



VALVOLE LIMIPHON SERIE 1-9000

KOSO PARCOL S.r.l. a socio unico
Sede legale: Via Isonzo, 2, 20010 Canegrate (Milano) ITALY
Partita IVA e Codice Fiscale 09684900963
Cap. Soc. €110.000,00 | R.E.A. MI - 2106767
Phone: +39 0331 413111 | Fax: +39 0331 404 215

VALVOLE LIMIPHON SERIE 1-9000



INTRODUZIONE

La rumorosità delle valvole di regolazione è un problema molto complesso perchè coinvolge contemporaneamente fenomeni fluidodinamici e fattori tecnologico-costruttivi spesso rilevanti.

Nella tabella di fig. 1 sono riassunte alcune informazioni circa le cause del rumore prodotto dalle valvole di regolazione di tipo convenzionale.

Le valvole Limiphon sono ideate e realizzate per risolvere i problemi acustici che le valvole tradizionali presentano sia quando riducono la pressione di un gas (rumore aerodinamico) che quando regolano la portata di un liquido cavitante (rumore idrodinamico).

RUMORE AERODINAMICO

Le valvole Limiphon permettono di rispettare, in via teorica, i limiti max di livello sonoro richiesti senza alcuna limitazione.

Tuttavia il limite inferiore di rumore effettivamente raggiungibile è quello prodotto direttamente dal moto del fluido all'interno delle tubazioni.

RUMORE IDRODINAMICO

Per applicazioni su liquidi cavitanti le valvole Limiphon risolvono del tutto il problema perchè sono dimensionate per evitare l'insorgere della cavitazione.

Rimane pertanto solo il disturbo acustico prodotto dal flusso del liquido che è normalmente trascurabile, se la velocità è scelta in modo opportuno.

Tipo di rumore		Frequenze predominanti (Hz)	Principali parametri responsabili del rumore	Soluzione Limiphon
Vibrazioni meccaniche	Non risonanti	< 1500	Disegno della valvola.	Disegno a guida integrale ed elevata rigidità del trim. Velocità ridotte del fluido in ogni sezione di passaggio (per liquidi max 30 m/s). Pericolo di vibrazioni assente.
	Risonanti	2000 ÷ 7000	Quantità di moto del fluido.	
Cavitazione		500 ÷ 4000	Portate, pressioni, temperature, tensione di vapore. Coefficienti K_c e F_L .	Coefficienti caratteristici F_L e K_c praticamente unitari. Assenza di fenomeni di cavitazione significativi.
Aerodinamico		2000 ÷ 6000	Portate, pressioni. Coefficienti F_L e F_d .	Bassissimi valori di F_d (anche < 0.01). Regime normale di dimensionamento ai fini acustici = subsonico. Riduzione dei livelli sonori fino a 30 dB.

Fig. 1 - Rumore delle valvole di regolazione di tipo convenzionale.

RUMORE AERODINAMICO

Le valvole convenzionali che riducono la pressione di un fluido comprimibile mediante lo strozzaggio della vena fluida in un solo stadio possono facilmente sviluppare elevati livelli sonori di natura aerodinamica. L'origine di tale inconveniente è da ricercare nella elevata velocità che si raggiunge nella sezione contratta e nella forte turbolenza, accompagnata da "celle d'urto" di origine supersonica, che si generano a valle della sede.

Le valvole Limiphon realizzate dalla PARCOL risolvono il problema della rumorosità di origine aerodinamica mediante tre accorgimenti:

- 1) distribuzione della perdita di carico in più stadi;
- 2) crescita delle sezioni di passaggio verso l'uscita;
- 3) suddivisione della portata in un numero elevato di passaggi.

Mediante l'esecuzione a più stadi vengono eliminati i salti critici, i recuperi di pressione e le forti variazioni di entalpia.

La perdita di carico che si realizza è di tipo distribuito, a differenza di quanto accade nelle valvole convenzionali in cui la perdita di carico è localizzata in gran parte nella sezione contratta otturatore/sede. Il processo che governa la caduta di pressione può essere assimilato a quello che si ha in una tubazione molto lunga e tortuosa, con una successione continua di by-pass sempre aperti.

L'uscita del fluido dall'ultimo stadio avviene con un salto di pressione modesto rispetto al Δp totale.

Per quanto possibile la selezione del trim viene fatta cercando di mantenere l'ultimo stadio in condizioni subcritiche.

Ne deriva un valore della potenza acustica emessa complessivamente dalla valvola molto inferiore rispetto a quello delle esecuzioni tradizionali.

Da un punto di vista termodinamico la trasformazione seguita dal fluido all'interno di queste valvole è molto prossima ad una variazione isoentalpica, a differenza di ciò che avviene nelle valvole a strozzaggio in cui l'isoentalpica complessiva si ottiene come somma di una isoentropica (riduzione della pressione nella vena contratta) e di una politropica (recupero di pressione). Vedere diagramma di fig. 2.

Vengono a mancare pertanto gli effetti termici propri dell'isoentropica che nel caso di gas possono causare formazione di ghiaccio all'esterno della valvola (effetto Joule-Thompson) e nel caso di vapori possono produrre parti condensate che rappresentano un mezzo altamente erosivo per il trim.

Nelle valvole Limiphon la sede è costituita da un disco sul quale è ricavata la corona di tenuta e da un pacco di anelli forati, montati in modo da creare una serie di passaggi radiali dall'interno verso l'esterno (vedere fig. 3).

La portata che passa attraverso la sede viene suddivisa in un numero di correnti proporzionali alla corsa dell'otturatore nelle quali il fluido è ripetutamente costretto a suddividersi e a riunirsi. La perdita di energia nasce per effetto della turbolenza creata dai cambiamenti di direzione e soprattutto dall'urto fra le correnti all'atto della loro riunione.

Le sezioni di passaggio possono essere gradualmente maggiorate dall'interno verso l'esterno per tener conto della diminuzione del peso specifico del gas.

La suddivisione della portata in molti passaggi indipendenti determina l'innalzamento della frequenza predominante del rumore in misura tanto maggiore quanto minore è la sezione dei singoli passaggi.

Il parametro che caratterizza questo fenomeno è il coefficiente di forma F_d (vedi bollettino 1-I) che per i pacchi Limiphon assume valori molto bassi dato l'elevato numero di passaggi e la loro piccola dimensione. Minore è F_d maggiore è la frequenza predominante del rumore e, di conseguenza, maggiore è l'attenuazione acustica delle pareti metalliche di contenimento (corpo e tubazioni).

RUMORE IDRODINAMICO

Il rumore di origine idrodinamica (liquidi) si manifesta con livelli apprezzabili soltanto in presenza di cavitazione.

Il fenomeno della cavitazione, con la formazione di bolle di vapore e la loro successiva implosione può produrre livelli sonori molto elevati (anche oltre 110 dB(A)) anche se l'aspetto acustico del problema rimane secondario rispetto al pericolo che la cavitazione rappresenta per l'integrità della valvola. Pertanto la cavitazione deve essere in ogni caso accuratamente evitata prescindendo dai problemi acustici analogamente a quanto suggerito a proposito delle vibrazioni meccaniche.

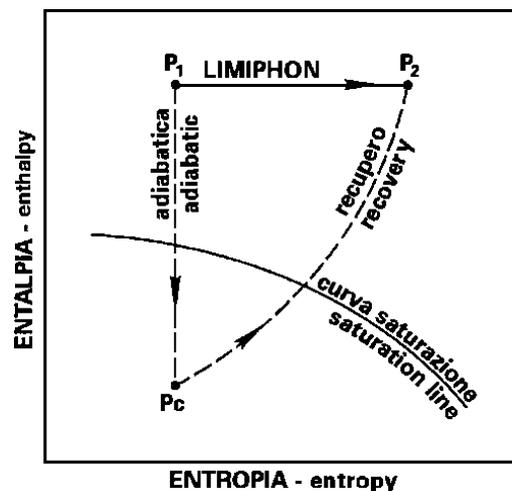


Fig. 2 - Trasformazioni termodinamiche all'interno di una riduttrice di vapore surriscaldato - La linea tratteggiata si riferisce ad una valvola a strozzaggio con recupero di pressione, quella continua ad una valvola LIMIPHON.

Le valvole Limiphon possono risolvere del tutto il problema perché il loro coefficiente di recupero F_L (e di conseguenza il K_c) è praticamente unitario e pertanto all'interno del trim non possono esserci pressioni inferiori a quella di uscita.

In situazioni particolarmente critiche (alti Δp con fluidi caldi) può essere necessario (o conveniente) adottare sezioni crescenti verso l'esterno del pacco per ridurre il Δp sull'ultimo stadio dove può più facilmente insorgere la cavitazione.

DIMENSIONAMENTO

FLUIDI COMPRIMIBILI

Il dimensionamento delle valvole Limiphon operanti su gas o vapori si esegue nelle seguenti fasi:

- 1) Scelta del diametro delle connessioni che garantisce il massimo livello sonoro prescritto.
Il calcolo può essere eseguito con lo stesso procedimento adottato per il rumore della valvola assumendo specifici parametri acustici (F_d , F_p , ecc.).
- 2) Calcolo del C_v della valvola (vedi equazioni del bollettino 1-1).
- 3) Scelta del diametro della sede in funzione della velocità del fluido che può provocare erosione e/o vibrazioni della rumorosità prodotta nel passaggio attraverso la sede.
- 4) Individuazione di un certo numero di trim standard con il C_v richiesto e che garantiscono la durata prevista per i differenti materiali costruttivi (controllo di velocità).
- 5) Calcolo del rumore per ogni trim preselezionato mediante il procedimento descritto nel Manuale del Rumore PARCOL.
- 6) Scelta definitiva del trim in funzione del livello sonoro trovato, delle prestazioni dell'attuatore e delle dimensioni del corpo valvola.

FLUIDI INCOMPRIMIBILI

- 1) Scelta delle sezioni di passaggio (connessioni, sede, trim) in funzione della massima velocità oltre la quale si possono avere fenomeni erosivi e/o vibratori.
- 2) Calcolo del C_v richiesto (vedere bollettino 1-1).
- 3) Selezione dei trim standard che garantiscono assenza di cavitazione (in particolare sull'ultimo stadio) nelle condizioni di esercizio previste.

- 4) Scelta definitiva del trim e della corsa della valvola.

Per maggiori dettagli vedere l'esempio riportato unitamente alla Tabella Cv.

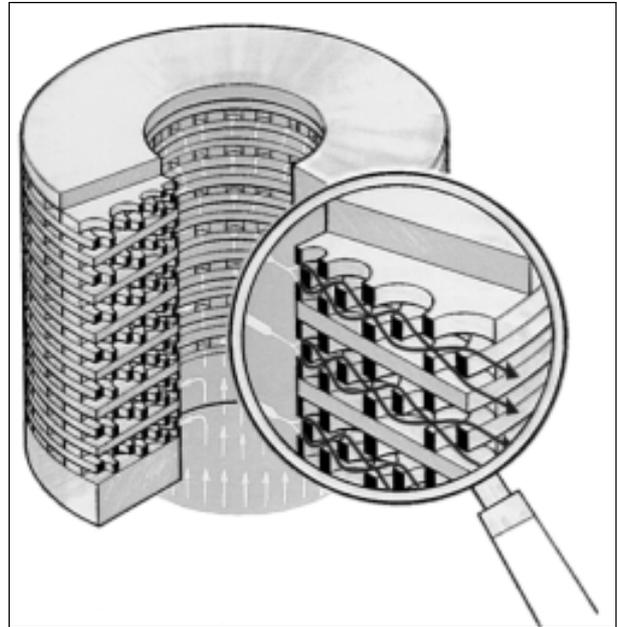


Fig. 3 - Schema di funzionamento di una LIMIPHON - Il fluido entrante viene suddiviso in più correnti in parallelo ciascuna delle quali è costretta a suddividersi e a riunirsi a più riprese.

CALCOLO DEL RUMORE AERODINAMICO

La selezione del trim delle valvole Limiphon viene eseguita mantenendo, per quanto possibile, l'ultimo stadio in regime sub-critico e in tale ipotesi viene condotto il calcolo della rumorosità della valvola. La potenza acustica originata da un fluido in moto turbolento è funzione della potenza meccanica della corrente e ne rappresenta una piccola frazione η detta "rendimento acustico".

$$\eta = \frac{W_a}{W_m}$$

dove: $W_m = \frac{1}{2} \cdot q_m \cdot u^2$

Questa formula deve essere integrata con opportuni parametri che tengono conto dell'attenuazione della tubazione, della geometria del corpo e, soprattutto, della trasformazione incompleta di W_m in moto turbolento derivante dalla ricompressione isoentropica dopo la sezione di strozzaggio.

L'entità di energia dispersa all'interno della valvola in regime sub-critico è rappresentata dal coefficiente di recupero F_L .

Tale coefficiente è stato ricavato per i liquidi ma è anche l'unico mezzo attualmente disponibile per valutare le condizioni dei fluidi comprimibili nella vena contratta.

Il processo di trasformazione dell'energia meccanica in energia acustica all'interno della valvola in regime subsonico è sintetizzato nello schema di fig. 4 nel quale il livello energetico iniziale assunto è quello del fluido nella vena contratta.

Per una stima del rumore acustico consultare il Manuale del Rumore PARCOL.

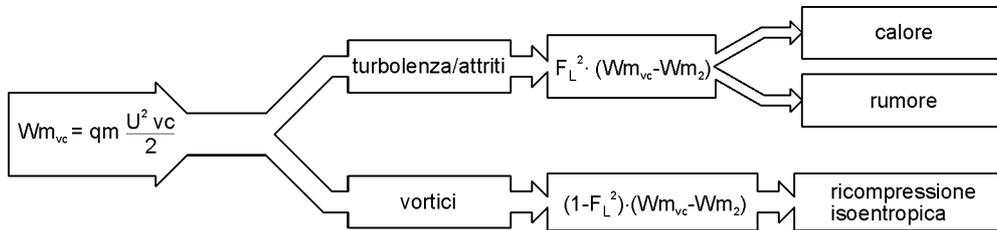


Fig. 4 - Trasformazione dell'energia meccanica in energia acustica in un processo sub-critico.

F_L	= Coefficiente di recupero	adimensionale
q_m	= Portata massica	kg/s
u_{vc}	= Velocità nella vena contratta	m/s
W_{m_2}	= Potenza meccanica all'uscita della valvola	watt
$W_{m_{vc}}$	= Potenza meccanica nella vena contratta	watt

DATI CARATTERISTICI

CORPO

Tipi	: 1-9100 - globo in linea 1-9400 - angolo a 90° 1-9600 - angolo a 90°, ingresso laterale con flusso sopra la sede 1-9800 - globo off-set.
Materiali	: esecuzione fusa, forgiata o elettrosaldata - acciaio al C, Cr-Mo, inox.
Connessioni	: flangiate UNI, ANSI, DIN o a saldare di testa ANSI B16.25.
Ratings	: PN 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 320, 400. ANSI 150, 300, 600, 900, 1500, 2500.

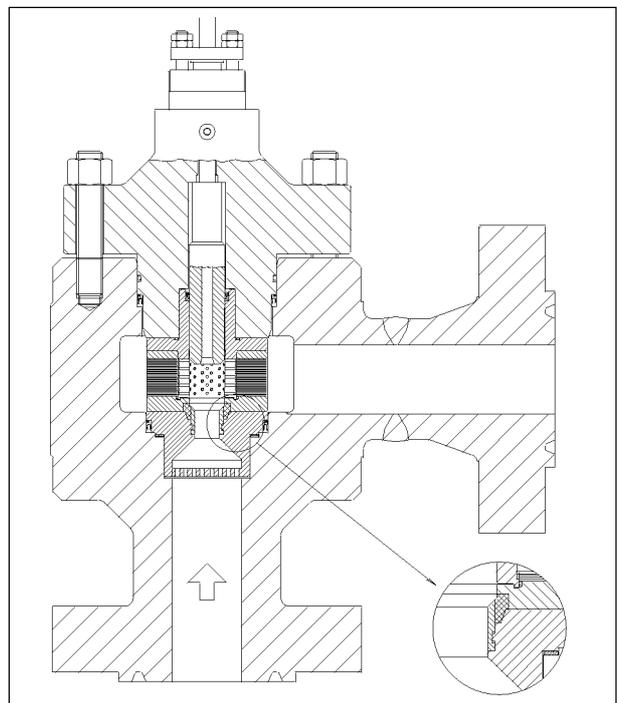
CAPPELLO

Materiali	: forgiato o elettrosaldato negli stessi materiali del corpo.
Esecuzione	: normale o alettato, flangiato o ad autoclave.
Packing	: grafite pura, V-ring di teflon, teflon grafitato.

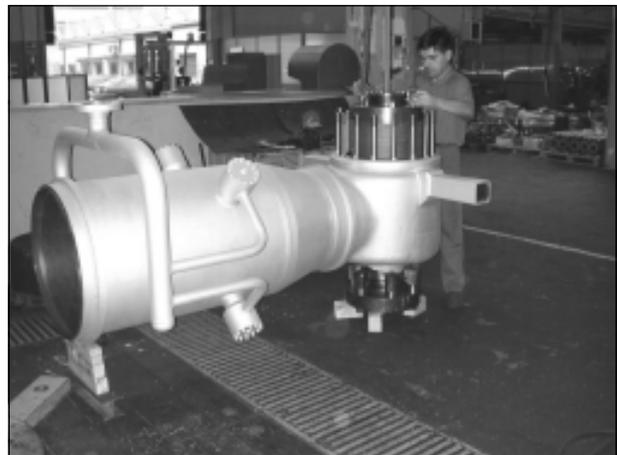
OTTURATORE

Esecuzione	: è costituito da un pistone a sezione piena o alleggerita. È disponibile nelle versioni normale ed equilibrata.
Materiali	: 17-4-PH, AISI 316 stellitato, F6NM, acc. al Cr speciali.

Caratteristica di regolazione : è determinata dalla distribuzione dei passaggi scoperti dall'otturatore durante la sua corsa.



Valvola LIMIPHON 1-9411 riduttrice H.P. vapore surriscaldato.



Fase di montaggio di una valvola LIMIPHON 1-9415 con corpo ad angolo e desurriscaldatore a valle.

Normalmente è di tipo lineare e a richiesta può essere eseguita anche a guadagno crescente con la corsa.

Inseriti : nella versione equilibrata con tenuta sono presenti anelli di tenuta montati nella camera di scorrimento dell'otturatore (gabbia o guida). Il materiale degli anelli è teflon caricato o grafite pura in funzione delle temperature di esercizio.

PACCO DI DISCHI

Esecuzione : è costituito da dischi forati sovrapposti e uniti fra di loro mediante tiranti o saldatura e bloccati nel corpo direttamente dal cappello.

Solitamente l'interno del pacco è protetto da una gabbia forata eseguita in materiale indurito.

Materiali : AISI 304, AISI 316, acc. al Cr speciali, Monel, 17-4-PH.

SEDE

Esecuzione : è un'anello interposto fra il corpo e il pacco di dischi sul quale è ricavata la corona di tenuta dell'otturatore.

Tenuta :

- metallo su metallo per classe IV o V IEC 60534-4.
- con inserto di teflon per classi di tenuta superiori.
- per \varnothing sede fino a 4" è disponibile uno speciale inserto che permette di ottenere la tenuta perfetta con Δp max = 300 bar e T max = 200 °C.

Filtro di protezione : integrale con la sede o fissato tra sede e corpo nelle versioni con flusso diretto sotto l'otturatore.

ATTUATORI

Per corse fino a 200 mm possono essere montati i diaframmi PARCOL serie 1-X-200.

Sono disponibili cilindri pneumatici PARCOL serie 1-X-400 a semplice o doppio effetto.

Possono essere forniti anche cilindri oleodinamici con accessori di comando e motooperatori elettrici.

IMPIEGO

Fluidi : di uso generale su liquidi, gas e vapori.

Non è consigliato l'uso su fluidi trascinanti parti solide o che comunque possono lasciare depositi o incrostazioni.

Temperature

e **Pressioni** : non esistono particolari limiti di impiego purchè compatibili con i materiali e i rating scelti

Pressioni

differenziali :

- liquidi: $p_1 - p_2 = 350$ bar
- gas e vapori: $p_1 - p_2 = 250$ bar
- $p_1/p_2 = 100$ bar

SCelta DELLA VALVOLA - ESEMPIO

Per la scelta della valvola si procede come di seguito:

1 - Scelta del massimo Δp ammissibile per singolo stadio in funzione del materiale del pacco Limiphon (es. 30 bar per inox serie 300);

2 - Scelta del numero minimo necessario di stadi:

$$N_{\text{MIN}} = \Delta p_{\text{TOTALE}} / \Delta p_{\text{stadio}}$$

(es. $p_1 = 156$ bar ass, $p_2 = 8$ bar ass, $\Delta p_{\text{TOTALE}} = 148$ bar, $N_{\text{MIN}} = 6$)

3 - Determinazione del minimo diametro della sede per limitare il carico cinetico:

$$d_{\text{MIN}} = 0.65 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \sqrt{\rho}}$$

dove:

Q = portata richiesta - m^3/h (es. 300 m^3/h)

ρ = densità del fluido - kg/m^3 (es. 931 kg/m^3)

d_{MIN} = minimo diametro sede - mm
(es. $d_{\text{MIN}} = 62$ mm)

4 - determinazione del minimo diametro delle connessioni per limitare il carico cinetico:

$$DN_{\text{MIN}} = 0.84 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \sqrt{\rho}}$$

dove:

DN_{MIN} = minimo diametro connessioni - mm
(es. $DN_{\text{MIN}} = 81$ mm)

5 - noto il C_v richiesto (es. $C_v = 27.5$), determinato in funzione della portata Q e del Δp_{TOTALE} , si cerca nella tabella il pacco Limiphon con C_v immediatamente superiore che rispetta i requisiti N_{MIN} e d_{MIN} (es. $C_v = 77$ con corpo valvola 4" x 4", $N = 6$ e $d_{\text{sede}} = 73$ mm);

6 - verifica dell'assenza di cavitazione sull'ultimo stadio:

$$\frac{\Delta p / N}{p_2 + \Delta p / N - p_v} < 0.8$$

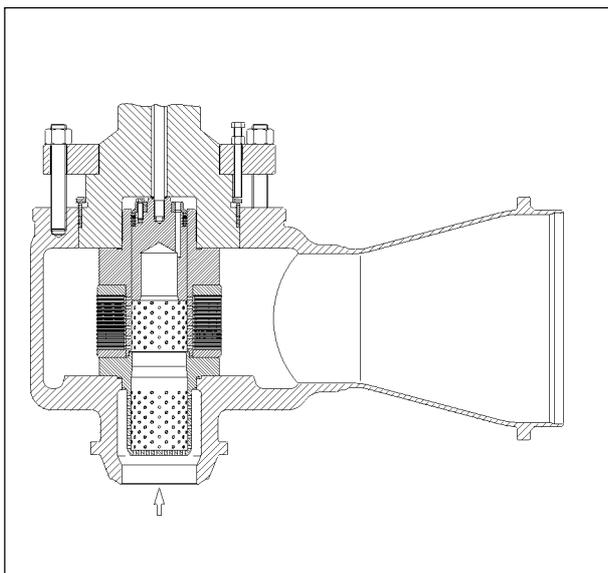
dove p_v è la tensione di vapore del liquido alla temperatura d'ingresso.

(es. $p_v = 3.62$ bar ass, la condizione non è verificata. Per evitare la cavitazione sull'ultimo stadio è necessario adottare un trim LIMIPHON con $N = 10$, $C_v = 61$).

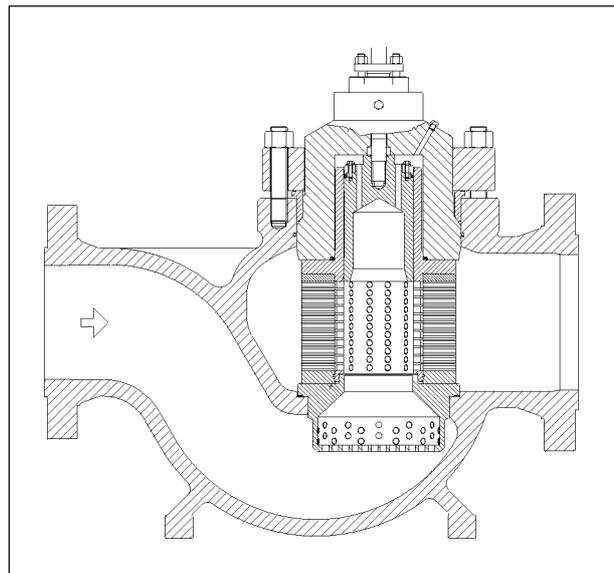
Tabella Cv esecuzioni standard per liquido ⁽¹⁾									
DN pollici	D sede mm	corsa mm	N stadi ⁽²⁾						RATINGS ANSI
			N = 4	N = 6	N = 8	N = 10	N = 12	N = 14	
1 x 1	10	25	2.5	2	2	1.5	1.5	1.5	150÷2500
	13	25	3.5	3	2.5	2.5	2	2	
1.1/2x1.1/2	13	25	3.5	3	2.5	2.5	2	2	150÷2500
	19	34	7	6	5	4.5	4.5	4	
2 x 2	19	34	7	6	5	4.5	4.5	4	150÷2500
	28	45	16	14	12	11	10	9	
3 x 3	28	45	16	14	12	11	10	9	150÷2500
	38	60	29	25	22	20	18	17	
4 x 4	48	76	46	39	34	31	28	26	150÷2500
	60	76	61	51	45	40	37	34	
6 x 6	73	100	92	77	67	61	56	52	150÷2500
	95	100	126	104	91	82	75	69	
8 x 8	73	100	92	77	67	61	56	52	150÷2500
	95	100	126	104	91	82	75	69	
	117	125	193	160	140	126	115	107	

	Materiale pacco di dischi	N = 4	N = 6	N = 8	N = 10	N = 12	N = 14
$\Delta p/\gamma$, max a valvola aperta ⁽³⁾	AISI serie 300	100	150	200	250	300	350
	Inox indurito	160	240	320	400	480	520

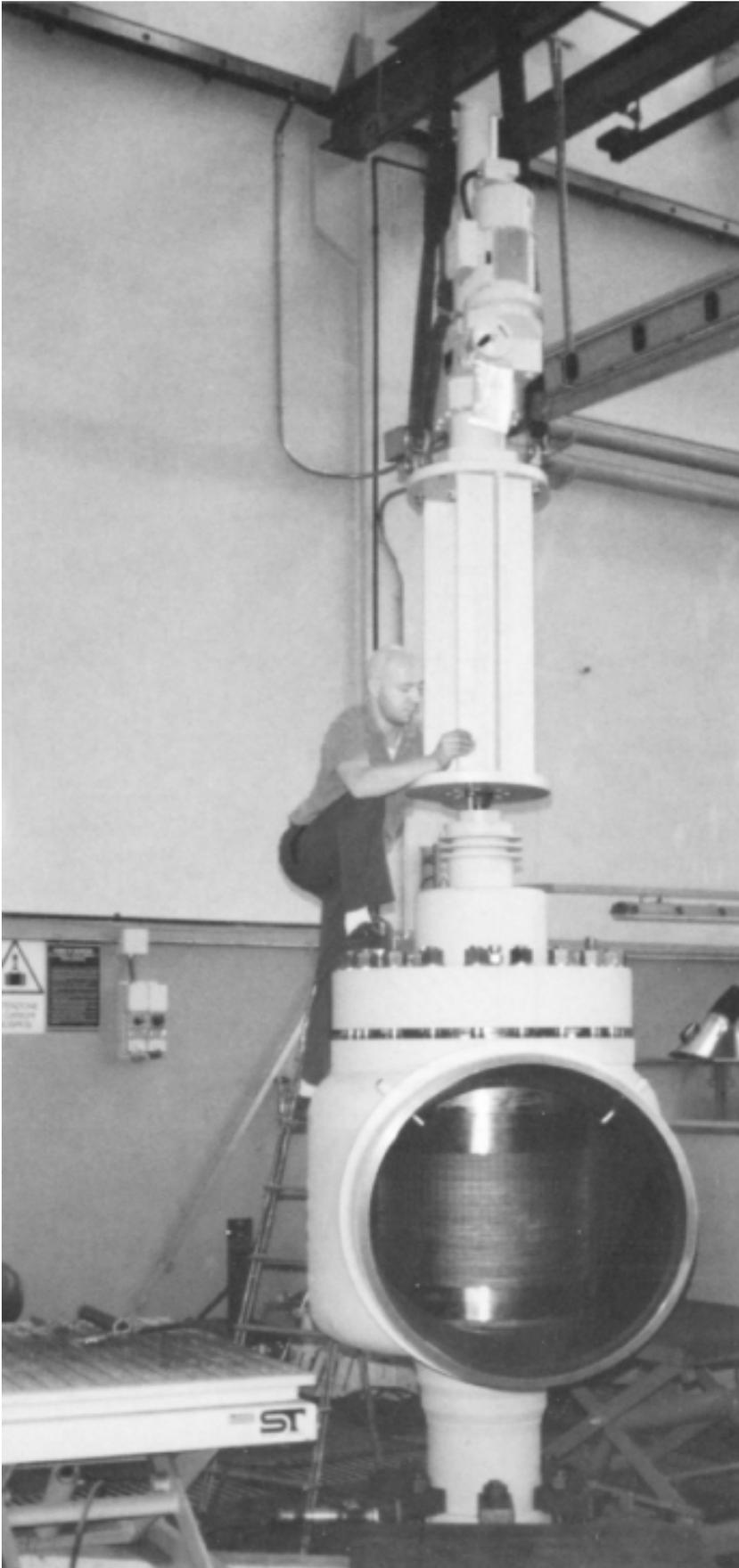
- (1) I pacchi LIMIPHON considerati hanno sezioni costanti dall'ingresso all'uscita.
(2) Il numero di stadi indicato comprende la gabbia di guida.
(3) Δp in bar, γ è il peso specifico relativo all'acqua.



Valvola LIMIPHON 1-9411 riduttrice H.P.vapore surriscaldato.



Valvola LIMIPHON 1-9111 riduttrice pressione fluidi gassosi.



By-pass turbina alta pressione
DN 12" x 34"

ESECUZIONI STANDARD PER GAS E VAPORI					
Corpi via dritta tipo 1-9100			Corpi ad angolo (90°) tipo 1-9400		
DN x DN pollici	Ratings ANSI	Ø SEDE mm	DN x DN pollici	Ratings ANSI	Ø SEDE mm
1 x 1	150 ÷ 1500	13-19	1 x 1	150 ÷ 2500	13-19
1 x 2			1 x 2		
			1 x 3		
1.1/2 x 1.1/2	150 ÷ 1500	19-28	1.1/2 x 1.1/2	150 ÷ 2500	19-28
			1.1/2 x 2		
1.1/2 x 2			1.1/2 x 3		
2 x 2	150 ÷ 1500	28-38	2 x 2	150 ÷ 2500	28-38-48
			2 x 3		
2 x 3			2 x 4		
3 x 3	150 ÷ 1500	48-60	3 x 3	150 ÷ 2500	48-60-73
			3 x 4		
3 x 4			3 x 6		
4 x 4	150 ÷ 1500	60-73	4 x 4	150 ÷ 1500	60-73-95
			4 x 6		
4 x 6			4 x 8		
6 x 6	150 ÷ 900	73-95-117	6 x 6	150 ÷ 1500	73-95-117-147
			6 x 8		
6 x 8			6 x 10		
			6 x 12		
8 x 8	150 ÷ 900	117-147-167	8 x 8	150 ÷ 900	117-147-167-185
			8 x 10		
8 x 10			8 x 12		
8 x 12			8 x 16		
10 x 10	150 ÷ 600	147-167-185	10 x 10	150 ÷ 600	167-185-215-246
			10 x 12		
10 x 12			10 x 14		
10 x 14			10 x 20		
12 x 12	150 ÷ 600	185-215-246	12 x 12	150 ÷ 600	185-215-246-268
			12 x 14		
12 x 14			12 x 18		
12 x 16			12 x 24		
14 x 14	150 ÷ 600	215-246-268	14 x 14	150 ÷ 600	215-246-268-307
			14 x 16		
14 x 16			14 x 20		
14 x 18			14 x 24		

SCARICHI ALL'ATMOSFERA (VENTS)

Un'utile applicazione delle valvole Limiphon è quella destinata agli scarichi all'atmosfera che, venendo a mancare l'attenuazione della tubazione, possono produrre livelli sonori altissimi (anche > 150 dB(A)).

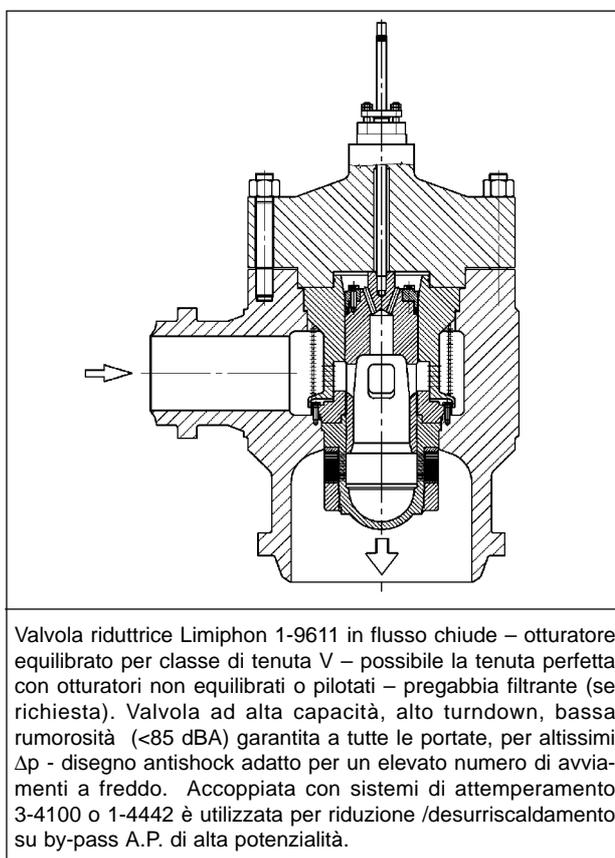
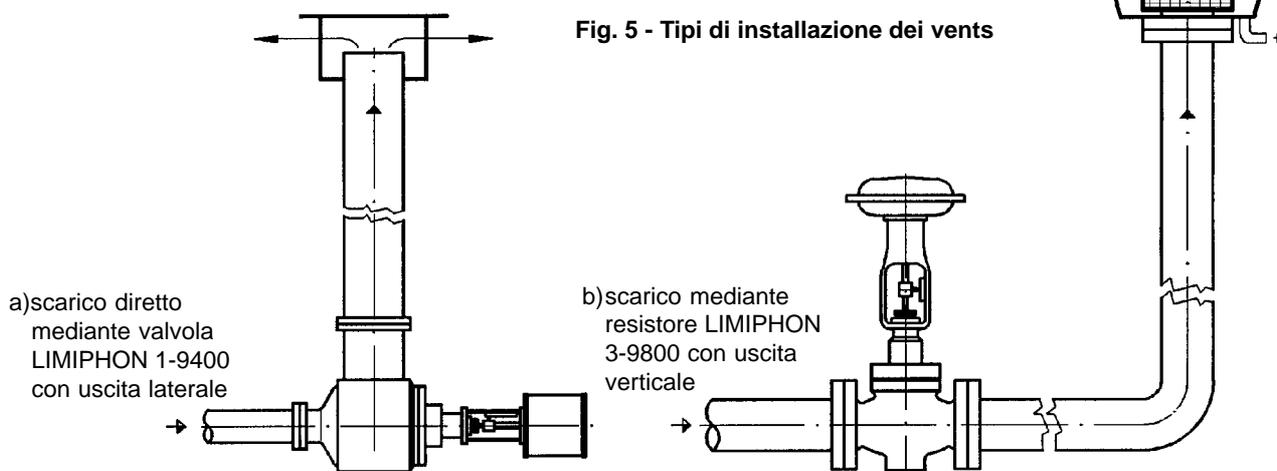
Oltre all'impiego diretto delle valvole Limiphon (fig.5a) sono disponibili i resistori a luce fissa serie 3-9800 (detti impropriamente "silenziatori") realizzati mediante pacchi Limiphon e montati all'estremità del camino (vedi fig. 5b).

Data l'elevata dimensione della tubazione a valle delle Limiphon la soluzione (a) è vantaggiosa solo quando lo scarico è in prossimità della stazione di riduzione.

La soluzione (b) risulta invece più economica quando il vent è installato lontano dall'area di lavoro in cui è installata la riduttrice.

In tal caso occorre il controllo acustico sia del vent che della valvola riduttrice che spesso deve essere low-noise.

Per il calcolo del rumore prodotto dai vents consultare il Manuale del Rumore PARCOL.



VALVOLE LIMIPHON PER RIDUZIONE / DESURRISCALDAMENTO

Le valvole Limiphon serie 1-9000 sono ampiamente usate nelle stazioni di riduzione e desurriscaldamento del vapor d'acqua molto frequenti nelle linee di by-pass turbina.

Come per tutte le applicazioni in cui è prevista una forte riduzione di pressione e sono richiesti regolarità di funzionamento, assenza di vibrazioni e il massimo contenimento della rumorosità al variare della portata, le valvole Limiphon rappresentano la soluzione tecnicamente ideale.

Tipiche e diffuse applicazioni in tutti i by-pass turbina A.P. e in quelli B.P. di alta potenzialità, garantiscono elevati turndown sia dal punto di vista della regolazione che della rumorosità e regolarità di funzionamento, caratteristica particolarmente importante per l'avviamento delle caldaie ad attraversamento.

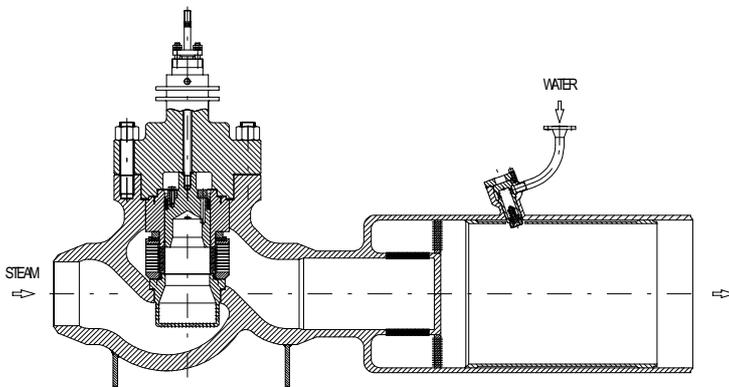
Per questo tipo di servizio le valvole Limiphon serie 1-9000 sono normalmente abbinati ai sistemi di atterramento Parcol LV o Spraysat a seconda delle prestazioni richieste.



Valvola Limiphon riduttrice / desurriscaldatrice 1-9445 con corpo ad angolo con ingresso inferiore e camera di iniezione con ugelli multipli a molla tipo LVM saldata a valle.

Valvola Limiphon riduttrice / desurriscaldatrice 1-9154, corpo fuso a via dritta, ingresso sotto la sede, cestello di protezione anti-scoria sotto la sede, otturatore bilanciato con inserti classe V di tenuta, silenziatore HAS sull'uscita, camera di iniezione con un ugello a molla tipo LVL.

Esecuzione adatta per moderati valori di portate, rapporti p_1/p_2 e di turndown; adatta invece per elevati Δp e massime riduzioni di rumore.



Valvola Limiphon riduttrice / desurriscaldatrice 1-9416 corpo ad angolo con ingresso inferiore, tenuta corpo/cappello scorrevole e registrabile, otturatore equilibrato, tenuta in classe V, filtro di protezione smontabile sotto la sede, desurriscaldatore tipo Spraysat.

