove P<sub>MAX</sub> è la portata massima della pompa in l/min,  $N_U$  è il numero di ugelli installati

### Caratteristiche Pompe Fornite:

Portata Nominale	Portata Massima Effettiva	Potenza
2 l/min	2,1 l/min	0,6 kW
4 l/min	4,6 l/min	1,1 kW
8 l/min	9,1 l/min	2,2 kW

### 7.1 Esempio 1:

Dimensionare un sistema di umificazione in grado di produrre una umidità di  $\Delta x = 4\frac{g}{m^3}$  con una portata di aria di  $P_{ARIA} = 75000\frac{m^3}{h}$ .

1) calcolo della produzione di umidità richiesta in l/min:

$$P_{eff} = \frac{\Delta x\left(\frac{g}{m^3}\right) \cdot P_{ARIA}\left(\frac{m^3}{h}\right)}{1} = \frac{4\frac{g}{m^3} \cdot 75000\frac{m^3}{h}}{60000\frac{g\ min}{l\ h}} = 5\frac{l}{min}$$

2) calcolo del numero di ugelli richiesto

$$N_U = \frac{P_{eff}\left(\frac{l}{min}\right)}{0,133\frac{l}{min}} = \frac{5\frac{l}{min}}{0,133\frac{l}{min}} = 37,6 \cong 38 \text{ ugelli}$$

3) identificazione della pompa

$$P > 0,19\frac{l}{min} \cdot N_U = 0,19\frac{l}{min} \cdot 38 = 7,22\frac{l}{min}$$

La scelta della pompa ricade sulla **8 l/min**, che presenta una portata massima di  $P = 9,6\frac{l}{min}$ .

4) impostazione della ProduzioneMinima

$$\text{ProduzioneMinima} > \frac{N_U \cdot 0,14 \frac{l}{\text{min}}}{P_{\text{MAX}} \left( \frac{l}{\text{min}} \right)} \cdot 100 = \frac{38 \cdot 0,14 \frac{l}{\text{min}}}{9,1 \frac{l}{\text{min}}} \cdot 100 = 58\%$$

## 7.2 Esempio 2:

Dimensionare un sistema in grado di nebulizzare fino a 120 l/h di acqua.

1) identificazione della pompa

$$P = \frac{P \left( \frac{kg}{h} \right)}{1} = \frac{120 \frac{kg}{h}}{60 \frac{\text{min}}{h} \cdot kg} = 2 \frac{l}{\text{min}}$$

La portata massima della pompa richiesta è di  $2 \frac{l}{\text{min}}$ . E' quindi possibile utilizzare una pompa da **2 l/min** o da **4 l/min**. Tuttavia è consigliabile la pompa da **2 l/min** in quanto la 4 l/min lavorerebbe sempre con una portata inferiore al 50%.

2) calcolo del numero di ugelli richiesto

$$N_U = \frac{P \left( \frac{l}{\text{min}} \right)}{0,19 \frac{l}{\text{min}}} = \frac{2 \frac{l}{\text{min}}}{0,19 \frac{l}{\text{min}}} = 10,5 \cong 11 \text{ ugelli}$$

3) impostazione della ProduzioneMinima

$$\text{ProduzioneMinima} > \frac{N_U \cdot 0,14 \frac{l}{\text{min}}}{P \left( \frac{l}{\text{min}} \right)} \cdot 100 = \frac{11 \cdot 0,14 \frac{l}{\text{min}}}{2,1 \frac{l}{\text{min}}} \cdot 100 = 73\%$$

## 8 Avvertenze

### **Per la connessione idraulica:**

- Utilizzare appositi filtri per bloccare le particelle di diametro superiore a 50  $\mu\text{m}$  che si accumulerebbero sulle retine di protezione degli ugelli nebulizzatori, fino a provocarne l'intasamento.

### **Per la connessione idraulica di uscita:**

- Rimuovere il tappo nero di protezione dal raccordo di uscita (raccordo a T sul quale è montato il manometro).
- Il raccordo di uscita è di tipo 3/8" con filettatura a GAS cilindrica e richiede tubazioni o raccordi compatibili.
- Utilizzare tubature possibilmente in materiale inossidabile per evitare l'accumulo di incrostazioni ferruginose sulle retine di protezione degli ugelli nebulizzatori.
- Utilizzare tubature in grado di lavorare alla pressione nominale di 100 bar.

### **Prima della messa in esercizio:**

- Sostituire il tappo dell'olio rosso, da trasporto, della pompa a pistoni con il tappo giallo dotato di sfiato in dotazione.
- Verificare l'integrità del sensore di temperatura posto sul raccordo di uscita della pompa a pistoni.

### **Prima della connessione alla rete elettrica o in caso di intervento per la manutenzione:**

- Nella macchina sono presenti parti elettriche in tensione, pertanto, per salvaguardare l'incolumità dell'operatore, isolare la macchina dalla rete elettrica prima di ogni intervento o in assenza degli appositi coperchi di protezione.