



STUDIO DI UN SOLLEVATORE TELESCOPICO

Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Oleodinamica e Pneumatica

Autori

Leonardo Girelli
Riccardo Menini
Francesco Oliosi
Pierfrancesco Oselin

Docenti

Prof. L. Pedrolli
Prof. L. Fraccarollo

Indice

1	Introduzione	4
2	Relazione descrittiva	5
2.1	Modalità di funzionamento	5
2.2	Descrizione del circuito oleodinamico	6
3	Analisi meccanica	13
3.1	Grandezze assunte	13
3.1.1	Dimensioni	13
3.1.2	Masse considerate	15
3.1.3	Velocità richieste	15
3.1.4	Intervalli di variazione di x	15
3.1.5	Intervalli di variazione di y	16
3.2	Analisi statica	17
3.2.1	Carico massimo sul cilindro della forca	18
3.2.2	Carico massimo sul cilindro di allungamento	19
3.2.3	Carico massimo sul cilindro di sollevamento	20
3.3	Energia e potenza	23
4	Componenti	24
4.1	Cilindri	24
4.1.1	Forca	24
4.1.2	Allungamento	28
4.1.3	Sollevamento	31
4.2	Distributori	33
4.3	Valvola di sovrappressione a monte dell'impianto	34
4.4	Valvola di regolazione del flusso (Controllo della portata)	35
4.5	Valvola di riduzione della pressione	36
4.6	Valvole anticaduta	37
4.7	Tubazioni	38
4.8	Pompa	39
4.9	Fluido idraulico	40
4.10	Filtraggio	43
4.10.1	Serbatoio	44

5 Analisi idraulica	45
5.1 Presentazione della struttura del capitolo	45
5.2 Perdite di carico	45
5.2.1 Introduzione al capitolo e caratteri generali	45
5.2.2 Perdite di carico in tubazioni rigide	46
5.2.3 Perdite di carico in tubazioni flessibili	47
5.2.4 Filtro ritorno	48
5.2.5 Distribitore	48
5.2.6 Valvola regolatrice di portata	49
5.2.7 Valvola riduttrice di pressione	50
5.2.8 Tabella riassuntiva	51
5.3 Potenza dissipata	52
5.3.1 Potenza idraulica ceduta ai cilindri	52
5.3.2 Potenza fornita dalla pompa	53
6 Simulink	54
6.1 Descrizione del circuito	54
6.2 Descrizione della simulazione	59
Riferimenti bibliografici	66
7 Cataloghi	66

1 Introduzione

L'obiettivo di questo elaborato è dimensionare un sollevatore telescopico compatto in modo da poter realizzare una macchina efficiente in ambito lavorativo.

Per facilitare questo compito e avere allo stesso tempo un riscontro con la realtà, abbiamo basato il nostro studio su un modello già presente sul mercato, ovvero il Panoramic 27.6 Top prodotto dalla Merlo S.P.A.

Il sistema pertanto presenta pressioni nell'ordine dei 210 bar e tre gradi di libertà:

- Attuatore per il sollevamento del braccio meccanico
- Attuatore per l'allungamento telescopico del braccio meccanico
- Attuatore per l'inclinazione delle forche

La trattazione si dividerà in tre ambiti: analisi meccanica della struttura e delle forze in gioco presenti, analisi idraulica dell'impianto e dei componenti necessari per il suo funzionamento e simulazione dell'impianto attraverso la libreria Simscape di Matlab.

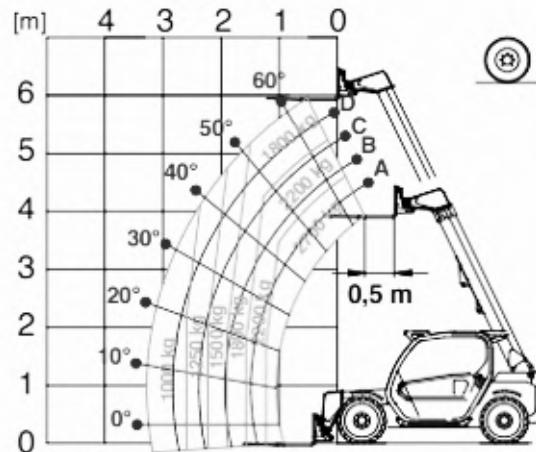
2 Relazione descrittiva

2.1 Modalità di funzionamento

In questa prima parte viene trattata una descrizione qualitativa dell'impianto, ossia non ci si sofferma sull'analisi di carichi e dimensioni specifiche, le quali sono specificate nella sezione successiva.

L'adozione di un sistema idraulico per la realizzazione di funzioni tipiche di macchinari quali i sollevatori telescopici risulta essere la scelta più efficiente: un sistema completamente meccatronico non riuscirebbe a garantire le stesse prestazioni, specialmente in termini di sollevamento di carichi elevati.

Figura 1: Carichi in funzione dell'altezza di sollevamento



L'obiettivo principale di questo approfondimento sarà perciò la descrizione di questo apparato, il quale, nel nostro caso, assicura l'esecuzione di tutte le operazioni caratteristiche, ovvero:

- sollevamento del braccio telescopico
- allungamento del braccio telescopico
- inclinazione delle forche

Il sollevamento è l'operazione che più caratterizza la macchina. Per ampliare il suo raggio d'azione, nonché la sua versatilità, il braccio è telescopico così da potersi estendere per superare ostacoli e raggiungere diversi metri in altezza. Inoltre, per migliorare la precisione e la stabilità del carico viene introdotto un sistema di regolazione dell'inclinazione delle forche.

L'analisi che segue è basata sul modello esistente Panoramic 27.6 Top. Nello specifico, sono rispettate quanto più possibile le dimensioni ed i parametri indicate nella scheda della macchina. Le dimensioni e ulteriori parametri geometrici e fisici sono riportati in sezione 3.1. Tuttavia, sono state compiute alcune importanti assunzioni per semplificare la trattazione meccanica privilegiando l'aspetto oleodinamico. In particolare ciò riguarda:

- carico massimo
- massima estensione
- massima inclinazione delle forche

La prima importante scelta è stata fatta riguardo al carico massimo sollevabile dalla macchina. Il costruttore fornisce un diagramma (sopra riportato in fig. 1) che indica la portata massima in funzione dell'estensione del braccio. In altre parole, il massimo carico dichiarato, pari a 2700 kg, non può essere sollevato alla massima altezza raggiungibile di circa 6 m. Questa elevazione può essere raggiunta solamente con 1000 kg. Abbiamo scelto di analizzare il sollevatore telescopico nella sua intera estensione a discapito della portata massima rientrando nel secondo caso limite. Quindi, per non dilungarsi in differenti casistiche, si ritiene il carico massimo costante ad un valore di 1000 kg.

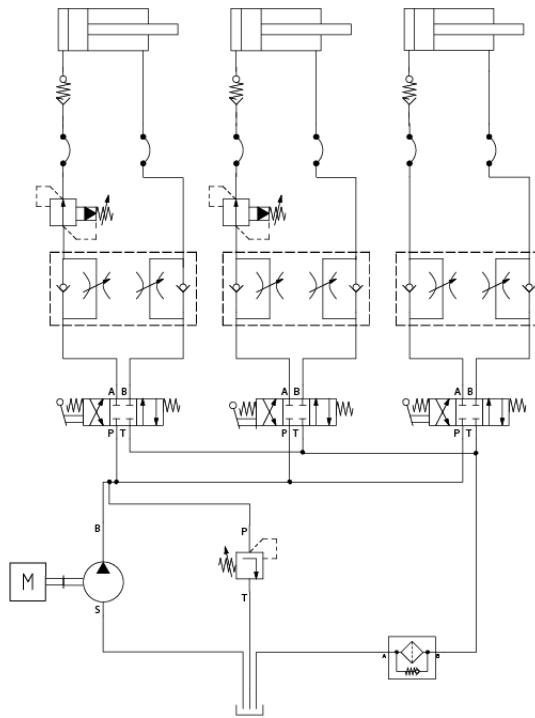
È stato ritenuto conveniente limitare l'inclinazione delle forche per un'ampiezza complessiva di 90°. Queste importanti assunzioni saranno ribadite nella sezione 3.1, la quale contiene l'approfondimento riguardante le specifiche di funzionamento.

2.2 Descrizione del circuito oleodinamico

Le componenti idrauliche che consentono questi movimenti sono collegate tra loro formando un circuito, il quale consente la trasmissione di energia (e

quindi lavoro) attraverso lo scorrimento di un fluido. Il circuito idraulico è stato progettato in modo da risultare il più semplice e intuitivo possibile, ma allo stesso tempo da permettere il completo e corretto funzionamento delle parti costitutive descritte in sezione 2.1. In fig.2 viene riportato lo schematico preso in esame:

Figura 2: Circuito oleodinamico



Nello specifico, in questo impianto sono necessari:

- attuatore per l'allungamento del braccio telescopico
- attuatore per il sollevamento del braccio telescopico
- attuatore per l'inclinazione delle forche
- sistema di distributori per il controllo dell'impianto
- valvola limitatrice di pressione
- valvole di riduzione della pressione

- valvole di restrizione del flusso
- valvole anticaduta
- pompa idraulica
- serbatoio
- impianto di filtraggio
- olio per trasmissione di energia

A seguire, viene brevemente indicata la funzione che ogni singolo componente occupa nel circuito.

In particolare, un attuatore è un cilindro metallico contenente all'interno un pistone, disposto in maniera tale da suddividere lo spazio interno in due camere, isolate tra di loro. Questo dispositivo consente di trasformare l'energia idraulica in lavoro meccanico sotto forma di spinta assiale. Più precisamente, quest'ultima è realizzata immettendo attraverso apposite bocche il fluido idraulico all'interno di una delle due camere. In questo modo si genera una pressione sulla superficie del pistone che eserciterà una forza, permettendo il movimento. Anche se il principio di funzionamento è lo stesso, esistono differenti tipologie di attuatori, ognuno studiato per particolari ambiti. In questo caso i 3 cilindri richiesti per l'impianto dovranno essere diversi, in quanto sottoposti a condizioni e carichi diversi.

Per poter gestire al meglio il movimento degli attuatori, è necessario introdurre un dispositivo che regoli la direzione del flusso di fluido entrante: stiamo parlando delle valvole distributrici, o semplicemente distributori. Queste valvole consentono di collegare le diverse bocche in ingresso ad altrettante in uscita, in configurazioni diverse a seconda dello stato che la valvola può assumere. Solitamente in ingresso sono presenti una porta di immissione del fluido, detta mandata, e una porta per la fuoriuscita, detta ritorno. È perciò possibile invertire il flusso circolante in un ramo del circuito scambiando la mandata con il ritorno, o utilizzando un distributore che assuma uno stato invertente.

La valvola limitatrice di pressione è un dispositivo di sicurezza che entra in azione quando la pressione nel ramo in cui è inserita supera il valore di

taratura della valvola stessa. In questo modo, la sovrapressione viene scaricata verso il serbatoio.

Può succedere che non tutti i componenti lavorino alla stessa pressione di esercizio. Per questo motivo, vengono inseriti dei sistemi di regolazione della pressione ad esempio la valvola riduttrice di pressione. Questo dispositivo consente di mantenere la pressione a valle costante indipendentemente da quella a monte.

In analogia, esiste un sistema di regolazione della portata che prende il nome di valvola regolatrice di portata. Si tratta di una strozzatura regolabile che permette il passaggio di una portata massima prestabilita.

In condizioni estreme di malfunzionamento dell'impianto, come ad esempio situazioni di grippaggio, in macchinari di sollevamento carichi è importante, ai fini della sicurezza degli operatori, introdurre una valvola anticaduta. Questo dispositivo, collegato al circuito come se fosse una normale valvola, consente di bloccare meccanicamente masse in caduta durante un qualsiasi punto della corsa dei cilindri, garantendo massima affidabilità e sicurezza.

Tuttavia tutto questo non si può realizzare a meno che il fluido non venga continuamente spinto all'interno di queste condotte. L'elemento che svolge questa importante funzione è la pompa idraulica, sempre presente in qualsiasi impianto di questo tipo. La pompa ha l'importante compito di trasformare l'energia meccanica ricevuta in ingresso (l'energia rotazionale dell'albero del motore) in energia idraulica.

È possibile però che la potenza trasmessa in un ramo del circuito risulti eccessiva per un componente idraulico compromettendone il corretto funzionamento. Essendo la potenza trasmessa definita come:

$$P = Q \cdot p \quad (1)$$

con *Q* *portata* e *p* *pressione*, questo effetto può manifestarsi solitamente attraverso condizioni di sovrapressione o di portata eccessiva. Il problema è generalmente risolto introducendo delle opportune valvole limitatrici che, se attivate, permettono di ridurre l'energia in ingresso deviando parte del flusso di fluido in altre zone dell'impianto, come ad esempio il serbatoio. In

realità, sono presenti anche altri tipi di dissipazioni (come ad esempio quelle termiche) che vengono trattate approfonditamente nella sezione 5 relativa all’analisi idraulica.

Il serbatoio, seppur banale, ha un ruolo essenziale ai fini del funzionamento del sistema. Esso infatti consente di raccogliere la portata mandata a scarico affinché la pompa possa successivamente usufruirne, realizzando così un funzionamento continuo. Inoltre, introdurre un serbatoio presenta un altro grande vantaggio: la possibilità, da parte del fluido, di poter scambiare calore con l’esterno. Se questo non fosse presente, ovvero nei casi di circuito chiuso dove lo scarico è collegato direttamente alla pompa, sarebbe necessario introdurre uno scambiatore di calore per poter raffreddare il liquido. Lavorare in temperatura, infatti, causa una serie di svantaggi legati, ad esempio, all’aumento delle cadute di pressione e deperibilità dell’olio.

Altro fattore correlato a quest’ultimo che può influenzare negativamente le prestazioni del sistema è la presenza di particolato. Esso è principalmente dovuto a impurezze nell’olio ed è alimentato da fenomeni erosivi e corrosivi che possono avvenire all’interno dei vari componenti. Le particelle solide quindi, scorrendo all’interno del fluido, possono entrare in giochi e tolleranze di componenti mobili, facendo aumentare le forze d’attrito fino a causare grattaglio. Questo problema è facilmente risolvibile introducendo nel ramo di mandata o di ritorno un sistema di filtraggio che intrappoli le particelle, impedendone la circolazione. La scelta dei filtri è specificata in sezione 4.10.

Da ultimi, si trovano l’olio idraulico e le tubature che garantiscono il suo trasporto. L’olio impiegato prevede dei definiti valori di viscosità e proprietà termofisiche in modo tale da permettere la massima trasmissione di energia e dissipazione in energia termica. Inoltre è appositamente trattato per evitare la formazione di schiuma, che intrappoli particelle di gas e il degrado da usura. Le tubature, invece, sono appositamente realizzate affinché minimizzino le perdite di carico, siano termicamente stabili e impediscano il trafiletto di olio. Per questo possono essere realizzate in acciaio oppure, se viene richiesto un comportamento dinamico, anche in gomma rinforzata da una rete metallica.

Si passa dunque alla descrizione dell’impianto nel suo insieme approfondendo gli effetti che i vari componenti esercitano sul circuito.

Innanzitutto, si sottolinea che i tre utilizzatori principali, che costituiscono l'anima del circuito, sono tre attuatori lineari. Il primo cilindro permette il sollevamento del braccio telescopico imprimendo una forza su di esso che, a corretta distanza dal fulcro, permette la rotazione del pezzo attorno allo stesso. Il secondo cilindro permette invece l'allungamento del braccio telescopico in modo da poter raggiungere, sotto il controllo diretto dell'operatore, altezze maggiori. Infine l'ultimo cilindro permette l'inclinazione delle forche in modo da poter ottenere una movimentazione delle stesse indipendentemente dal braccio principale.

Il movimento dei cilindri è controllato in modo specifico rispettivamente da tre distributori, uno per ogni attuatore. Tali distributori sono attivati tramite controllo manuale direttamente dall'operatore. Il loro centro è chiuso in modo che se si trovano nella posizione centrale il circuito a valle possa rimanere in pressione. Le posizioni di destra e sinistra invece permettono il movimento del cilindro in un senso e nell'altro. I distributori sono centrati grazie a delle molle. A monte dei cilindri sono posizionate delle valvole riduttrici di pressione che permettono la regolazione della pressione sul ramo di mandata al cilindro stesso: esse permettono di far lavorare i cilindri alla pressione di cui hanno bisogno, garantendo il funzionamento ottimale dei componenti ed evitando inutili sollecitazioni e stress nel sistema. Per regolare la velocità dei cilindri è necessario introdurre un sistema di regolazione della portata. Per questo motivo si è deciso di inserire un sistema *meter-out* a valle di ciascun cilindro che possa quindi permetterci di accomodare anche le diverse esigenze dei cilindri per quanto riguarda la velocità e controllo delle temperature. Infatti, il calore è scaricato a serbatoio.

È stato deciso di collegare gli attuatori in parallelo in modo tale da non richiedere alla pompa, in caso di azionamento multiplo, un salto di pressione eccessivo (come invece avverrebbe con un collegamento in serie), ma osservando la ripartizione della portata ai vari cilindri. Quindi, rispetto al caso di azionamento singolo, si verifica solamente una riduzione delle varie velocità di allungamento o accorciamento.

A monte dei distributori è stata inoltre inserita una valvola di sovrappressione per controllare la pressione in eccesso nell'impianto in modo da non danneggiare le tubazioni e i componenti.

È stata inoltre inserita la pompa (collegata al motore termico della macchina da cui riceve il movimento) per fornire energia idraulica al circuito e un filtro sullo scarico per filtrare l'olio dopo il suo utilizzo.

Le tubazioni sono state progettate in modo che siano fisse per le parti che non devono sopportare movimenti, per cui, dalla pompa fino alle valvole di controllo della pressione. Da queste valvole in poi, invece, visto che i cilindri non rimangono nella loro posizione iniziale durante la movimentazione del braccio le tubazioni sono state progettate in gomma in modo da permettere il movimento reciproco.

3 Analisi meccanica

3.1 Grandezze assunte

In questo capitolo presenteremo le grandezze e le assunzioni sulle quali ci siamo basati per la trattazione di questo sistema.

Dal modello Panoramic 27.6 Top sono state ricavate le misure dell'allungamento del braccio e della relativa sezione, la cilindrata del motore, le dimensioni delle forche, il carico utile e totale con relative altezze massime a cui può essere portato. Inoltre, sono state fatte, su un modello molto simile, delle misure della velocità di movimento dei vari attuatori utilizzati nell'impianto, principalmente per avere un'idea indicativa, dato che queste grandezze non sono state riportate nei cataloghi forniti dall'azienda produttrice del modello preso in analisi.

3.1.1 Dimensioni

Le dimensioni osservabili in figura 3, sono state prese dalla scheda tecnica del nostro modello di riferimento. In particolare, questo macchinario vanta di:

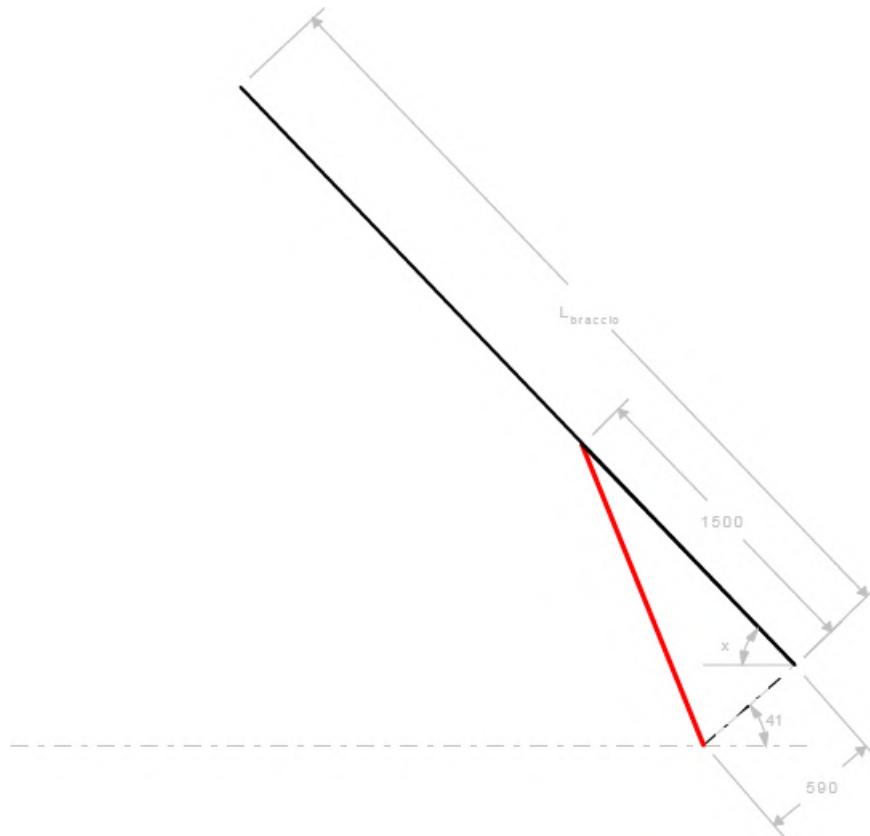
- Fulcro di rotazione del braccio posizionato a 1182 mm dal suolo
- Attacco del cilindro di sollevamento sulla base a 590 mm dal fulcro di rotazione del braccio e un angolo di 41° rispetto all'orizzontale
- Attacco del cilindro di sollevamento sul braccio a 1500 mm dal fulcro
- Braccio telescopico composto da 2 sfilo a sezione rettangolare, lunghi rispettivamente 3910 mm e 3300 mm per un totale di 7210 mm di estensione massima. Le inclinazioni da esso raggiungibile verranno discusse successivamente
- Sezione del primo stadio del braccio telescopico pari a 330x250 mm
- Sezione dello sfilo superiore pari a 280x212 mm
- Spessore della barra in acciaio su ogni lato 5 mm
- Lunghezza delle forche di 1200 mm

Inoltre sono state supposte alcune misure relative alla struttura atta al sostegno e al movimento della forca, posta in cima al braccio. Nella posizione di riposo:

- attacco del cilindro sul braccio a 688 mm dal fulcro di rotazione con un'inclinazione di 77° rispetto all'orizzontale
- attacco del cilindro sulla piastra delle forche a 155 mm dal fulcro

Nel corso dell'intera analisi meccanica, gli elementi che corrispondono alle lunghezze appena elencate saranno considerati come delle aste rigide unidimensionali come rappresentato in figura.

Figura 3: Dimensioni del sistema



3.1.2 Masse considerate

Per le motivazioni descritte nella sezione 2.1 il carico massimo viene assunto pari a 1000 kg. Inoltre, come suggerito dal catalogo del produttore, consideriamo montate sul macchinario le forche modello ZM2 - A0311 della Merlo, le quali rispettano le indicazioni di carico indicate ancora in sez. 2.1. Di queste, si riporta la massa di 174 kg (87 kg ciascuna) perché influisce sul carico utile, che risulta quindi pari 826 kg.

Vengono anche introdotte le masse relative al braccio telescopico poiché non trascurabili nell'ambito dell'analisi statica in sez 3.2. Queste sono state stimate moltiplicando il volume che si può calcolare con i dati forniti al punto precedente con la densità media dell'acciaio di 7850 kg/m^3 e risulta:

- 175 kg per lo stadio inferiore
- 125 kg per lo stadio superiore.

Per il calcolo dei momenti e delle forze in gioco, analizzato in sezione 3.2, si assume il carico puntiforme e applicato a metà della lunghezza delle forche, cioè a 600 mm dal loro attacco al braccio. Invece, per quanto riguarda le masse degli sfili, queste vengono considerate puntiformi e applicate al centro di massa. Anche i cilindri vengono considerati come corpi rigidi unidimensionali posti uno alla fine dello sfilo superiore e l'altro coincidente con il centro di massa dello sfilo inferiore.

3.1.3 Velocità richieste

Le misure relative alle velocità di movimento dei cilindri sono state stimate a partire da un modello molto simile a quello analizzato tramite misure dirette sul campo. I risultati sono riportati nella seguente tabella (in m/s):

	forca	allungamento	sollevamento
v_{max}	0.086	0.076	0.065
v_{min}	0.026	0.023	0.020

3.1.4 Intervalli di variazione di x

Come indicato in figura, definiamo x l'angolo fra il braccio e l'orizzontale.

x_{min} : Tale valore è stato calcolato in modo tale che la forca possa appoggiarsi a terra. È stato quindi ricavato conoscendo:

- l'altezza fra la base delle forche ed il braccio: $688 \cos(77^\circ) \simeq 670\text{mm}$
- l'altezza da terra del fulcro di rotazione principale (nonché l'altezza da terra del braccio in orizzontale): 1182 mm
- la lunghezza braccio chiuso: 3910 mm

Note queste dimensioni possiamo determinare x_{min} con la seguente relazione

$$x_{min} = \arcsin\left(\frac{1182 - 670}{3910}\right) \simeq -7.52^\circ \quad (2)$$

x_{max} : Per questo valore abbiamo considerato l'altezza massima raggiungibile dal mezzo. Tale altezza è definita come la distanza del carico da terra, riportata nel catalogo del Panoramic Top 27.6 e vale, nella condizione di massimo allungamento corrispondente a 1000 kg di carico massimo

$$h_{\max} = 5900\text{ mm} \quad (3)$$

È stata quindi imposta la seguente relazione geometrica tra l'angolo x e l'altezza raggiunta:

$$h_{\max} = L_{\max} \sin(x) + 1182 - 688 \sin(77^\circ - x) = 46.26^\circ \quad (4)$$

Risolvendo per x l'equazione si ottiene

$$x_{\max} = 46.26^\circ \quad (5)$$

3.1.5 Intervalli di variazione di y

Definiamo y come l'angolo fra la posizione delle forche e la loro condizione orizzontale, ossia quella in cui le forche sono parallele al braccio.

y_{\min} : Ricaviamo il valore di y_{\min} imponendo che le forche possano rimanere orizzontali anche quando il braccio è completamente alzato, cioè con $x = x_{\max}$. Tale condizione verrebbe rispettata imponendo

$$y = -x_{\max} = -46.26^\circ \quad (6)$$

infatti da relazioni geometriche notiamo che quando le forche sono orizzontali $-y = x$. Decidiamo tuttavia di porlo a -50° per fornire maggiore libertà all'operatore.

$$y_{\min} = -50^\circ \quad (7)$$

y_{\max} : Lo ricaviamo imponendo un'escursione delle forche di 90° . Otteniamo quindi

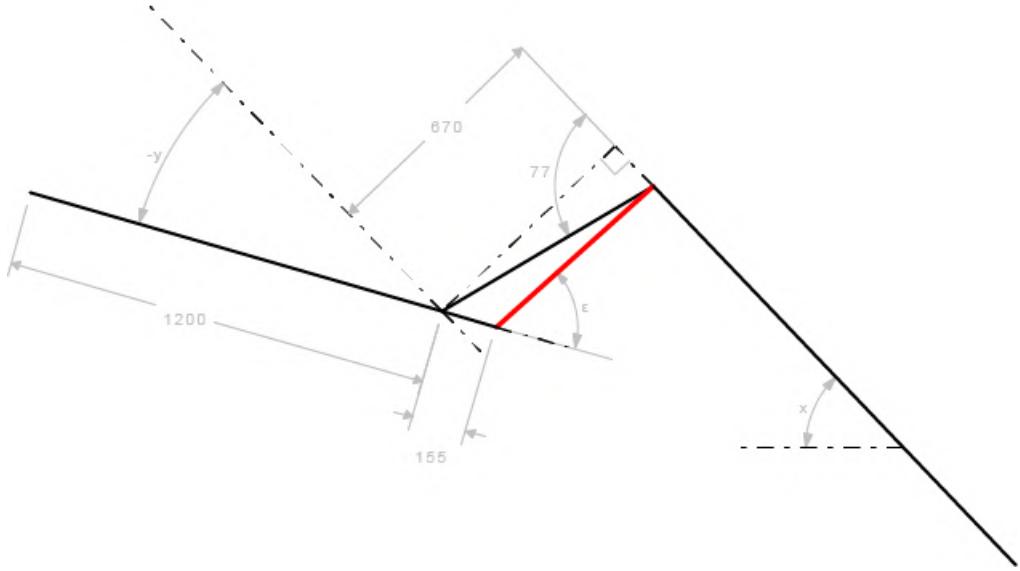
$$y_{\max} = 40^\circ \quad (8)$$

3.2 Analisi statica

Per poter scegliere i componenti più adeguati al sistema, l'approccio migliore è quello di considerare i casi meccanicamente più sfavorevoli per poter calcolare i carichi massimi su cui poi ci baseremo per dimensionare i cilindri. Poiché le masse dei cilindri non sono trascurabili, devono essere incluse nell'analisi statica. In particolare, la massa del cilindro della forca agisce come carico aggiuntivo sul cilindro di allungamento mentre entrambi gravano sul cilindro di sollevamento. Per questo motivo, vengono studiati e dimensionati a partire da quello che ha la posizione estrema nel braccio (quello della forca), a seguire quello sul braccio stesso e da ultimo il cilindro di base.

3.2.1 Carico massimo sul cilindro della forca

Figura 4: Rappresentazione schematica del braccio



Scriviamo l'equazione che descrive il bilancio statico dei momenti per la forca:

$$F_{forca} \cdot 155 \sin(\varepsilon) = m_{load} \cdot g \cdot 600 \cos(y + x) \quad (9)$$

Non rimane che trovare una relazione geometrica per esprimere l'angolo ε in funzione di x e y , angoli impostati dall'operatore.

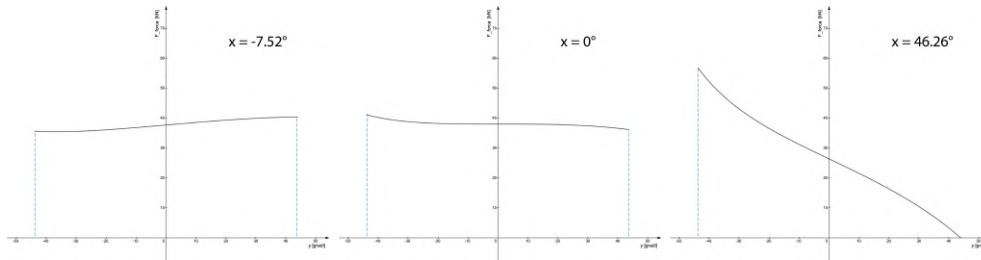
$$\begin{aligned} \sin(\varepsilon) &= \frac{688 \sin(y + 77)}{\sqrt{(688 \cos(y + 77) - 155)^2 + (688 \sin(y + 77))^2}} \\ \sin(\varepsilon) &= \frac{1}{\sqrt{\left(\cot(y + 77) - \frac{155}{688 \sin(y + 77)}\right)^2 + 1}} \end{aligned} \quad (10)$$

Possiamo quindi esplicitare dal bilancio F_{forca} :

$$F_{forca} = m_{load} \cdot g \cdot \frac{600}{155} \cdot \frac{\cos(y + x)}{\sin(\varepsilon)} \quad (11)$$

$$F_{forca} = 37974 \cdot \cos(y + x) \cdot \sqrt{\left(\cot(-46.26 + 77) - \frac{155}{688 \sin(-46.26 + 77)} \right)^2 + 1} \quad (12)$$

Studiamo questa funzione negli intervalli di variazione di x e di y rispettivamente $[-7.52; 46.26]$ e $[-50; 40]$ con il supporto di un calcolatore grafico. Notiamo che al crescere di x , nell'intervallo preso in considerazione, la funzione evolve in modo continuo dalla situazione rappresentata nel primo grafico a quella rappresentata nel terzo grafico.



Notiamo quindi che la condizione più svantaggiosa, quella cioè che massimizza il carico sul pistone, si ha con $x = 46.26^\circ$ e con $y = -50^\circ$.

Questo risultato ci soddisfa: in questa situazione infatti viene massimizzato il braccio della forza peso del carico e viene minimizzato il braccio della forza equilibrante sviluppata dal pistone. Quindi possiamo scrivere:

$$F_{forca\ max} = 60.514 \text{ kN} \quad (13)$$

3.2.2 Carico massimo sul cilindro di allungamento

La forza che questo cilindro deve contrastare in condizioni statiche è data dalla seguente formula

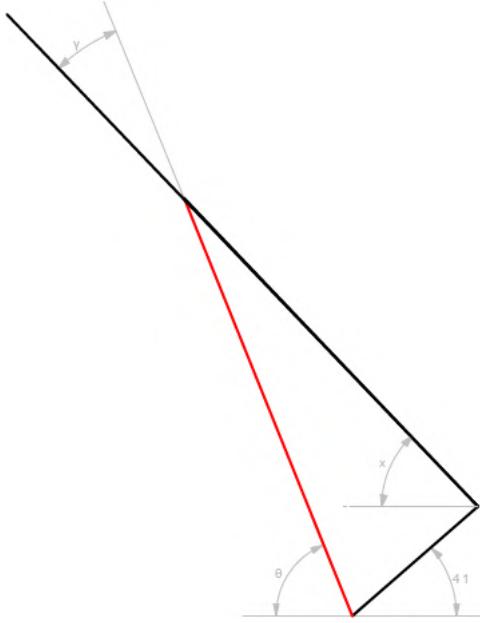
$$F_{all} = (m_{sfilo\ sup} + m_{pistone\ forca} + m_{load}) \cdot g \cdot \sin(x) \quad (14)$$

La funzione seno è una funzione nota il cui valore massimo nell'intervallo considerato è $\sin(x_{max})$. Quindi

$$\begin{aligned} F_{all\ max} &= (m_{sfilo\ sup} + m_{pistone\ forca} + m_{load}) \cdot g \cdot \sin(x_{max}) \\ &= (124.86 + 30.9 + 1000) \cdot 9.81 \cdot \sin(46.26) = 8.2 \text{ kN} \end{aligned} \quad (15)$$

3.2.3 Carico massimo sul cilindro di sollevamento

Figura 5: Nomenclatura degli angoli utilizzati



Prima di passare all'analisi vera e propria si definiscono alcuni angoli:

- α , l'angolo già descritto in sez 3.1.1 equivalente a 41°
- θ , l'angolo fra il cilindro di sollevamento e l'orizzontale
- $\gamma = \theta - x$

Scriviamo l'equazione che descrive l'equilibrio rotazionale rispetto al fulcro di rotazione inferiore

$$F_{soll} \cdot b \cdot \sin(\gamma) = M_{sfilo\,inf} + M_{sfilo\,sup} + M_{cil\,forca} + M_{load} \quad (16)$$

Per chiarezza calcoliamo separatamente i momenti. Si ricorda che per semplicità i cilindri sono stati considerati come corpi puntiformi posti uno alla fine dello sfilo superiore e l'altro coincidente con il centro di massa dello sfilo inferiore

$$M_{sfilo\,inf} = (m_{sfilo\,inf} + m_{cil\,all}) \cdot g \cdot \frac{L_{inf}}{2} \cdot \cos(x) \quad (17)$$

$$M_{sfilosup} = m_{sfilosup} \cdot g \cdot \left(L_{inf} + \frac{L_{sup}}{2} \right) \cdot \cos(x) \quad (18)$$

$$M_{cilforc} = m_{cilforc} \cdot g \cdot (L - 0.155) \cdot \cos(x) \quad (19)$$

$$M_{load} = m_{load} \cdot g \cdot (L + 0.6) \cdot \cos(x) \quad (20)$$

Esplicitando F_{soll}

$$F_{soll} = \frac{M_{sfilo\,inf} + M_{sfilo\,sup} + M_{cil\,forca} + M_{load}}{b \sin(\gamma)} = cost \cdot \frac{\cos(x)}{\sin(\gamma)} \quad (21)$$

Per il dimensionamento del cilindro principale abbiamo deciso di studiare la condizione più critica. Per quanto riguarda la costante, il suo valore dipende da parametri costanti (infatti essendo questa una trattazione del carico massimo L viene considerata costante e pari al suo valore massimo: 7210mm). Rimane perciò da determinare soltanto l'angolo x a cui questa forza viene massimizzata ($x_{critico}$). Studiando quindi la formula (20) a meno di costanti:

$$F_{soll} \propto \frac{\cos(x)}{\sin(\gamma)} \quad (22)$$

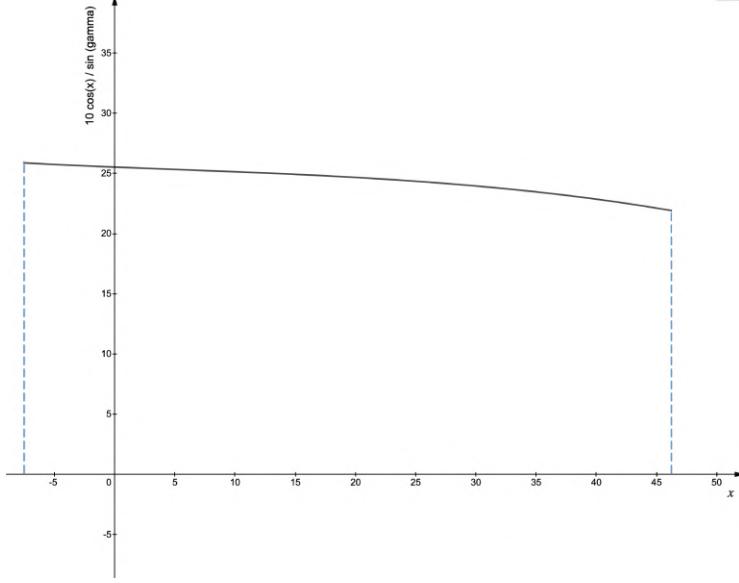
Da relazioni geometriche si evince che

$$\begin{cases} \tan(\theta) = \frac{b \sin(x) + a \sin(\alpha)}{b \cos(x) - a \cos(\alpha)} \\ \gamma = \theta - x \end{cases} \quad (23)$$

È possibile quindi esprimere la funzione (20) solo in funzione di x :

$$F_{soll} = \alpha \frac{\cos(x)}{\sin\left(\arctan\left(\frac{b \sin(x) + a \sin(\alpha)}{b \cos(x) - a \cos(\alpha)}\right) - x\right)} \quad (24)$$

Figura 6: Rappresentazione della funzione (20)



Notiamo che la funzione (23) nell'intervallo $[-7.52^\circ; x_{max}]$ ha un massimo in corrispondenza dell'estremo inferiore dell'intervallo cioè $x_{min} = -7.52^\circ$.

Conoscendo quindi il valore dell'angolo che massimizza il carico sul cilindro, possiamo tornare all'espressione dell'equilibrio dei momenti e calcolare il valore del momento totale massimo

$$\begin{aligned} M_{sfilo\ inf} &= (m_{sfilo\ inf} + m_{cill\ all}) \cdot g \cdot \frac{L_{inf}}{2} \cdot \cos(x_{min}) \\ &= (174.95 + 86.58) \cdot 9.81 \cdot \frac{3.91}{2} \cdot \cos(-7.52^\circ) = 4.972 \text{ kN m} \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} M_{sfilo\ sup} &= m_{sfilo\ sup} \cdot g \cdot \left(L_{inf} + \frac{L_{sup}}{2} \right) \cdot \cos(x_{min}) \\ &= 124.86 \cdot 9.81 \cdot \left(3.91 + \frac{3.3}{2} \right) \cdot \cos(-7.52^\circ) = 6.751 \text{ kN m} \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} M_{cil\ forc} &= m_{cil\ forc} \cdot g \cdot (L - 0.155) \cdot \cos(x_{min}) \\ &= 30.9 \cdot 9.81 \cdot (7.21 - 0.155) \cdot \cos(-7.52^\circ) = 2.120 \text{ kN m} \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} M_{load} &= m_{load} \cdot g \cdot (L + 0.6) \cdot \cos(x_{min}) \\ &= 1000 \cdot 9.81 \cdot (7.21 + 0.6) \cdot \cos(-7.52^\circ) = 75.957 \text{ kN m} \end{aligned} \quad (28)$$

Note le relazioni geometriche riportate nella figura 4 è possibile ricavare che, per $x = x_{min}$, $\gamma = 17.90^\circ$, ottenendo dunque:

$$F_{soll\ max} = \frac{M_{tot}}{b \sin(\gamma)} = \frac{89.8}{1.5 \sin(17.90^\circ)} = 194.779 \text{ kN} \quad (29)$$

3.3 Energia e potenza

Per definizione l'energia è data dalla seguente formula

$$E = F \cdot c \quad (30)$$

È stato possibile scrivere il prodotto scalare come prodotto dei moduli poiché la forza esercitata dai cilindri è diretta nella stessa direzione dello spostamento, il quale ha modulo pari alla corsa. Le forze sono state studiate nella sezione 3.2, mentre le corse saranno prese in esame nella parte 4.1. Tuttavia il calcolo energetico non è funzionale alla nostra trattazione. Sono sotto riportate, invece, delle considerazioni riguardo alle potenze in gioco. La potenza è, per definizione, il prodotto scalare tra una forza e la velocità di spostamento che questa causa

$$P = F \cdot v \quad (31)$$

A seguire, si riportano i valori di potenza massima espressa dai cilindri nelle condizioni critiche di sollevamento. Le velocità sono quelle discusse al punto 3.1.

$$P_{forc} = 5.2 \text{ kW} \mid P_{all} = 0.62 \text{ kW} \mid P_{soll} = 12.7 \text{ kW}$$

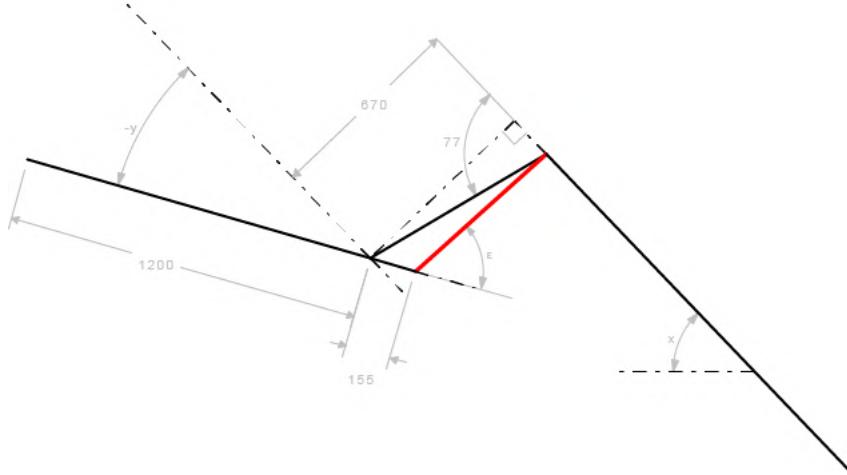
Ulteriori e più complete disquisizioni si possono trovare in sezione 5.2.

4 Componenti

Segue ora la trattazione per la scelta dei componenti che costituiscono il sistema idraulico da noi disegnato. Il modello esatto dei pezzi è stato individuato selezionando attentamente la vasta gamma di opzioni che le maggiori aziende del settore mettono a disposizione. Sia per i cilindri che per la maggior parte delle valvole è stata scelta Atos S.P.A.

Siccome verrà fatto spesso riferimento alla struttura generale del sistema meccanico, riportiamo per comodità la figura 3 con le specifiche illustrate nel capitolo precedente.

Figura 7: Schema generale del braccio



4.1 Cilindri

4.1.1 Forca

Carico massimo e corsa Prima di procedere con la scelta da catalogo bisogna determinare la corsa del pistone (mentre il carico massimo è già noto). Con il teorema del coseno si ricava la relazione tra l'angolo y e la lunghezza del pistone:

$$L_{\text{forca}} = \sqrt{688^2 + 155^2 - 2 \cdot 688 \cdot 155 \cdot \cos(77 + y)} \quad (32)$$

Applicandola per $y = -50^\circ$ e $y=40^\circ$ si ottiene:

$$L_{\text{forca max}} = 771 \text{ mm} \quad (33)$$

$$L_{\text{forca min}} = 554 \text{ mm} \quad (34)$$

Da questi due valori si ricava la corsa:

$$Corsa_{\text{forca}} = \frac{L_{\text{forca max}}}{2} = 385.5 \text{ mm} \quad (35)$$

Approssimiamo tale valore a 386 mm al fine di essere sicuri di soddisfare la condizione $y = -50^\circ$. Si evidenzia come la lunghezza del pistone da chiuso sia comunque inferiore alla $L_{\text{forca min}}$. Si riporta per praticità il carico massimo precedentemente calcolato:

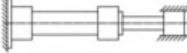
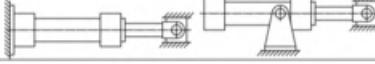
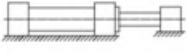
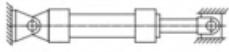
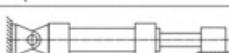
$$F_{\text{forca max}} = 60.514 \text{ kN} \quad (36)$$

Scelta del pistone Procedendo con la scelta del diametro dello stelo è necessario considerare il carico di punta. Il catalogo Atos mette a disposizione un grafico (Tabella B015 “Sizing Criteria of cylinders”) che permette di operare questa scelta in funzione della forza sviluppata (consideriamo quella massima) e della lunghezza ideale. Per la lunghezza ideale si utilizza la seguente formula:

$$L_{\text{id}} = F_c \cdot stroke \quad (37)$$

Figura 8: Schema generale del braccio

5.1 Calculation of the ideal lenght

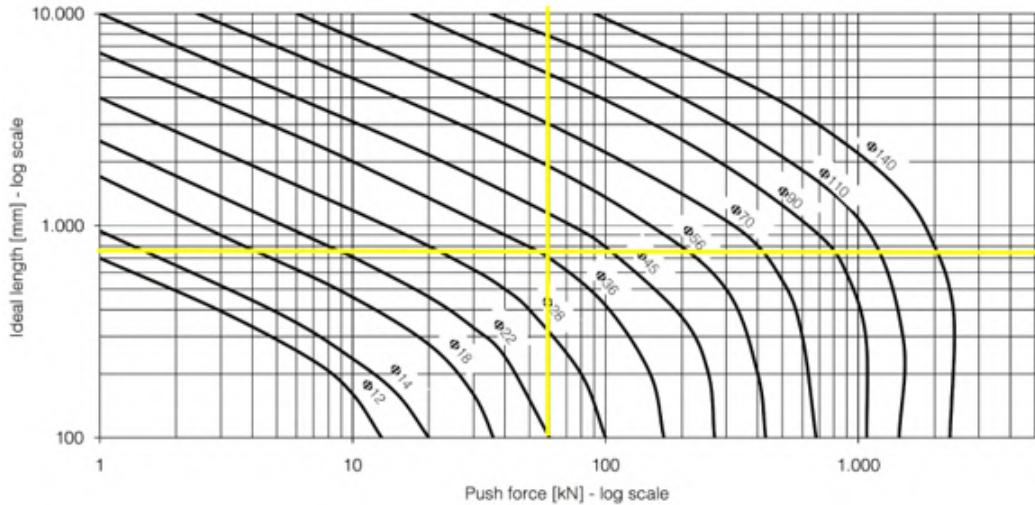
Style	Rod end connection	Type of mounting	Fc
A, E, K, N, T, W, Y, Z	Fixed and rigidly guided		0,5
A, E, K, N, T, W, Y, Z	Pivoted and rigidly guided		0,7
B, P, V	Fixed and rigidly guided		1,0
G	Pivoted and rigidly guided		1,0
B, P, V, L	Pivoted and rigidly guided		1,5
A, E, K, N, T, W, Y, Z	Supported but not rigidly guided		2,0
C, D, H, S	Pivoted and rigidly guided		2,0
B, P, V	Supported but not rigidly guided		4,0
C, D, H, S	Supported but not rigidly guided		4,0

Dove Fc è lo *stroke factor* e dipende dal tipo di attacco. Nel caso specifico, il cilindro rientra nel terz'ultimo caso quindi Fc risulta pari a 2. Perciò si ottiene:

$$L_{\text{id}} = Fc \cdot \text{stroke} = 2 \cdot 386 \text{ mm} = 772 \text{ mm} \quad (38)$$

Osservando il grafico viene quindi scelto lo stelo di 45 mm o più.

Figura 9: Lunghezza ideale in funzione del carico



Successivamente deve essere scelta la tipologia di cilindri. La selezione è ricaduta sulla serie CN della Atos in quanto il macchinario necessita di teste circolari e una pressione nominale intorno ai 160 bar.

Si opta per un cilindro differenziale per minimizzare i pesi. Compatibilmente allo stelo da 45 mm, l'alesaggio è di 63 mm. L'area di spinta è dunque 31.2 cm^2 .

Si indica una corsa di 386 mm a cui va aggiunta una tolleranza di 2 mm suggerita dal costruttore per corse sotto i 1250 mm. Inoltre, poiché è stata aggiunta una frenatura (discussa al punto 6), il suo valore di 29 mm viene ulteriormente aggiunto, come specificato nel catalogo. La corsa totale del codice corrisponde a 417 mm.

Viene scelto l'attacco D in quanto l'unico con l'anello senza cuscinetto (non serve in quanto il pistone è sollecitato solamente lungo l'asse).

Si opta per l'inserimento solamente di una frenatura frontale in quanto non arriva mai ad essere completamente chiuso.

Non viene inserito nessuno spaziatore in quanto il cilindro ha corsa inferiore ai 1000 mm.

Vengono scelte delle guarnizioni a basso attrito (NBR-PTFE-Poliuretano) in quanto non serve resistenza né alle alte temperature né alle alte velocità. Il cilindro infatti dovrà muoversi di circa 0.086 m/s quindi si rientra al di sotto del caso di sbarramento pari a 1 m/s.

Come configurazione di testa si opta B1X1.

Utilizzando la tabella che si trova al termine del catalogo Atos può essere calcolata la massa del pistone per determinare i carichi dei cilindri inferiori. Il risultato si ottiene sommando la massa del corpo, la massa della corsa e le masse addizionali di attacchi e frenatura:

$$\begin{aligned} m_{\text{cil forca}} &= m_{\text{corpo}} + m_{\text{corsa}} + m_{\text{attacco}} + m_{\text{frenatura}} \\ &= 20 + 2.75 \cdot 4.17 + 1.32 + 0.3 = 33.09 \text{ kg} \end{aligned} \quad (39)$$

Può essere calcolata inoltre la pressione massima richiesta da questo pistone per un corretto funzionamento nel seguente modo:

$$P_{\text{forca max}} = \frac{F_{\text{forca max}}}{A_{\text{forc}}} = 194 \text{ bar} \quad (40)$$

Riassumendo, le specifiche del pistone che è stato composto per questa specifica applicazione sono:

- codice d'ordine CN [] -63/45*0417 - D808 - [] - B1X1
- $m_{\text{cil forca}} = 33.09 \text{ kg}$
- $P_{\text{forca max}} = 194 \text{ bar}$
- $A_{\text{forca}} = 31.2 \text{ cm}^2$

4.1.2 Allungamento

Carico massimo e corsa Entrambe le grandezze sono già note: il carico massimo è stato calcolato nella sezione relativa all'analisi statica (8.2 kN) mentre la corsa è pari a 3300 mm.

Scelta del pistone Innanzitutto viene scelto il diametro dello stelo tenendo conto del carico di punta. Richiamando ancora il grafico della guida al dimensionamento, utilizziamo come forza 8.2 kN. Analogamente al caso precedente, la lunghezza ideale si ottiene attraverso la formula:

$$L_{id} = F_c \cdot stroke \quad (41)$$

La scelta più intuitiva sarebbe quella di adottare un attacco di tipo P per installare questo cilindro all'interno del braccio telescopico. Tuttavia in questo modo il coefficiente F_c risulterebbe pari a 1, portando la lunghezza ideale a 3300 mm e imponendo quindi uno stelo di almeno 45 mm per scongiurare il carico di punta.

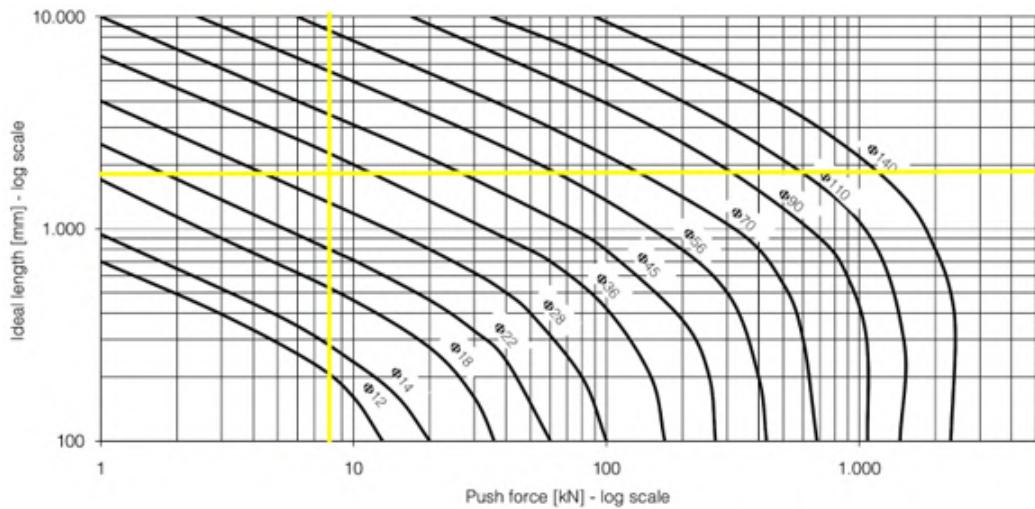
Per non ottenere un cilindro eccessivamente grande (e quindi pesante) è conveniente imporre perciò la condizione sul fissaggio più vantaggiosa possibile, in modo da ridurre il carico del sistema.

Quindi con un $F_c = 0.5$ si ottiene:

$$L_{id} = F_c \cdot stroke = 0.5 \cdot 3300 \text{ mm} = 1650 \text{ mm} \quad (42)$$

La decisione, dopo aver analizzato attentamente il grafico, ricade su steli di almeno 36 mm di diametro.

Figura 10: Lunghezza ideale in funzione del carico



I cilindri CN sembrano ancora una volta il modello adatto, in quanto a teste circolari e privi di regolazioni particolari nelle frenature.

Come alesaggio viene scelto 50 mm. Si opta ancora una volta per un cilindro differenziale, più leggero, per non gravare inutilmente sul pistone di sollevamento. Per questa dimensione, l'area di spinta è 19.6 cm².

Alla corsa di 3300 mm vengono aggiunti: 8 mm di tolleranza consigliati per corse sopra i 3150 mm, 29 mm dovuti alla frenatura anteriore, 30 mm dovuti alla frenatura posteriore, 200 mm di distanziali. Il totale risulta 3567 mm.

Per minimizzare il carico di punta si opta per l'attacco N, ovvero una flangia rettangolare anteriore.

È necessario introdurre frenature sia anteriori che posteriori in quanto il cilindro raggiunge sia la lunghezza massima che quella minima.

La lunghezza dei distanziali è di 200 mm poiché la corsa di questo cilindro è compresa tra 2501 mm e 5000 mm

Vengono aggiunte guarnizioni low friction (NBR-PTFE-Poliuretano) in quanto non serve resistenza né ad alte temperature né ad alte velocità (il limite imposto è di 0.076 m/s).

La configurazione di testa base B1X1 risulta adeguata.

Segue il calcolo della massa del pistone per determinare il carico massimo sul cilindro di sollevamento:

$$\begin{aligned} m_{cil\ allungamento} &= m_{corpo} + m_{corsa} + m_{attacco} + m_{frenatura} + m_{distanziali} \\ &= 12.5 + 1.86 \cdot 35.67 + 1.54 + 0.2 + 0.8 + 1.3 \cdot 4 = 86.58\ kg \end{aligned} \quad (43)$$

Viene inoltre calcolata la pressione massima richiesta da questo pistone per un corretto funzionamento:

$$P_{all\ max} = \frac{F_{all\ max}}{A_{all}} = 41.7\ bar \quad (44)$$

Riassumendo, le specifiche del pistone che è stato composto per questa specifica applicazione sono:

- CN [] - 50/36*3567 - N988- [] - B1X1
- $m_{cil\ all} = 86.58\ kg$
- $p_{all\ max} = 41.7\ bar$
- $A_{all} = 19.6\ cm^2$

4.1.3 Sollevamento

Carico massimo e corsa Innanzitutto vengono determinati gli intervalli in cui il cilindro deve operare per permettere un corretto funzionamento del sistema. Per far questo è necessario richiamare il teorema del coseno. Conoscendo le distanze dal fulcro dei punti di fissaggio del pistone, per:

$$x_{max} = 46.26^\circ \mid L_{max} = 1585\ mm$$

$$x_{min} = -7.52^\circ \mid L_{min} = 1059\ mm$$

Da questi valori si ricava una corsa di:

$$Corsa = \frac{L_{max}}{2} = 792.5\ mm \simeq 793\ mm \quad (45)$$

La corsa soddisfa anche la condizione di lunghezza minima.

Scelta del pistone Per prima cosa viene dimensionato lo stelo in modo tale che possa reggere il carico di punta. Ancora una volta si fa riferimento al grafico messo a disposizione dalla Atos. La lunghezza ideale corrisponde a:

$$L_{id} = Fc \cdot stroke \quad (46)$$

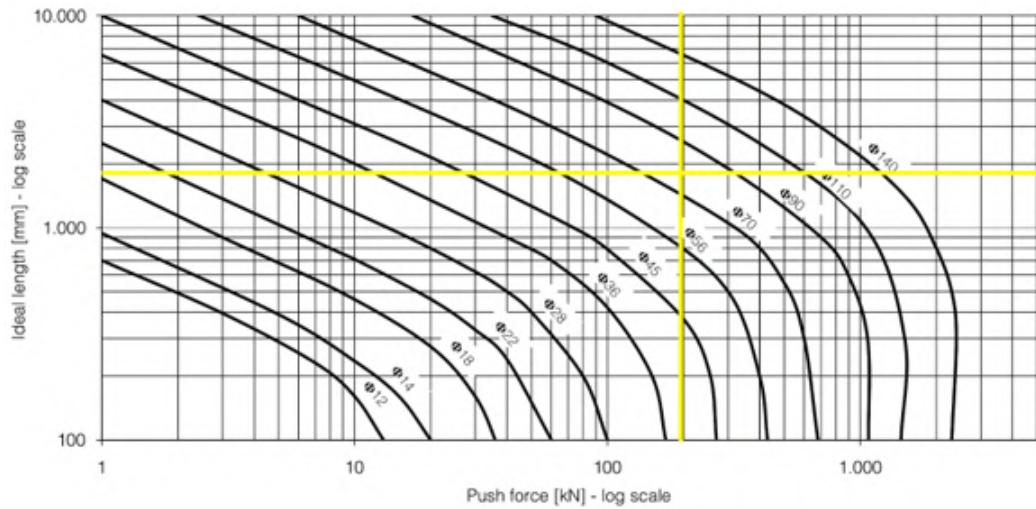
Dove Fc è lo *stroke factor* e dipende dal tipo di attacco. In questo caso, il pistone va incernierato e guidato rigidamente a cui corrisponde $Fc = 2$ nell'equazione. Perciò:

$$L_{id} = Fc \cdot stroke = 0.5 \cdot 793\ mm = 1586\ mm \quad (47)$$

Come forza in spinta si considera $F_{sol\ max}$ cioè 194.8 kN.

Dopo aver analizzato il grafico, la scelta ricade su steli di almeno 90 mm di

Figura 11: Lunghezza ideale in funzione del carico



diametro.

Per le considerazioni fatte nei casi precedenti, anche qui vengono adottati i cilindri CN.

Viene scelto il cilindro differenziale 125/90, che possiede un'area di spinta di 122.7 cm^2 .

La corsa nominale corrisponde a 793 mm a cui bisogna aggiungere: 2 mm di tolleranza consigliati per corse inferiori a 1250 mm e 27 mm di frenature frontali per un totale di 822 mm.

L'attacco D risulta essere il più adatto.

Vengono adottate solo frenature anteriori per regolare la condizione di estensione massima. Viceversa, non è necessaria una frenatura posteriore perché il cilindro non raggiunge mai completa chiusura.

Non vengono inseriti distanziali perché sotto i 1000 mm di corsa.

Si scelgono guarnizioni low friction (NBR-PTFE-Poliuretano) in quanto non si lavora né ad alte temperature né ad alte velocità (la velocità massima è di

circa 0.065 m/s, al di sotto della velocità critica fornita nel catalogo, pari a 1 m/s).

La configurazione di testa base B1X1 risulta adeguata.

Viene calcolata la massa del pistone per determinare i carichi dei cilindri inferiori:

$$\begin{aligned} m_{cil sollevamento} &= m_{corpo} + m_{corsa} + m_{attacco} + m_{frenatura} \\ &= 78.5 + 8.23 \cdot 7.22 + 7.28 + 1.2 = 162.85 \text{ kg} \end{aligned} \quad (48)$$

Viene inoltre riportata la pressione massima richiesta da questo pistone per un corretto funzionamento:

$$P_{sol max} = \frac{F_{sol max}}{A_{sol}} = 159 \text{ bar} \quad (49)$$

In conclusione il pistone appena identificato presenta le seguenti specifiche:

- CN [] - 125/90 * 0822 - S808 - [] - B1X1
- $m_{cil sol} = 162.85 \text{ kg}$
- $P_{sol max} = 159 \text{ bar}$
- $A_{sol} = 122.7 \text{ cm}^2$

4.2 Distributori

Tra tutti i modelli disponibili sul mercato, si seleziona il tipo di distributore in base alla sua conformazione: come anticipato nelle sezioni precedenti in questo sistema è necessaria una valvola 4/3 a centri chiusi e che permetta una configurazione diretta e una invertente. Per motivi di sicurezza in contesti lavorativi, si impone il centraggio a molla, che permette di chiudere la valvola se non attivata e quindi di evitare movimenti del sollevatore non voluti. Perciò, è stata scelta l'elettrovalvola DHI in quanto ammette una portata massima di 60 l/min e una pressione massima di 350 bar. Essa riesce a rispettare le esigenze appena elencate senza essere eccessivamente sovradiimensionata per il sistema. La tensione con cui verrà alimentata sarà DC 6 volt.

Il codice finale risulta DHI - 0 71 1 / [] - X 6DC ** /-

Le valvole sono adatte per tutti e tre i cilindri.

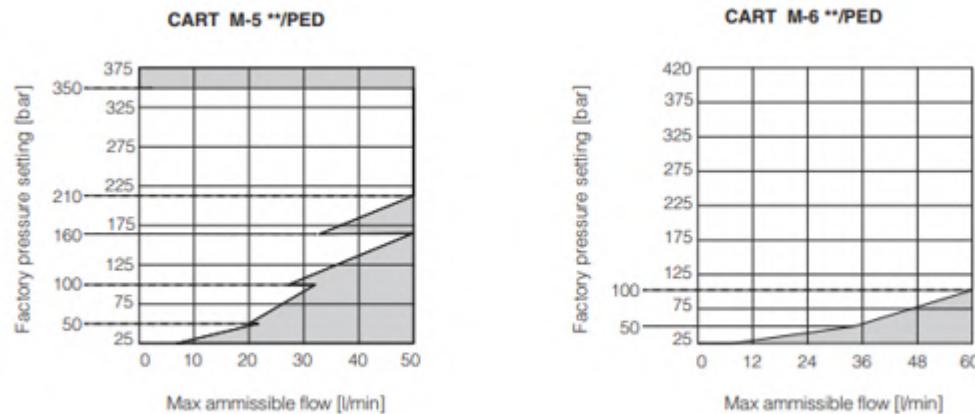
4.3 Valvola di sovrapressione a monte dell'impianto

La valvola di sovrapressione, collocata a monte dell'intero sistema idraulico, assume un ruolo di valvola di sicurezza. Nel catalogo del produttore di riferimento questo tipo di valvola è disponibile sia a cartuccia che in linea: in questo caso, non essendo collocata sul ramo principale ma su una sua derivazione, è consigliato adottare la variante a cartuccia. Di queste sono disponibili altre due tipologie diverse: a controllo pilotato o diretto. Il controllo pilotato necessita di una valvola pilota all'interno del circuito stesso che mandi segnali di attivazione al componente in questione. Per cui, onde complicare ulteriormente il circuito, l'opzione a controllo diretto risulta essere la migliore.

Nella scheda della valvola selezionata, un parametro fondamentale per la scelta del modello più adeguato è data dal grafico qui sotto riportato. Esso rappresenta le condizioni di lavoro ammissibili in funzione della pressione e della portata. In particolare, vengono riportati i grafici per la categoria M-5 ed M-6.

La portata da utilizzare in queste curve è quella presente all'interno del circuito, mentre la pressione è da considerarsi quella massima maggiorata del 10%, per cui circa 230 bar. Le zone di lavoro per ciascun modello sono pertanto individuate dalle sezioni bianche del grafico. Come è possibile notare, per portate elevate (40 - 50 l/min, presenti nell'impianto) nel grafico a sinistra la zona di stabilità viene interrotta da una di instabilità compresa tra i 160 e i 210 bar, pressioni in cui il sistema opera. Per maggior sicurezza, viene scelto il modello M-6.

Figura 12: Confronto tra zone di lavoro dei modelli M-5 e M-6



Il codice del modello effettivo risulta essere

CART - M-6/420/PED/210*/-

dove 420 è un parametro già predefinito per l'opzione M-6, PED = certificato di approvazione UE, 210 = pressione massima presente nel circuito, NBR = materiale per le guarnizioni, scelto perché adatto a oli minerali [-20°C;+80°C]

4.4 Valvola di regolazione del flusso (Controllo della portata)

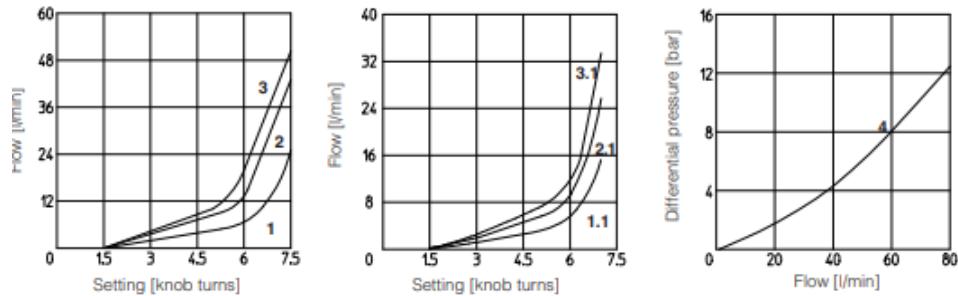
Prima di dedicarsi alla selezione del modello, è necessario discutere la configurazione che si vuole ottenere con il posizionamento di queste valvole. Tra le tre possibilità consentite dalla normativa, ovvero *meter in*, *bleed off* e *meter out*, viene adottata quest'ultima in quanto:

- l'utenza può, indesideratamente, indurre un aumento di velocità (il ritorno del pistone nel nostro caso)
- è preferibile scaricare il calore generato a serbatoio
- si richiede rigidezza al sistema, fornita da entrambe le camere in pressione

Viene perciò scelto il modello HQ-012/ []**/- in quanto adatto a una portata di massimo 80 l/min . Il codice 12 indica la predisposizione per la implementazione in configurazione meter out a doppio effetto, particolarmente importante per cilindri differenziali come i nostri. Non viene inserita alcuna indicazione per quanto riguarda il tipo di guarnizioni, perché fornite le NBR se non indicato.

Interessante è la calibrazione di queste valvole, che può essere effettuata ruotando una vite presente all'esterno della valvola stessa. Nel sistema preso in esame, la regolazione è effettuata solamente in fase di progetto e montaggio, mentre in ambito operativo è da ritenersi una valvola con strozzatura fissa. Nel grafico qui sotto riportato, viene indicata la quantità di flusso ottenuta in funzione delle rotazioni effettuate. Ogni curva corrisponde a una caduta di pressione differente.

Figura 13: Diagramma del flusso in funzione delle rotazioni



Il modello di valvola scelto è inoltre adatto a tutti i cilindri presenti nel sistema: essendo la caduta di pressione regolabile, sarà sufficiente tarare adeguatamente.

4.5 Valvola di riduzione della pressione

La presenza di questa valvola è necessaria perché il sistema è caratterizzato da attuatori che lavorano a pressioni molto diverse fra loro. Dovendo ridurre la pressione in ingresso alla camera principale del cilindro, viene introdotto questo tipo di valvola in quanto permette di ridurre la pressione, dissipando

la potenza in eccesso in calore.

Nello specifico, la valvola si trova aperta in posizione di riposo. In uscita della valvola stessa presenta un canale che, per una certa pressione preregolata, spinge un pistoncino forzando la chiusura del passaggio.

Inoltre essa permette il passaggio del flusso in maniera indisturbata una volta invertito.

E' possibile tarare manualmente anche questa valvola.

Il modello scelta risulta pertanto JPG - 211/210/ [] **/-

4.6 Valvole antcaduta

Come anticipato, le valvole antcaduta sono dei dispositivi che servono a impedire lo svuotamento rapido delle camere dei cilindri, e quindi la caduta del carico in caso di rotture improvvise di tubazioni. Le tubature flessibili sono maggiormente esposte a questo rischio. Per un corretto funzionamento vanno collocate in prossimità dei cilindri, in modo da ridurre al minimo il tratto esposto a ciò. Siccome l'unica situazione di pericolo si potrebbe verificare solo se si rompesse il ramo collegato alla camera principale, è sufficiente installare una sola valvola per cilindro, collegata alla porta della camera principale.

Il modello scelto è il LB 4E -25S /1,5 - 100 - G 3 /4 A-ED prodotto dalla Hawe Hydraulik, dove

LB4E è il codice fornito dalla scheda tecnica, frutto dell'unione di due condizioni, ovvero il passaggio di una portata di 50 l/min e dall'attacco meccanico con la tubazione che, a causa del raccordo necessario, risulta essere M36x2. 1,5 è la dimensione dei diaframmi mentre 100 corrisponde a due volte la portata che passa da questa valvola durante la caduta libera del carico. G 3 /4 corrisponde invece all'attacco con il quale si innesterà nei cilindri.

4.7 Tubazioni

Non meno importante è la scelta delle condutture da adottare nell'impianto le quali permettono, se adeguatamente scelte, di collegare efficientemente i componenti idraulici. All'interno del circuito devono essere presenti due tipi di tubazioni differenti a causa del moto delle componenti meccaniche. Vengono impiegati perciò sia tubi fissi che flessibili. La dimensione del diametro di ciascun tratto non può essere scelta arbitrariamente ma deve essere calcolata in funzione alla velocità e al flusso passanti. Questa relazione è data dalla seguente formula:

$$d = 4.606 \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (50)$$

con Q portata in litri al minuto e v velocità prefissata in metri al secondo. In particolare, quest'ultima assume valori discreti in intervalli prefissati:

Tipo di tratto	Velocità
Aspirazione	0.5 - 1 m/s
Mandata	4 - 6 m/s
Ritorno	1.5 - 2.5 m/s

Essendo la portata in mandata pari a 50 l/min e quella di uscita dai cilindri pari a 25 l/min si ottiene:

$$D_{mandata} = 15 \text{ mm} \quad | \quad D_{scarico} = 16 \text{ mm} \quad | \quad D_{aspirazione} = 33 \text{ mm}$$

I tubi rigidi, che realizzano solo tratti in mandata, secondo la normativa risultano pertanto 3/8 x 2.35 UNI 7088-72, dove 2.35 è lo spessore della parete.

Le stesse tubazioni rispettano le dimensioni e le pressioni richieste sulla linea di ritorno. Per ciò che concerne la conduttura in aspirazione, la nomenclatura corrispondente è 1 x 4,05 UNI 7088-72.

Per quanto riguarda i tubi flessibili invece, secondo l'azienda produttrice Parker Hannifin Corp la pressione a cui devono resistere è pari a due volte la pressione del sistema, quindi circa 400 bar in questo caso. Il modello necessario risulta quindi essere il flessibile idraulico Globalcore 797, progettato

per resistere fino a 420 bar. La dimensione dei diametri è quella mostrata in tabella. Questi tubi sono inoltre compatibili con un numero limitato di raccordi, necessari per evitare la foratura in prossimità della giunzione con cilindri o distributori. In particolare sono compatibili con i raccordi serie 77 prodotti dalla stessa azienda.

La serie 77 offre un'ampia gamma di attacchi. Per compatibilità con la valvola antcaduta e con le sezioni delle tubazioni stesse, si opta per attacchi G 3/4 e M30. Il codice d'ordine corrisponde a: Globalcore 797-16 (Parker), raccordo serie 77 (Parker)

4.8 Pompa

Per la scelta della cilindrata della pompa vengono considerate le portate in gioco. All'inizio di questa relazione sono state imposte le velocità di allungamento dei cilindri basandosi su osservazioni empiriche di un modello reale. Con tali velocità è quindi possibile determinare le portate richieste in ingresso dai vari cilindri utilizzando la seguente formula

$$Q = v [m/s] \cdot A_{spinta} [cm^2] \cdot \frac{60}{10} \quad (51)$$

	forca	allungamento	sollevamento
$v_{max} [m/s]$	0.086	0.083	0.065
$A_{spinta} [cm^2]$	31.17	19.63	122.71
$Q_{max} [l/min]$	16.08	9.82	47.86

Si può notare che, con un azionamento singolo, la massima portata richiesta in ingresso è del cilindro di sollevamento, pari a 47.86 l/min. Ci si orienta, quindi, su una pompa che possa fornire fino a 50 l/min. Con questo valore si garantisce la portata massima (e di conseguenza anche la velocità massima) al cilindro più esigente in termini di portata. In caso di azionamento simultaneo, è stato deciso che non è necessario che gli steli si muovano alla velocità massima. Gli altri cilindri ricevono comunque una portata inferiore grazie all'ausilio delle valvole regolatrici di portata come illustrato nella sezione 2.2.

Si opta per una pompa ad ingranaggi esterni della Atos perché, nonostante sia la tipologia più semplice, riesce a fornire le prestazioni richieste.

Ricordando la definizione di portata come $Q = c \cdot \omega$, si osserva che questa non è costante nel tempo ma è funzione della velocità angolare impressa dal motore. Per cui, per un impianto più efficiente, è stato deciso di fornire la massima portata al massimo numero di giri possibile, in modo da poter lavorare a più basso regime se non necessario.

Per queste ragioni scegiamo la pompa

PFC - 216 - / - **

Questa è una pompa con cilindrata $16.85 \text{ cm}^3/\text{rev}$ e può ruotare con una velocità angolare che varia da 500 rpm a 3000 rpm . Data

$$Q [\text{l}/\text{min}] = c [\text{cm}^3/\text{rev}] \cdot \omega [\text{rev}/\text{min}] \cdot 1000 [\text{l}/\text{cm}^3] \quad (52)$$

questa pompa può quindi fornire, a seconda dei giri del motore, una portata che varia all'interno dell'intervallo $[8.42; 50.55] \text{ l}/\text{min}$.

La pompa inoltre regge una pressione massima di 250 bar , maggiore cioè della pressione massima del circuito. In questo modo, il componente rotante resiste ad eventuali sbalzi e contraccolpi che potrebbero incrementare istantaneamente la pressione.

4.9 Fluido idraulico

Seppur semplice come elemento, la scelta corretta dell'olio da utilizzare in ogni impianto è fondamentale sia per il corretto funzionamento del sistema e delle sue componenti, sia per la durata e l'efficienza di essi nel tempo. Viene discusso solamente a questo punto dell'approfondimento perché individuato dalle esigenze degli altri elementi idraulici. Vengono riportate le caratteristiche ammissibili per ogni componente

Regolatrici di portata	ISO 4406 class 20/18/15 NAS 1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog $15 \div 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ - max allowed range $2.8 \div 500 \text{ mm}^2/\text{s}$ Max fluid contamination level
Cilindri	ISO 20/18/15 according to ISO 4406 NAS1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog $15 \div 100 \text{ mm}^2/\text{s}$, a temperature within 0 and $^{\circ}\text{C}$ compatibility: Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606

Riduttrici di pressione	ISO 21/19/16 NAS 1638 classe 10 ottenibile con filtri in linea da 25 mm ($\beta_{10} > 75$ raccomandato) $15 \div 100 mm^2/s$ - max allowed range $2.8 \div 500 mm^2/s$ compatibility: Mineral oils HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD
Regolatrici di pressione	ISO 4406 20/18/15 NAS1638 class 9, $15 \div 100 mm^2/s$ - max allowed range $2.8 \div 500 mm^2/s$ compatibility: Mineral oils HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD
Limitatrici di pressione	ISO 4406 class 20/18/15 NAS 1638 class 9, see also filter section www.atos.com or KTF catalog $15 \div 100 mm^2/s$ - max allowed range $2.8 \div 500 mm^2/s$ compatibility: Mineral oils HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD
Distributori	ISO 4406 classe 21/19/16 NAS 1638 classe 10 ottenibile con filtri in linea da $25 \mu m$ ($\beta_{10} \geq 75$ raccomandato) $15 \div 100 mm^2/s$ - limiti max ammessi $2.8 \div 500 mm^2/s$ compatibility: Mineral oils HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD
Valvola antica-duta	valvola anticaduta conforme a DIN 51524 parte 1 - 3; ISO VG da 10 a 68 secondo DIN ISO 3448 ; viscosità da $4 \div 1500 mm^2/s$ (funzionamento ottimale da 10 a 500). Idoneo anche per HEPG e HEES fino a 70 gradi
Pompa	$\Delta p < 140$ ISO 21/19/16 (filters at $25 \mu m$ value with $\beta_{x(c)} 75$) $140 < \Delta p < 210$ ISO 20/18/15 (filters at $10 \mu m$ value with $\beta_{x(c)} 75$) $\Delta p > 210$ ISO 19/17/14 (filters at $10 \mu m$ value with $\beta_{x(c)} 75$)

In base a queste condizioni, l'olio più adatto risulta essere ISO VG 46 HLP HM. Si tratta di un olio minerale per applicazioni oleodinamiche con additivi per la riduzione dell'usura caratterizzato da una viscosità di 46 cSt a 40°C. Si procede ora con alcune verifiche: infatti, la viscosità dell'olio può variare in funzione della temperatura e della pressione di esercizio. Per

quanto riguarda la dipendenza dalla pressione, si riporta la seguente formula:

$$\nu = \nu_0 \cdot 1.003^{p-1} = 46 \cdot 1.003^{209} = 86 \text{ cSt} \quad (53)$$

ν_0 è il *valore di viscosità a pressione ambientale*, mentre p è la *pressione massima di esercizio espressa in bar*. Si può notare che, anche a pressione massima, la viscosità dell'olio rientra nei parametri richiesti dai componenti.

La dipendenza della viscosità della temperatura è espressa dall'indice di viscosità che per l'olio selezionato vale 98. Di conseguenza, questo olio raggiunge la viscosità massima di 100 cSt a 25° C. Viceversa la viscosità minima di 15 cSt è raggiunta a circa 65° C. Combinando gli effetti di temperatura e pressione, l'olio soddisfa le richieste di viscosità. È importante sottolineare che in fase di avviamento, specie a ridotte temperature ambientali, non è possibile utilizzare immediatamente il sistema idraulico in attesa che il fluido, scaldandosi, rientri nei parametri consigliati.

4.10 Filtraggio

La scelta di un sistema adeguato di filtrazione è particolarmente importante per questo tipo di macchinario a causa del suo impiego in ambienti caratterizzati dalla presenza di contaminanti, specialmente particelle solide metalliche e polvere.

Innanzitutto, si è scelto di posizionare un filtro sulla linea di ritorno perché è una collocazione che presenta numerosi vantaggi: il fluido viene privato di buona parte delle impurità intrappolate nella fase di lavoro prima di entrare nel serbatoio. Inoltre, dato che l'ambiente di lavoro può risultare particolarmente contaminante, il filtro deve essere cambiato frequentemente e il suo posizionamento sullo scarico favorisce un'agevole manutenzione.

Atos offre a catalogo dei filtri dedicati a questo utilizzo. Per conoscere il rapporto di filtrazione, è dapprima fondamentale conoscere la classe di contaminazione tollerata da tutti i componenti del circuito. Sfogliando i cataloghi, si scopre che la condizione più stringente per quanto riguarda il filtraggio è imposta dalla pompa, individuata dal codice (ISO 4406) 19/17/14. Dalla tabella di conversione fornita a lezione è possibile ricavare il rapporto di filtrazione β del filtro: $\beta_{15} > 1000$. Si è quindi scelta l'opzione di filtrazione

F10 che garantisce addirittura $\beta_{12} > 1000$. In base ai tubi è stata poi scelta la porta G 3/4 coerentemente con i raccordi delle tubazioni. Dato questo valore è stato possibile identificare la dimensione del filtro. È stata scelta la lunghezza in base alla portata massima che può attraversare il filtro, cioè 50 l/min.

Atos fornisce inoltre un codice specifico per la gestione dell'eventuale intasamento del filtro. Si inserisce una *valvola di bypass* e un indicatore di intasamento elettronico con led per segnalare all'operatore la necessità di manutenzione.

Vengono scelte guarnizioni standard (NBR) perché compatibili con il fluido e le condizioni di esercizio.

Filtro: FPS-10-A-F10-01-R-L */-

Clogging indicator: CID-E05-L */-

4.10.1 Serbatoio

Per il dimensionamento si fa riferimento alla seguente formula empirica

$$V [l] \simeq 4 \cdot Q_{eff} [l/min] \quad (54)$$

Si può notare che la formula offre puramente un'indicazione basata sull'esperienza senza essere rigorosa. Infatti non è nemmeno dimensionalmente coerente. La portata effettiva si calcola attraverso

$$Q_{eff} = \eta \cdot c [cm^3/rev] \cdot \omega [rpm] \cdot 10^{-3} \quad (55)$$

dove η è il *rendimento volumetrico della pompa* il quale, non essendo stato specificato nel catalogo, viene supposto uguale a 0.92; c è la *cilindrata della pompa* e infine ω è la *velocità di rotazione della pompa*. Poiché quest'ultima è variabile, per la determinazione della portata effettiva viene impiegato il valore nominale espresso in catalogo, corrispondente a 1450 rpm. In conclusione, la portata effettiva è calcolata a 22.5 l/min quindi la capacità del serbatoio si attesta sul valore di 90 litri.

5 Analisi idraulica

5.1 Presentazione della struttura del capitolo

Prima di iniziare questa trattazione è doveroso fare alcune precisazioni.

Questa analisi è stata condotta considerando solamente azionamenti singoli di pistoni. L'azionamento multiplo è stato infatti ritenuto equivalente all'azionamento singolo dal punto di vista concettuale, ma più complesso nei calcoli e meno significativo per quanto riguarda i risultati.

Inoltre è stato deciso di studiare il circuito solamente nel caso di spinta, con i distributori in *posizione A*. È infatti più di interesse studiare solamente i casi più critici, che causano cioè maggiori stress al circuito.

Per maggiore chiarezza, nel capitolo vengono dapprima illustrati i ragionamenti e solo successivamente vengono raggruppati i valori numerici in tabelle.

5.2 Perdite di carico

5.2.1 Introduzione al capitolo e caratteri generali

In questo capitolo vengono stimate le perdite di carico del circuito. Essendo queste proporzionali alla portata, è necessario calcolare quelle in uscita dai tre cilindri ($Q_{max\ ritorno}$) per riuscire a determinare le cadute di pressione dei componenti a valle di quest'ultimi. Per far ciò è stata utilizzata la relazione introdotta nella sezione 4.8.

Vengono riportati per comodità anche i valori delle portate massime entranti ($Q_{max\ monte}$).

	forca	allungamento	sollevamento
$v_{max} [m/s]$	0.086	0.083	0.065
<i>sezione anulare</i> [cm^2]	15.3	9.5	59.1
$Q_{max\ ritorno} [l/min]$	7.89	4.73	23.05
$Q_{max\ manda} [l/min]$	16.08	9.82	47.86

5.2.2 Perdite di carico in tubazioni rigide

Sfruttando le formule presenti sul libro, calcoliamo le perdite di carico che avvengono durante il passaggio del fluido all'interno dei tubi.

Innanzitutto, è necessario calcolare il numero di Reynolds. Successivamente bisogna individuare l'indice di resistenza lambda che è funzione di Re . Se Reynolds risulta tipico di un moto laminare lambda è descritto dalla relazione di Poiseuille, altrimenti sarà dato dalla relazione di Blasius.

$$Re = 21200 \cdot \frac{Q}{d\nu} \quad (56)$$

dove per Q è stato considerato il valore di 50 l/min, d il diametro in mm calcolato al punto 4.7 e ν viscosità del fluido (caratteristica dell'olio), pari a 46 cSt.

$$Re_{aspirazione} = 699 \quad | \quad Re_{mandata} = 1304 \quad | \quad Re_{scarico} = 678$$

Sia per le tubazioni fisse che per quelle flessibili il moto risulta laminare, per cui l'indice di resistenza lambda è dato dalla relazione

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (57)$$

A questo punto, la formula per calcolare le perdite di carico distribuite è:

$$\Delta p = 2252 \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \frac{Q^2}{d^5} \cdot l \quad (58)$$

dove lambda è adimensionale e precedentemente calcolato; ρ è supposta costante a 0.878 kg/dm³; la portata è espressa in l/min e il diametro in mm; il fattore l riguarda la lunghezza del tratto di tubazione ed è espresso in metri.

Poiché il valore della lunghezza delle tubazioni non è imposto dal costruttore, occorre procedere con una stima. Tuttavia, prima ancora di ipotizzare una lunghezza, si possono trarre alcune conclusioni osservando il valore della perdita di carico per unità di lunghezza bar/m. In particolare le perdite di carico presenti nelle tubazioni fisse corrispondono a 0.01 bar/m in aspirazione, a 0.18 bar/m in mandata e 0.08 bar/m in ritorno.

È ragionevole concludere che queste tubazioni, come si può vedere dallo schema in figura 2, servono per collegare tra loro i componenti fissi del circuito. Esse realizzano perciò il tratto in aspirazione, i tratti rigidi fino ai distributori e i tratti che, a partire dalle valvole distributrici, raggiungono le altre valvole di controllo. Di conseguenza, essendo la lunghezza richiesta ridotta, le perdite di carico si possono ritenere trascurabili perché complessivamente inferiori a 0.2 bar.

È stato possibile stimare inoltre le perdite di carico localizzate dovute a curve, innesti e raccordi della tubazione attraverso la formula:

$$\Delta p_{loc} = 2.254 K \rho \frac{Q^2}{d^4} \quad (59)$$

con K coefficiente geometrico di resistenza.

Analizzando il risultato, nel peggio dei casi (raccordo a T) risulta una perdita localizzata nell'ordine di 10^{-1} bar. Per la stessa ipotesi condotta sulle perdite distribuite, tutte le perdite localizzate nella tubazione rigida si possono ritenere trascurabili.

5.2.3 Perdite di carico in tubazioni flessibili

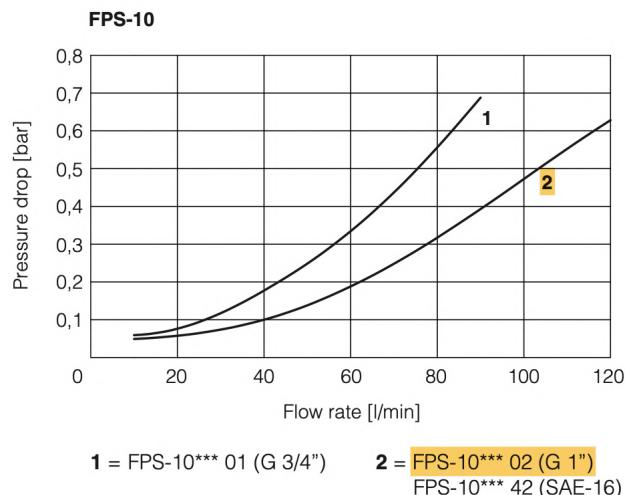
I tubi flessibili sono stati inseriti nel circuito per consentire il movimento reciproco dei componenti. Poiché il sistema è caratterizzato da un braccio estensibile, questa lunghezza è percorsa sia in mandata che ritorno da condutture in gomma per pilotare il cilindro delle forche: si parla di più di 14 m di lunghezza. Inoltre sono richiesti altri 3910 mm corrispondenti alla lunghezza del tubo di ritorno e necessari al cilindro di allungamento. Si può invece trascurare l'effetto dei tubi in gomma del cilindro sollevatore perché di lunghezza ridotta. A differenza delle tubazioni rigide, quindi, la lunghezza L nella formula delle perdite di carico è più rilevante.

Per calcolare le perdite di carico è necessario innanzitutto individuare il regime di moto all'interno di queste tubazioni. Dalla relazione (53) il numero di Reynolds risulta minore di 1400 per cui il moto è di tipo laminare. Grazie a questo è possibile utilizzare la relazione (54) per individuare l'indice di resistenza, in modo da poter sfruttare la relazione (55). Le perdite di carico risultano quindi essere:

	forca	allungamento	sollevamento
$Re_{mandata}$	464		
$Re_{scarico}$	227	137	
$\lambda_{mandata}$	0.138		
$\lambda_{scarico}$	0.282	0.467	
$\Delta p_{mandata}$	0.5 bar		
$\Delta p_{scarico}$	0.2 bar	< 0.1 bar	

5.2.4 Filtro ritorno

Il valore della caduta di pressione che si verifica all'interno di questa valvola è fornito dalla relativa tabella presente nella scheda del componente.

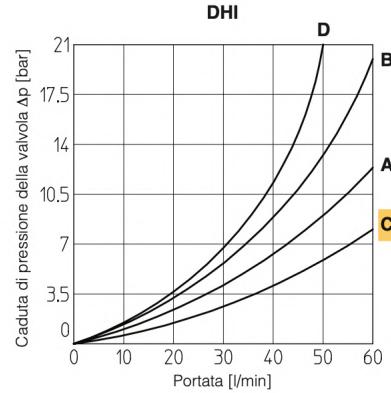


5.2.5 Distribitore

Anche in questo caso il valore della caduta di pressione che si verifica all'interno di questa valvola è fornito dalla relativa tabella presente nella scheda del componente.

6 Q/ Δp DIAGRAMMI con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

Direzione della portata	P→A	P→B	A→T	B→T	P→T
Tipo di cursore	C	C	C	C	
0, 0/1					
0/2, 1, 1/1, 1/2, 1/9	A	A	A	A	
2, 3, 3/1	A	A	C	C	
2/2, 4, 4/8, 5, 5/1, 58, 58/1, 94	D	D	D	D	A
6, 7, 16, 17	A	A	C	A	
8	C	C	B	B	
9, 19, 90, 91	B	B	A	A	
39, 93	D	D	D	D	

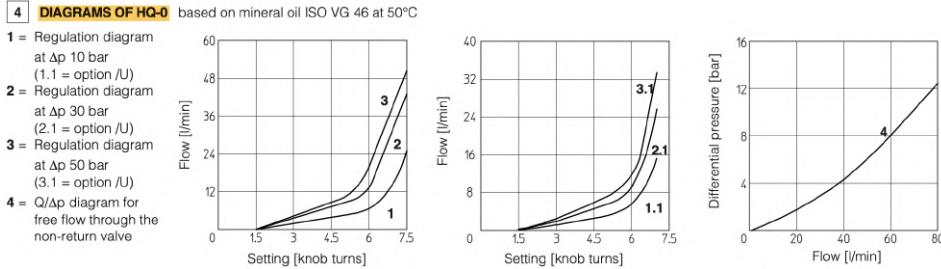


5.2.6 Valvola regolatrice di portata

La presenza di questo dispositivo genera due tipi di perdite di carico: la prima deriva dallo scorrimento libero nella valvola di non ritorno nel ramo di mandata e la seconda nella sezione della strozzatura a valle del cilindro. La prima è di immediata intuizione dal grafico. Il diagramma della seconda è di più complessa interpretazione. Contiene infatti la rappresentazione di ben 3 parametri: la portata, i giri di regolazione sulla manopola e delle linee di livello di perdita di carico nella valvola. Avendo a disposizione solamente un dato, ossia la portata in uscita dalla strozzatura, è stato studiato il funzionamento della valvola attraverso una simulazione *ad hoc* su Simscape. Dapprima sono state ricavate le aree di flusso negli orifizi per ciascun cilindro, ognuno con le portate massime individuate al punto 4.8. Successivamente, sfruttando le potenzialità del programma, sono state ricavate le cadute di pressione in corrispondenza delle strozzature. I dati raccolti sono stati raccolti in tabella:

	forca	allungamento	sollevamento
Orifice area [m^2]:	2.2e-6	10e-6	31e-6
Δp [bar]	11.3	0.6	1.3

Le pressioni riportate sono a tutti gli effetti le perdite di carico nelle strozzature.



5.2.7 Valvola riduttrice di pressione

Nel catalogo della Atos, sono riportati due grafici che indicano la relazione tra la caduta di pressione e la portata. Noto il funzionamento della valvola, si conosce anche che la regolazione di pressione si traduce in una conversione da energia idraulica a termica, a tutti gli effetti una perdita di carico. È ragionevole pensare che sia possibile, nell'intervallo di pressioni minima e massima fornito dal costruttore, una regolazione della caduta di pressione continua. Infatti, la valvola è costruita in modo tale da garantire in uscita un valore massimo di pressione pressoché costante.

Per determinare il valore al quale impostare la caduta di pressione di questa valvola è prima necessario determinare il salto di pressione massimo necessario al corretto funzionamento del circuito, in altre parole la pressione alla quale regolare la valvola limitatrice di pressione.

Per determinare tale valore si procede analizzando il circuito di azionamento del pistone della forza, cioè l'unico privo della valvola regolatrice di pressione (la cui regolazione dipende ovviamente dal valore che si sta cercando di determinare). Si procede quindi sommando tutte le cadute di pressione (riportate nella tabella della sezione 5.2.8.). La pressione massima così calcolata è pari a 208.4 bar. Si decide tuttavia di impostare da valvola limitatrice in modo tale che si apra a 210 bar. Questo per lasciare un margine in più al sistema, in particolare 1.6 bar in più. Per il dimensionamento si decide di incrementare di questo valore anche le pressioni richieste dagli altri due pistoni. Ricordando che questa valvola è stata inserita proprio per accomodare il pistone alla sua pressione di esercizio, è possibile esprimere la variazione di pressione come

$$\Delta p_{riduttrice} = 210 \text{ bar} - \Delta p_{mandata} - \Delta p_{ritorno} - p_{max \, pistone} - 1.24 \text{ bar} \quad (60)$$

5.2.8 Tabella riassuntiva

Si riportano ora i dati espressi in *bar*, ottenuti dalle analisi appena illustrate. Si considerano trascurabili le pressioni inferiori a 0.1bar.

	Forca	Allungamento	sollevamento
Tubazioni rigide (ritorno)	trascurabili	trascurabili	trascurabili
Filtro ritorno	trascurabile	trascurabile	trascurabile
Distributore (ritorno)	trascurabile	trascurabile	1.5
Regolatrice di portata (ritorno)	11.3	0.6	1.3
Tubazioni flessibili (ritorno)	0.2	trascurabile	trascurabile
Cilindro	193.9	41.7	158.7
Riduttrice di pressione (mandata)	-	164.6	35.9
Tubazioni flessibili (mandata)	0.5	trascurabile	trascurabile
Regolatrice di portata (mandata)	1.5	1	5.5
Distributore (mandata)	1	0.5	5.5
Tubazioni rigide (mandata)	trascurabile	trascurabile	trascurabile
$perdite_{mandata}$	11.5	0.6	2.8
$perdite_{ritorno}$	2	166.1	46.9

5.3 Potenza dissipata

In questo capitolo viene riportata un'analisi energetica del circuito che viene impostata come una verifica del corretto funzionamento del circuito progettato. Nella prima parte del capitolo ci concentreremo sugli attuatori, mostrando come la potenza idraulica fornita ai cilindri sia sufficiente a movimentare gli stessi. Nella seconda parte del capitolo verrà invece affrontato il tema della potenza che la pompa deve erogare e della potenza dissipata.

5.3.1 Potenza idraulica ceduta ai cilindri

Per la determinazione della potenza idraulica dissipata nei cilindri è stata utilizzata la seguente formula:

$$P_{ceduta} = (Q_{mandata} \cdot p_{mandata} - Q_{ritorno} \cdot p_{ritorno}) \cdot \frac{1}{600} \quad (61)$$

Dove

- p_{ceduta} è la pressione ceduta dal fluido espressa in kW
- $Q_{mandata}$ e $Q_{ritorno}$ sono le portate volumetriche in ingresso e in uscita al cilindro espresse in l/min (calcolate rispettivamente nelle sezioni 4.8. e 5.2.1.);
- $p_{mandata}$ e $p_{ritorno}$ sono le pressioni nelle due camere, calcolate come

$$p_{mandata} = 210 \text{ bar} - perdite_{mandata} \quad (62)$$

- $p_{ritorno} = 0 \text{ bar} + perdite_{ritorno}$
- $\frac{1}{600}$ è un fattore derivante dalla conversione delle diverse unità di misura

Riportiamo i valori di potenza così calcolati in una tabella insieme ai valori delle potenze necessarie al corretto funzionamento ricavate nella sezione 3.3.

	forca	allungamento	sollevamento
P_{ceduta}	5.44	0.71	12.74
$P_{assorbita}$	5.20	0.62	12.70

5.3.2 Potenza fornita dalla pompa

Ricaviamo la potenza che la pompa deve erogare dal seguente bilancio:

$$P_{erogata} = P_{ceduta} + P_{dissipata} \quad (63)$$

Mentre le potenze assorbite dai cilindri sono state già calcolate, è necessario stimare le potenze dissipate. Per far questo si utilizza la relazione (58). Raccogliendo la portata si ricava:

$$\begin{cases} P_{diss mandata} = Q_{mandata} \cdot \Delta p_{mandata} \cdot \frac{1}{600} \\ P_{diss ritorno} = Q_{ritorno} \cdot \Delta p_{ritorno} \cdot \frac{1}{600} \end{cases} \quad (64)$$

Nella tabella riportiamo la portanza dissipata totale ricavata come somma delle potenze dissipate in mandata e in ritorno:

$$P_{diss} = P_{diss mandata} + P_{diss ritorno} \quad (65)$$

	forca	allungamento	sollevamento
$perdite_{mandata}$ [bar]	11.5	0.6	2.8
$perdite_{ritorno}$ [bar]	2	166.1	46.9
$potenza_{dissipata}$ [kW]	0.15 + 0.05 = 0.18	trascurabili + 2.72 = 2.72	0.11 + 3.74 = 3.85

Applicando la formula (60) otteniamo le seguenti potenze in kW.

	forca	allungamento	sollevamento
P_{ceduta}	5.44	0.71	12.74
$P_{dissipata}$	0.18	2.72	3.85
$P_{erogata}$	5.62	3.43	16.57

Da questa analisi possiamo concludere che la pompa dovrà fornire al sistema al massimo 16.57 kW. Si riporta per completezza che il motore del Merlo Panoramic 27.6 Top, modello assunto, seppur in modo indicativo, come riferimento, può erogare 33 kW.

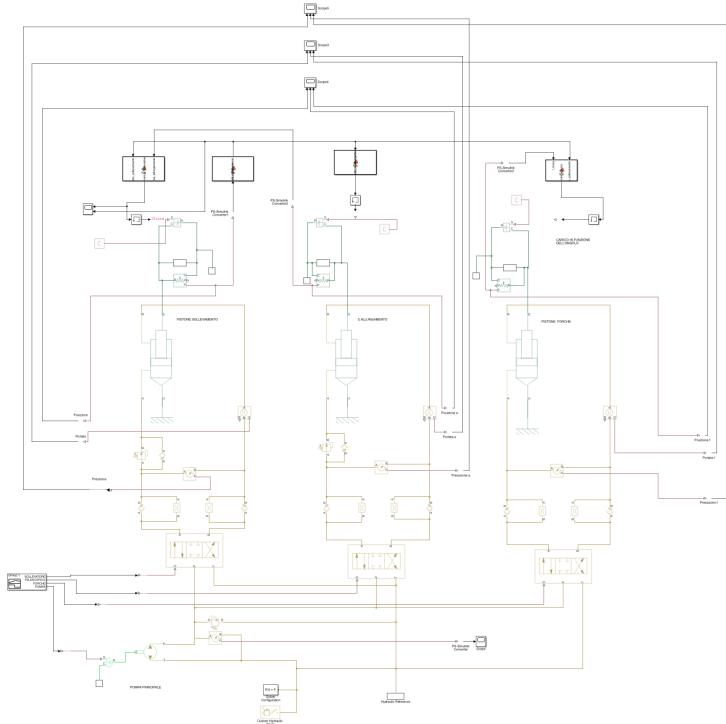
6 Simulink

Per completare lo studio dell'impianto è necessario verificare che tutte le considerazioni fatte siano compatibili con la realtà. Non potendo realizzare tale circuito, specialmente per quanto riguarda i carichi in gioco, è possibile riprodurre ciò attraverso un software di simulazione. Matlab fortunatamente fornisce una libreria dedicata alla simulazione fisica, elettrica e idraulica di circuiti e impianti. Nel dettaglio essa corrisponde a *Simscape*, una sottolibreria di *Simulink*.

6.1 Descrizione del circuito

Innanzitutto è necessario predisporre un circuito: in questo caso è sufficiente riprodurre quello realizzato in precedenza secondo normativa, adattandolo qualora necessario.

Figura 14: Circuito Simscape

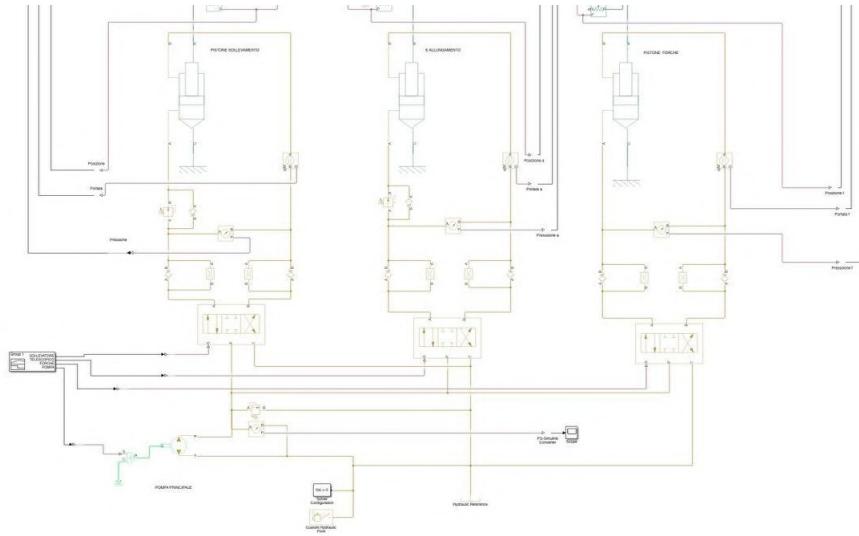


Si può osservare come questo circuito sia del tutto analogo a quello mostrato nella sezione 2. I cilindri, la pompa, i distributori e le valvole sono stati inseriti nella stessa configurazione. I collegamenti tra loro sono resi possibili attraverso delle tubazioni (gialle in figura) considerate ideali nella simulazione: ciò non altera il risultato, infatti è stato dimostrato precedentemente che le perdite di carico associate ad esse sono molto piccole e ininfluenti.

Si riporta solo la mancanza delle valvole anticaduta, presenti nel circuito reale. Queste valvole, tuttavia, sono ininfluenti dal punto di vista dello scorimento in situazioni normali del fluido e per questo non sono state inserite in Simulink, al fine di semplificare ulteriormente la simulazione.

Per una miglior chiarezza, viene ora illustrato il circuito sezionato in due parti, in modo che tutti i componenti risultino più visibili. Siccome molti dispositivi sono stati discussi ampiamente nei capitoli precedenti, vengono fatte considerazioni solamente su elementi nuovi.

Figura 15: Prima parte del circuito



All'interno di questa parte di circuito sono presenti:

- Centralina di controllo dei segnali

- Schermo per lettura segnali
- Blocco del fluido idraulico
- Riferimento rotazionale meccanico
- Sensore di pressione idraulica
- Sorgente di velocità angolare ideale
- Risolutore della funzione

Come è stato anticipato all'inizio di questo approfondimento, il circuito è governato da segnali di tipo elettrico provenienti da una centralina la quale, a seconda dei comandi che riceve dall'operatore, interagisce con l'impianto. In questo caso la centralina è rappresentata dal blocco di controllo segnali, con la quale è possibile impostare l'andamento nel tempo dei comandi. In Matlab non è presente un numero massimo inseribile di blocchi di controllo tuttavia, per una maggior chiarezza, ne è stato introdotto uno unico che pilota più uscite.

Importante notare come l'interfaccia tra cavo di collegamento e componente idraulico non sia immediata, ma è richiesta l'introduzione di un ulteriore elemento denominato *Simulink - PS Converter*. Questo è causato dalla differenza di librerie utilizzate: Simscape modella elementi fisici mentre Simulink no. Perciò è necessario richiamare un blocco che converta segnali digitali in segnali di tipo fisico, richiesti dai componenti idraulici.

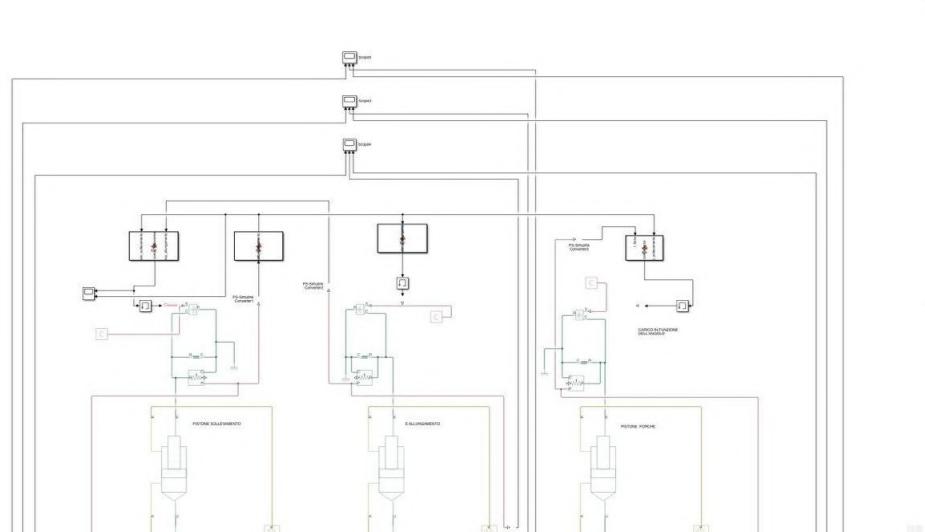
Per alcuni elementi è necessaria l'introduzione di un ulteriore blocco di interfaccia, in modo da consentire la corretta comunicazione con il componente. Un esempio è la pompa idraulica che, per poter essere pilotata, richiede un'interfaccia denominata sorgente di velocità angolare ideale. Questo blocco riceve in ingresso, oltre al segnale pilotato, un segnale di riferimento rotazionale meccanico: questo è necessario per dare significato a quello digitale.

Elementi chiave al fine della simulazione sono i blocchi di fluido e di risoluzione. Nel primo viene data la possibilità di inserire all'interno del circuito il tipo di olio scelto con tutte le sue caratteristiche, mentre attraverso il secondo è possibile selezionare il metodo di risoluzione del sistema. Matlab interpreta infatti questi schematici come sistemi di equazioni differenziali ordinarie

e avviare la simulazione consiste nel richiedere la risoluzione del sistema.

Infine uno schermo per la lettura dei segnali consente di osservare l'andamento dei parametri collegati in tempo reale durante l'esecuzione della simulazione.

Figura 16: Seconda parte del circuito



Nella seconda parte del circuito sono presenti i cilindri descritti precedentemente. Tuttavia a questo livello risultano più interessanti per l'analisi i componenti ad essi collegati

- Riferimento traslazionale meccanico
- Sensore ideale di movimento traslazionale
- Attrito traslazionale
- Sorgente di forza ideale
- Schermo per lettura segnali
- Funzione matlab

Come è facile intuire, anche in questa parte del circuito lo schermo per la lettura dei segnali e il riferimento meccanico lavorano in maniera analoga, con l'unica differenza che ora il riferimento è di tipo traslazionale.

Primo elemento fondamentale è il blocco di attrito traslazionale che, come è facile intuire, permette di introdurre attrito nel movimento. Questo è importante perché consente di passare da un movimento ideale a uno più simile alla realtà.

Tuttavia il cuore di questa sezione, ma anche della simulazione complessiva è l'unità logica che gli elementi rimasti formano. I carichi agenti su un cilindro infatti dipendono dalla posizione del sistema e quindi dall'allungamento degli altri cilindri; sono quindi variabili nel tempo. Non potendo interrompere la simulazione ad ogni iterazione, la scelta migliore è quella di introdurre una funzione che determini da sé le forze agenti sugli attuatori. Per far ciò è necessario innanzitutto inserire un sensore ideale di movimento traslazionale che rilevi l'allungamento di ogni cilindro durante l'esercizio.

Attraverso relazioni puramente geometriche, note le dimensioni fisiche precedentemente introdotte è possibile ricavare gli angoli x e gamma che influenzano l'andamento del modulo del carico agente.

Essendo x necessario per il calcolo di diversi carichi, per ridurre le operazioni che il compilatore deve eseguire è meglio calcolarlo in un blocco funzionale separato, in modo da poter sfruttare il risultato in più operazioni.

Il principale problema con questo metodo si presenta tuttavia all'istante $t = 0$: secondo il compilatore un cilindro dovrebbe contrastare una forza la quale però non è stata ancora calcolata. Per ovviare a questo problema bisogna introdurre un ultimo elemento, chiamato *memoria*. Con questo blocco è possibile fornire un valore in uscita per l'istante $t = 0$ e risultare trasparente alle successive iterazioni.

Questo approccio, seppur corretto ed efficiente, risulta impraticabile: la potenza di calcolo richiesta al compilatore è tale da elaborare 3 secondi di simulazione in 15 minuti. I dati forniti a fine processo risultano inoltre insufficienti per un'analisi corretta del circuito.

È stata dunque fatta un'approssimazione: considerare il carico gestito da ciascun cilindro come costante e pari rispettivamente al carico massimo

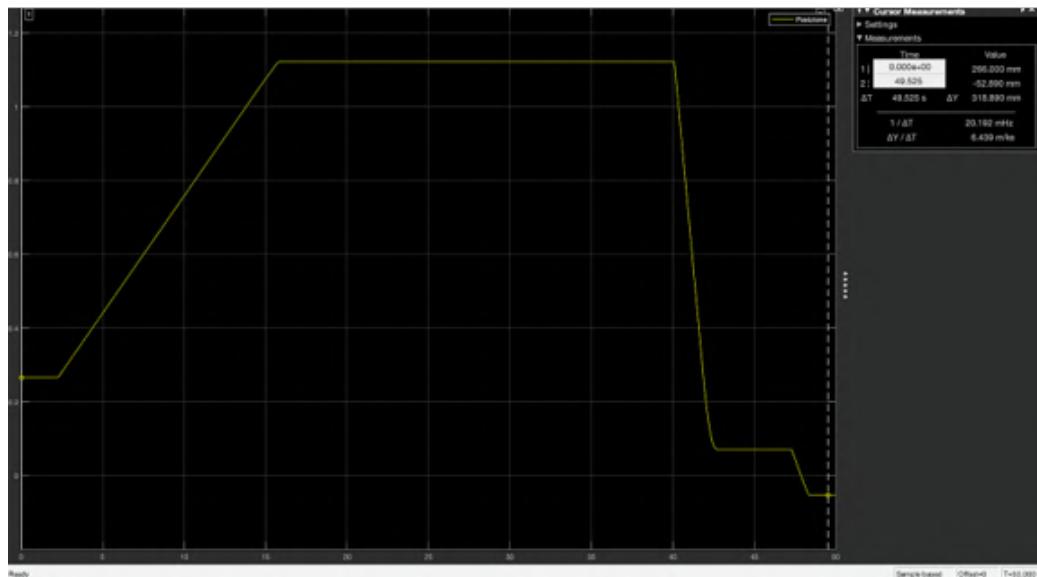
studiato in precedenza. Con questa seppur grossolana approssimazione è possibile effettuare alcune considerazioni.

6.2 Descrizione della simulazione

Come spiegato nella sezione precedente il cuore pulsante dell'utilizzo del software Simulink è proprio la simulazione che permette di simulare, appunto, l'impianto progettato visto che non è possibile testarlo direttamente sul campo. Si ricorda inoltre che per questione di tempi di risoluzione della simulazione i carichi sugli attuatori sono stati considerati costanti anche se essi, nella realtà non lo sono. Per impostare la simulazione occorre impostare l'andamento del segnale fisico S in entrata ai distributori. Per fare questa operazione bisogna avvalersi del *Signal Builder*, uno strumento messo a disposizione dal programma che permette di settare le variazioni temporali di tale segnale. Esso, di fatto, rappresenta, tramite una *coordinata x* (che si trova sull'asse delle ordinate nel signal builder) i diversi livelli di apertura dei distributori nel tempo (rappresentato invece sull'asse delle ascisse). Se la coordinata x assume valori positivi il distributore si apre verso la configurazione a, mentre se assume valori negativi il distributore assume la configurazione b.

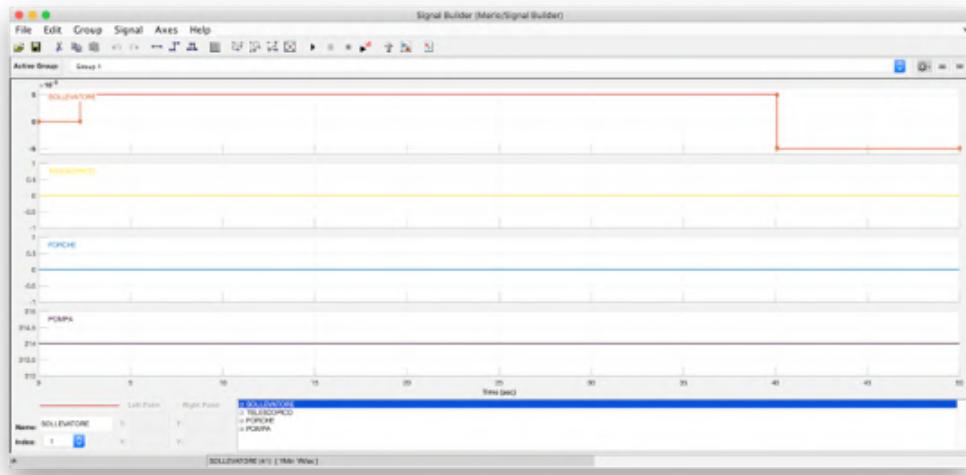
Per semplicità si è deciso di iniziare simulando il movimento di un solo cilindro (relativo quindi al movimento di un solo distributore), anche per capire se le impostazioni settate fossero corrette.

Figura 17: Allungamento cilindro



Nell'immagine (16) è possibile osservare l'impostazione del movimento dei distributori con lo scopo di allungare, in seguito all'allungamento e accorciamento del pistone del sollevamento.

Figura 18: Signal builder



Nell'immagine (17) è possibile notare che il cilindro si muove in modo corretto in seguito all'impostazione fornita in ingresso.

Figura 19: Andamento pressione

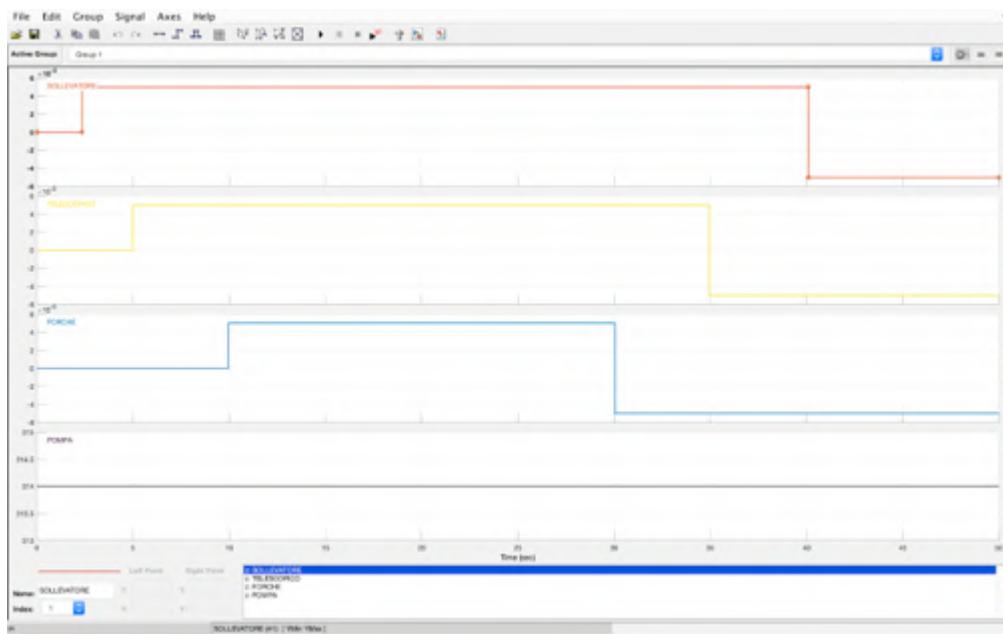


Nell'immagine (18) è possibile notare invece l'andamento della pressione ai capi del cilindro in movimento. In particolare da questo tipo di grafico è possibile visualizzare la pressione di lavoro in spinta del pistone (nel caso del pistone di sollevamento circa 159 bar) e l'intervento della valvola di sovrappressione situata a monte dell'impianto, che fissa un limite superiore e inferiore al grafico dei 210 bar in modulo.

Tale operazione è stata fatta per tutti i cilindri presenti nella simulazione e le conclusioni risultano essere quelle previste. Le immagini non vengono riportate in quanto risulterebbero molto simili alle due già analizzate.

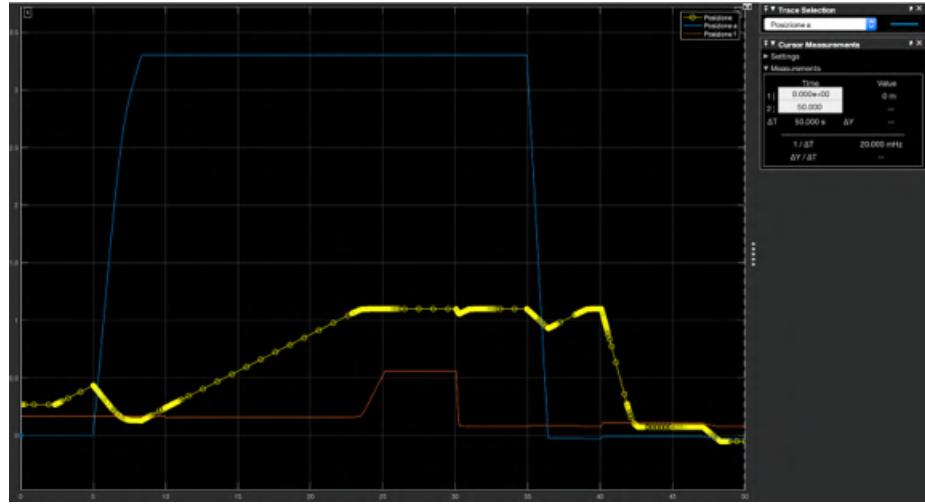
In seguito alle simulazioni singole sui vari attuatori è stata impostata una simulazione che prevedesse il movimento simultaneo dei tre cilindri al fine di osservare l'evolversi del loro movimento e sperimentare se l'impianto potesse sopportare una tale situazione. Per fare questo sono stati usati dei segnali all'interno del signal builder simili a quelli analizzati sopra ma sfasati temporalmente di qualche secondo, come mostrato nella seguente figura:

Figura 20: Configurazione del Signal Builder nel caso di movimento contemporaneo di più attuatori



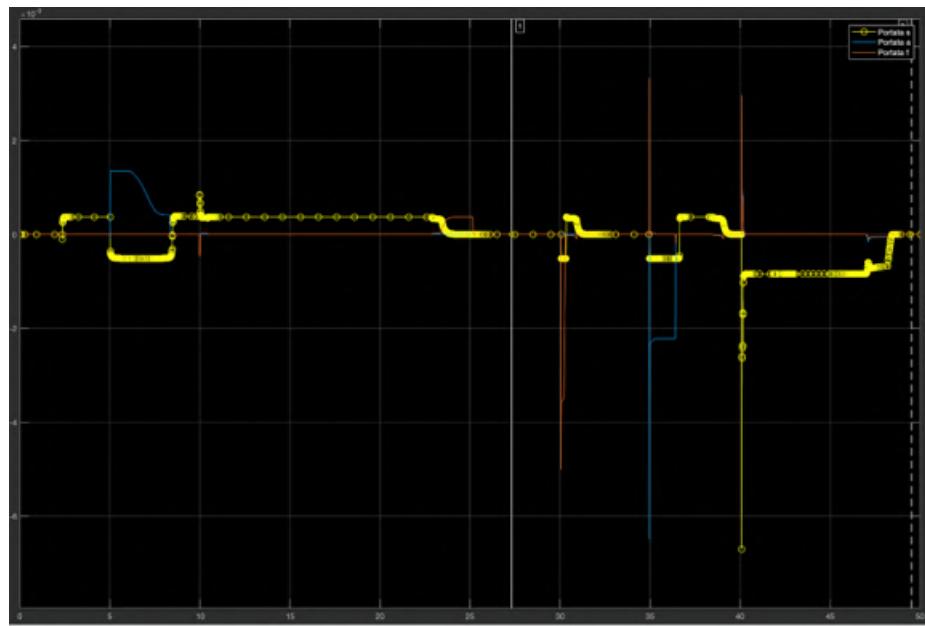
che da, a simulazione completata, un grafico di movimento degli attuatori molto simile al seguente:

Figura 21: Diagramma di posizione nel caso di movimento contemporaneo di più attuatori



Come si evince dal grafico il movimento dei cilindri rispetta fedele il movimento imposto tramite il signal Builder. Da questo si capisce come non ci siano problemi nello scorrimento del flusso. Viene riportato per correttezza anche il grafico che presenta l'andamento delle portate nel tempo.

Figura 22: Diagramma di pressione nel caso di movimento contemporaneo di più attuatori

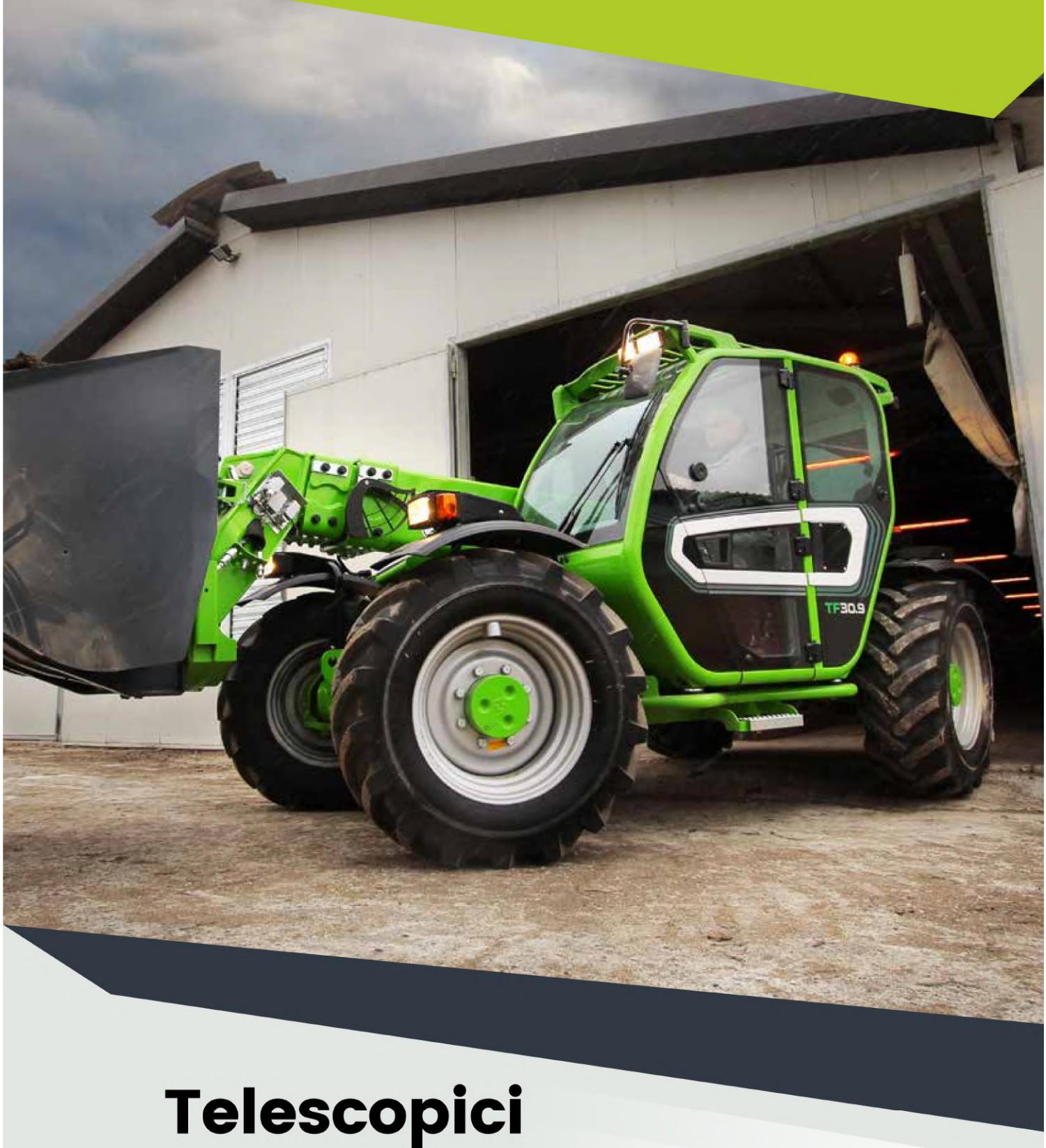


Riferimenti bibliografici

- [1] Atos. Sizing criteria for cylinders and servocylinders, table b015. <http://www.atos.com/tables/english/B015.pdf>.
- [2] U. Belladonna. *Elementi di oleodinamica.* Hoepli, Reading, Massachusetts, 2001.

Gli altri cataloghi sono riportati a seguire.

7 Cataloghi



Telescopici **COMPATTI**





index

Gamma Compatti.....	4
Tecnologie MERLO	
• Sicurezza	6
• Prestazioni	7
• Comfort	8
• Efficienza	10
Gamma	
• P27.6	13
• TF30.9 e TF33.7	14
Attrezzi.....	16
Servizi.....	17
Dati tecnici	18



Merlo: Leader tecnologico nelle macchine operatrici

Merlo è un importante Gruppo industriale fondato a Cuneo nel 1964 a conduzione familiare che progetta, produce e commercializza i propri prodotti a marchio "Merlo" e "Treemme".

Al centro del progetto ci sono l'uomo e il territorio: il Gruppo Merlo si impegna a rispettare l'ambiente e rendere più funzionale, sicuro e confortevole il lavoro dell'operatore e di chi, ogni giorno in fabbrica, si dedica con passione al costante miglioramento dell'efficienza e delle performance dei propri prodotti.

Il portafoglio prodotti si compone di una gamma completa di sollevatori telescopici, sia fissi che rotanti, di betoniere autocaricanti DBM e di trasportatori cingolati polivalenti Cingo.

Tutti i prodotti presenti nella gamma Merlo si contraddistinguono per innovazione, tecnologia e affidabilità, da sempre caratteristiche distintive del Gruppo che hanno guadagnato la fiducia dei mercati.



GAMMA TELESCOPICI COMPATTI: **Massime prestazioni, minimi ingombri**

Merlo, da sempre, offre telescopici in grado di soddisfare le esigenze di ogni cliente. Questa particolare attenzione è stata rispettata al meglio nella progettazione della gamma telescopici compatti: sollevatori di dimensioni ridotte, con prestazioni di alto profilo nel totale comfort della cabina più ampia della categoria.

I telescopici compatti MERLO sono riconosciuti a livello mondiale come i tuttofare per eccellenza, offrendo modelli che possono trovare impiego sia in ambito agricolo – allevamenti, fienagione, frutticoltura e silvicoltura – sia in campo edile e industriale, senza tralasciare contesti più particolari come riciclaggio, municipalità e miniere. La gamma telescopici compatti è composta di tre modelli che si differenziano per allestimento e dimensioni. Il P27.6 rappresenta il modello di riferimento nel segmento dei compatti: con una larghezza di 1,86 metri e un'altezza di 1,96 metri, questo telescopico offre una maneggevolezza e un'accessibilità impareggiabili, arrivando a sollevare 2.700 kg e raggiungendo altezze di sollevamento di 5,9 metri. I TF30.9 e TF33.7, riconosciute e premiate come "Macchine dell'anno 2015", in occasione della fiera SIMA a Parigi. Questi modelli rappresentano il compromesso ideale tra prestazioni e dimensioni; la capacità di sollevamento cresce fino a 3.300 kg con altezza di sollevamento fino a 8,6 m pur mantenendo ingombri ridotti grazie a un mirato studio ingegneristico.

POWERTRAIN

Trasmissione idrostatica con quattro ruote motrici sempre in presa, motorizzazioni con potenze da 75 e 115 CV e velocità massima di 40 km/h su tutti i modelli. Esclusiva disposizione del motore laterale e longitudinale.

BRACCIO TELESkopICO

Altezze da 6 - 7 e 9 metri con portate da 2.700 a 3.300 kg. Esclusiva progettazione che garantisce leggerezza, precisione e robustezza. Zattera porta-attributi unificata dotata di bloccaggio idraulico Tac-Lock, manovrabile dalla cabina.

CABINA

Certificata FOPS Livello II e ROPS, progettata per mantenere la massima ergonomia e garantire un'elevata protezione per l'operatore. La larghezza di 1010 mm e l'ampia superficie vetrata assicurano comfort da record e visibilità assoluta.

INTERFACCIA UTENTE

Display in cabina per la visualizzazione di tutti i parametri di funzionamento. Joystick ergonomico mono leva per i comandi idraulici e inversore del senso di marcia.

IDRAULICA

Idraulica ridimensionata per minimizzare i tempi di manovra. Pompa idraulica a cilindrata fissa - ingranaggi - o variabile - Load Sensing e distributore Flow Sharing - a seconda dell'allestimento della macchina.



STERZO

Quattro ruote sterzanti e tre tipologie di sterzatura. Il raggio di sterzo ridotto al minimo per massimizzare la manovrabilità della macchina.



SICUREZZA

Non solo sensazioni

La cabina Merlo è certificata secondo le norme ISO 3449 FOPS Livello 2 e ISO 3471 ROPS, a garanzia di un livello di sicurezza per l'operatore ai vertici della categoria. La griglia di protezione FOPS è all'esterno del tettuccio in vetro per migliorare abitabilità e salvaguardare l'integrità della struttura e del parabrezza. Tutti i modelli della gamma telescopici compatti sono equipaggiati con sistema di sicurezza integrato Merlo che monitora e gestisce, in tempo reale, i parametri relativi alla sicurezza, consentendo all'operatore di lavorare in completa tranquillità. I modelli equipaggiati di impianto idraulico a cilindrata variabile Load Sensing, inoltre, sono dotati dell'esclusivo sistema di sicurezza CDC (Controllo Dinamico del Carico). A integrazione del sistema di sicurezza integrato, il CDC è in grado di riconoscere l'attrezzatura in uso e misurare l'entità del carico movimentato al fine di massimizzare la velocità dei movimenti idraulici senza rischi per la sicurezza dell'operatore.

La sicurezza della macchina si arricchisce con una gestione automatica del freno di stazionamento che, in caso di spegnimento del motore, frena la macchina, in modo da evitare movimenti involontari. Infine, per garantire la massima protezione dell'operatore e degli organi meccanici, in caso di urti o incidenti, nella parte esterna del telaio è posizionato un esclusivo cinturone d'acciaio, realizzato da un profilato metallico da 55 mm di diametro.



I progettisti Merlo hanno ideato un braccio telescopico resistente ma allo stesso tempo compatto e leggero; oggi è riconosciuto dai clienti come standard di riferimento, per concezione, capacità di carico e velocità nell'esecuzione dei lavori. L'acciaio è ad alta resistenza e le saldature sono realizzate lungo l'asse di flessione neutro a garanzia di un braccio rettilineo in ogni condizione di sfilo o carico. Grazie all'inserimento delle tubazioni idrauliche all'interno del braccio, la sagoma esterna risulta pulita e priva di appigli, causa di possibili danneggiamenti. Tali caratteristiche permettono di preservare i componenti e prolungare la vita del braccio.



PRESTAZIONI

Tutto a portata di dita

A garanzia della massima precisione negli spostamenti e dell'elevata coppia alle ruote, i telescopici della gamma compatti sono equipaggiati di trasmissione idrostatica di ultima generazione caratterizzata da quattro ruote motrici sempre in presa. Questa soluzione permette, inoltre, di assicurare estrema precisione negli spostamenti con una gestione millimetrica nei movimenti della macchina e nel posizionamento del carico mantenendo una eccelsa capacità frenante al rilascio del comando dell'acceleratore.

La trasmissione idrostatica a due rapporti (un singolo rapporto per i modelli P27.6) garantisce infine una velocità massima degli spostamenti di 40 km/h ed è azionata, a seconda del modello, da tre differenti motori termici con potenze comprese tra i 75 e i 115CV, installati nel lato destro del telaio con disposizione longitudinale per massimizzare l'accessibilità ai componenti in caso di manutenzione programmata o manutenzione straordinaria.

Gli assali, progettati e sviluppati internamente al Gruppo Merlo, sono studiati per offrire delle dimensioni su misura. Sono dotati di riduttori epicicloidali in modo da garantire un baricentro più basso a tutto vantaggio della stabilità della macchina e assicurano una grande affidabilità ed eccellenti doti di trazione.

Grazie a queste ultime e alla elevata coppia disponibile, tutti i sollevatori telescopici delle gamma compatti, unici su mercato, possono essere omologati per il traino di rimorchi su strada.

SISTEMA IDRAULICO

La gamma dei telescopici compatti prevede due equipaggiamenti idraulici dedicati alle specifiche esigenze di ogni modello:

- Pompa idraulica a cilindrata fissa: la massima pressione di utilizzo è di 210 bar con l'obbiettivo di limitare l'usura dei componenti e ridurre il surriscaldamento dell'olio idraulico. Questa soluzione può erogare una portata di olio fino a 98 l/min.
- Pompa idraulica a cilindrata variabile load-sensing e distributore flow-sharing: permette di azionare fino a tre movimenti simultanei senza alcuna difficoltà per l'operatore e mantenendo elevate performance. Questa soluzione può erogare una portata di olio fino a 125 l/min.





CLIMATIZZAZIONE



L'impianto di climatizzazione è completamente nuovo ed è stato sviluppato secondo standard automobilistici, dimezzando i tempi di riscaldamento e raffreddamento, in modo da garantire la temperatura ottimale anche con condizioni climatiche estreme. La bocchetta di aspirazione è posta sul fianco della cabina lontano da potenziali fonti di polvere e sporcizia per massimizzare la longevità dei filtri. All'interno si trovano otto bocchette, tre delle quali dedicate allo scongelamento del parabrezza, per un comfort climatico ottimale.

COMFORT

Il miglior posto di lavoro

L'esclusiva cabina, montata mediante silent-block antivibranti sul telaio, è stata sviluppata per garantire ai nostri clienti un livello di comfort da record, i 1010 mm di larghezza e l'ampia superficie vetrata di ben 4,3 m² assicurano la miglior abitabilità della categoria. Inoltre, su tutti i modelli, è possibile installare il sedile a sospensione pneumatica per incrementare ulteriormente il comfort di guida. A loro volta, comfort acustico e termico sono stati curati nei minimi dettagli, grazie a un intenso lavoro di ricerca delle soluzioni tecniche e dei materiali più innovativi, sono assicurati insonorizzazione e isolamento termico ottimali. L'impianto di aria condizionata di ultima generazione garantisce temperature ideali per lavorare tutto l'anno ed evita l'ingresso di polveri nell'abitacolo, grazie alla pressurizzazione della cabina conforme alle normative ISO 10263-3*.

Per incrementare il comfort operativo, tutti i modelli appartenenti alla gamma telescopici compatti sono dotati, di serie, del dispositivo per il bloccaggio degli attrezzi Tac-lock, comandabile idraulicamente da cabina. Per facilitare l'ingresso e l'uscita dell'operatore dalla cabina, l'esclusiva porta è apribile di 180°, inoltre, la parte superiore del finestrino, può essere bloccata in fase di apertura per facilitare il ricambio d'aria e il contatto diretto con chi lavora all'esterno.

NOTE:

* livello di pressurizzazione non approvato per l'uso di pesticidi, lavoro in ambienti pericolosi, lavorazioni con amianto ecc.

SOSPENSIONI BRACCIO

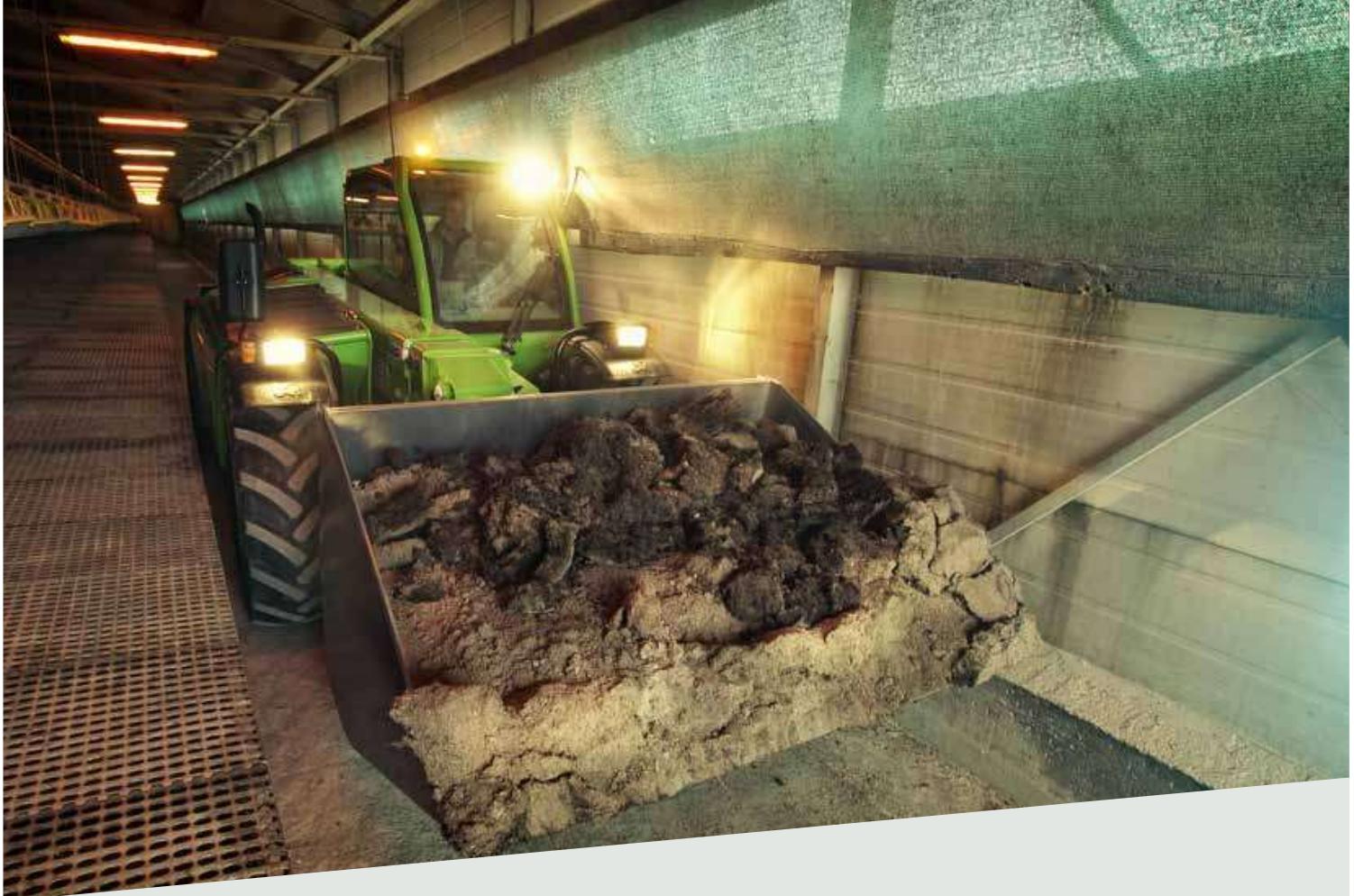


In opzione è disponibile la sospensione attiva del braccio BSS, che protegge il carico durante il trasferimento e mantiene un elevato comfort di guida su terreni accidentati. La sospensione si disattiva automaticamente a velocità ridotta (inferiore a 3 km/h), offrendo il massimo della precisione e della potenza al braccio.

CABINA



La cabina ha un inedito design che privilegia la funzionalità e il comfort. Le informazioni al conducente e i comandi dei diversi sistemi e dispositivi sono raggruppati in aree funzionali, in modo da massimizzarne l'ergonomia di attuazione. L'inversore al volante, intuitivo e a "portata di mano", aumenta la sicurezza e l'agilità di manovra, mantenendo il pieno controllo del volante. I modelli TF30.9 e TF33.7 prevedono un secondo comando per la gestione dell'inversore anche su Joystick, massimizzando così l'efficienza operativa.



EFFICIENZA

Più semplice e più intelligente

Merlo ha sviluppato la più ampia gamma di telescopici compatti con ben 14 versioni disponibili, caratterizzate da dimensioni compatte e pesi contenuti che garantiscono la riduzione degli spazi di manovra e un minor impatto sul suolo. La sicurezza operativa e l'elevata maneggevolezza sono assicurate dal sistema a 4 ruote sterzanti da tre tipologie di sterzatura, riducendo i tempi di manovra, il tutto a vantaggio della produttività, della riduzione dei consumi di carburante e delle usure della macchina.

I telescopici Merlo sono progettati per offrire la migliore visibilità del mercato, massimizzando l'efficienza negli spostamenti e la sicurezza dei clienti. La posizione del braccio, il disegno del cofano e gli oltre 4,3 m² di superficie vetrata garantiscono operazioni rapide, sicure e precise, riducendo i tempi di manovra.

I modelli Merlo della gamma telescopici compatti sono dotati di una presa idraulica a doppio effetto e di una presa elettrica per la comunicazione macchina-attrezzo, poste in cima al braccio, che li rende compatibili con un'ampia scelta di attrezzi studiate appositamente per i sollevatori telescopici Merlo. Le attrezzi sono facilmente intercambiabili, grazie all'esclusivo sistema Tac-Lock.

I modelli con motore da 115 CV sono dotati di un sistema di controllo della trasmissione e del motore di ultima generazione, il sistema EPD (Eco Power Drive). L'esclusiva tecnologia EPD controlla e regola automaticamente, in base alle condizioni operative, il regime motore, svincolandolo dal pedale dell'acceleratore e consentendo una riduzione dei consumi fino al 18%. L'operatore deve solo agire sul pedale dell'acceleratore e tutte le funzioni sono completamente automatizzate.

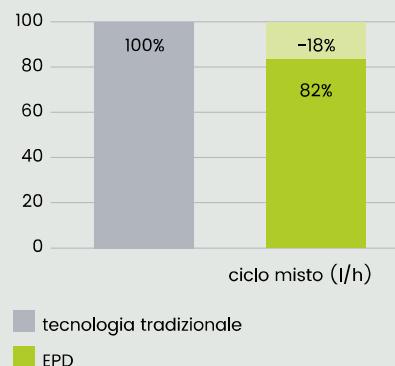
Eco Power Drive versione Top

Il Sistema brevettato Merlo EPD Top comprende tre modalità di utilizzo che si applicano nelle diverse esigenze operative: "Heavy Load", "Eco" e "Speed Control". La modalità "Eco" ottimizza le prestazioni in funzione dei consumi ed è utilizzabile per operazioni leggere; la modalità "Speed Control", fondamentale per le condizioni di trasporto e traino, consente di impostare e mantenere costante la velocità di avanzamento indipendentemente dal variare delle condizioni operative; la funzione "Heavy Load", ottimizzata per le prestazioni, consente invece di sfruttare tutto il potenziale della macchina nei contesti più gravosi, risultando particolarmente utile per chi svolge lavori pesanti.



Infine EPD Top comprende il controllo dei giri del motore proporzionalmente all'utilizzo del joystick (maggiore è l'inclinazione del joystick, maggiori saranno i giri motore). Funzionalità ottimizzata per la movimentazione di materiali.

RIDUZIONE DEI CONSUMI Tecnologia Merlo EPD



L'esclusiva soluzione adottata sugli assali assicura il massimo angolo di sterzo per eseguire manovre in spazi ristretti.



sterzatura su ruote anteriori

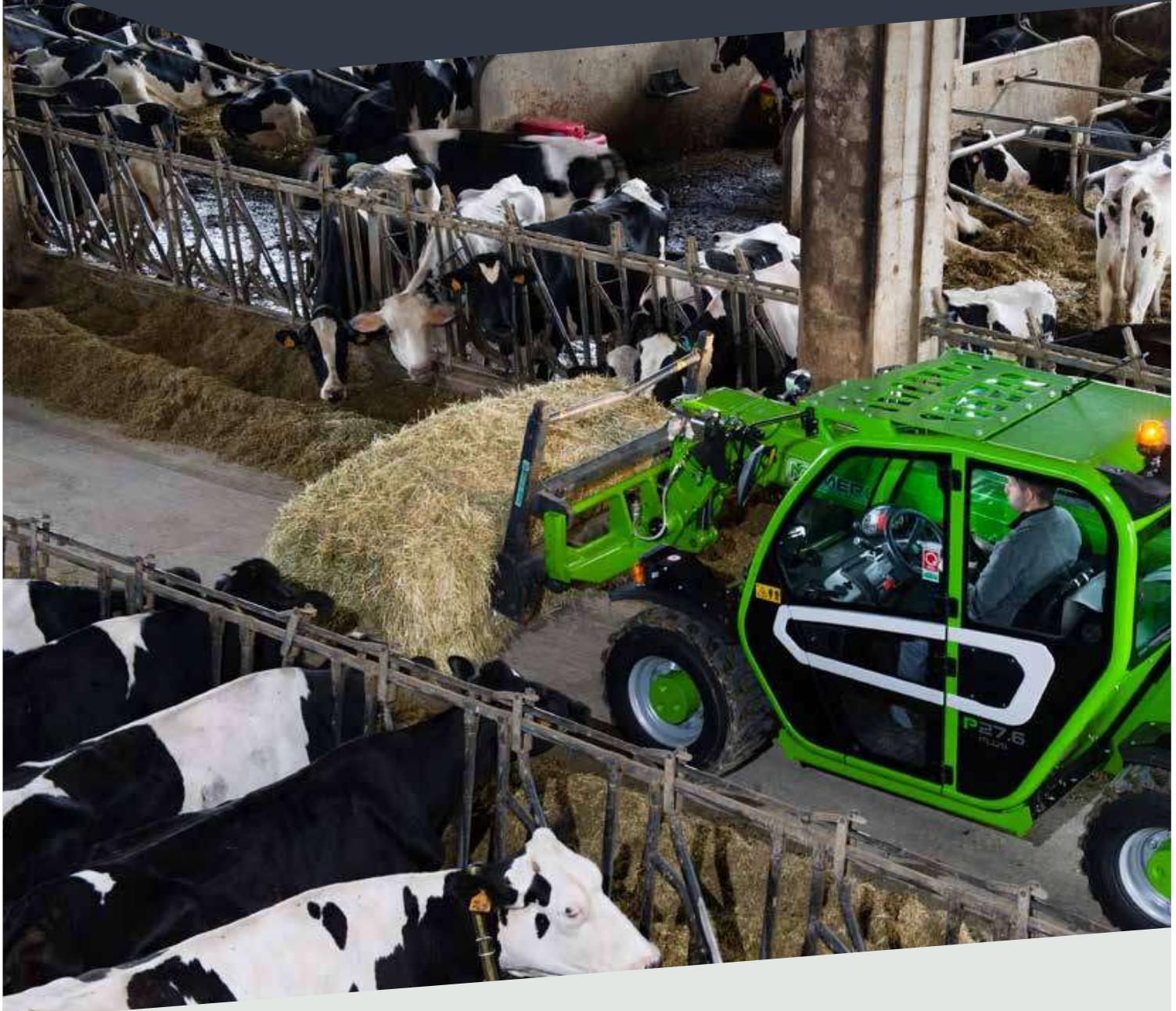


sterzatura a volta corretta



sterzatura a granchio





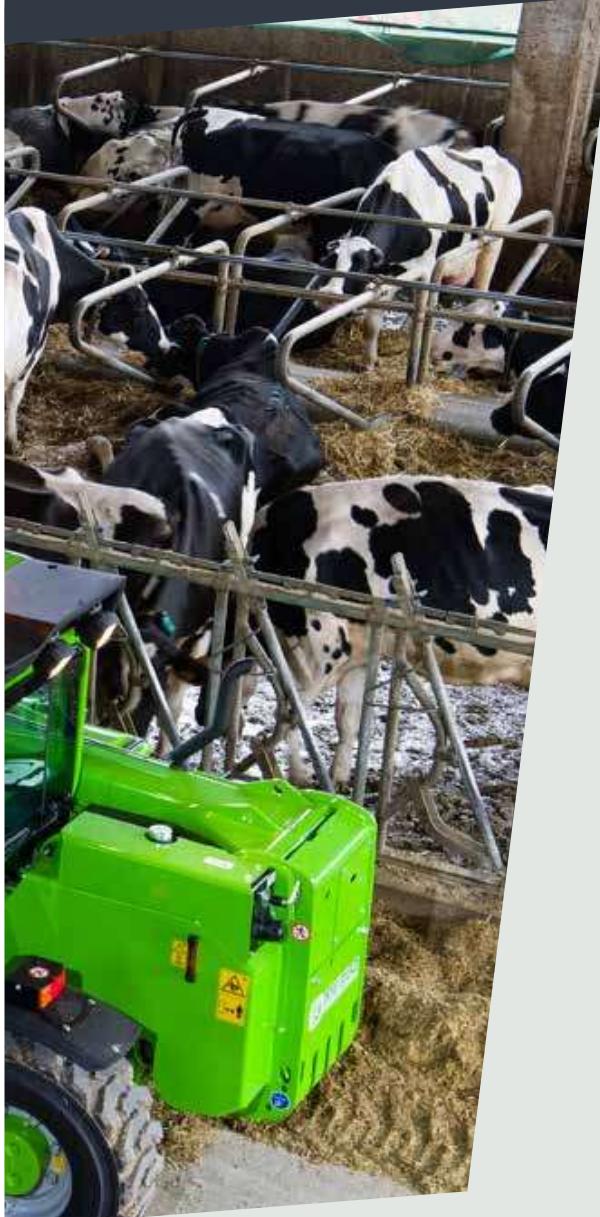
P27.6

Il P27.6 rappresenta, all'interno della famiglia dei telescopici compatti, il modello dalle dimensioni più contenute.

Questa caratteristica, unita all'elevata manovrabilità, lo rende estremamente maneggevole durante le fasi di movimentazione e posizionamento del materiale, anche in spazi ridotti.

Equipaggiato con l'esclusiva cabina Merlo, già apprezzata sui modelli di segmenti superiori, assicura il posto di guida più ampio e confortevole disponibile sul mercato.

L'ampia superficie vetrata, il livello di insonorizzazione e un'abitabilità esclusiva, permettono di sfruttare al massimo le capacità di questo modello, riducendo la fatica e garantendo la massima sicurezza.



Il P27.6 è disponibile in due versioni Plus e Top



P27.6 Plus offre potenza e caratteristiche essenziali, sviluppate per soddisfare le esigenze di ogni cliente garantendo prestazioni ed economia di esercizio applicabili in ogni contesto di utilizzo.

La versione P27.6 Top si differenzia dalla versione Plus per l'installazione di un motore idrostatico maggiorato con lo scopo di erogare una maggiore coppia alle ruote, arrivando a sviluppare 4.000 kg di forza di tiro. Si tratta pertanto di un modello perfetto per chi necessita di prestazioni superiori senza rinunciare alle straordinarie doti di compattezza e comfort.

- 1 Joystick
- 2 Inversore
- 3 Display
- 4 Impianto di condizionamento
- 5 Inching - Freno - Acceleratore
- 6 Parabrezza curvo
- 7 Cassetto porta-oggetti

MOTORE



I modelli P27.6 sono equipaggiati con il nuovo motore a quattro cilindri KOHLER KDI2504TCR di 2.500cc con una potenza di 75 CV (55 kW). Il motore è conforme alle normative antinquinamento Stage V mediante sistema DOC (Diesel Oxidation Catalyst) e DPF (Diesel Particulate Filter).



TF30.9 TF33.7

I TF30.9 e TF33.7 sono il frutto di un lungo e accurato lavoro di progettazione e produzione modulare. Questi modelli sono riconosciuti per gli elevati e innovativi contenuti tecnologici che gli ingegneri Merlo hanno racchiuso in macchine di dimensioni contenute ma dalle elevate prestazioni. Caratteristica dei modelli di questa gamma è la portata di 3.000 kg e 3.300 kg con altezze di sollevamento di 6,6 e 8,6 metri.

Il punto di forza di questi due modelli è l'ampia offerta di versioni che consente di scegliere tra numerose specifiche e contenuti tecnologici esclusivi che permettono di trovare la risposta ideale ad ogni esigenza dei clienti.



Cabina LOW PROFILE



I telescopici TF30.9 e TF33.7 sono disponibili anche in versione Cabina Ribassata "Low Profile", che permette di ridurre l'altezza della macchina di 10 cm, senza compromettere le dimensioni interne della cabina e il comfort per l'operatore. Ottimizzata per lavori in ambienti con altezze limitate come allevamenti avicoli, parcheggi sotterranei, miniere.

- 1 Joystick
- 2 Impianto di condizionamento
- 3 Inching – Freno – Acceleratore
- 4 Parabrezza curvo
- 5 Sistema di sicurezza integrato
- 6 Cassetto porta-oggetti



MOTORE

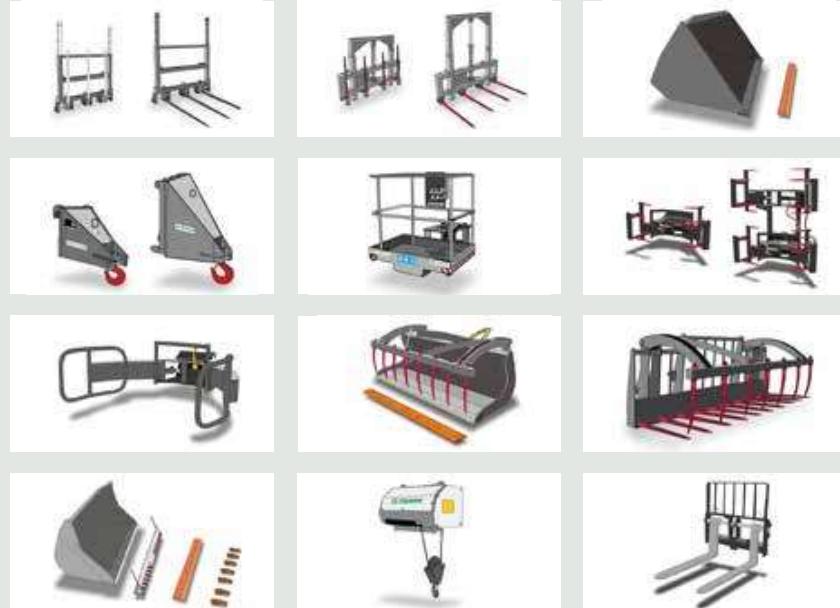


Questi modelli sono equipaggiati con due diverse motorizzazioni:

- quattro cilindri Deutz di 2.900cc con potenza di 75 CV (55,4 kW). Il motore è conforme alle normative antinquinamento Stage III B mediante sistema DOC (Diesel Oxidation Catalyst).
- quattro cilindri Deutz di 3.600cc con potenza di 115 CV (85 kW). Il motore è conforme alle normative antinquinamento Stage IV mediante sistema DOC (Diesel Oxidation Catalyst) e SCR (Selective Catalysis Reduction).

ATTREZZATURE

Le attrezzature, progettate e prodotte negli stabilimenti del Gruppo Merlo sono il vero strumento operativo dei sollevatori telescopici Merlo: nascono dalla grande esperienza dei nostri tecnici nell'interpretare le esigenze operative dei clienti e nel realizzare soluzioni in grado di esaltare le prestazioni della macchina nelle differenti situazioni operative. Anche per i modelli della gamma telescopici compatti sono state sviluppate attrezzature con caratteristiche dimensionali e di prestazioni dedicate. L'intera gamma Compatti è equipaggiata con la zattera porta-attributi ZM2 che permette la condivisione delle attrezzature su più modelli. L'esclusivo e brevettato sistema di riconoscimento delle attrezzature e l'efficiente bloccaggio idraulico consentono un rapido



cambio di attrezzo e la configurazione automatica dei parametri di

funzionamento, a tutto vantaggio della versatilità e sicurezza.

CENTRO DI FORMAZIONE

Il Centro Formazione e Ricerca Merlo (CFRM) ha fatto della formazione alla sicurezza e dell'addestramento all'uso delle macchine la propria missione. Il CFRM eroga corsi di formazione per operatori di piattaforme aeree portapersona, carrelli elevatori, sollevatori telescopici, gru, macchine movimento terra, trattori agricoli e forestali, mezzi sgombraneve e automezzi per l'igiene urbana.



MERLO MOBILITY

Sempre connessi

La gamma di sollevatori telescopici Merlo offre la possibilità di usufruire di una tecnologia esclusiva per rendere ancora più intelligenti e connessi i propri telescopici. Il cliente, tramite il sistema di connettività MerloMobility 4.0 può sfruttare, in modo integrato, le informazioni rilevate dalle macchine e trasferite all'interno di un portale. Merlo Mobility è uno strumento flessibile in grado di ottimizzare il monitoraggio operativo delle macchine nei diversi settori di attività.



SERVICE



Chi acquista un macchinario Merlo sceglie un prodotto che soddisfa i più alti standard di qualità, affidabilità e innovazione. Il cliente può dunque contare su servizi di assistenza e manutenzione di prim'ordine, offerti dalla nostra rete di concessionari autorizzati.

Merlo Service offre una gamma completa di servizi grazie alla costante formazione e al continuo aggiornamento di tecnici specializzati che operano nei diversi centri di assistenza, dislocati su tutto il territorio nazionale

PARTS

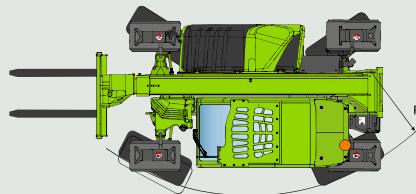
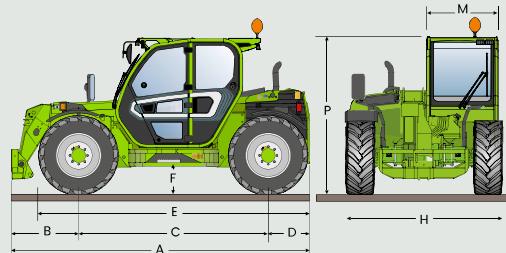
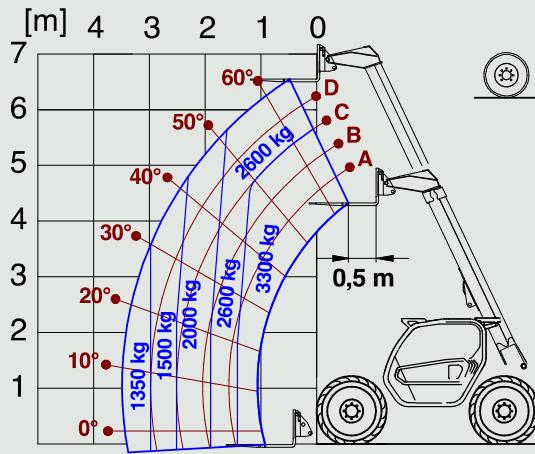
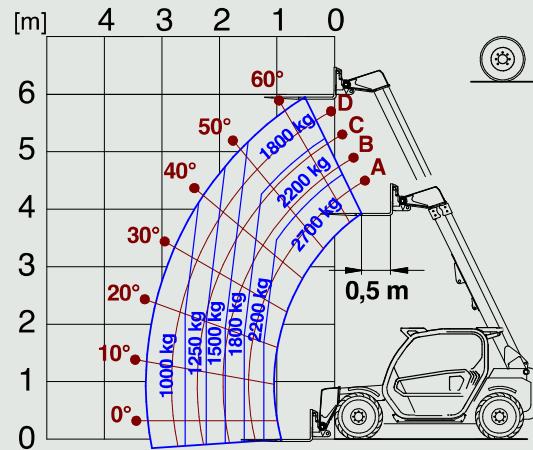
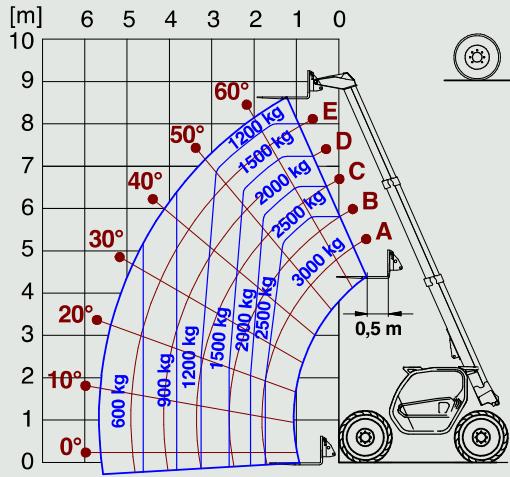


Realizziamo al nostro interno oltre il 90% dei componenti delle nostre macchine e, grazie a questo, possiamo garantire ricambi originali realizzati "ad hoc" per i nostri macchinari.

I nostri pezzi di ricambio, inoltre, sono sottoposti a continui e rigorosi controlli di qualità. L'attenta e periodica manutenzione, unita all'utilizzo di ricambi originali si concretizza in un vantaggio economico e nella riduzione di interventi necessari; in questo modo il tuo sollevatore telescopico Merlo manterrà inalterato il suo livello di prestazioni.

Modello	P27.6Plus	P27.6Top	TF30.9 G*	TF30.9-115G*	TF30.9-115*	TF33.7 G*	TF33.7-115G*	TF33.7-115*
Prestazioni								
Massa totale a vuoto (kg)	4850	4850	6700	6700	6700	6500	6500	6500
Massima portata (kg)	2700	2700	3000	3000	3000	3300	3300	3300
Altezza di sollevamento (m)	5,9	5,9	8,6	8,6	8,6	6,6	6,6	6,6
Massimo sbraccio (m)	3,3	3,3	5,7	5,7	5,7	3,5	3,5	3,5
Sezioni braccio	2	2	3	3	3	2	2	2
Powertrain								
Motore	KOHLER KDI2504TCR	KOHLER KDI2504TCR	Deutz TD2.9	Deutz TCD3.6	Deutz TCD3.6	Deutz TD2.9	Deutz TCD3.6	Deutz TCD3.6
Cilindrata / cilindri	2500/4	2500/4	2900/4	3600/4	3600/4	2900/4	3600/4	3600/4
Potenza motore (kW/HP)	55/75	55/75	55,4/75	85/115	85/115	55,4/75	85/115	85/115
Tecnologia anti inquinamento	Stage V - DOC + DPF	Stage V - DOC + DPF	Stage IIIB, DOC	Stage IV, SCR+DOC	Stage IV, SCR+DOC	Stage IV, SCR+DOC	Stage IV, SCR+DOC	Stage IV, SCR+DOC
Ventola reversibile	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Velocità massima (km/h)	40	40	40	40	40	40	40	40
Serbatoio carburante (l)	70	70	80	85	85	80	85	85
Serbatorio AdBlue (l)	-	-	-	12	12	-	12	12
Trasmissione idrostatica	SI - 1V	SI - 1V	SI - 2V	SI - 2V	SI - 2V	SI - 2V	SI - 2V	SI - 2V
EPD	No	No	No	STD	Top	No	STD	Top
Assali	Assiali	Assiali	Assiali	Assiali	Assiali	Assiali	Assiali	Assiali
Riduttori	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali	Epicicloidali
Freni macchina	A disco a secco	A disco a secco	A disco a secco	A disco a secco	A disco a secco			
Freno di stazionamento a bloccaggio automatico	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Idraulica								
Pompa idraulica	Ingranaggi	Ingranaggi	Ingranaggi	Ingranaggi	LS+FS	Ingranaggi	Ingranaggi	LS+FS
Portata/pressione (l/min - bar)	95-210	95-210	98-210	98-210	125-210	98-210	98-210	125-210
Serbatoio olio idraulico (l)	70	70	85	85	85	85	85	85
Presa idraulica in testa al braccio	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Presa idraulica posteriore	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT
Cabina								
Allestimento cabina	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
MCDC	No	No	No	No	Light	No	No	Light
Cabina FOPS LIV II	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Cabina ROPS	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Comandi cabina	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico meccanico	Joystick elettronico
Inversore	Finger touch	Finger touch	Dual reverse	Dual reverse	Dual reverse	Dual reverse	Dual reverse	Dual reverse
Configurazione								
Sospensione su braccio	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT
Fari da lavoro su cabina	OPT	OPT	OPT	OPT	Si	OPT	OPT	Si
Tendina parasole	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT
Tac-lock	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Predisposizione Navicella	OPT	OPT	No	No	OPT	No	No	OPT
Controllo inching	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Trazione integrale	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Sterzatura sulle 4 ruote	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tre modi di sterzatura	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Pnaumatici standard	12-16,5"	12-16,5"	400/70-20"	400/70-20"	400/70-20"	400/70-20"	400/70-20"	400/70-20"
Omologazione trattice agricola	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT	OPT

Load Chart



Dimensioni

		A	B	C	D	E	F	H	M	P	S
P27	mm	3910	820	2450	640	3495	270	1860	1010	1960	4200
TF33.7	mm	4310	970	2740	600	3910	340	2100	1010	2120 (2020 L)	4660
TF30.9	mm	4330	990	2740	600	3910	340	2100	1010	2120 (2020 L)	4660

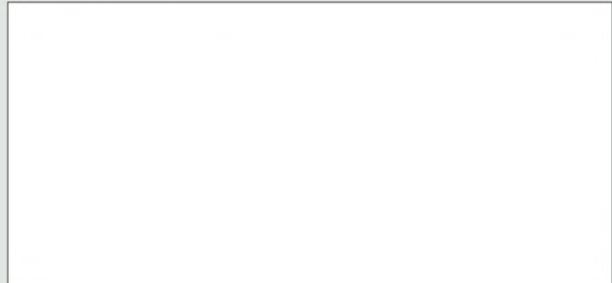
* - modelli disponibili in versione "L – Low Profile", altezza macchina -100mm



MERLO S.P.A.

Via Nazionale, 9 - 12010 S. Defendente di Cervasca - Cuneo - Italia
Tel. +39 0171 614111 - Fax +39 0171 684101
www.merlo.com - info@merlo.com

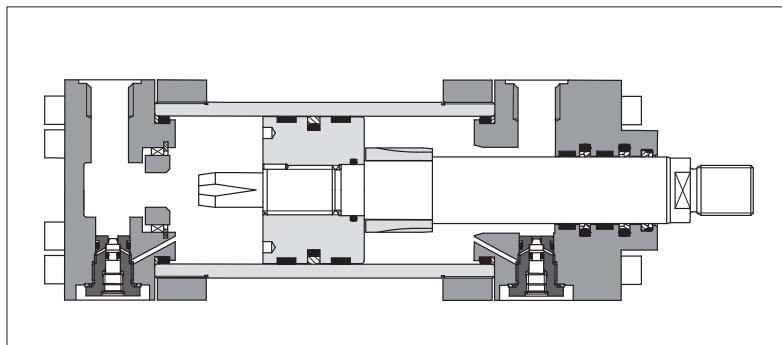
Il vostro concessionario Merlo



Dati, caratteristiche ed illustrazioni contenute in questo documento sono indicative e non impegnative.
La Merlo Spa persegue una politica di continua ricerca e sviluppo pertanto i nostri prodotti possono presentare
caratteristiche diverse da quelle descritte o subire modifiche senza preavviso da parte nostra.
I prodotti illustrati possono includere equipaggiamenti opzionali.

Hydraulic cylinders type CN - round heads with counterflanges

to ISO 6020-1 - nominal pressure 16 MPa (160 bar) - max 25 MPa (250 bar)



SWC Cylinders Designer

Software for assisted selection of Atos cylinders & servocylinders codes, including cylinder's sizing, full technical information, 2D & 3D drawings in several CAD formats.

Available for download at www.atos.com

1 MODEL CODE

CN	F	-	50	/	28	*	0500	-	S	3	0	8	-	A	-	B1E3X1Z3	**
----	---	---	----	---	----	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	----

Series number

Cylinder series
CN to ISO 6020 - 1

Rod position transducer

F = magnetosonic
M = magnetosonic programmable
N = magnetostrictive
P = potentiometric
V = inductive

Transducer available on request,
contact our technical office

Bore size, see section 4
from 40 to 200 mm

Rod diameter, see sections 7 and 9
from 22 to 140 mm

Stroke, see section 5
up to 5000 mm

Mounting style, see sections 2 and 4

REF. ISO

A = front round flange	MF3
B = rear round flange	MF4
D = fixed eye	MP3
E = feet	MS2
L = intermediate trunnion	MT4 (2)
N = front square flange	MF1
P = rear square flange	MF2
S = fixed eye + spherical bearing	MP5
X = basic execution	-

CN cylinders have engineered double acting construction, designed to suit the requirements of industrial applications: top reliability, high performances and long working life.

- Bore sizes from 40 to 200 mm
- 2 rod diameters per bore
- Strokes up to 5000 mm
- Rods with **rolled threads**
- 9 standard mounting styles
- 3 seals options
- Rod guide rings for low wear
- Adjustable or fixed cushioning
- Optional built-in position transducer, **see tab. B310**

- Attachments for rods and mounting styles, **see tab. B500**

For cylinder's choice and sizing criteria
see tab. B015

Heads' configuration (1), see section 11

Oil ports positions
B1 = front head
X1 = rear head

Cushioning adjustments positions, to be entered only if adjustable cushioning are selected
E3 = front head*
Z3 = rear head*
* = enter E2 and Z2 for mounting style E

Options (1)

Oversized oil ports, see section 4
D = front oversized oil port
Y = rear oversized oil port

Rod treatment, see section 9
K = nickel and chrome plating
T = induction surface hardening and chrome plating

Air bleeds, see section 13
A = front air bleed
W = rear air bleed

Flange oil ports, see section 3
M = front and rear SAE 6000 flange oil ports

Sealing system, see section 12

2 = (FKM + PTFE) very low friction and high temperatures
4 = (NBR + PTFE) very low friction and high speeds
8 = (NBR + PTFE and POLYURETHANE) low friction

Spacer, see section 6

0 = none **2** = 50 mm **4** = 100 mm **6** = 150 mm **8** = 200 mm

Cushioning, see section 10

0 = none

Slow adjustable

1 = rear only
2 = front only
3 = front and rear

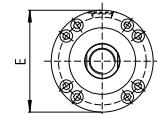
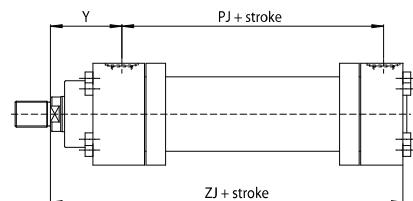
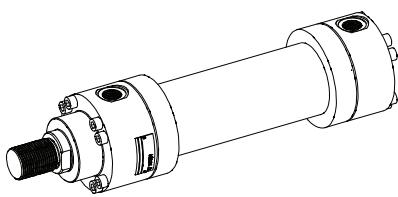
Slow fixed

7 = rear only
8 = front only
9 = front and rear

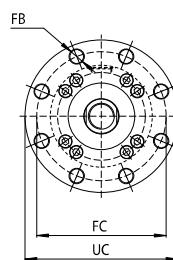
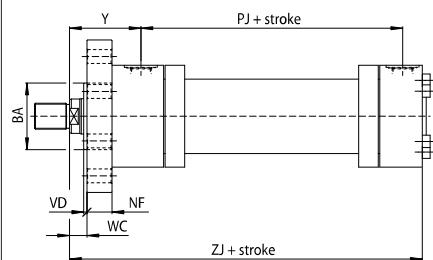
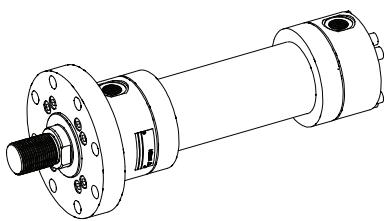
(1) To be entered in alphabetical order

(2) XV dimension must be indicated in the model code, see section 4

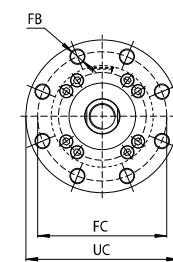
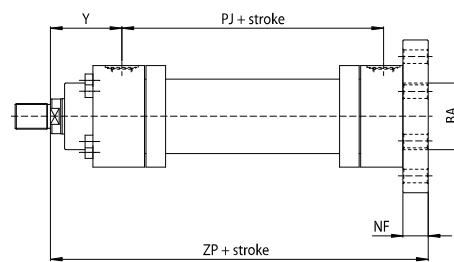
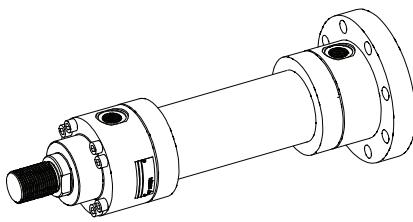
2 MOUNTING STYLE - for dimensions see section [4](#)



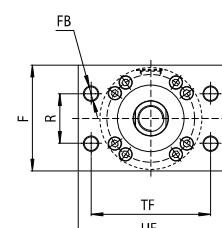
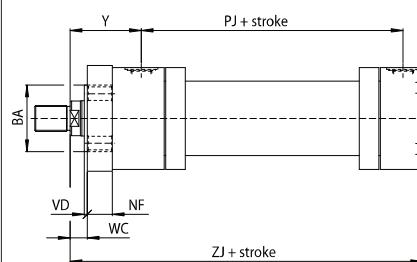
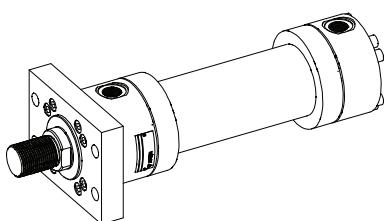
X = basic mounting



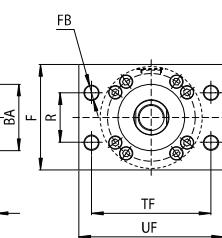
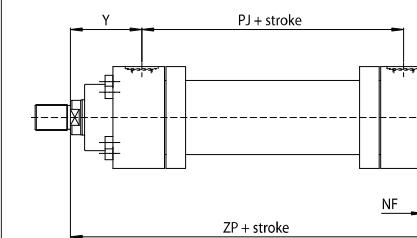
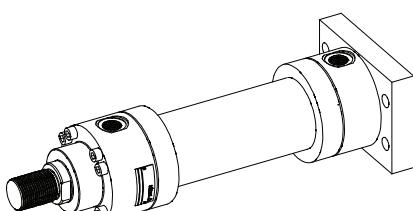
A (ISO MF3) = front round flange mounting



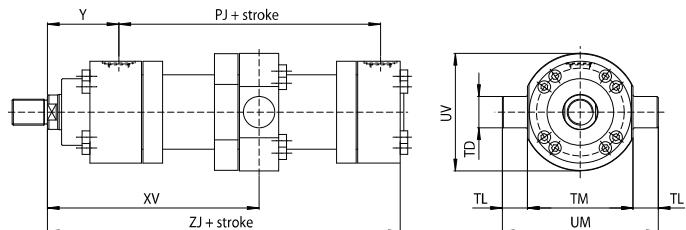
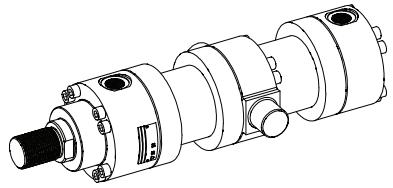
B (ISO MF4) = rear round flange mounting



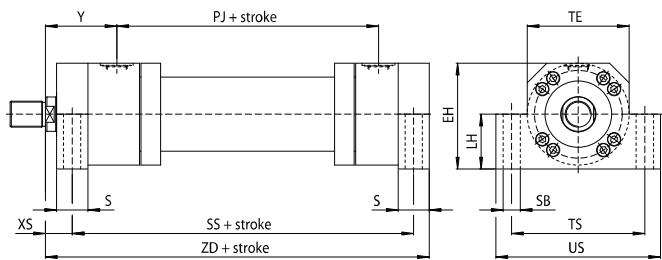
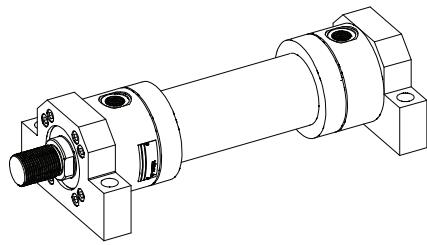
N (ISO MF1) = front square flange mounting (not for bores 160 - 200)



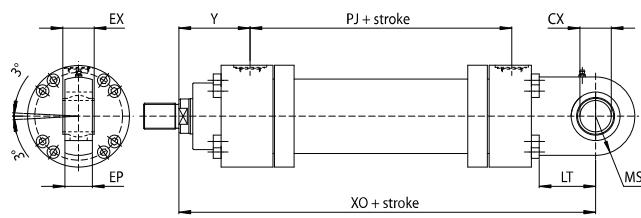
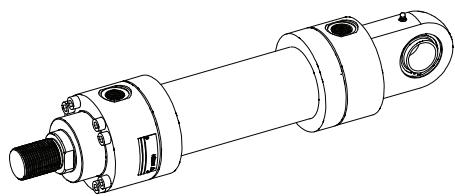
P (ISO MF2) = rear square flange mounting (not for bores 160 - 200)



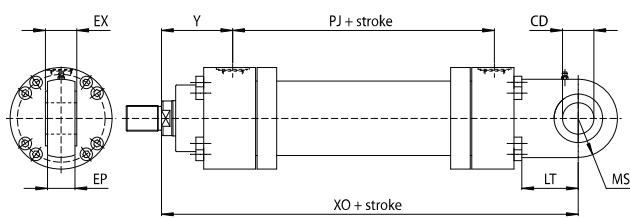
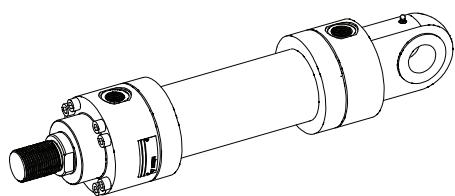
L (ISO MT4) = intermediate trunnion mounting



E (ISO MS2) = side feet mounting



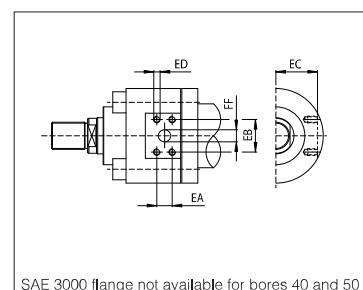
S (ISO MP5) = fixed eye with spherical bearing mounting



D (ISO MP3) = fixed eye mounting

3 SAE 3000 FLANGE OIL PORTS - DIMENSIONS TO ISO 6162-1 [mm]

Ø Bore	DN	EC	EA ±0,25	EB ±0,25	ED 6g	FF 0 / -1,5
63	13	50	17.5	38.1	M8x1.25	13
80		58				
100	19	71	22.3	47.6	M10x1.5	19
125		89				
160	25	113	26.2	52.4	M10x1.5	25
200		137				



SAE 3000 flange not available for bores 40 and 50

4 INSTALLATION DIMENSIONS [mm] - see figures in section **2**

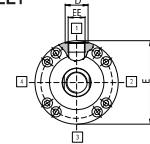
Ø Bore		40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
	Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
B / BA	f8/H8	50	60	70	85	106	132	160	200
CD / CX	H9/H7	20	25	32	40	50	63	80	100
D (1)	min	29	29	36	36	42	42	52	52
D1 (1)	min	36	36	42	42	52	52	58	58
E (2)	max	78	95	116	130	158	192	238	285
EE (1)		G 1/2	G 1/2	G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4
EE1 (1)		G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4	G 1 1/2	G 1 1/2
EH	max	82	100	120	135	161	196	238	288
EP		18	22	27	35	40	52	66	84
EX h12		20	25	32	40	50	63	80	100
F	max	80	100	120	135	160	195	NA	NA
FB H13		9	11	13.5	17.5	22	22	22	26
FC js13		106	126	145	165	200	235	280	340
LH h10		43	52	62	70	82	100	119	145
LT min		25	32	40	50	63	71	90	112
MS	max	25	32	40	50	63	71	90	112
MT [Nm]	(3)	40	78	137	78	137	226	471	471
NF js13		16	20	25	32	32	32	36	40
PJ (5)		97	111	117	134	162	174	191	224
R js13		40.6	48.2	55.5	63.1	76.5	90.2	NA	NA
S js13		25	32	32	40	50	56	60	72
SB H13		11	14	18	22	26	33	33	39
SS (5)		183	199	211	236	293	321	364	447
TD f8		20	25	32	40	50	63	80	100
TE js13		78	95	116	130	158	192	238	285
TF js13		98	116.4	134	152.5	184.8	217.1	NA	NA
TL js13		16	20	25	32	40	50	63	80
TM h12		90	105	120	135	160	195	240	295
TS js13		100	120	150	170	205	245	295	350
UC	max	125	148	170	195	238	272	316	385
UF	max	115	140	160	185	225	255	NA	NA
UM		122	145	170	199	240	295	366	455
US	max	120	145	180	210	250	300	350	415
UV		90	108	124	150	180	219	280	333
VD		3	4	4	4	5	5	5	5
WC (5)		16	18	20	22	25	28	30	35
XO (5)		231	257	289	332	395	428	505	615
XS (5)		19.5	22	29	34	32	32	36	39
XV (4) (5)	minimum stroke for style L	55	55	85	90	110	135	170	190
	min	155	160	190	215	255	290	340	420
	max	100+stroke	105+stroke	105+stroke	125+stroke	145+stroke	155+stroke	170+stroke	230+stroke
Y (5)		71	72	82	91	108	121	143	190
ZD		215	237	256	290	350	381	430	522
ZP (5)		206	225	249	282	332	357	406	490
ZJ (5)		190	205	224	250	300	325	370	450

7 ROD END DIMENSIONS [mm]

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
VE max	19	24	29	36	37	37	41	45
WF	32	38	45	54	57	60	66	75
Ø Rod Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
A max	22	28	36	45	56	63	85	95
CH	19	22	30	39	48	62	80	100
KK 6g	M16x1.5	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3
Ø Rod Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
A max	28	36	45	56	63	85	95	112
CH	22	30	39	48	62	80	100	128
KK 6g	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3	M100x3

NOTES TO TABLE 4

(1) D, EE - Oil ports are threaded according to GAS standard with counterbore dimension **D** according to ISO 1179-1 (see figure below). When oversized oil ports are selected (**D** = front oversized oil ports, **Y** = rear oversized oil ports) dimensions **D** and **EE** are respectively modified into **D1** and **EE1**



(2) E - If not otherwise specified in the figures in section **2**, this value is the front and rear round heads dimension for all the mounting styles (see figure above)

(3) MT - Screws tightening torque. Mounting screws must be to a minimum strength of ISO 898/2 grade 12.9

(4) XV - For cylinders with mounting style **L** the stroke must always exceed the minimum values reported in the table. The requested XV value must be included between **XV min** and **XV max** and it must be always indicated, with dimension in millimeters, together with the cylinder code. See the following example:

CN - 50 / 28 * 0500 - L308 - A - B1E3X1Z3
XV = 200

(5) The tolerance is according to the table below

Mounting dimensions	ZJ, ZP, XO, SS, PJ	WF, WC, XV, XS, Y
stroke < 1250	±1,5	±2
1250 > stroke < 3150	±3	±4
stroke > 3150	±5	±8

5 STROKE SELECTION

Stroke has to be selected a few mm longer than the working stroke, to prevent to use the cylinder heads as mechanical stroke-end.

Maximum stroke:

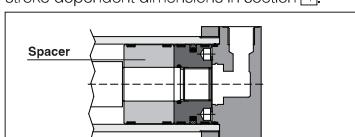
- 5000 mm

Stroke tolerances:

- 0 +2 mm for strokes up to 1250 mm
- 0 +5 mm for strokes from 1250 to 3150 mm
- 0 +8 mm for strokes over 3150 mm

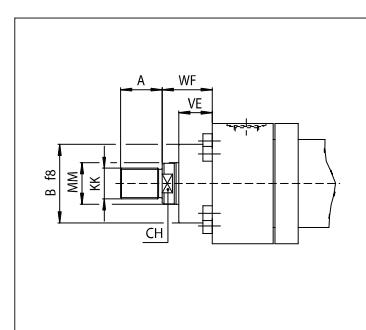
6 SPACER

For strokes longer than 1000 mm, proper spacers have to be introduced in the cylinder's construction to increase the rod and piston guide and to protect them from overloads and premature wear. Spacers can be omitted for cylinders working in traction mode. The introduction of spacers increases the overall cylinder's dimensions: spacers' length has to be added to all stroke dependent dimensions in section **4**.



RECOMMENDED SPACERS [mm]

Stroke	1001 ÷ 1500	1501 ÷ 2000	2001 ÷ 2500	2501 ÷ 5000
Spacer code	2	4	6	8
Length	50	100	150	200



8 CYLINDER'S HOUSING FEATURES

The cylinder's housings are made in "cold drawn and stressed steel"; the internal surfaces are lapped: diameter tolerance H8, roughness Ra ≤ 0,25 µm.

9 RODS FEATURES and options

The rods materials have high strength, which provide safety coefficients higher than 4 in static stress conditions, at maximum working pressure. The rod surface is chrome plated: diameter tolerances f7, roughness Ra ≤ 0,25 µm. Corrosion resistance of 200 h in neutral spray to ISO 9227 NSS.

Ø Rod	Material	Rs min [N/mm²]	Chrome min thickness [mm]	hardness [HV]
22±90	hardened and tempered alloy-steel	700	0,020	850-1150
110±140	alloy steel	450		

Rod diameters from 22 to 70 mm have rolled threads; in rolling process the component material is stressed beyond its yield point, being deformed plastically. This offers many technical advantages: higher profile accuracy, improved fatigue working life and high wear resistance. See tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life. **Contact our technical office** in case of heavy duty applications.

Rod corrosion resistance and hardness can be improved selecting the options K and T (option K affects the strength of standard rod, see tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life): **K** = Nickel and chrome-plating (for rods from 22 to 110 mm)

Corrosion resistance (rating 10 to ISO 10289):

- 500 h in acetic acid salt spray to ISO 9227 AASS

• 1000 h in neutral spray to ISO 9227 NSS

T = Induction surface hardening and chrome plating

- 56-60 HRC (613-697 HV) hardness

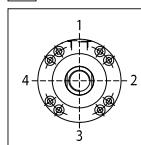
10 CUSHIONING

Cushioning are recommended for applications where: • the piston makes a full stroke with speed over than 0,05 m/s; • it is necessary to reduce undesirable noise and mechanical shocks; • vertical application with heavy loads. The stroke-end cushioning are hydraulic dampers specifically designed to dissipate the energy of the mass connected to the cylinder rod, by progressively increasing the pressure in the cushioning chamber and thus reducing the rod speed before the cylinder's mechanical stroke-end (see the graphics at side). See the tab. B015 for the max damping energy. When fast adjustable versions are selected, the cylinder is provided with needle valve to optimize cushioning performances in different applications. The regulating screws are supplied fully screwed in (max cushioning effect).

In case of high masses and/or very high operating speeds it is recommended to back them off to optimize the cushioning effect. The adjustment screw has a special design to prevent unlocking and expulsion. The cushioning effect is highly ensured even in case of variation of the fluid viscosity.

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	22	28	28	36	36	45	45	56
Cushioning length [mm]	Lf front 25	25	29	29	29	27	27	26
	Lf rear 30		30		32		32	

11 POSITION OF THE OIL PORTS AND CUSHIONING ADJUSTMENTS



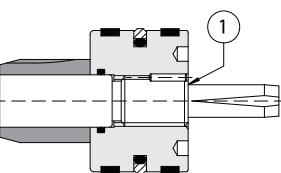
FRONT HEAD: **B1** = oil port position; **E*** = cushioning adjustment position

REAR HEAD: **X1** = oil port position; **Z*** = cushioning adjustment position.

The oil ports and cushioning adjustments positions are available, respectively, on sides 1 and 3 for all styles except E (see the figure at side): the style E has the cushioning adjustments on side 2. Cushioning adjustment positions **E***, **Z*** have to be entered only if adjustable cushioning are selected.

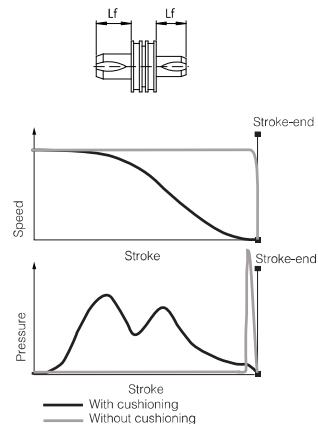
Example of model code: CN-50/28 *0500-S308 - A - **B1E3X1Z3**

ROD-PISTON COUPLING



The rod and piston are mechanically coupled by a threaded connection in which the thread on the rod is at least equal to the external thread KK, indicated in the table [7]. The piston is screwed to the rod by a pre-fixed tightening torque in order to improve the fatigue resistance. The stop pin ① avoids the piston unscrewing.

Lf is the total cushioning lenght. When the stroke-end cushioning are used as safety devices, to mechanically preserve the cylinder and the system, it is advisable to select the cylinder's stroke longer than the operating one by an amount equal to the cushioning lenght Lf; in this way the cushioning effect does not influence the movement during the operating stroke.



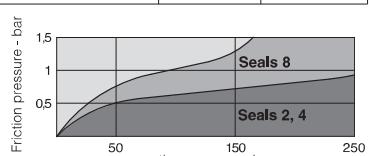
12 SEALING SYSTEM FEATURES

Sealing system	Material	Features	Max speed [m/s]	Fluid temperature range	Fluids compatibility	ISO Standards for seals
Piston	Rod					
2	FKM + PTFE	very low friction and high temperatures	4	-20°C to 120°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U, HFD-R	ISO 7425/1 ISO 7425/2
4	NBR + PTFE	very low friction and high speeds	4	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U	ISO 7425/1 ISO 7425/2
8	NBR + PTFE + POLYURETHANE	low friction	1	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606	ISO 7425/1 ISO 7425/2

The sealing system must be chosen according to the working conditions of the system: speed, operating frequencies, fluid type and temperature. Additional verifications about minimum in/out rod speed is warmly suggested, see tab. B015.

Special sealing system for low temperature, high frequencies (up to 20 Hz), long working life and heavy duty are available, see tab. TB020. All the seals, static and dynamic, must be periodically replaced: proper spare kits are available, see section [17]. Contact our technical office for the compatibility with other fluids not mentioned below and specify type and composition.

See section [14] for fluid requirements.



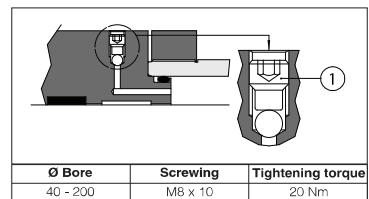
13 AIR BLEEDS

CODES: **A** = front air bleed; **W** = rear air bleed

The air in the hydraulic circuit must be removed to avoid noise, vibrations and irregular cylinder's motion: air bleed valves are recommended to realize this operation easily and safely.

Air bleeds are positioned on side 3 for all styles except E: the style E has the air bleeds on side 2, see section [11].

For a proper use of the air-bleed (see figure on side) unlock the grub screw ① with a wrench for hexagonal head screws, bleed-off the air and retighten as indicated in table at side.



14 FLUID REQUIREMENTS

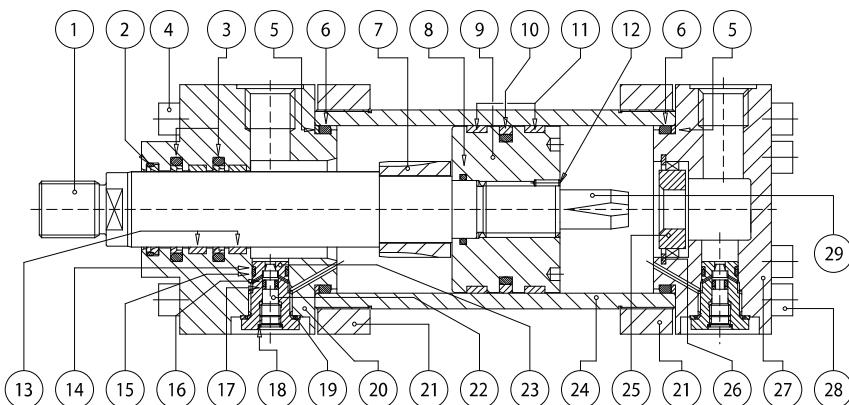
Cylinders and servocylinders are suitable for operation with mineral oils with or without additives (HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV), fire resistant fluids (HFA oil in water emulsion, 90-95% water and 5-10% oil; HFB water in oil emulsion, 40% water; HFC water glycol, max 45% water) and synthetic fluids (HFD-U organic esters, HFD-R phosphate esters). The fluid must have a viscosity within 15 and 100 mm²/s, a temperature within 0 and 70°C and fluid contamination class ISO 20/18/15 according to ISO 4406 NAS1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog.

15 CYLINDERS MASSES [kg] (tolerance ± 5%)

Ø Bore [mm]	Ø Rod [mm]	MASS FOR STYLE X		ADDITIONAL MASSES according to mounting styles and options							
		Stroke 100 mm	Each 100 mm more	Styles A, B	Style E	Style L	Styles N, P	Styles D, S	Front cushioning	Rear cushioning	Each 50 mm spacer
40	22	7,36	1,18	1,16	1,16	1,58	0,82	0,29	0,09	0,50	0,93
	28	7,60	1,36								
50	28	12	1,55	2	3,80	2,87	1,54	0,64	0,20	0,80	1,30
	36	12,50	1,86								
63	36	19,50	2,30	3,28	5,80	4,54	2,70	1,32	0,30	1	1,97
	45	20	2,75								
80	45	28	2,87	5,26	9,04	6,79	4,30	2,36	0,50	1	2,78
	56	28,50	3,55								
100	56	48,50	4,65	7,76	15,72	10,36	5,96	4,76	0,80	1,50	4,43
	70	49,50	5,73								
125	70	76,50	7,26	9,76	24,68	18,14	8,08	7,28	1,20	2	6,93
	90	78,50	9,23								
160	90	126	11,47	14,54	38,16	35	NA	15,64	1,70	3	11,13
	110	128,50	13,93								
200	110	233,50	18,31	22,66	63,36	58,88	NA	32,20	2,50	5	17,75
	140	238	22,94								

Note: the masses related to the other options, not indicated in the table, don't have a relevant influence on the cylinder's mass

16 CYLINDER SECTION



POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL
1	Rod	Chrome plated steel	11	Piston guide rings	PTFE	21	Counterflange	Steel
2	Wiper	NBR / FKM and PTFE	12	Screw stop pin	Steel	22	Cushioning adjustment screw	Steel
3	Rod seal	NBR / FKM and PTFE	13	Rod guide rings	Phenolic resin	23	Cushioning adjustment plug	Steel
4	Screw	Steel class 12,9	14	Anti-extrusion ring	PTFE	24	Cylinder housing	Steel
5	Anti-extrusion ring	PTFE	15	O-ring	FKM	25	Rear cushioning sleeve	Bronze
6	O-ring	NBR / FKM	16	O-ring	FKM	26	Toroidal ring	Steel
7	Front cushioning piston	Steel	17	Anti-extrusion ring	PTFE	27	Rear head	Steel / Cast iron
8	O-ring	NBR / FKM	18	Seeger	Steel	28	Screw	Steel class 12,9
9	Piston	Steel	19	Seal	FKM	29	Rear cushioning piston	Steel
10	Piston seal	NBR / FKM and PTFE	20	Front head	Steel / Cast iron			

17 SPARE PARTS - SEE TABLE SP-B180

Example for seals spare parts code

G 8 - CN - 50 / 28

Sealing system

Cylinder series

Bore size [mm]

Rod diameter [mm]

Valvola contro la rottura di tubazioni tipo LB

Documentazione del prodotto



Valvola a frutto

Pressione di lavoro p_{\max} : 500 bar
Portata Q_{\max} : 250 l/min



© HAWE Hydraulik SE.

La trasmissione e la riproduzione del presente documento, l'uso e la comunicazione dei relativi contenuti sono vietati salvo previa espressa autorizzazione.

Le infrazioni comportano l'obbligo di risarcimento danni.

Tutti i diritti riservati in caso di deposito di brevetto o del modello di utilità.

I nomi commerciali, i marchi dei prodotti e i marchi di fabbrica non sono provvisti di un contrassegno particolare. Soprattutto se si tratta di nomi e marchi di fabbrica registrati e protetti, il loro utilizzo viene regolato da apposite disposizioni di legge.

HAWE Hydraulik riconosce tali disposizioni in ogni caso.

Data di stampa / documento generato il: 11.09.2017

1	Panoramica della valvola tipo contro la rottura di tubazioni tipo LB.....	4
2	Versioni disponibili, dati principali.....	5
2.1	Valvola a frutto e versione del corpo.....	5
2.2	Raccordo filettato.....	8
3	Parametri.....	9
4	Dimensioni.....	12
4.1	Valvola a frutto e versione del corpo.....	12
4.2	Raccordo filettato.....	14
5	Istruzioni di montaggio, funzionamento e manutenzione.....	15
5.1	Uso conforme alla destinazione.....	15
5.2	Istruzioni di montaggio.....	15
5.2.1	Praticare il foro di attacco.....	15
5.3	Istruzioni di funzionamento.....	16
5.3.1	Regolazione panoramica della valvola.....	17
5.3.2	Valori di riferimento per la corrente d'intervento.....	18
5.4	Istruzioni di manutenzione.....	18
6	Altre informazioni.....	19
6.1	Esempi d'impiego.....	19

1

Panoramica della valvola tipo contro la rottura di tubazioni tipo LB

Le valvole contro la rottura di tubazioni appartengono al gruppo delle valvole di blocco. Queste valvole sono di norma montate direttamente sul cilindro.

Impediscono il movimento incontrollato del cilindro in caso di rottura di una tubazione o di strappo di un flessibile.

La valvola contro la rottura di tubazioni tipo LB offre un'elevata sicurezza in caso di picchi di pressione. Si contraddistingue per la chiusura sicura e ripetitiva in caso di portata di intervento precedentemente impostata. Grandi portate fanno sì che un piattello sollevato per reazione elastica dalla sede della valvola venga spinto contro la sede del corpo dalle forze idrodinamiche. Di conseguenza la valvola si chiude. Una versione con foro di strozzamento nel piattello della valvola permette una portata ridotta nel senso inverso. Il tipo LB è disponibile come valvola a frutto o con una versione del corpo per il montaggio su condutte.

Caratteristiche e vantaggi:

- Pressioni fino a 700 bar

Campi di applicazione:

- Veicoli per trasporti interni
- Dispositivi di sollevamento



Valvola a frutto

2 Versioni disponibili, dati principali

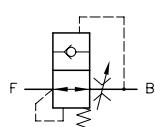
2.1 Valvola a frutto e versione del corpo

Simbolo idraulico:

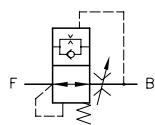
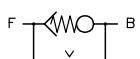
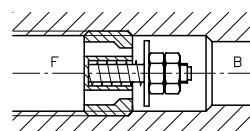
semplificato



esteso



Vista in sezione:



Esempio di ordinazione:

LB 2	C		- 40
LB 3	F	0,8	- 63
LB 3 UNF	C	1,0	- 50

Corrente d'intervento Tabella 4 Corrente d'intervento

Diaframmi Tabella 3 Diaframmi

Versione Tabella 2 Versione

Tipo base e dimensione costruttiva Tabella 1 Tipo base e dimensione costruttiva

Tabella 1 Tipo base e dimensione costruttiva

Tipo base e dimensione costruttiva	Dimensione raccordo	Descrizione	Forma del corpo (tabella 2)		
			C	G	F
LB 1	G 1/4 (A)		●	●	●
LB 2	G 3/8 (A)		●	●	●
LB 3	G 1/2 (A)		●	●	●
LB 4	G 3/4 (A)		●	●	●
LB 5	G 1 (A)		●		
LB 1 UNF	9/16-18 UNF	Versione con filettatura UNF secondo SAE J 514	●		
LB 2 UNF	3/4-16 UNF		●		
LB 3 UNF	7/8-14 UNF		●		●
LB 4 UNF	1 1/16-12 UN		●		
LB 14	M 14x1,5	Con filettatura metrica a passo fine DIN 13 T6 (disponibile solo con il tipo di costruzione C)	●		
LB 26	M 16x1,5		●		
LB 28	M 18x1,5		●		
LB 30	M 20x1,5		●		
LB 32	M 22x1,5		●		
LB 47	M 27x2		●		
LB 2/1	G 3/8 (A)	con anello di riduzione del filetto	●	●	●
LB 3/2	G 1/2 (A)		●	●	●
LB 4/3	G 3/4 (A)		●	●	●

Tabella 2 Versioni

Tipo di costruzione	Descrizione	Disegno	Simbolo idraulico
C	Valvola a frutto		F → MO B
G	Montaggio su tubi su ambo i lati		F → MO B
F	Su un lato estremità a frutto anche LB 1 F - JIS - ... con filettatura secondo JIS B 2351-1		B → OM ▷ F
	con anello di riduzione del filetto Valvola a frutto dimensioni costruttive 1 - 3 con anello di riduzione del filetto (tabella 1) avvitata nel corpo (G o F) della grandezza immediatamente successiva, grandezze 2 - 4. Esempio d'uso: adattamento alle dimensioni dei raccordi dei dispositivi idraulici usati, p. es. LB 3/2 G-..		F → MO B

Tabella 3 Diaframmi

Tipo	Sigla per foro del diaframma ($\Delta\varnothing$) solo per valvole					
	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
LB 1	●	●	●	●		
LB 2	●	●	●	●	●	
LB 3	●	●	●	●	●	●
LB 4		●	●	●	●	●
LB 5		●	●	●	●	●

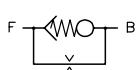
Tabella 4 Corrente d'intervento

Tipo base e dimensione costruttiva	Corrente d'intervento Q_A (l/min)												
	-4	-6,3	-10	-16	-25	-40	-50	-63	-80	-100	-125	-160	-250
LB 1..	●	●	●	●	●								
LB 2..		●	●	●	●	●	●	●					
LB 3..			●	●	●	●	●	●	●				
LB 4..				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LB 5..									●	●	●	●	●
LB 2/1..	●	●	●	●	●								
LB 3/2..		●	●	●	●	●	●	●					
LB 4/3..			●	●	●	●	●	●	●				

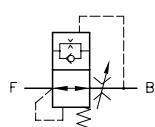
2.2 Raccordo filettato

Simbolo idraulico:

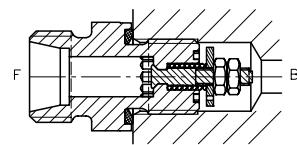
semplificato



esteso



Vista in sezione:



Esempio di ordinazione:

LB 1 E	-10L	/0,5	-10	- G 1/4 A-ED
LB 4 E	-18L		-80	- G 3/4 A-ED

Dimensione raccordo lato blocco/cilindro

Tabella 5 Dimensione raccordo lato blocco/cilindro con
guarnizione elastica

Corrente d'intervento Tabella 4 Corrente d'intervento

Diaframmi Tabella 3 Diaframmi

Dimensione dei raccordi lato tubo flessibile Tabella 5 Dimensione dei raccordi lato tubo flessibile

Tipo base e dimensione costruttiva Tabella 5 Tipo base e dimensione costruttiva

Tabella 5 Tipo base e dimensione costruttiva

Tipo base e dimensione costruttiva	Dimensione dei raccordi	
	lato tubo flessibile	raccordi lato blocco/cilindro
LB 1 E -8L/.... G 1/4 A-ED	M12x1,5	G 1/4 A
LB 1 E -10L/.... G 1/4 A-ED	M16x1,5	G 1/4 A
LB 2 E -12L/.... G 3/8 A-ED	M18x1,5	G 3/8 A
LB 3 E -12L/.... G 1/2 A-ED	M18x1,5	G 1/2 A
LB 3 E -15L/.... G 1/2 A-ED	M22x1,5	G 1/2 A
LB 4 E -15L/.... G 3/4 A-ED	M22x1,5	G 3/4 A
LB 4 E -18L/.... G 3/4 A-ED	M26x1,5	G 3/4 A
LB 4 E -25S/.... G 3/4 A-ED	M36x2	G 3/4 A

3 Parametri

Dati generali

Denominazione	Valvola tipo contro la rottura di tubazioni
Tipo	Valvola a piattello
Tipo di costruzione	Valvola a frutto, versione del corpo, raccordo filettato
Materiale	Sfere in acciaio per cuscinetti volventi Acciaio; alloggiamento della valvola nitrurato in fase gassosa, componenti funzionali interni temprati, rettificati Trattamento superficiale (magnete): DIN 50961-Fe/Zn 12 bk cC
Posizione e direzione di montaggio	a piacere; B = attacco al lato dell'utenza da proteggere da rotture
Direzione di flusso	Caratteristiche $\Delta p-Q$ per entrambe le direzioni di flusso ($B \rightarrow F$ o $F \rightarrow B$) a seconda della lunghezza impostata S (vedere anche Capitolo 5.3.2, "Valori di riferimento per la corrente d'intervento").
Fluido in pressione	Olio idraulico: conforme a DIN 51524 parte 1 - 3; ISO VG da 10 a 68 secondo DIN ISO 3448 Campo di viscosità: min. ca. 4; max. ca. 1500 mm²/s Funzionamento ottimale: ca. 10 ... 500 mm²/s Idoneo anche per fluidi in pressione biodegradabili del tipo HEPG (glicoli polietilenici) e HEES (esteri sintetici) a temperature di funzionamento fino a ca. +70°C
Classe di purezza consigliata	ISO 4406 21/18/15... 19/17/13
Temperature	Ambiente: ca. -40 ... +80°C, Olio: -25 ... +80°C, rispettare il campo di viscosità Temperatura di avviamento ammissibile fino a -40°C (osservare le viscosità di avviamento!) se durante l'esercizio successivo la temperatura di regime è superiore di almeno 20K. Fluidi in pressione biodegradabili: osservare le indicazioni dei produttori. Non oltre +70°C tenendo in considerazione la compatibilità delle guarnizioni.

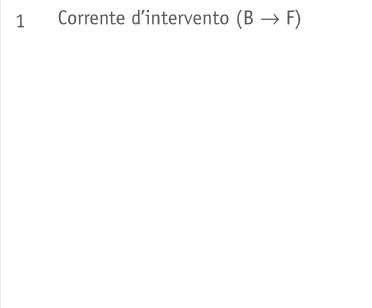
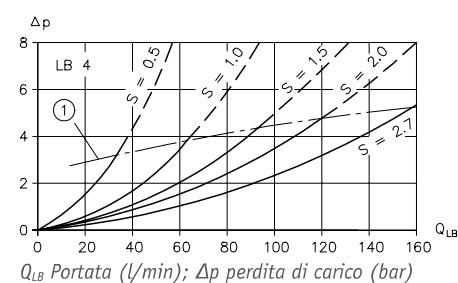
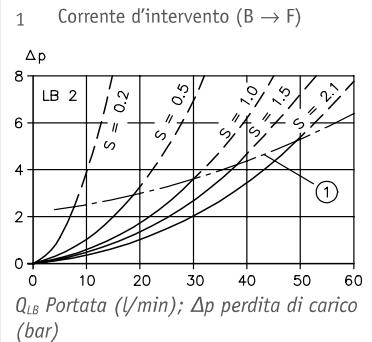
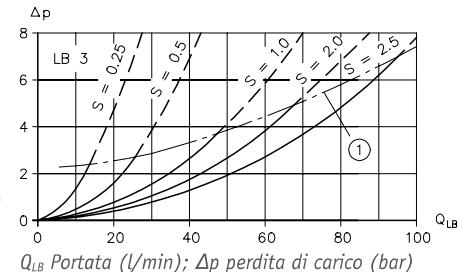
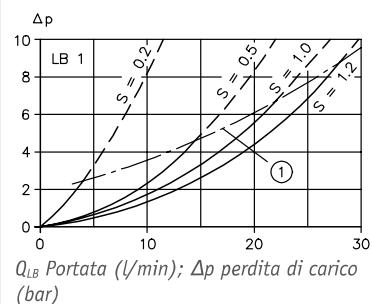
Pressione e portata

Pressione p_{max}	500 bar
Portata Q_{max}	secondo la dimensione costruttiva e la corrente d'intervento/misura della fessura

Caratteristiche

Corrente d'intervento/misura della fessura

Viscosità dell'olio ca. 60 mm²/s



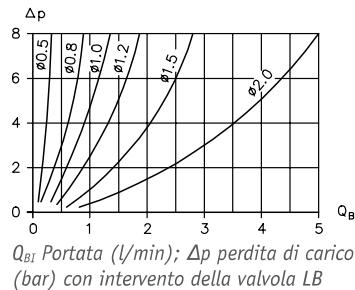
- La chiusura della valvola avviene nel punto di intersezione della linea caratteristica "S" con la linea limite tratteggiata.
- Per le valvole con diaframma secondo [Capitolo 2.1, "Valvola a frutto e versione del corpo"](#) (tabella 3), la portata di intervento effettiva è maggiorata della componente che scorre nel foro del diaframma.
- I valori intermedi vanno interpolati
- Per i valori di riferimento per la corrente d'intervento vedere [Capitolo 5.3.2, "Valori di riferimento per la corrente d'intervento"](#)

Caratteristiche

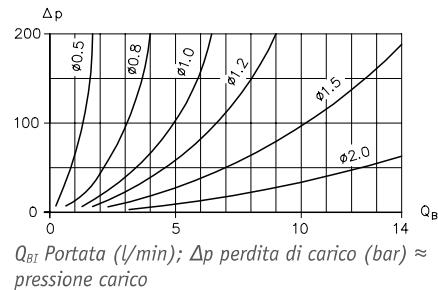
Linee caratteristiche diaframma

Viscosità dell'olio ca. 60 mm²/s

Linee caratteristiche diaframma (valori di riferimento) per determinare la corrente d'intervento reale



Linee caratteristiche diaframma per determinare la velocità di abbassamento del carico in caso di intervento



Massa

Valvola a frutto

Tipo

LB 1	= 6 g
LB 2	= 12 g
LB 3	= 21 g
LB 4	= 45 g

Versione con corpo

Tipo

LB 1 F, LB 1 G	= 70 g
LB 2 F, LB 2 G	= 100 g
LB 3 F, LB 3 G	= 170 g
LB 4 F, LB 4 G	= 390 g

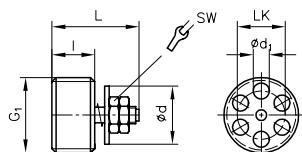
4

Dimensioni

Tutte le dimensioni in mm, con riserva di modifiche.

4.1 Valvola a frutto e versione del corpo

Valvola a frutto

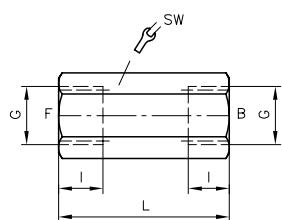


Approntare attrezzi per il montaggio adeguati alla disposizione dei fori

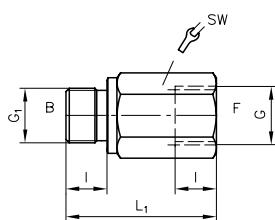
Tipo	G ₁	L	l	Ød	Ød ₁	LK	SW	Coppia di serraggio max. M _A (Nm)
LB 1 C	G 1/4 A	17,5	8,1	9,5	2,4	8,5	5,5	8
LB 14 C	M 14x1,5	17,5	8,1	9,5	2,4	8,5	5,5	8
LB 1 UNF C	9/16-18 UNF	17,9	8,3	9,5	2,4	8,5	5,5	8
LB 2 C	G 3/8 A	21	10,6	12,5	3,5	11	5,5	12
LB 26 C	M 16x1,5	21	10,6	12,5	3,5	11	5,5	12
LB 28 C	M 18x1,5	21	10,6	12,5	3,5	11	5,5	12
LB 2 UNF C	3/4-16 UNF	21	10,6	12,5	3,5	11	5,5	12
LB 3 C	G 1/2 A	25	12,1	15	4,5	13	7	18
LB 30 C	M 20x1,5	25	12,1	16,2	4,5	13	7	18
LB 32 C	M 22x1,5	25	12,1	16,2	4,5	13	7	18
LB 3 UNF C	7/8-14 UNF	25	12,1	16,2	4,5	13	7	18
LB 4 C	G 3/4 A	30,5	17,1	17,5	6	16	7	23
LB 47 C	M 27x2	30,5	17,1	17,5	6	16	7	23
LB 4 UNF C	1 1/16-12 UNF	30,5	17,1	17,5	6	16	7	23
LB 5 C	G 1 A	38	22,1	26	7,5	19,5	7	25

Versione del corpo

LB ... G

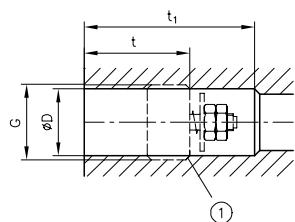


LB ... F



Tipo	G	G ₁	L	L ₁	l	SW
LB 1...	G 1/4	G 1/4 A	50	48	12	19
LB 1... - JIS	G 1/4 JIS	G 1/4 JIS	--	55	12	19
LB 2...	G 3/8	G 3/8 A	58	52	12	22
LB 3...	G 1/2	G 1/2 A	65	60	14	27
LB 3...	7/8-14 UNF	7/8-14 UNF	--	70	16	30
LB 4...	G 3/4	G 3/4 A	78	72	16	36

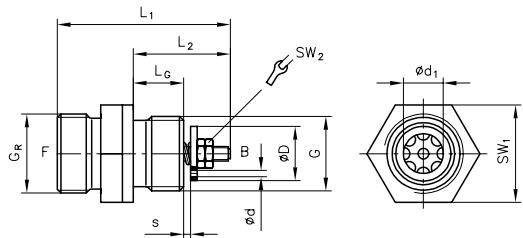
Creazione del foro di alloggiamento



1 Estremità della filettatura con forma dell'imbocco E

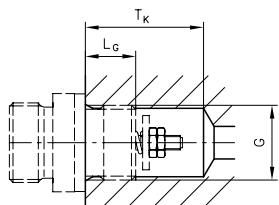
Tipo	G	$\text{Ø D}^{+0,1}$	t	t ₁
LB 1 C	G 1/4	11,5	22	33
LB 14 C	M 14x1,5	12,5	22	33
LB 2 C	G 3/8	15,0	26	37
LB 26 C	M 16x1,5	14,4	26	37
LB 28 C	M 18x1,5	16,4	26	37
LB 2 UNF C	3/4-16 UNF	17,5	26	37
LB 3 C	G 1/2	18,7	30	45
LB 30 C	M 20x1,5	18,4	30	45
LB 32 C	M 22x1,5	20,4	30	45
LB 3 UNF C	7/8-14 UNF	20,4	30	45
LB 4 C	G 3/4	24,2	38	54
LB 47 C	M 27x2	24,9	38	54
LB 4 UNF C	1 1/16-12 UNF	25,0	38	54
LB 5 C	G 1	30,7	47	67

4.2 Raccordo filettato



Tipo	G _R	G	L ₁	L ₂	L ₆	ØD	Ød	Ød ₁	s	SW ₁	SW ₂
LB 1 E -8L/.... G 1/4 A-ED	M12x1,5	G 1/4 A	38,4	21,4	12	10,3	0,5-1,2	7	0,2-1,3	19	5,5
LB 1 E -10L/.... G 1/4 A-ED	M16x1,5	G 1/4 A	39,4	21,4	12	10,3	0,5-1,2	7	0,2-1,3	19	5,5
LB 2 E -12L/.... G 3/8 A-ED	M18x1,5	G 3/8 A	44	22,5	12	12,5	0,5-1,5	9	0,3-1,5	22	5,5
LB 3 E -12L/.... G 1/2 A-ED	M18x1,5	G 1/2 A	46,8	26,8	14	15	0,5-2,0	10	0,5-2,0	27	7
LB 3 E -15L/.... G 1/2 A-ED	M22x1,5	G 1/2 A	48,8	26,8	14	15	0,5-2,0	11	0,5-2,4	27	7
LB 4 E -15L/.... G 3/4 A-ED	M22x1,5	G 3/4 A	51,1	29,4	16	18,5	0,8-2,0	12	1,1-1,9	32	7
LB 4 E -18L/.... G 3/4 A-ED	M26x1,5	G 3/4 A	51,1	29,4	16	20	0,8-2,0	15	1,1-2,7	32	7
LB 4 E -25S/.... G 3/4 A-ED	M36x2	G 3/4 A	64,4	29,4	16	20	0,8-2,0	16	1,1-2,7	41	7

Creazione del foro di alloggiamento



Tipo	G	L ₆	T _k
LB 1 E -8L/.... G 1/4 A-ED	G 1/4 A	12	23
LB 1 E -10L/.... G 1/4 A-ED	G 1/4 A	12	23
LB 2 E -12L/.... G 3/8 A-ED	G 3/8 A	12	23
LB 3 E -12L/.... G 1/2 A-ED	G 1/2 A	14	29
LB 3 E -15L/.... G 1/2 A-ED	G 1/2 A	14	29
LB 4 E -15L/.... G 3/4 A-ED	G 3/4 A	16	32
LB 4 E -18L/.... G 3/4 A-ED	G 3/4 A	16	32
LB 4 E -25S/.... G 3/4 A-ED	G 3/4 A	16	32

5

Istruzioni di montaggio, funzionamento e manutenzione

5.1 Uso conforme alla destinazione

Questa valvola è destinata/a esclusivamente per applicazioni idrauliche (tecnica dei fluidi).

La valvola richiede elevate norme di sicurezza e regolamenti per la tecnica dei fluidi e l'elettrotecnica.

L'utente deve rispettare le norme di sicurezza nonché le avvertenze contenute nella presente documentazione.

Requisiti indispensabili per garantire il funzionamento perfetto e sicuro del prodotto:

- Rispettare tutte le informazioni contenute nella presente documentazione. Il principio si applica, in particolare, per tutte le norme di sicurezza e le avvertenze.
- Il prodotto può essere montato e messo in funzione solo da personale specializzato qualificato.
- Usare il prodotto solo all'interno dei parametri tecnici indicati. I parametri tecnici sono dettagliatamente illustrati nella presente documentazione.
- Inoltre attenersi sempre alle istruzioni dell'intero impianto specifico.

Se il prodotto non può più essere azionato in condizioni di sicurezza:

⇒ Mettere il prodotto fuori esercizio e contrassegnarlo di conseguenza. Non è consentito continuare ad utilizzare oppure far funzionare il prodotto.

5.2 Istruzioni di montaggio

Installare il prodotto nell'intero impianto solo con elementi di raccordo (raccordi filettati, tubi flessibili, tubi rigidi, ecc.) comuni e conformi.

Prima dello smontaggio, il gruppo idraulico deve essere messo correttamente fuori esercizio (in particolare in gruppi idraulici con accumulatori di pressione).



Pericolo

Movimento improvviso degli azionamenti idraulici in caso di smontaggio non corretto.

Lesioni gravi o morte.

- Depressurizzare il sistema idraulico.
- Attuare le misure di sicurezza prima di effettuare la manutenzione.

5.2.1 Praticare il foro di attacco

Vedere descrizione nel [Capitolo 4, "Dimensioni"](#).

5.3 Istruzioni di funzionamento

Impostare la configurazione del prodotto nonché la pressione e la portata.

Le prescrizioni e i parametri tecnici della presente documentazione devono essere assolutamente rispettati.
Inoltre seguire sempre le istruzioni dell'intero impianto tecnico.



Nota

- Leggere attentamente la documentazione prima dell'uso.
- Mettere la documentazione a completa disposizione degli operatori e del personale di manutenzione.
- A ogni integrazione oppure aggiornamento adeguare la documentazione di conseguenza.

Purezza e filtraggio del liquido in pressione

Le microimpurità possono compromettere notevolmente il funzionamento dei componenti . L'imbrattamento può causare danni irreparabili.

Possibili microimpurità sono:

- Trucioli di metallo
- Particelle di gomma di tubi flessibili e guarnizioni
- Sporco dovuto a montaggio e manutenzione
- Abrasione meccanica
- Invecchiamento chimico del liquido in pressione.

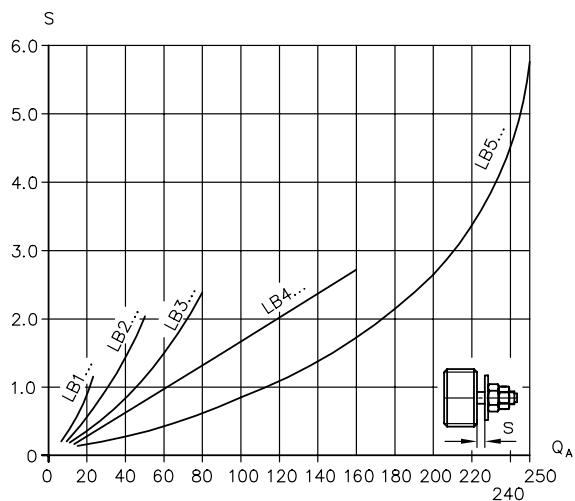


Nota

Il liquido in pressione fresco, prelevato dal fusto, non ha necessariamente la massima purezza.
In determinate circostanze occorre prima filtrare il liquido in pressione, fresco.

Per un corretto esercizio è necessario prestare attenzione alla classe di purezza consigliata del liquido in pressione.
(vedere anche classe di purezza consigliata in [Capitolo 3, "Parametri"](#)).

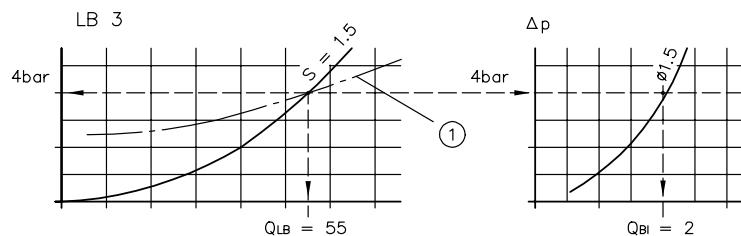
5.3.1 Regolazione panoramica della valvola



Q_A Portata (l/min); S larghezza della fessura (mm)

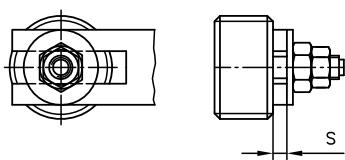
Determinazione della larghezza della fessura per la portata di intervento desiderata. Vedere [Capitolo 3, "Parametri"](#) ("Linee caratteristiche")

Esempio: LB 3C 1,5



1 Linea limite per la corrente d'intervento

- Portata di intervento $Q_{LB} = 55$ l/min $\rightarrow S = 1,5$ mm
- Portata attraverso il diaframma $Q_{BI} = 2$ l/min
- Portata di intervento effettiva $Q_A = Q_{LB} + Q_{BI} = 5,7$ l/min



Regolazione della valvola

1. Dopo aver svitato il dado con due spessimetri o calibri a forchetta uguali, scegliere la larghezza della fessura S ,
 2. serrare i dadi leggermente a mano,
 3. togliere gli spessimetri e bloccare i dadi reciprocamente con cautela con controdadi.
- ✓ Valvola regolata

5.3.2 Valori di riferimento per la corrente d'intervento

Fondamentale per il valore di regolazione Q_A della corrente d'intervento è la portata di riflusso Q_{rifl} dall'utenza che in assenza di problemi di funzionamento si presenta nella direzione B → F. Nella pratica si rivela utile per esempio come valore di riferimento un rapporto $Q_A : Q_{rifl} \geq 1,5$ con valvole a sede azionate ad azionamento manuale o di ≈ 2 azionate con elettromagnete o altre valvole direzionali a manovra rapida.

Nel caso di cilindri idraulici di grosso volume e/o pressioni del carico elevate, nonostante le condizioni della corrente d'intervento siano state scelte secondo questi valori di riferimento, durante la prova di funzionamento delle funzioni normali dell'impianto a volte può verificarsi una chiusura della valvola LB indesiderata a causa del colpo di decompressione proveniente dall'utenza alla commutazione della valvola direzionale. Se la valvola direzionale non può essere impostata nel relativo tempo di manovra, si dovrebbe sopprimere il colpo di decompressione con un diaframma sul lato uscita.

Il diaframma va scelto in base alle sue caratteristiche $\Delta p-Q$ in modo tale che, alla massima pressione del carico prevedibile nell'impianto, la corrente del flusso sia **inferiore** alla corrente d'intervento della valvola LB, ma **uguale** o **maggior** (per entrambi i casi vedere "Esempi d'impiego" nel [Capitolo 6.1, "Esempi d'impiego"](#)) della portata di riflusso Q_{rifl} . Si noti che questo diaframma non si monta nel tratto di tubazione che va protetto contro la rottura dalla valvola LB, ma in una parte non più a rischio (p. es. nel tubo di ritorno).

Nel caso di differenze di carico molto grandi, (p. es. fra il carico massimo e il peso a vuoto), si deve tener conto del fatto che, con carichi bassi, a seconda delle caratteristiche $\Delta p-Q$ del diaframma, la velocità di abbassamento sarà eventualmente minore.

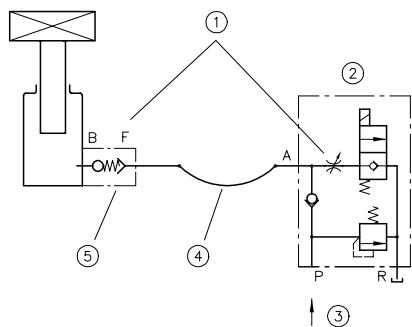
5.4 Istruzioni di manutenzione

Questo prodotto non necessita di manutenzione.

6 Altre informazioni

6.1 Esempi d'impiego

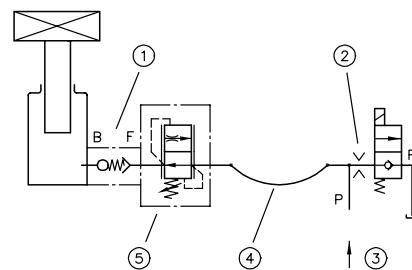
Valvola LB nel dispositivo di sollevamento con valvola di comando salita/discesa tipo HSV secondo [D 7032](#)



- 1 Dall'impostazione della valvola di strozzamento risulta Q_{rifl} al carico massimo, con possibilità poi di Q_A fino a 1,2 volte il valore.
- 2 Valvola di comando salita/discesa tipo HSV
- 3 Dalla pompa
- 4 Tratto di tubazione a rischio
- 5 Valvola tipo contro la rottura di tubazioni tipo LB

Valvola LB in dispositivi di sollevamento con valvola direzionale a comando magnetico, p. es. tipo EM secondo [D 7490/1](#) per l'abbassamento e valvola di frenatura secondo [D 6920](#). Questa combinazione è possibile in seguito al ritardo di intervento della valvola regolatrice di portata: entro questo intervallo di tempo la valvola LB entra in azione in caso di guasto.

Il freno abbassato determina la portata di riflusso Q_{rifl} ($= Q_{SB}$)



- 1 Valvola tipo contro la rottura di tubazioni tipo LB
- 2 Diaframma tipo EB secondo [D 6465](#) o valvola strozzatrice tipo ED secondo [D 7540](#)
- 3 Dalla pompa
- 4 Tratto di tubazione a rischio
- 5 Valvola di frenatura tipo SB secondo [D 6920](#)

Ulteriori informazioni

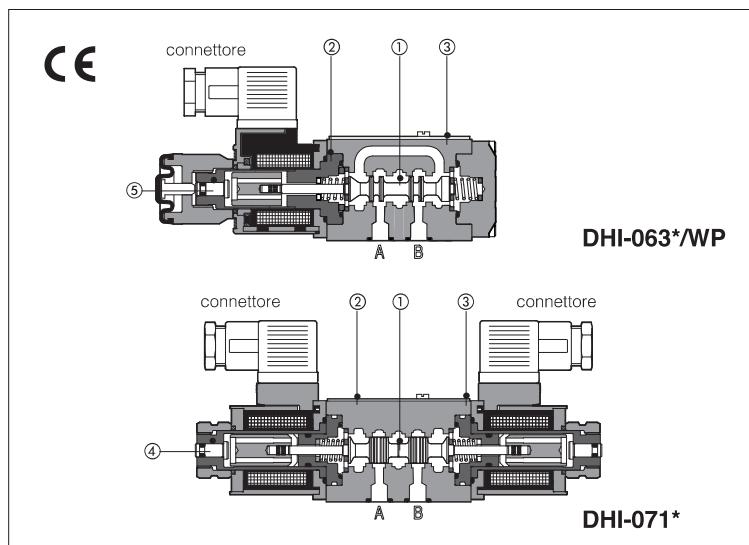
Hawe Hydraulik fornisce componenti e sistemi idraulici compatti, duraturi e a risparmio energetico. Ecco alcune delle caratteristiche che li contraddistinguono:

- Solida struttura in acciaio (senza parti in alluminio o pezzi fusi sottoposti a pressione)
- Posa dei componenti a pressioni elevate
- Struttura compatta (minimizzazione ingombro)
- Assenza di perdite o relativo controllo costante
- Compatibilità con condizioni di impiego particolari (ad es. ATEX)

Per ulteriori informazioni su Hawe Hydraulik e la nostra gamma di prodotti, consultare [Hawe Hydraulik - sito Web globale](#).

Elettrovalvole direzionali tipo DHI

a comando diretto, ISO 4401 dimensione 06



Valvole a cursore, a due o tre posizioni, ad azione diretta con solenoidi certificati secondo lo Standard Nord Americano cURus.

I solenoidi ② sono composti da:

- tubo a flangia a bagno d'olio, uguale per alimentazione AC e DC, con spintore manuale integrato ④
- bobine intercambiabili, specifiche per alimentazione AC e DC, facilmente sostituibili senza l'ausilio di utensili - vedere sezione ⑤ per le tensioni disponibili

Bobine standard con protezione IP65, bobine opzionali con protezione IP67 AMP Junior Timer, XK Deutsch o connessioni tipo Lead Wire.

Ampia gamma di cursori intercambiabili ①, vedere sezione ②

Il corpo valvola ③ è a 3 camere fuso in "shell-moulding" con ampi passaggi interni.

Superficie di montaggio: ISO 4401 dim. 06

Portata massima: 60 l/min

Pressione massima: 350 bar

1 CODICE DI IDENTIFICAZIONE

DHI - 0	61	1	/A - X	24 DC	**	/*
Elettrovalvole dimensione 06					Numero di serie	Materiale guarnizioni, vedere sezione ③: - = NBR PE = FKM BT = HNBR

Configurazione valvola, vedere sezione ②

61 = monosolenoidi, posizioni esterna e centrale, centraggio a molla

63 = monosolenoidi, 2 posizioni esterne, ritorno a molla

67 = monosolenoidi, posizioni esterna e centrale, ritorno a molla

70 = bisolenoide, 2 posizioni esterne, senza molle

71 = bisolenoide, 3 posizioni, centraggio a molla

75 = bisolenoide, 2 posizioni esterne, con ritenuta meccanica

77 = bisolenoide, posizioni esterna e centrale, senza molle

Tipo di cursore, vedere sezione ②

00 = valvola senza bobina

X = senza connettore

Vedere sezione ⑩ per i connettori disponibili, da ordinare separatamente

Bobine con connettori speciali, vedere sezione ⑪

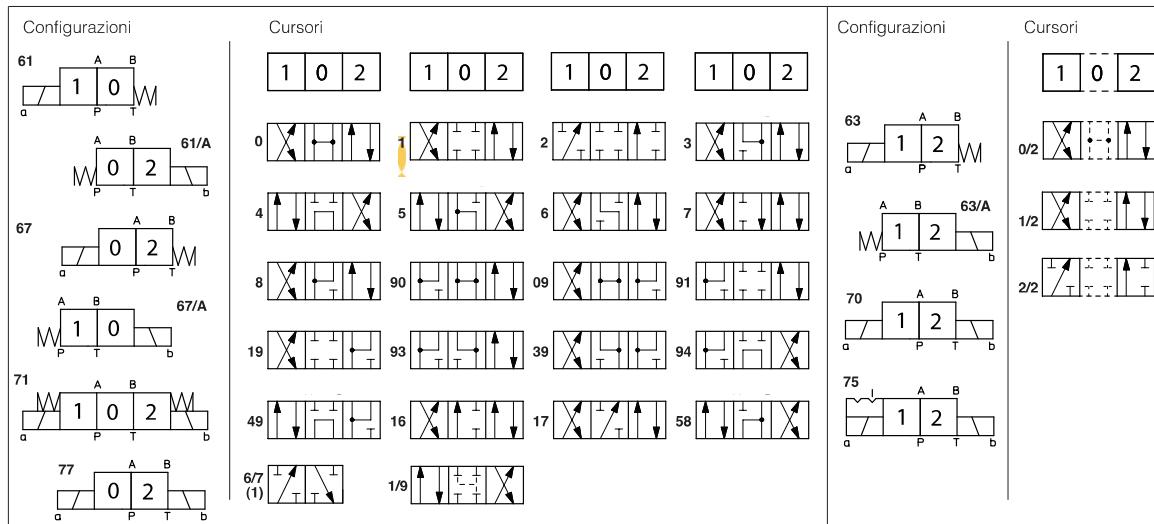
XJ = connettore AMP Junior Timer

XK = connettore Deutsch

XS = connessione Lead Wire

Opzioni, vedere nota 1, sezione ④

2 CONFIGURAZIONI e CURSORI (rappresentazione secondo ISO 1219-1)



Nota: vedere anche nota 3 alla sezione ④ per cursori speciali

(1): tipo di cursore 6/7 disponibile solo per la configurazione 61, non disponibile per la versione /A

3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI, GUARNIZIONI E FLUIDO IDRAULICO - per gli altri fluidi non compresi nella tabella seguente, consultare il nostro ufficio tecnico

Posizione di installazione	Qualsiasi posizione, ad eccezione delle versioni - 70 e 77 (senza molle) che devono essere installate con l'asse orizzontale se comandate a impulso			
Finitura superficie di montaggio	Indice di rugosità Ra 0,4 - rapporto di planarità 0,01/100 (ISO 1101)			
Valori MTTFd secondo EN ISO 13849	150 anni, per ulteriori dettagli, vedere tabella tecnica P007			
Temperatura ambiente	Esecuzione standard = -30°C ÷ +70°C Opzione /PE = -20°C ÷ +70°C; Opzione /BT = -40°C ÷ +70°C			
Guarnizioni, temperatura del fluido consigliata	Guarnizioni NBR (standard) = -20°C ÷ +60°C, con fluidi idraulici HFC = -20°C ÷ +50°C Guarnizioni FKM (opzione /PE) = -20°C ÷ +80°C Guarnizioni HNBR (opzioni /BT) = -40°C ÷ +60°C, con fluidi idraulici HFC = -40°C ÷ +50°C			
Viscosità raccomandata	15 ÷ 100 mm ² /s - limiti max ammessi 2,8 ÷ 500 mm ² /s			
Classe di contaminazione del fluido	ISO 4406 classe 21/19/16 NAS 1638 classe 10 ottenibile con filtri in linea da 25 µm ($\beta_{10} \geq 75$ raccomandato)			
Fluido idraulico	Tipo di guarnizioni adatte	Classificazione	Rif. Standard	
Oli minerali	NBR FKM, HNBR	HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD	DIN 51524	
Ininflammabile senza acqua	FKM	HFUD, HFDR	ISO 12922	
Ininflammabile con acqua	NBR, HNBR	HFC		
Direzione del flusso	vedere simboli nella tabella 2			
Pressione di lavoro	Bocche P, A, B: 350 bar; Bocca T 120 bar			
Portata	Vedere diagrammi Q/Δp alla sezione 6			
Portata massima	60 l/min , vedere i limiti operativi alla sezione 7			

3.1 Caratteristiche della bobina

Classe di isolamento	H (180°C) A causa della temperatura superficiale della bobina dei solenoidi, occorre considerare gli standard europei EN ISO 13732-1 e EN ISO 4413.
Grado di protezione secondo DIN EN 60529	IP 65 (con connettori 666, 667, 669 o E-SD correttamente montati)
Fattore di utilizzo	100%
Tensione e frequenza di alimentazione	Vedere le caratteristiche elettriche alla sezione 6
Tolleranza alimentazione	± 10%
Certificazione	cURus

4 NOTE

1 Opzioni

A = solenoide montato sul lato bocca B (solo per valvole monosolenoidi). Nelle versioni standard, il solenoide è montato sul lato bocca A.
WP = spintore manuale prolungato e protetto da cappuccio in gomma - vedere sezione 11.

 Lo spintore manuale può essere azionato solamente se la pressione alla bocca T è inferiore a 50 bar - vedere sezione 11

WPD/H = pintore manuale con ritenuta meccanica, da ordinare separatamente, vedere tab. K150

FI, FV = con sensore di prossimità o interruttore di posizione induttivo per il monitoraggio della posizione del cursore: vedere tabella E110.
MV, MO = leva manuale ausiliaria posizionata verticalmente (MV) o orizzontalmente (MO). Per le configurazioni e dimensioni disponibili, vedere tabella E138.

2 Tipo di connettore elettrico/elettronico DIN 43650, da ordinare separatamente

666 = connettore standard IP-65 per collegamento diretto alla rete.

667 = come 666 ma con indicatore a LED di tensione applicata.

669 = con raddrizzatore a ponte integrato per l'alimentazione delle bobine DC con corrente alternata (AC 110V e 230V - Imax 1A).

E-SD = connettore elettronico con filtro per l'eliminazione dei disturbi elettrici indotti alla dissecitazione.

3 Cursori speciali

- I cursori tipo **0** e **3** sono disponibili anche nelle versioni **0/1** e **3/1** con passaggi olio opportunamente strozzati in posizione centrale, dalle utenze al serbatoio.
- I cursori tipo **1, 4, 5 e 58** sono disponibili anche nelle versioni **1/1, 4/8, 5/1 e 58/1**, appositamente progettati per ridurre i colpi di ariete durante la commutazione.
- I cursori tipo **1, 3, 8 e 1/2** sono disponibili anche nelle versioni **1P, 3P, 8P e 1/2P** per limitare i trafileamenti interni alla valvola.
- Il cursore tipo **1/9** ha il centro chiuso in posizione di riposo ma evita la pressurizzazione delle bocche A e B dovuta al trafileamento interno.
- Altri tipi di cursori possono essere forniti su richiesta.

5 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale alimentazione esterna ± 10%	Codice tensione	Tipo di connettore	Potenza assorbita (2)	Codice bobina di ricambio	Colore etichetta bobina
				DHI	
6 DC	6 DC	666 o 667	33 W	COU-6DC / 80	marrone
9 DC	9 DC			COU-9DC / 80	azzurro
12 DC	12 DC			COU-12DC / 80	verde
14 DC	14 DC			COU-14DC / 80	marrone
18 DC	18 DC			COU-18DC / 80	blu
24 DC	24 DC			COU-24DC / 80	rosso
28 DC	28 DC			COU-28DC / 80	argento
48 DC	48 DC			COU-48DC / 80	argento
110 DC	110 DC			COU-110DC / 80	nero
125 DC	125 DC			COU-125DC / 80	argento
220 DC	220 DC			COU-220DC / 80	nero
24/50 AC	24/50/60 AC	669	60 VA (3)	COI-24/50/60AC / 80 (1)	rosa
24/60 AC				COI-48/50/60AC / 80 (1)	bianco
48/50 AC	48/50/60 AC			COI-110/50/60AC / 80 (1) COI-120/60AC / 80	giallo bianco
48/60 AC				COI-230/50/60AC / 80 (1) COI-230/60AC / 80	azzurro argento
110/50 AC	110/50/60 AC			COU-110RC / 80	oro
120/60 AC	120/60 AC			COU-230RC / 80	blu
230/50 AC	230/50/60 AC				
230/60 AC	230/60 AC				
110/50 AC					
120/60 AC	110RC				
230/50 AC					
230/60 AC	230RC				
110/50 AC					
120/60 AC					
230/50 AC					
230/60 AC					

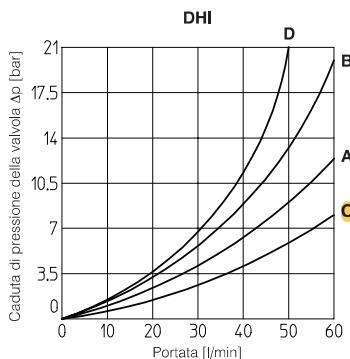
(1) La bobina può essere alimentata anche con frequenza 60 Hz: in questo caso le prestazioni sono ridotte del 10 ÷ 15% e la potenza assorbita è di 55 VA.

(2) Valori medi rilevati in condizioni idrauliche nominali e temperatura ambiente/bobina di 20°C.

(3) Quando viene energizzato il solenoide il picco di corrente è circa 3 volte la corrente di mantenimento. I valori del picco di corrente corrispondono a una potenza assorbita di circa 150 VA.

6 Q/ΔP DIAGRAMMI con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

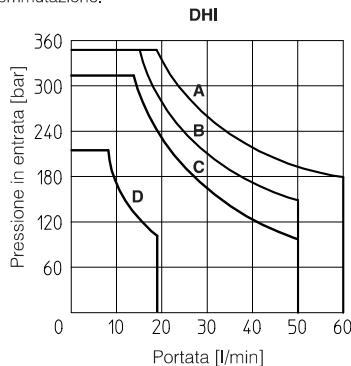
Direzione della portata	P→A	P→B	A→T	B→T	P→T
0, 0/1	C	C	C	C	
0/2, 1, 1/2, 1/9	A	A	A	A	
2, 3, 3/1	A	A	C	C	
2/2, 4, 4/8, 5, 5/1, 58, 58/1, 94	D	D	D	D	A
6, 7, 16, 17	A	A	C	A	
8	C	C	B	B	
9, 19, 90, 91	B	B	A	A	
39, 93	D	D	D	D	



7 LIMITI DI IMPIEGO con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

I diagrammi sono stati ottenuti con solenoidi caldi e alimentazione al valore minimo ($V_{nom} - 10\%$). Le curve si riferiscono all'applicazione con portata simmetrica attraverso la valvola (per esempio P→A e B→T). I limiti di lavoro dovranno essere ridotti in caso di portata non simmetrica e qualora la valvola sia equipaggiata con dispositivi per il controllo dei tempi di commutazione.

DH1	
Curva	Tipo di cursore
A	0, 1, 1/2, 8
B	0, 0/1, 0/2, 1/1, 1/9, 3, 3/1
C	4, 4/8, 5, 5/1, 6, 7, 16, 17, 19, 39, 49, 58, 58/1, 09, 90, 91, 93, 94
D	2, 2/2



8 TEMPI DI COMMUTAZIONE (valore medio in msec)

Valvola	Accensione AC	Accensione DC	Spegnimento
DHI + 666 / 667	30	45	20
DHI + 669	45	—	80
DHI + E-SD	30	45	50

Condizioni di prova:

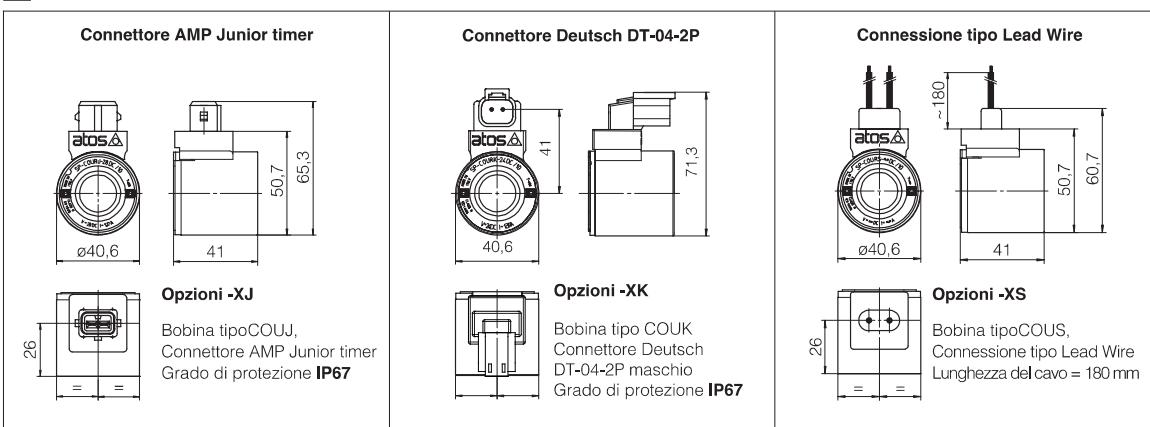
- 36 l/min; 150 bar
- tensione nominale
- 2 bar di contropressione sulla bocca T
- olio minerale: ISO VG 46 a 50°C.

L'elasticità del circuito idraulico, le variazioni delle grandezze idrauliche e della temperatura possono condizionare il tempo di commutazione.

9 FREQUENZA COMMUTAZIONE

Valvola	AC (cicli/h)	DC (cicli/h)
DHI + 666 / 667	7200	15000

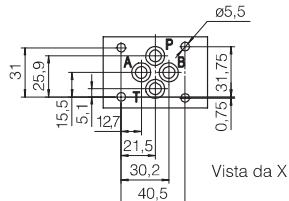
10 BOBINE CON CONNETTORI SPECIALI solo per tensione di alimentazione 12, 14, 24, 28 VDC



Nota: Per le caratteristiche elettriche, fare riferimento alle caratteristiche delle bobine standard - vedere sezione 5

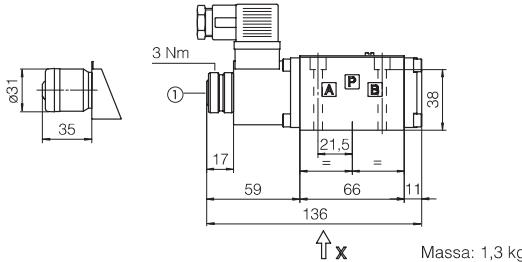
11 DIMENSIONI [mm]

ISO 4401: 2005
Superficie di montaggio: 4401-03-02-0-05
 Viti di fissaggio:
 4 viti M5x50 classe 12.9
 Coppia di serraggio = 8 Nm
 Guarnizioni: 4 OR 108
 Bocche P, A, B, T: Ø = 7,5 mm (max).

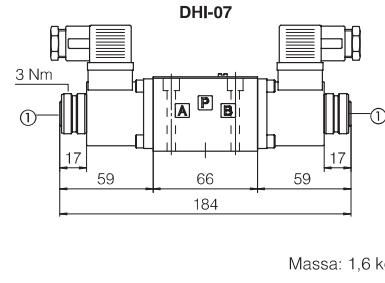


P = PRESSIONE
 A, B = UTILIZZI
 T = SERBATOIO

OPZIONE /WP



DHI-06



Massa: 1,6 kg

① Spintore manuale standard

⚠ Lo spintore manuale può essere azionato solamente se la pressione alla bocca T è inferiore a 50 bar

Le dimensioni di ingombro si riferiscono alle valvole con connettore 666

12 STROZZATORI A PASTIGLIA (da ordinare separatamente)

L'utilizzo di strozzatori nelle bocche P o A o B della valvola potrebbe essere necessario in caso di condizioni particolari come la presenza di tubi flessibili lunghi o di accumulatori che potrebbero causare durante la commutazione della valvola picchi istantanei di portata superiori al limite massimo di lavoro della valvola.

Codice d'ordine:

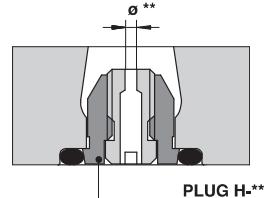
PLUG H

- **

08, 10, 12, 15 diametro del foro calibrato in decimi di mm

Esempio PLUG-H-12 = diametro del foro **1,2 mm**

A richiesta sono disponibili altre dimensioni del foro



13 CONNETTORI ELETTRICI SECONDO DIN 43650 (da ordinare separatamente)

666, 667 (per alimentazione AC o DC)	669 (per alimentazione AC)	COLLEGAMENTO CONNETTORE	
		666, 667 1 = Positivo + 2 = Negativo - ⊕ = Terra bobina	669 1,2 = Alimentazione tensione VAC 3 = Terra bobina
TENSIONE DI ALIMENTAZIONE			
666 Tutte le tensioni	667 24 AC o DC 110 AC o DC 220 AC o DC	669 110/50 AC 110/60 AC 230/50 AC 230/60 AC	

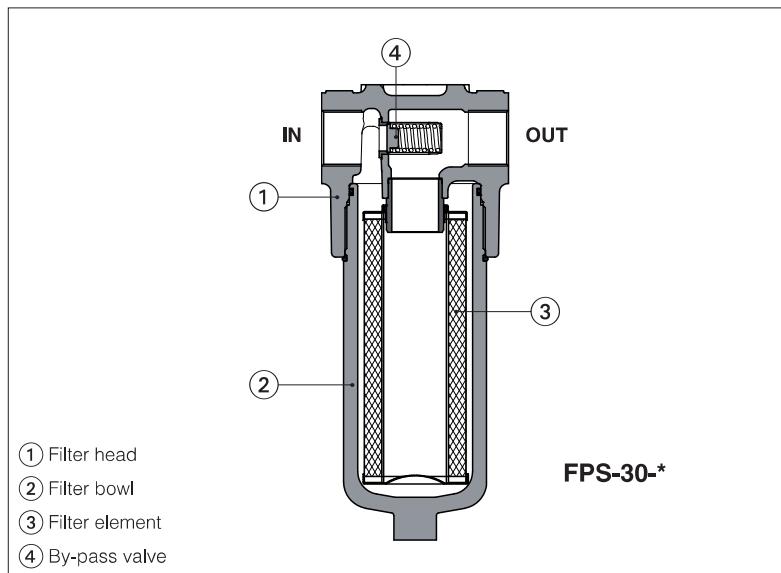
Nota: per connettori elettrici **E-SD**, vedere tab. K500

14 PIASTRE DI ATTACCO

Modello	Posizione bocche	Bocche GAS A-B-P-T	Ø Lamature [mm] A-B-P-T	Massa [kg]
BA-202	Bocche A, B, P, T inferiori	3/8"	-	1,2
BA-204	Bocche P, T inferiori; Bocche A, B, laterali	3/8"	25,5	1,8
BA-302	Bocche A, B, P, T inferiori	1/2"	30	1,8

In line filters type FPS

Threaded ports - max flow 330 l/min, max pressure 320 bar



FPS in line filters are designed to protect the whole hydraulic circuit or a single valve from contamination present in the working fluid. They are particularly recommended for systems with proportional valves.

FPS filters are available with following features:

- two head sizes with BSPP or SAE threaded ports, from 3/4" to 1 1/2"
- max working pressure:
320 bar for FPS-10 all ports sizes and FPS-30 with ports size 1 1/4"
280 bar for FPS-30 with ports size 1 1/2"
- four filter lengths with max flow **330 l/min**
- without or with by-pass valve with cracking pressure 6 bar
- microfibre filter element with filtration rating 4.5 - 7 - 12 µm(c) ($\beta_{x(c)} > 1000$, ISO 16889). Collapse pressure 21 bar for filters equipped with by-pass valve or 210 bar for filters without by-pass
- without or with differential clogging indicator (electrical or visual)

1 MODEL CODE OF COMPLETE FILTERS

FPS	-	10	-	A	-	F10	-	01	-	R	-	W	*	/	*
In line filter															

Filter size:

10 = ports size 3/4" ÷ 1"
30 = ports size 1 1/4" ÷ 1 1/2"

Filter length:

A =	75	170
B =	105	250
C =	-	300
D =	-	330

Microfibre filtration rating, $\beta_{x(c)} > 1000$ - ISO 16889:

F03 = 4,5 µm (c)
F06 = 7 µm (c)
F10 = 12 µm (c)

Note: filters for use in potentially explosive atmosphere are available on request, contact Atos Technical Office

(1) Max flow rates are performed in following conditions:

- clean filter element
- filtration rating F10 (12 µm (c))
- largest port size
- option /R, filter element with collapse pressure 21 bar
- $\Delta p = 1$ bar
- mineral oil with viscosity 32 mm²/s

In case of different conditions the max flow rates have to be recalculated - **see section 10**

(2) Filters with SAE threaded ports are available on request

(3) The clogging indicator is supplied disassembled from the filter. The indicator port on filter head is plugged with plastic plug

(4) Filters with FKM seals are available on request

Differential clogging indicator see sect. 9:

W = without, indicator port unplugged
P = without, indicator port with steel plug
L = electrical indicator with LED (3)
M = electrical indicator without LED (3)
V = visual indicator (3)

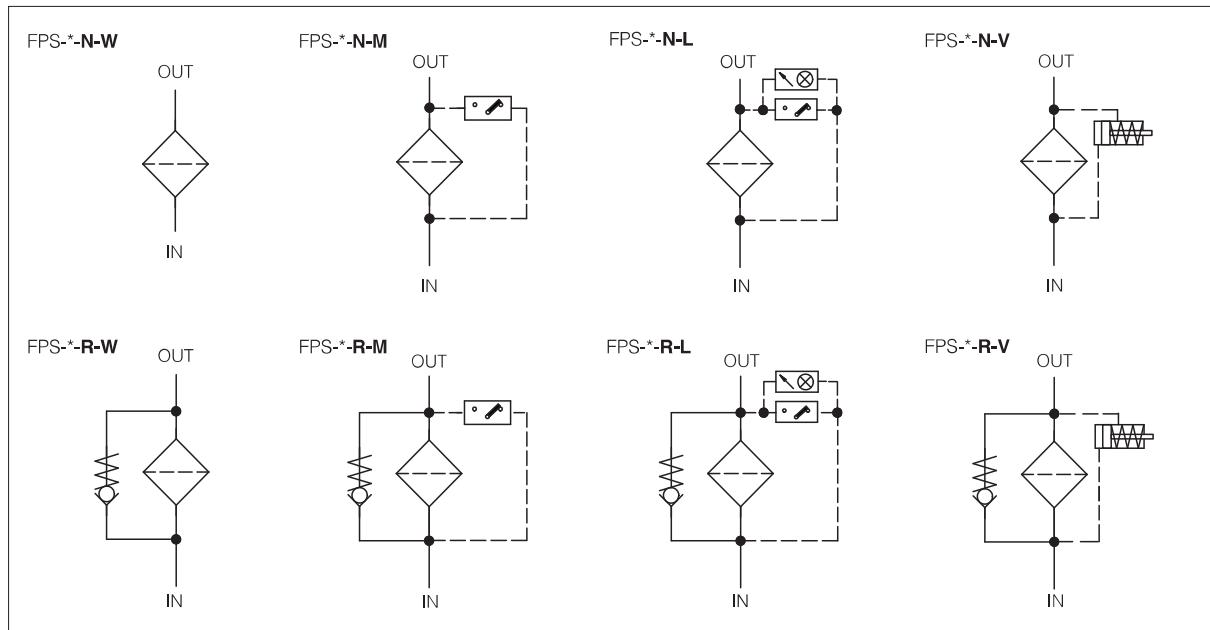
By-pass:

R = by-pass valve with cracking pressure 6 bar
(filter element PSH-*R with collapse pressure 21 bar)
N = without by-pass
(filter element PSH-*N with collapse pressure 210 bar)

Ports size:

BSPP threaded:	
FPS-10	FPS-30
01 = G 3/4"	03 = G 1 1/4"
02 = G 1"	04 = G 1 1/2"
SAE J1926-1 threaded (2):	
FPS-10	FPS-30
42 = SAE-16 (1")	44 = SAE-24 (1 1/2")

2 HYDRAULIC SYMBOLS (representation according to ISO 1219-1)



3 MODEL CODE OF FILTER ELEMENTS - only for spare (1)

PSH	-	10	-	A	-	F10	-	R	*	/	*
Spare filter element for in line filter type FPS									Series number		Seals material: - = NBR PE = FKM (2)

Filter element size

10 = for FPS-10

R = filter element with collapse pressure 21 bar,
for filter FPS-*R with by-pass valve

N = filter element with collapse pressure 210 bar,
for filter FPS-*-N without by-pass valve

Filter element lenght:

for FPS-10 for FPS-30

A

A

B

6

8

Microfibre filtration rating $\beta_{x(5)} > 1000$ - ISO 16889:

F03 = 4,5 µm (c)
F06 = 7 µm (c)
F12 = 12 µm (c)

- (1) Select the filter element according to the model code reported on the filter nameplate, see section 14.1
(2) Filters element with FKM seals are available on request

4 MODEL CODE OF DIFFERENTIAL CLOGGING INDICATORS - only for spare

CID	-	E	-	05	-	M	*	/	*
Spare differential clogging indicator for in line filter					Seals material: ■ = NBR PE = FKM				
Type of indicator:					Series number				

Differential switching pressure:
05 = 5 bar for filters with by-pass valve
08 = 8 bar for filters without by-pass valve

5 GENERAL CHARACTERISTICS

Assembly position / location	Vertical position with the bowl downward					
Ambient temperature range	Standard = -20°C ÷ +70°C / PE option = -20°C ÷ +70°C					
Storage temperature range	Standard = -20°C ÷ +80°C / PE option = -20°C ÷ +80°C					
Materials	Filter head	Cast iron				
	Filter bowl	Steel				
Surface protection		Phosphatized				
Fatigue strength		min. 1 x 10 ⁶ cycles at 320 bar, for FPS-10 and FPS-30 with ports size 1 1/4"				
		min. 1 x 10 ⁶ cycles at 280 bar, only for FPS-30 with ports size 1 1/2"				

6 HYDRAULICS CHARACTERISTICS

Filter size	10			30								
	01	02	42	03	04	44						
Port size code	G3/4"	G1"		G1 1/4"	G1 1/2"							
Port dimension	BSPP threaded			SAE-16		SAE-24						
Max operating pressure (bar)	320				280							
Max flow (1) (l/min)	R = filter with by-pass	60 ÷ 80	75 ÷ 105	60 ÷ 80	165 ÷ 305	170 ÷ 330						
	N = filter without by-pass	55 ÷ 75	65 ÷ 90	55 ÷ 75	145 ÷ 245	150 ÷ 260						
Direction of filtration	See the arrow on the filter head											
(1) Max flow rates are performed in following conditions:												
<ul style="list-style-type: none"> - clean filter element - min ÷ max filter lenght - filtration rating F10 (12 µm (c)) - mineral oil with viscosity 32 mm²/s - Δp 1 bar 												
In case of different conditions the max flow rates have to be recalculated - see section 10												

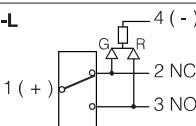
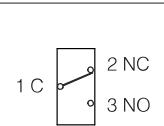
7 FILTER ELEMENTS

Material	Inorganic microfibre		
F03		β _{4,5µm (c)} ≥ 1000	
F06		β _{7,5µm (c)} ≥ 1000	
F10		β _{12µm (c)} ≥ 1000	
Filter element collapse pressure	R = for filter with by-pass valve	21 bar	
	N = for filter without by-pass valve	210 bar	

8 SEALS AND HYDRAULIC FLUIDS - for other fluids not included in below table, consult our technical office

Seals, recommended fluid temperature	NBR seals (standard) = -25°C ÷ +100°C, with HFC hydraulic fluids = +10°C ÷ +50°C FKM seals (/PE option) = -25°C ÷ +100°C		
Recommended viscosity	15 ÷ 100 mm ² /s - max allowed range 2.8 ÷ 500 mm ² /s		
Hydraulic fluid	Suitable seals type	Classification	Ref. Standard
Mineral oils	NBR, FKM	HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD	DIN 51524
Flame resistant without water	FKM	HF DU, HF DR	
Flame resistant with water	NBR	HFC	ISO 12922

9 DIFFERENTIAL CLOGGING INDICATORS

Model code	CID-E* ELECTRICAL		CID-V* VISUAL
Differential switching pressure	CID-E05, CID-V05 CID-E08, CID-V08		5 bar ± 10%
			8 bar ± 10%
Max pressure			450 bar
Max differential pressure			200 bar
Ambient temperature			-25°C ÷ +100°C
Hydraulic connection			M20x1,5
Duty factor			100%
Mechanical life			1 x 10 ⁶ operations
Mass (Kg)			0,16
Electric connection	Electric plug connection as per DIN 43650 with cable gland type PG7		-
Power supply	CID-E05-L, CID-E08-L CID-E05-M, CID-E08-M		24 V _{DC} ± 10%
	14 V _{DC} ÷ 30 V _{DC}		125 V _{AC} ÷ 250 V _{AC}
Max current - resistive (inductive)	5 A (4 A) ÷ 4 A (3 A)		5 A (3 A) ÷ 3 A (2 A)
Protection degree to DIN EN 60529			IP65 with matthing connector
Electric scheme shown with switch position in case of clean filter element	CID*-L 	CID*-M 	

10 FILTERS SIZING

For the filter sizing it is necessary to consider the Total Δp at the maximum flow at which the filter must work.

The Total Δp is given by the sum of filter head Δp plus the filter element Δp :

$$\text{Total } \Delta p = \text{filter head } \Delta p + \text{filter element } \Delta p$$

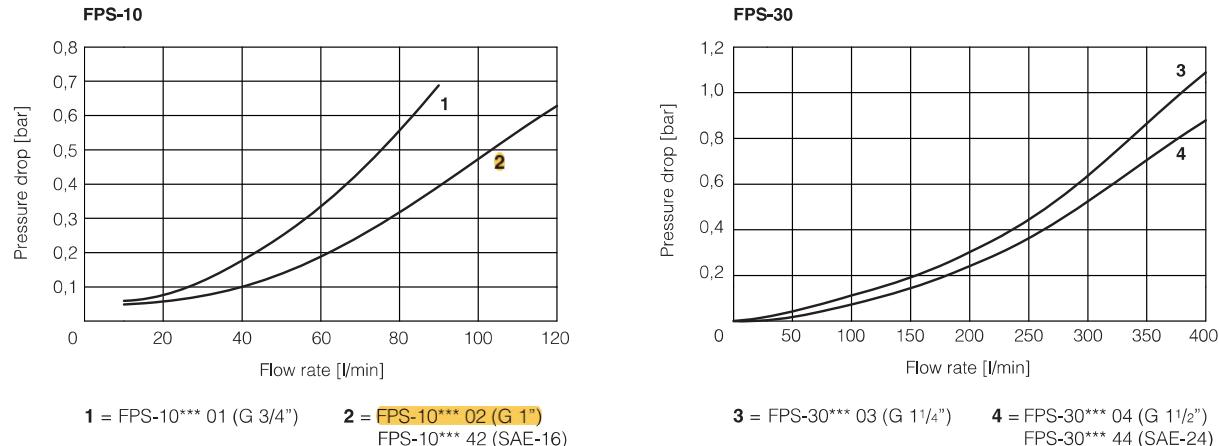
In the best conditions the total Δp should not exceed 1,0 bar

See below sections to calculate the Δp of filter head and Δp of the filter element

10.1 Q/ Δp DIAGRAMS OF FILTER HEAD

The pressure drop of filter head mainly depends on the ports size and fluid density

In the following diagrams are reported the Δp characteristics of filter head based on mineral oil with density 0,86 kg/dm³ and viscosity 30 mm²/s



10.2 FILTER ELEMENT Δp

The pressure drop through the filter depends to:

- size of filter element
- filtration rating
- fluid viscosity

The Δp of filter element is given by the formula:

$$\Delta p \text{ of filter element} = Q \times \frac{Gc}{1000} \times \frac{\text{Viscosity}}{30}$$

Q = working flow (l/min)

Gc = Gradient coefficient (mbar/(l/min)). The Gc values are reported in the following table

Viscosity = effective fluid viscosity in the working conditions (mm²/s)

Gradient coefficient Gc of PSH filter elements

Filter element size		10		30				
Filter element lenght		A	B	A	B	C	D	
Filter element type	Filtration rating	Gc Gradient coefficient						
R for filter with bypass valve	F03	27.75	15.25	14	7.13	4.7	3.62	
	F06	15.12	7.58	8.03	3.37	2.2	1.89	
	F10	9.37	4.91	4.43	2.33	1.5	1.12	
N for filter without bypass valve	F03	32.2	17.32	16.48	8.13	5.5	4.71	
	F06	22.38	9.41	11.88	4.18	3.28	2.91	
	F10	11.2	6.27	5.27	3.45	2.36	2.15	

Example:

Calculation of Total Δp for filter type FPS-10-B-F10-02-R at Q = 80 l/min and viscosity 46 mm²/s (filter element PSH-10-B-F10-R)

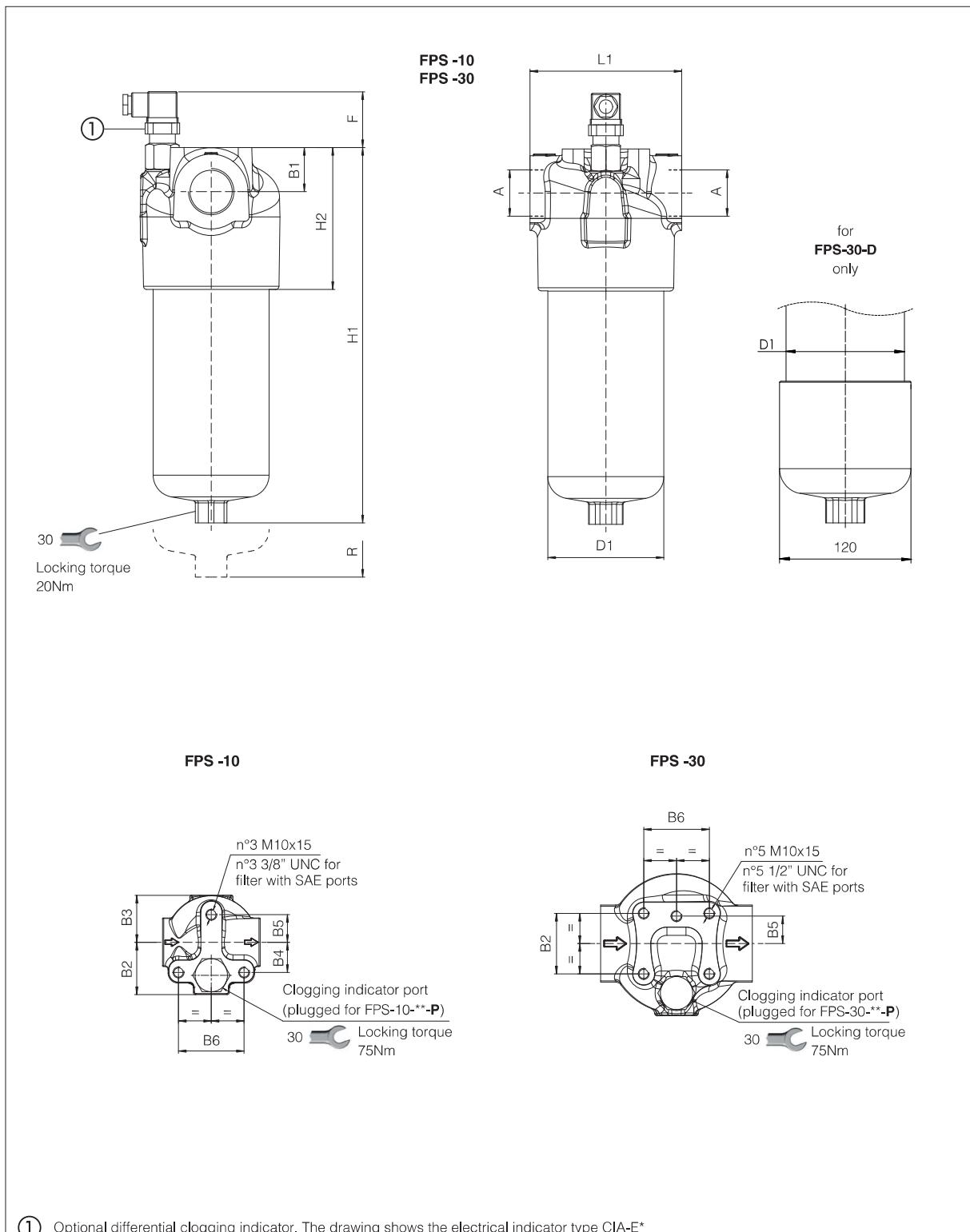
Δp of filter head = 0,31 bar

Gc = 4,91 mbar/(l/min)

$$\text{Filter element } \Delta p = 80 \times \frac{4,91}{1000} \times \frac{46}{30} = 0,60 \text{ bar}$$

$$\text{Total } \Delta p = 0,31 + 0,60 = 0,91 \text{ bar}$$

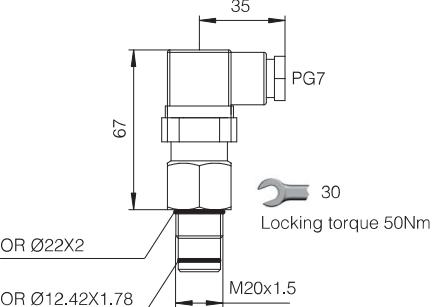
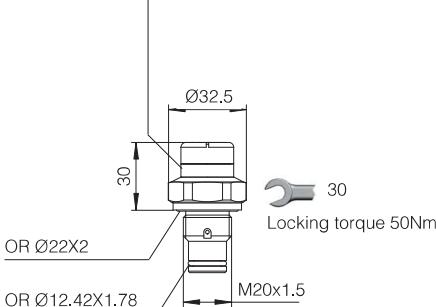
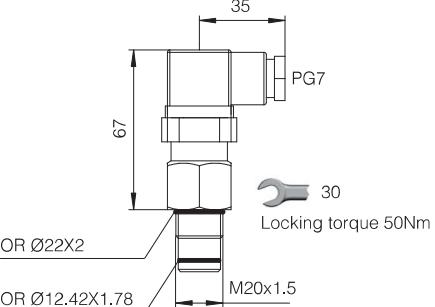
11 INSTALLATION DIMENSIONS OF FPS FILTERS [mm]



(1) Optional differential clogging indicator. The drawing shows the electrical indicator type CIA-E*

Code	A	B1	B2	B3	B4	B5	B6	D1	F	H1	H2	L1	R (element removal)	Mass (Kg)
FPS-10-A	3/4" BSPP 1" BSPP SAE-16	22,5	47,5	43,5	27,5	25	60,6	70	70	200	92	90	110	3,5
FPS-10-B										293				4,5
FPS-30-A	1 1/4" BSPP 1 1/2 BSPP SAE-24	40	55	-	-	25	60,6	107	50	248	129	140	130	9,0
FPS-30-B										341				9,5
FPS-30-C										461				14,4
FPS-30-D										554				18,8

12 DIMENSIONS OF DIFFERENTIAL CLOGGING INDICATORS

ELECTRICAL INDICATOR	VISUAL INDICATOR
<p>CID-E05-L CID-E08-L Electric connector DIN 43650 Transparent with internal Led</p>  <p>Led signal: Green = clean filter element Red = clogged filter element (filter elements to be replaced)</p>	<p>CID-V05 CID-V08</p>  <p>Visual signal: Green = clean filter element Red = clogged filter element (filter elements to be replaced)</p>
<p>CID-E05-M CID-E08-M Electric connector DIN 43650 Black color</p>  <p>Led signal: Green = clean filter element Red = clogged filter element (filter elements to be replaced)</p>	

Note: the electrical connector can be oriented at steps of 90°

13 INSTALLATION AND COMMISSIONING

The max operating pressure of the system must not exceed the max working pressure of the filter. During the filter installation, pay attention to respect the flow direction, shown by the arrow on the filter head. The filter should be preferably mounted with the bowl downward. The filter head should be properly secured using the threaded fixing holes on the filter head. Make sure that there is enough space for the replacement of the filter element. Never run the system without the filter element. For filters ordered with clogging indicator:

- remove the plastic plug from the indicator port on the filter head
- install the clogging indicator and lock it at the specified torque

During the cold start up (fluid temperature lower than 30°C), a false clogging indicator signal can be given due to the high fluid viscosity.



14 MAINTENANCE

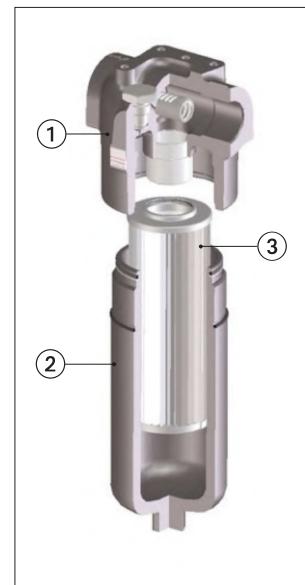
The filter element must be replaced as soon as the clogging indicator switches to highlight the filter clogged condition

For filters without clogging indicator, the filter element must be replaced according to the system manufacturer's recommendations.

Select the new filter element according to the model code reported on the filter nameplate, see section 14.1

For the replacement of the filter element, proceed as follow:

- releases the system pressure; the filter has no pressure bleeding device
- pay attention to the fluid and filter surface temperature. Always use suitable gloves and protection glasses
- unscrew the bowl ② from the filter head ① by turning counterclockwise (view from bottom side)
- remove the dirty filter element ③ pulling it carefully
- lubricate the seal of new filter element and insert it over the spigot in the filter head
- clean the bowl internally. Lubricate the threads and screw by hand the bowl to the filter head by turning clockwise (view from bottom side). Tighten at the recommended torque.



WARNING: The dirty filter elements cannot be cleaned and re-used. They are classified as "dangerous waste material", then they must be disposed of by authorized Companies, according to the local laws.

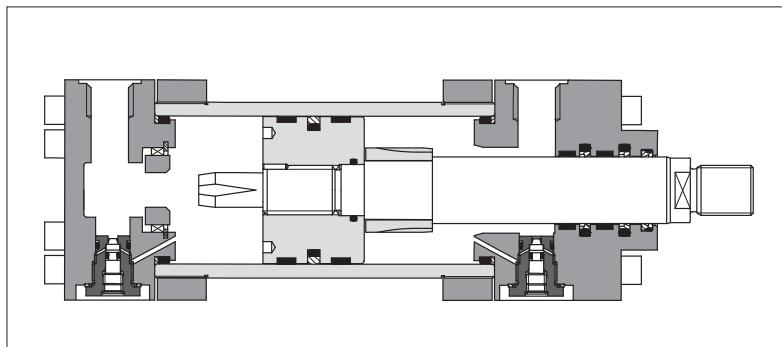
14.1 FILTER IDENTIFICATION NAMEPLATE



- ① Model code of complete filter
- ② Model code of filter element
- ③ Max working pressure
- ④ Filter matrix code

Hydraulic cylinders type CN - round heads with counterflanges

to ISO 6020-1 - nominal pressure 16 MPa (160 bar) - max 25 MPa (250 bar)



SWC Cylinders Designer

Software for assisted selection of Atos cylinders & servocylinders codes, including cylinder's sizing, full technical information, 2D & 3D drawings in several CAD formats.

Available for download at www.atos.com

1 MODEL CODE

CN	F	-	50	/	28	*	0500	-	S	3	0	8	-	A	-	B1E3X1Z3	**
----	---	---	----	---	----	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	----

Series number

Cylinder series
CN to ISO 6020 - 1

Rod position transducer

- = omit if not requested
F = magnetosonic
M = magnetosonic programmable
N = magnetostrictive
P = potentiometric
V = inductive
Transducer available on request, contact our technical office

Bore size, see section 4
from 40 to 200 mm

Rod diameter, see sections 7 and 9
from 22 to 140 mm

Stroke, see section 5
up to 5000 mm

Mounting style, see sections 2 and 4

A = front round flange
B = rear round flange
D = fixed eye
E = feet
L = intermediate trunnion
N = front square flange
P = rear square flange
S = fixed eye + spherical bearing
X = basic execution

REF. ISO

MF3
MF4
MP3
MS2
MT4 (2)
MF1
MF2
MP5
-

CN cylinders have engineered double acting construction, designed to suit the requirements of industrial applications: top reliability, high performances and long working life.

- Bore sizes from 40 to 200 mm
- 2 rod diameters per bore
- Strokes up to 5000 mm
- Rods with **rolled threads**
- 9 standard mounting styles
- 3 seals options
- Rod guide rings for low wear
- Adjustable or fixed cushioning
- Optional built-in position transducer, **see tab. B310**
- Attachments for rods and mounting styles, **see tab. B500**

For cylinder's choice and sizing criteria **see tab. B015**

Heads' configuration (1), see section 11

Oil ports positions
B1 = front head
X1 = rear head

Cushioning adjustments positions, to be entered only if adjustable cushioning are selected
E3 = front head*
Z3 = rear head*
* = enter E2 and Z2 for mounting style E

Options (1)

Oversized oil ports, see section 4
D = front oversized oil port
Y = rear oversized oil port

Rod treatment, see section 9
K = nickel and chrome plating
T = induction surface hardening and chrome plating

Air bleeds, see section 13
A = front air bleed
W = rear air bleed

Flange oil ports, see section 3
M = front and rear SAE 6000 flange oil ports

Sealing system, see section 12

2 = (FKM + PTFE) very low friction and high temperatures
4 = (NBR + PTFE) very low friction and high speeds
8 = (NBR + PTFE and POLYURETHANE) low friction

Spacer, see section 6

0 = none **2** = 50 mm **4** = 100 mm **6** = 150 mm **8** = 200 mm

Cushioning, see section 10

0 = none

Slow adjustable

1 = rear only
2 = front only
3 = front and rear

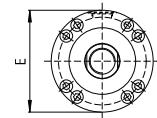
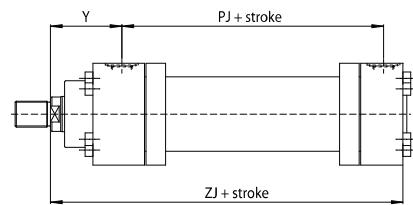
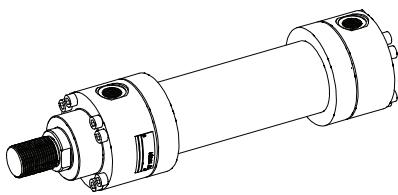
Slow fixed

7 = rear only
8 = front only
9 = front and rear

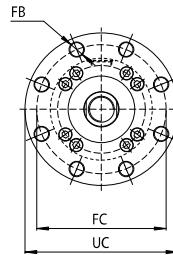
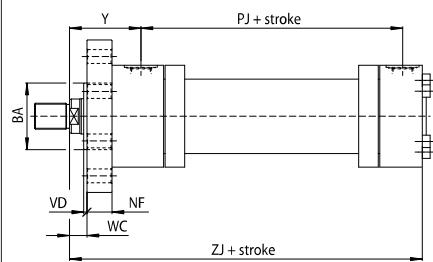
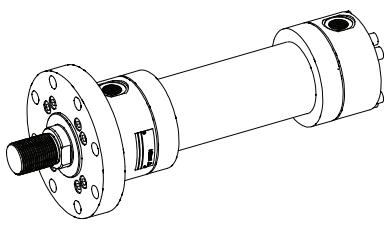
(1) To be entered in alphabetical order

(2) XV dimension must be indicated in the model code, see section 4

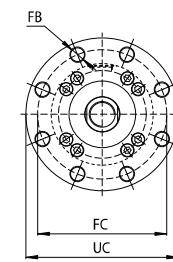
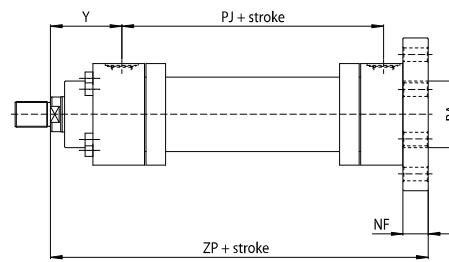
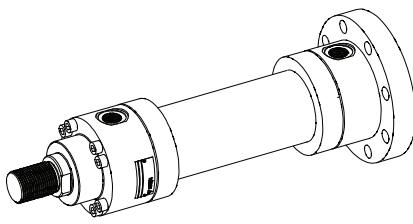
2 MOUNTING STYLE - for dimensions see section [4](#)



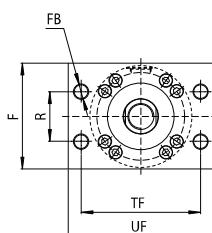
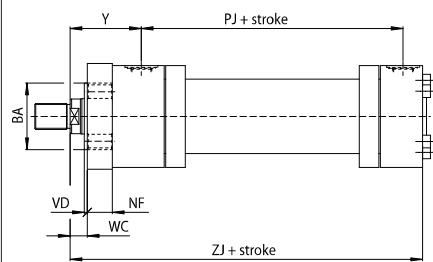
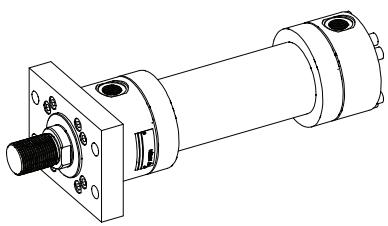
X = basic mounting



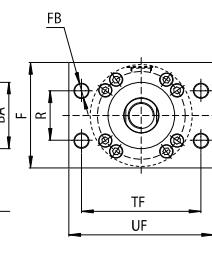
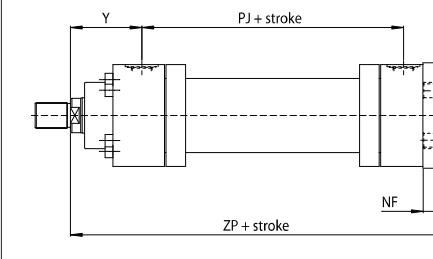
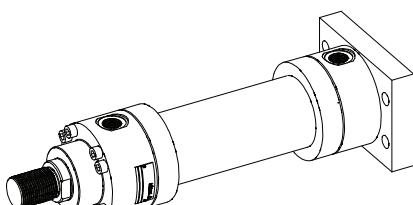
A (ISO MF3) = front round flange mounting



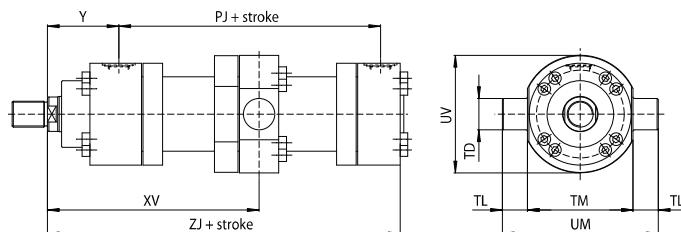
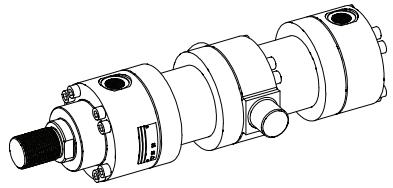
B (ISO MF4) = rear round flange mounting



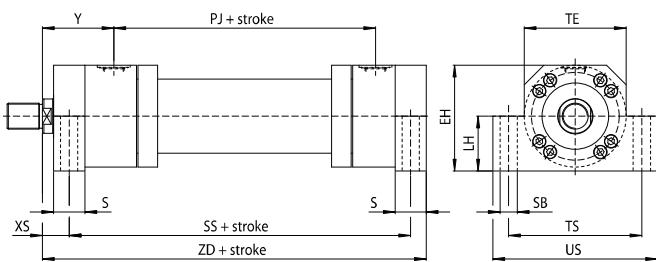
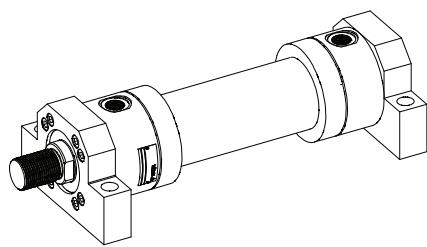
N (ISO MF1) = front square flange mounting (not for bores 160 - 200)



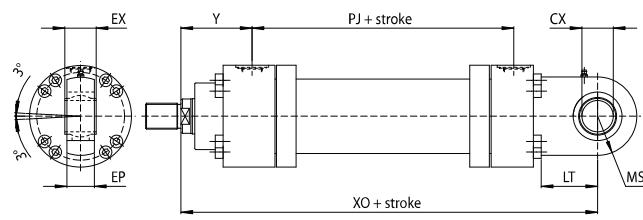
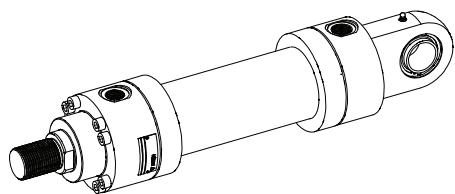
P (ISO MF2) = rear square flange mounting (not for bores 160 - 200)



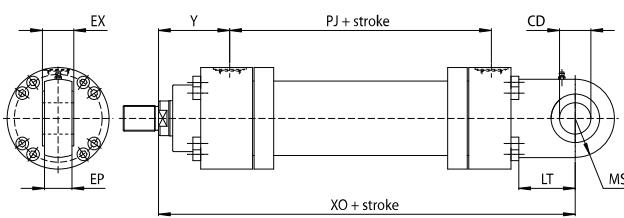
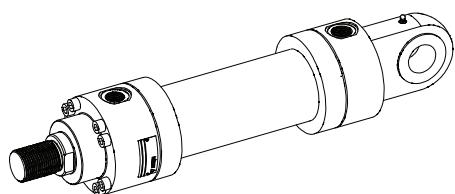
L (ISO MT4) = intermediate trunnion mounting



E (ISO MS2) = side feet mounting



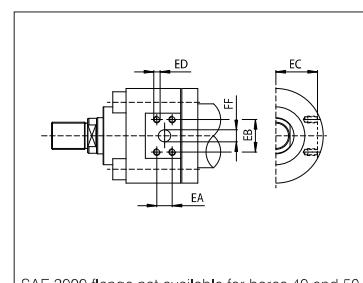
S (ISO MP5) = fixed eye with spherical bearing mounting



D (ISO MP3) = fixed eye mounting

3 SAE 3000 FLANGE OIL PORTS - DIMENSIONS TO ISO 6162-1 [mm]

Ø Bore	DN	EC	EA ±0,25	EB ±0,25	ED 6g	FF 0 / -1,5
63	13	50	17.5	38.1	M8x1.25	13
80		58				
100	19	71	22.3	47.6	M10x1.5	19
125		89				
160	25	113	26.2	52.4	M10x1.5	25
200		137				



4 INSTALLATION DIMENSIONS [mm] - see figures in section **2**

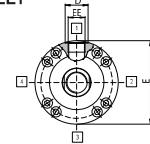
Ø Bore		40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
	Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
B / BA	f8/H8	50	60	70	85	106	132	160	200
CD / CX	H9/H7	20	25	32	40	50	63	80	100
D (1)	min	29	29	36	36	42	42	52	52
D1 (1)	min	36	36	42	42	52	52	58	58
E (2)	max	78	95	116	130	158	192	238	285
EE (1)		G 1/2	G 1/2	G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4
EE1 (1)		G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4	G 1 1/2	G 1 1/2
EH	max	82	100	120	135	161	196	238	288
EP		18	22	27	35	40	52	66	84
EX h12		20	25	32	40	50	63	80	100
F	max	80	100	120	135	160	195	NA	NA
FB H13		9	11	13.5	17.5	22	22	22	26
FC js13		106	126	145	165	200	235	280	340
LH h10		43	52	62	70	82	100	119	145
LT min		25	32	40	50	63	71	90	112
MS	max	25	32	40	50	63	71	90	112
MT [Nm]	(3)	40	78	137	78	137	226	471	471
NF js13		16	20	25	32	32	32	36	40
PJ (5)		97	111	117	134	162	174	191	224
R js13		40.6	48.2	55.5	63.1	76.5	90.2	NA	NA
S js13		25	32	32	40	50	56	60	72
SB H13		11	14	18	22	26	33	33	39
SS (5)		183	199	211	236	293	321	364	447
TD f8		20	25	32	40	50	63	80	100
TE js13		78	95	116	130	158	192	238	285
TF js13		98	116.4	134	152.5	184.8	217.1	NA	NA
TL js13		16	20	25	32	40	50	63	80
TM h12		90	105	120	135	160	195	240	295
TS js13		100	120	150	170	205	245	295	350
UC	max	125	148	170	195	238	272	316	385
UF	max	115	140	160	185	225	255	NA	NA
UM		122	145	170	199	240	295	366	455
US	max	120	145	180	210	250	300	350	415
UV		90	108	124	150	180	219	280	333
VD		3	4	4	4	5	5	5	5
WC (5)		16	18	20	22	25	28	30	35
XO (5)		231	257	289	332	395	428	505	615
XS (5)		19.5	22	29	34	32	32	36	39
XV (4) (5)	minimum stroke for style L	55	55	85	90	110	135	170	190
	min	155	160	190	215	255	290	340	420
	max	100+stroke	105+stroke	105+stroke	125+stroke	145+stroke	155+stroke	170+stroke	230+stroke
Y (5)		71	72	82	91	108	121	143	190
ZD		215	237	256	290	350	381	430	522
ZP (5)		206	225	249	282	332	357	406	490
ZJ (5)		190	205	224	250	300	325	370	450

7 ROD END DIMENSIONS [mm]

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
VE max	19	24	29	36	37	37	41	45
WF	32	38	45	54	57	60	66	75
Ø Rod Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
A max	22	28	36	45	56	63	85	95
CH	19	22	30	39	48	62	80	100
KK 6g	M16x1.5	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3
Ø Rod Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
A max	28	36	45	56	63	85	95	112
CH	22	30	39	48	62	80	100	128
KK 6g	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3	M100x3

NOTES TO TABLE 4

(1) D, EE - Oil ports are threaded according to GAS standard with counterbore dimension **D** according to ISO 1179-1 (see figure below). When oversized oil ports are selected (**D** = front oversized oil ports, **Y** = rear oversized oil ports) dimensions **D** and **EE** are respectively modified into **D1** and **EE1**



(2) E - If not otherwise specified in the figures in section **2**, this value is the front and rear round heads dimension for all the mounting styles (see figure above)

(3) MT - Screws tightening torque. Mounting screws must be to a minimum strength of ISO 898/2 grade 12.9

(4) XV - For cylinders with mounting style **L** the stroke must always exceed the minimum values reported in the table. The requested XV value must be included between **XV min** and **XV max** and it must be always indicated, with dimension in millimeters, together with the cylinder code. See the following example:

CN - 50 / 28 * 0500 - L308 - A - B1E3X1Z3
XV = 200

(5) The tolerance is according to the table below

Mounting dimensions	ZJ, ZP, XO, SS, PJ	WF, WC, XV, XS, Y
stroke < 1250	±1,5	±2
1250 > stroke < 3150	±3	±4
stroke > 3150	±5	±8

5 STROKE SELECTION

Stroke has to be selected a few mm longer than the working stroke, to prevent to use the cylinder heads as mechanical stroke-end.

Maximum stroke:

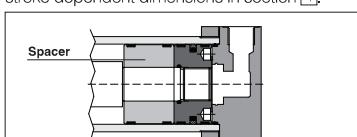
- 5000 mm

Stroke tolerances:

- **0 +2 mm** for strokes up to 1250 mm
- 0 +5 mm for strokes from 1250 to 3150 mm
- 0 +8 mm for strokes over 3150 mm

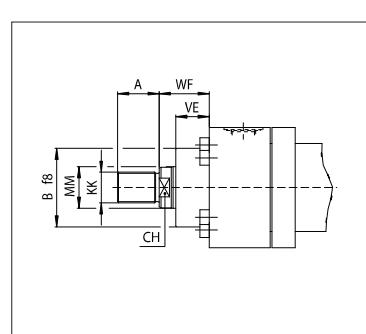
6 SPACER

For strokes longer than 1000 mm proper spacers have to be introduced in the cylinder's construction to increase the rod and piston guide and to protect them from overloads and premature wear. Spacers can be omitted for cylinders working in traction mode. The introduction of spacers increases the overall cylinder's dimensions: spacers' length has to be added to all stroke dependent dimensions in section **4**.



RECOMMENDED SPACERS [mm]

Stroke	1001 ÷ 1500	1501 ÷ 2000	2001 ÷ 2500	2501 ÷ 5000
Spacer code	2	4	6	8
Length	50	100	150	200



8 CYLINDER'S HOUSING FEATURES

The cylinder's housings are made in "cold drawn and stressed steel"; the internal surfaces are lapped: diameter tolerance H8, roughness Ra ≤ 0,25 µm.

9 RODS FEATURES and options

The rods materials have high strength, which provide safety coefficients higher than 4 in static stress conditions, at maximum working pressure. The rod surface is chrome plated: diameter tolerances f7, roughness Ra ≤ 0,25 µm. Corrosion resistance of 200 h in neutral spray to ISO 9227 NSS.

Ø Rod	Material	Rs min [N/mm ²]	Chrome min thickness [mm]	hardness [HV]
22±90	hardened and tempered alloy-steel	700	0,020	850-1150
110±140	alloy steel	450		

Rod diameters from 22 to 70 mm have rolled threads; in rolling process the component material is stressed beyond its yield point, being deformed plastically. This offers many technical advantages: higher profile accuracy, improved fatigue working life and high wear resistance. See tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life. **Contact our technical office** in case of heavy duty applications.

Rod corrosion resistance and hardness can be improved selecting the options **K** and **T** (option K affects the strength of standard rod, see tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life): **K** = Nickel and chrome-plating (for rods from 22 to 110 mm)

Corrosion resistance (rating 10 to ISO 10289):

- 500 h in acetic acid salt spray to ISO 9227 AASS
- 1000 h in neutral spray to ISO 9227 NSS

T = Induction surface hardening and chrome plating

- 56-60 HRC (613-697 HV) hardness

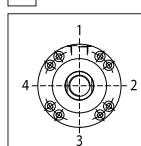
10 CUSHIONING

Cushioning are recommended for applications where: • the piston makes a full stroke with speed over than 0,05 m/s; • it is necessary to reduce undesirable noise and mechanical shocks; • vertical application with heavy loads. The stroke-end cushioning are hydraulic dampers specifically designed to dissipate the energy of the mass connected to the cylinder rod, by progressively increasing the pressure in the cushioning chamber and thus reducing the rod speed before the cylinder's mechanical stroke-end (see the graphics at side). See the tab. B015 for the max damping energy. When fast adjustable versions are selected, the cylinder is provided with needle valve to optimize cushioning performances in different applications. The regulating screws are supplied fully screwed in (max cushioning effect).

In case of high masses and/or very high operating speeds it is recommended to back them off to optimize the cushioning effect. The adjustment screw has a special design to prevent unlocking and expulsion. The cushioning effect is highly ensured even in case of variation of the fluid viscosity.

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	22	28	28	36	36	45	45	56
Cushioning length [mm]	Lf _{front}	25	25	29	29	29	27	27
	Lf _{rear}	30	30	32	32	32	41	56

11 POSITION OF THE OIL PORTS AND CUSHIONING ADJUSTMENTS

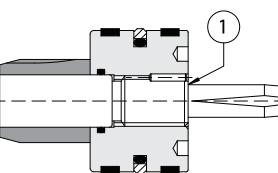


FRONT HEAD: **B1** = oil port position; **E*** = cushioning adjustment position
REAR HEAD: **X1** = oil port position; **Z*** = cushioning adjustment position.

The oil ports and cushioning adjustments positions are available, respectively, on sides 1 and 3 for all styles except E (see the figure at side): the style E has the cushioning adjustments on side 2. Cushioning adjustment positions **E***, **Z*** have to be entered only if adjustable cushioning are selected.

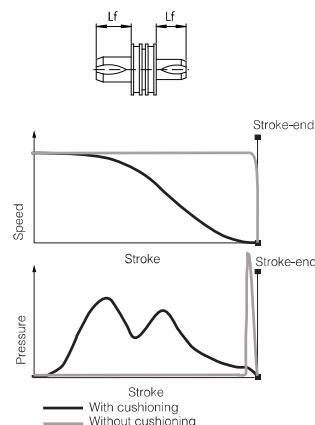
Example of model code: CN-50/28 *0500-S308 - A - **B1E3X1Z3**

ROD-PISTON COUPLING



The rod and piston are mechanically coupled by a threaded connection in which the thread on the rod is at least equal to the external thread KK, indicated in the table [7]. The piston is screwed to the rod by a pre-fixed tightening torque in order to improve the fatigue resistance. The stop pin ① avoids the piston unscrewing.

L_f is the total cushioning lenght. When the stroke-end cushioning are used as safety devices, to mechanically preserve the cylinder and the system, it is advisable to select the cylinder's stroke longer than the operating one by an amount equal to the cushioning lenght L_f; in this way the cushioning effect does not influence the movement during the operating stroke.



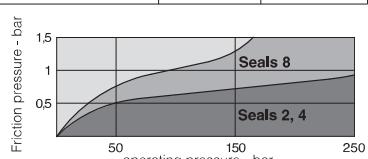
12 SEALING SYSTEM FEATURES

Sealing system	Material	Features	Max speed [m/s]	Fluid temperature range	Fluids compatibility		ISO Standards for seals	
					Piston	Rod	Piston	Rod
2	FKM + PTFE	very low friction and high temperatures	4	-20°C to 120°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U, HFD-R		ISO 7425/1	ISO 7425/2
4	NBR + PTFE	very low friction and high speeds	4	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U		ISO 7425/1	ISO 7425/2
8	NBR + PTFE + POLYURETHANE	low friction	1	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606		ISO 7425/1	ISO 7425/2

The sealing system must be chosen according to the working conditions of the system: speed, operating frequencies, fluid type and temperature. Additional verifications about minimum in/out rod speed is warmly suggested, see tab. B015.

Special sealing system for low temperature, high frequencies (up to 20 Hz), long working life and heavy duty are available, see tab. TB020. All the seals, static and dynamic, must be periodically replaced: proper spare kits are available, see section [17]. Contact our technical office for the compatibility with other fluids not mentioned below and specify type and composition.

See section [14] for fluid requirements.



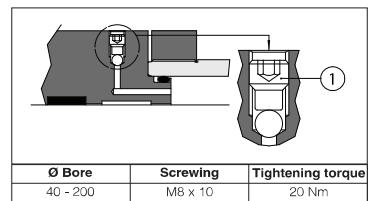
13 AIR BLEEDS

CODES: **A** = front air bleed; **W** = rear air bleed

The air in the hydraulic circuit must be removed to avoid noise, vibrations and irregular cylinder's motion: air bleed valves are recommended to realize this operation easily and safely.

Air bleeds are positioned on side 3 for all styles except E: the style E has the air bleeds on side 2, see section [11].

For a proper use of the air-bleed (see figure on side) unlock the grub screw ① with a wrench for hexagonal head screws, bleed-off the air and retighten as indicated in table at side.



14 FLUID REQUIREMENTS

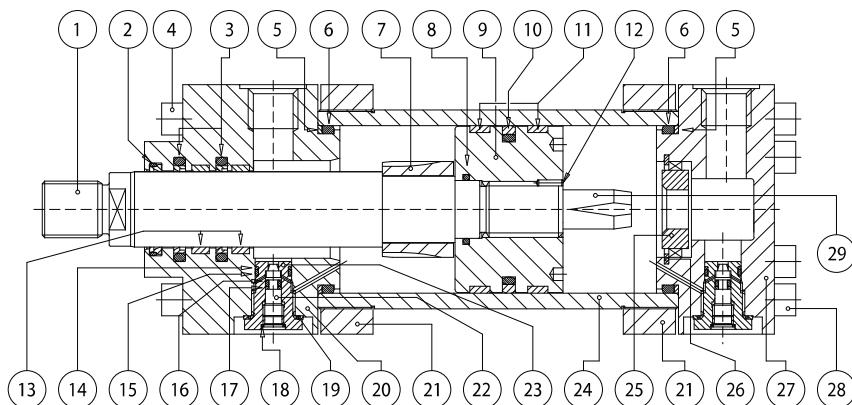
Cylinders and servocylinders are suitable for operation with mineral oils with or without additives (HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV), fire resistant fluids (HFA oil in water emulsion, 90-95% water and 5-10% oil; HFB water in oil emulsion, 40% water; HFC water glycol, max 45% water) and synthetic fluids (HFD-U organic esters, HFD-R phosphate esters). The fluid must have a viscosity within 15 and 100 mm²/s, a temperature within 0 and 70°C and fluid contamination class ISO 20/18/15 according to ISO 4406 NAS1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog.

15 CYLINDERS MASSES [kg] (tolerance ± 5%)

Ø Bore [mm]	Ø Rod [mm]	MASS FOR STYLE X		ADDITIONAL MASSES according to mounting styles and options							
		Stroke 100 mm	Each 100 mm more	Styles A, B	Style E	Style L	Styles N, P	Styles D, S	Front cushioning	Rear cushioning	Each 50 mm spacer
40	22	7,36	1,18	1,16	1,16	1,58	0,82	0,29	0,09	0,50	0,93
	28	7,60	1,36								
50	28	12	1,55	2	3,80	2,87	1,54	0,64	0,20	0,80	1,30
	36	12,50	1,86								
63	36	19,50	2,30	3,28	5,80	4,54	2,70	1,32	0,30	1	1,97
	45	20	2,75								
80	45	28	2,87	5,26	9,04	6,79	4,30	2,36	0,50	1	2,78
	56	28,50	3,55								
100	56	48,50	4,65	7,76	15,72	10,36	5,96	4,76	0,80	1,50	4,43
	70	49,50	5,73								
125	70	76,50	7,26	9,76	24,68	18,14	8,08	7,28	1,20	2	6,93
	90	78,50	9,23								
160	90	126	11,47	14,54	38,16	35	NA	15,64	1,70	3	11,13
	110	128,50	13,93								
200	110	233,50	18,31	22,66	63,36	58,88	NA	32,20	2,50	5	17,75
	140	238	22,94								

Note: the masses related to the other options, not indicated in the table, don't have a relevant influence on the cylinder's mass

16 CYLINDER SECTION



POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL
1	Rod	Chrome plated steel	11	Piston guide rings	PTFE	21	Counterflange	Steel
2	Wiper	NBR / FKM and PTFE	12	Screw stop pin	Steel	22	Cushioning adjustment screw	Steel
3	Rod seal	NBR / FKM and PTFE	13	Rod guide rings	Phenolic resin	23	Cushioning adjustment plug	Steel
4	Screw	Steel class 12,9	14	Anti-extrusion ring	PTFE	24	Cylinder housing	Steel
5	Anti-extrusion ring	PTFE	15	O-ring	FKM	25	Rear cushioning sleeve	Bronze
6	O-ring	NBR / FKM	16	O-ring	FKM	26	Toroidal ring	Steel
7	Front cushioning piston	Steel	17	Anti-extrusion ring	PTFE	27	Rear head	Steel / Cast iron
8	O-ring	NBR / FKM	18	Seeger	Steel	28	Screw	Steel class 12,9
9	Piston	Steel	19	Seal	FKM	29	Rear cushioning piston	Steel
10	Piston seal	NBR / FKM and PTFE	20	Front head	Steel / Cast iron			

17 SPARE PARTS - SEE TABLE SP-B180

Example for seals spare parts code

G 8 - CN - 50 / 28

Sealing system

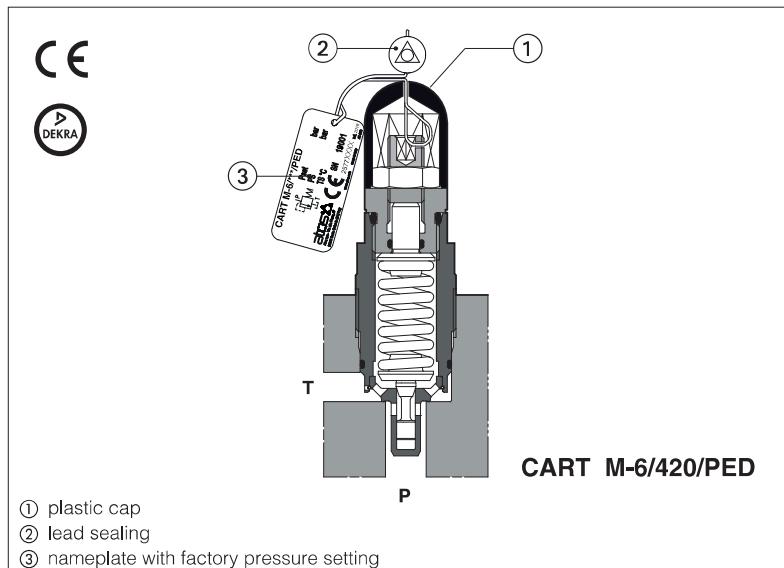
Cylinder series

Bore size [mm]

Rod diameter [mm]

Safety pressure relief valves

direct, screw-in, conforming to PED Directive 2014/68/EU - certified by



CART /PED

Safety pressure relief valves, certified by DEKRA according to Pressure Equipment Directive 2014/68/EU (PED).

They are designed to operate as safety components, limiting the maximum system pressure or to protect parts of the hydraulic circuit and accumulators from overpressure.

The valves are factory set at the pressure level required by the customer, see section 6.

The pressure adjustment screw is protected with a lead sealed plastic cap to avoid any tampering.

The screw-in execution is specifically designed to reduce the dimension of blocks and manifolds, without penalizing the functional characteristics.

Size: G1/2" ÷ M35

Max flow: 2,5 ÷ 150 l/min

Max pressure: up to 420 bar

1 MODEL CODE

CART	M-6	/	420	/	PED	/	280	*	/	*
Safety pressure relief valves, screw-in										

Size:

- M-3 = G1/2 (1)
- M-4 = M14x1
- M-5 = M20x1,5
- M-6** = M33x1,5 (1)
- ARE-15 = M32x1,5
- ARE-20 = M35x1,5 (1)

Max pressure (bar):

- 420** = for CART M-3, M-4, **M-6**, ARE-15
- 350 = for CART M-5
- 400 = for CART ARE-20

Seals material,
see section 5:
- = NBR
PE = FKM
BT = HNBR (2):

Series number _____

Factory pressure setting (bar):

to be defined by the customer
min step 1 bar (example **280** = 280 bar)
min pressure setting:

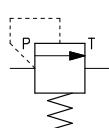
25 = for CART-M* and CART ARE-15
30 = for CART ARE-20

PED = EU Type examination to 2014/68/EU - certified by DEKRA

(1) Available also in stainless steel execution, see technical table CWY010

(2) BT option is not available for **CART M5/PED** and **CART ARE-20/PED**

2 HYDRAULIC SYMBOL



CART* /PED

3 GENERAL CHARACTERISTICS

Assembly position	Any position
Cavity	See section 9
MTTFd values according to EN ISO 13849	150 years, for further details see technical table P007
Ambient temperature range (not for CART M-5 and ARE-20)	Standard = -30°C ÷ +80°C / PE option = -20°C ÷ +80°C / BT option = -40°C ÷ +70°C
Ambient temperature range (only for CART M-5 and ARE-20)	Standard = -20°C ÷ +70°C / PE option = -20°C ÷ +70°C
Storage temperature range	Standard = -30°C ÷ +80°C / PE option = -20°C ÷ +80°C / BT option = -40°C ÷ +70°C
Surface protection	Zinc coating with black passivation - salt spray test (EN ISO 9227) > 200h
Compliance	PED Directive 2014/68/EU - EU type-examination certificate (1) RoHS Directive 2011/65/EU as last update by 2015/65/EU REACH Regulation (EC) n°1907/2006

(1) The type-examination certificate can be download from www.atos.com

4 HYDRAULIC CHARACTERISTICS

Valve model	CART M-3	CART M-4	CART M-5	CART M-6	CART ARE-15	CART ARE-20
Max pressure [bar] on port P	420	420	350	420	420	400
Factory pressure setting range [bar]	25÷420	25÷420	25÷350	25÷420	25÷420	30÷400
Max pressure on port T [bar] (1)	50	50	50	50	50	50
Max flow [l/min] (2)	2,5	15	50	60	100	150

(1) The valves should be operated without counterpressure on T line, see note 2 at section 9

(2) Max flow without counterpressure on T line, see diagrams at section 9 for max ammissible flow

5 SEALS AND HYDRAULIC FLUIDS - for other fluids not included in below table, consult our technical office

Seals, recommended fluid temperature	NBR seals (standard) = -20°C ÷ +80°C, with HFC hydraulic fluids = -20°C ÷ +50°C FKM seals (/PE option) = -20°C ÷ +80°C HNBR seals (/BT option) = -40°C ÷ +60°C, with HFC hydraulic fluids = -40°C ÷ +50°C		
Recommended viscosity	15÷100 mm²/s - max allowed range 2,8 ÷ 500 mm²/s		
Max fluid contamination level	ISO 4406 class 20/18/15 NAS 1638 class 9, see also filter section www.atos.com or KTF catalog		
Hydraulic fluid	Suitable seals type	Classification	Ref. Standard
Mineral oils	NBR, FKM, HNBR	HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLVD	DIN 51524
Flame resistant without water	FKM	HFDU, HFDR	ISO 12922
Flame resistant with water	NBR, HNBR	HFC	

6 FACTORY PRESSURE SETTING

The /PED valves are factory set at the pressure level required by the costumer (min step: 1bar). The factory pressure setting is performed at the flow shown in the following table. The factory pressure setting is marked on the valve nameplate, see section 7

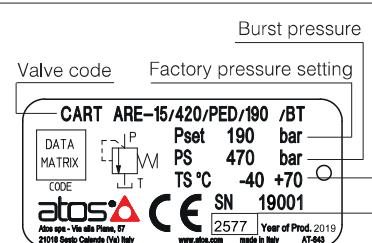
VALVE MODEL	FLOW FOR FACTORY PRESSURE SETTING (l/min)
CART M-3	0.5
CART M-4	0.5
CART M-5	2
CART M-6	2
CART ARE-15	2
CART ARE-20	2

 Any tampering of the lead sealing invalidates the certification

7 NAMEPLATE MARKING

Notified body reference number

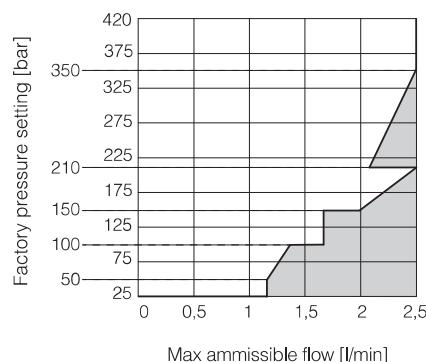
Min ÷ Max fluid or ambient temperature range



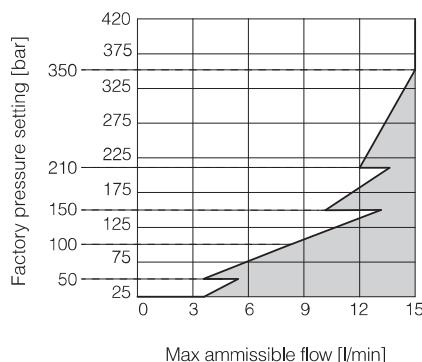
Note: **TS** values are referred to the extreme temperatures, regardless of whether the fluid or the ambient

8 PERMITTED WORKING RANGE (based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C)

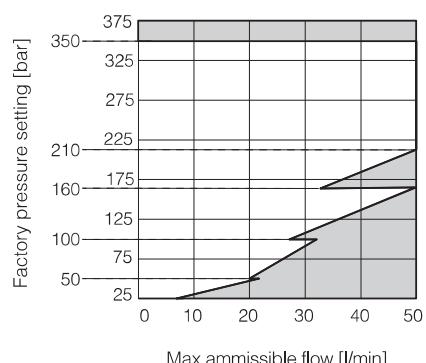
CART M-3 **/PED



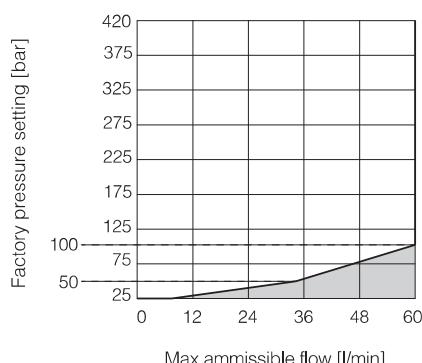
CART M-4 **/PED



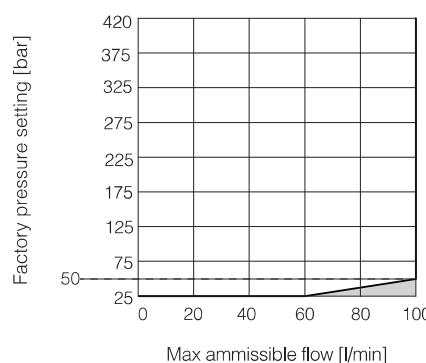
CART M-5 **/PED



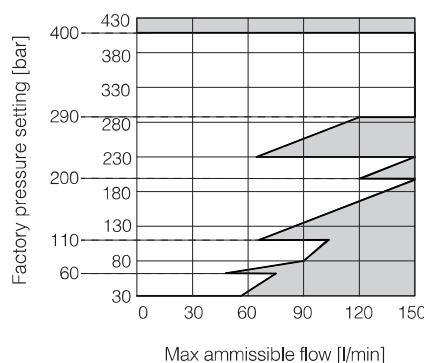
CART M-6 **/PED



CART ARE-15 **/PED



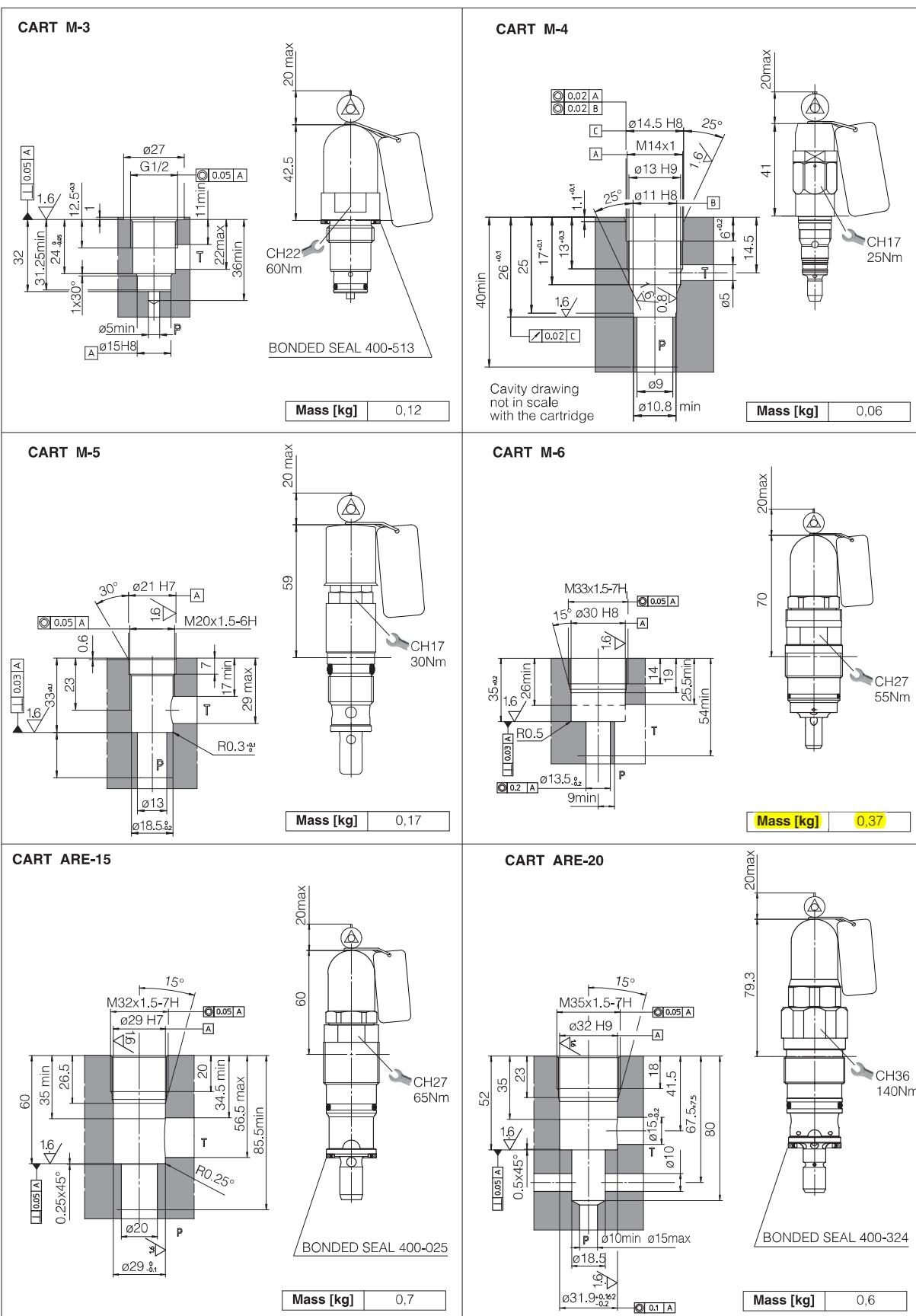
CART ARE-20 **/PED



Notes:

- 1) The valves can operate only in the **white area** of the above diagrams.
The max admissible flow values within the white area are those for which the pressure increase remains within **+10% with respect to the factory pressure setting**.
Pressure / flow values located in gray areas cannot be performed.
- 2) The working range in above diagrams is valid without counterpressure in T line.
The factory pressure setting is increased by the counterpressure valve in T line.
As general rule PED valves should be operated without counter pressure in the T line.
In case of counter pressure in T line, the maximum admissible flow has to be reduced with respect to the values reported in the diagram, so as not to exceed the limit of +10% with respect to the factory pressure setting. Contact Atos technical office for details.

9 CAVITY AND INSTALLATION DIMENSIONS [mm]



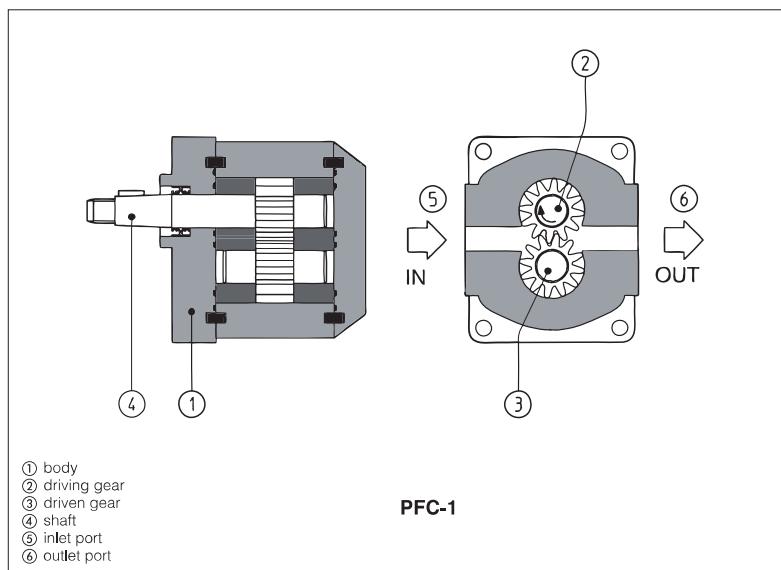
10 RELATED DOCUMENTATION

CY900 Operating and maintenance information for PED certified valves

Gear pumps type PFC

external gears - fixed displacement

Available only on request



PFC are fixed displacement external gear pumps, axial hydraulic balancing, simple and sturdy construction, low noise level

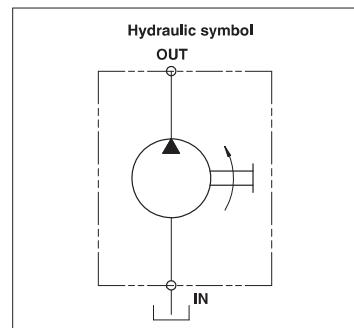
Suitable for hydraulic oils or synthetic fluids having similar lubricating characteristics

Wide variety of displacements: from 1,6 up to 52 cm³/rev

Max pressure up to **260 bar**

1 MODEL CODE

PFC	-	2	14	/	-	**	/*	
Fixed displacement gear pump								
Size, see section 2: 1, 2, 3								
Displacement [cm ³ /rev], see section 2 for PFC 1: 14, 20, 28, 35, 42, 49, 60, 74, 87, 99 for PFC 2: 07, 10, 11, 14, 16, 18, 21, 27, 35 for PFC 3: 27, 34, 40, 43, 54 Other displacements are available on request								
Direction of rotation (as viewed at the shaft end): C = clockwise (supplied standard if not otherwise specified) S = counterclockwise Note: PFC are not reversible. The direction of rotation is indicated by an arrow on the pump casing; the same arrow shows also the direction of the oil flow (from the inlet to the outlet port)								
Options on request Series number								



2 OPERATING CHARACTERISTICS at 1450 rpm (based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C)

Model	Displacement cm ³ /rev	Max pressure (1)	Speed range rpm
PFC-114	1,6		
PFC-120	2,13		
PFC-128	2,67		
PFC-135	3,34		
PFC-142	4,27		
PFC-149	5,34		
PFC-160	6,2		
PFC-174	6,67		
PFC-187	8,51		
PFC-199	10,67		
PFC-207	6,61		
PFC-210	9,17		
PFC-211	11,23		
PFC-214	14,53		
PFC-216	16,85		500 - 3000
PFC-218	19,09		
PFC-221	21,14		
PFC-227	28,21		
PFC-235	33,03		
PFC-327	26,70		
PFC-334	34,55		
PFC-340	39,27		
PFC-343	43,98		
PFC-354	51,83		
		200 bar	500 - 3000
		130 bar	500 - 2000
		130 bar	
		250 bar	
		240 bar	
		240 bar	
		230 bar	
		210 bar	

(1) For intermittent duty, 10% higher peak pressures are admitted.

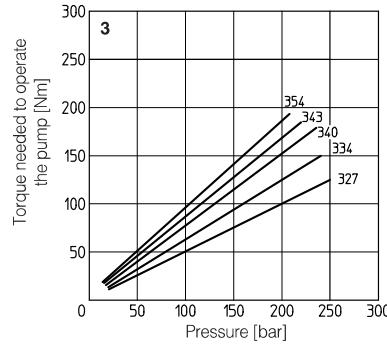
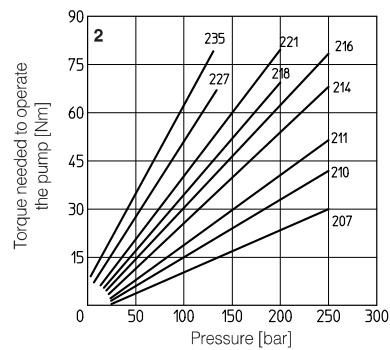
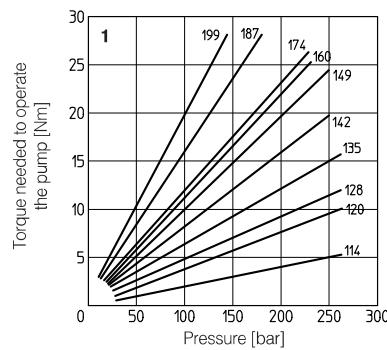
3 MAIN CHARACTERISTICS OF GEAR PUMPS TYPE PFC

Installation position	Any position
Supply pressure range	0,7 ÷ 3 bar
Loads on the shaft	Axial and radial loads are not allowed on the shaft The coupling should be sized to absorb the power peak
Ambient temperature	from -20°C to +70°C
Fluid	Hydraulic oil as per DIN 51524...535; for other fluids, consult our technical office
Recommended viscosity	from 12 to 100 mm²/s
Maximum viscosity allowed	up to 750 mm²/s
Fluid contamination class	
Ap<140	ISO 21/19/16 (filters at 25 µm value with $\beta_{X(c)}$ 75)
140<Ap<210	ISO 20/18/15 (filters at 10 µm value with $\beta_{X(c)}$ 75)
Ap>210	ISO 19/17/14 (filters at 10 µm value with $\beta_{X(c)}$ 75)
Fluid temperature	Max 70°C

4 DIAGRAMS (based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C)

4.1 = Torque versus pressure diagram

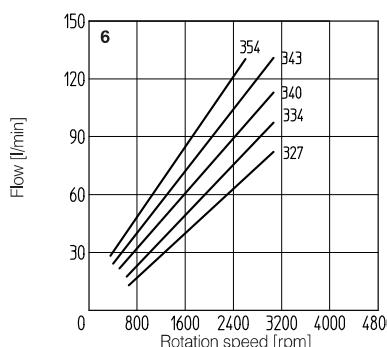
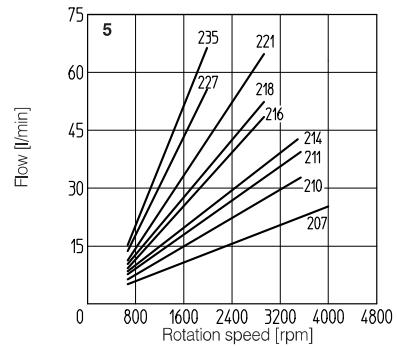
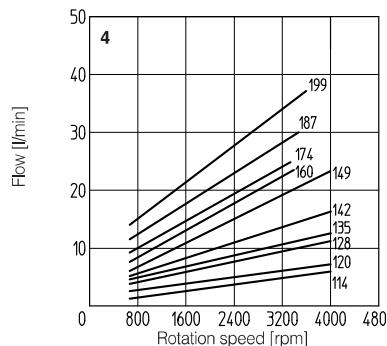
- 1 = PFC-1
- 2 = PFC-2
- 3 = PFC-3



4.2 = Flow versus speed diagram

stated at 20 bar

- 4 = PFC-1
- 5 = PFC-2
- 6 = PFC-3

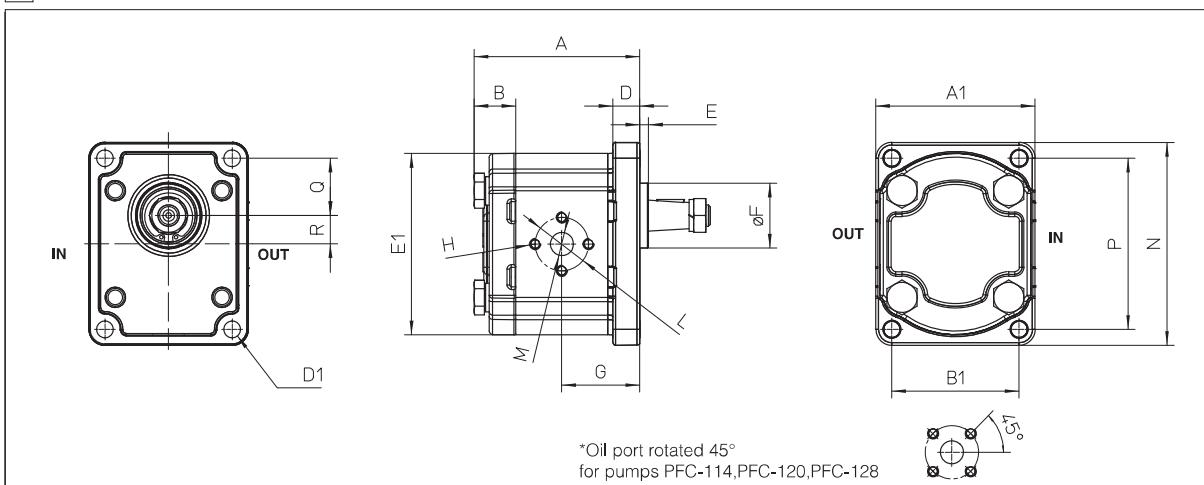


5 DRIVE SHAFT AND LIMITS OF TORQUE

Pump model	Maximum driving torque [Nm]	Maximum torque available on the end of the through shaft [Nm]
PFC-1	60	30
PFC-2	140	110
PFC-3	240	180

The values of torque needed to operate the pumps are shown for each type of the "torque versus pressure diagram" at section ④.

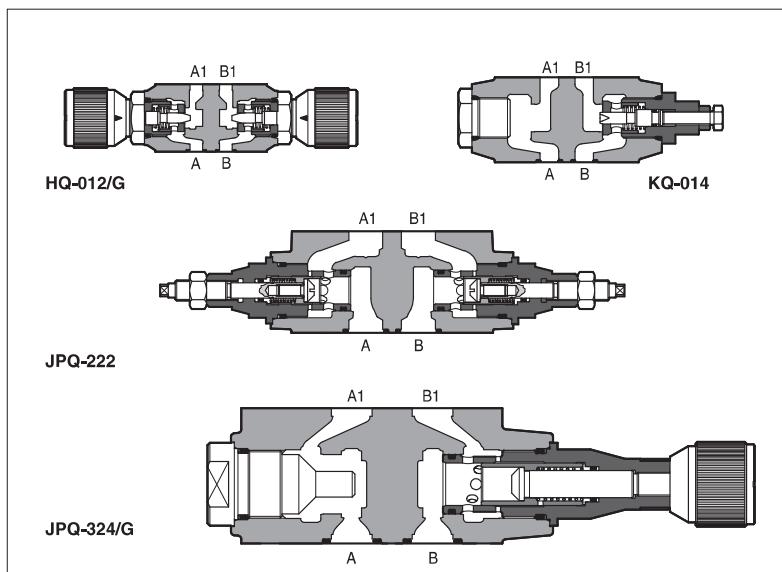
6 DIMENSIONS [mm]



Pump model	A	B	D	E	ϕF	G	H	ϕL	ϕM	In	Out	N	P	Q	R	A1	B1	$\phi D1$	E1	Mass Kg ~
PFC-114 *	67,8					32,4														1,3
PFC-120 *	69,4					33,2														1,3
PFC-128 *	71					34														1,3
PFC-135	73					35														1,4
PFC-142	75,8					36,44														1,5
PFC-149	79					38														1,5
PFC-160	81,6					39,3														1,6
PFC-174	83					40														1,7
PFC-187	88,5					42,8														1,7
PFC-199	95					46														1,9
PFC-207	95,5					45	M6	30	13	13										2,7
PFC-210	99,3					46,9														2,8
PFC-211	102,5					48,5														2,9
PFC-214	107,5					51														2,9
PFC-216	111					52,75	M8	40	19	19										3
PFC-218	114,4					54,5														3
PFC-221	117,5					56														3,2
PFC-227	128,2					61,35														3,3
PFC-235	135,5					65														3,5
PFC-327	133					64,5	M8	40	19	19										6,4
PFC-334	138					67														6,5
PFC-340	141					68,5														6,9
PFC-343	144					70														7
PFC-354	149					72,5														7,3

Modular throttle valves type HQ, KQ, JPQ

flow control, ISO 4401 sizes 06, 10, 16 and 25



HQ, KQ and **JPQ** are flow throttling valves, not compensated, and with check valve to allow free flow in the opposite direction.

The flow adjustment is done by turning the setting screw in the normal model. Optional versions with a graduate micrometer knob are available on request. Clockwise rotation increases the throttling (passage reduced).

Valve size and max flow:

HQ-0 = size 06, flow up to 25 l/min for /U option, up to 80 l/min for standard

KQ-0 = size 10, flow up to 160 l/min

JPQ-2 = size 16, flow up to 200 l/min

JPQ-3 = size 25, flow up to 300 l/min

Mounting surface:

ISO 4401 size 06, 10, 16 and 25

Max pressure: 350 bar (HQ, JPQ)

315 bar (KQ)

1 MODEL CODE

HQ-0

Modular flow control valve, size:

HQ-0 = 06

KQ-0 = 10

JPQ-2 = 16

JPQ-3 = 25

13

/

G

/

Seals material,
see section ③:

- = NBR

PE = FKM

BT = HNBR

Series number

Configuration, see section ②

meter OUT control:

12 = double, acting on port A and B

13 = single, acting on port A

14 = single, acting on port B

meter IN control:

22 = double, acting on port A and B

23 = single, acting on port A

24 = single, acting on port B

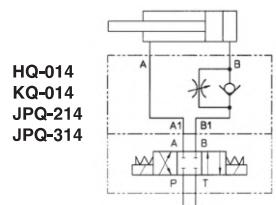
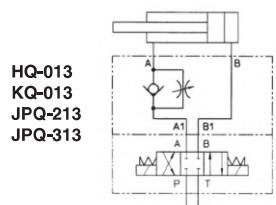
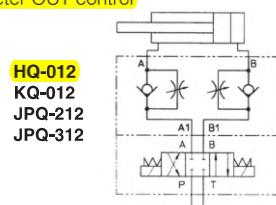
Options:

U = better accuracy for reduced flow (only for HQ-0)

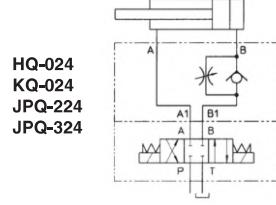
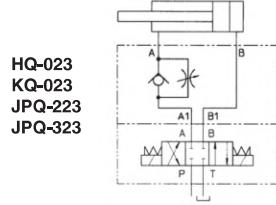
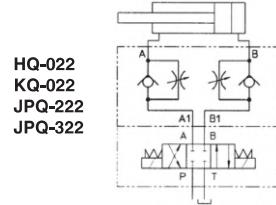
G = adjustment by graduated micrometer

2 VALVE CONFIGURATION

Meter OUT control



Meter IN control

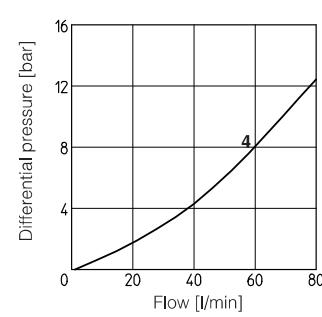
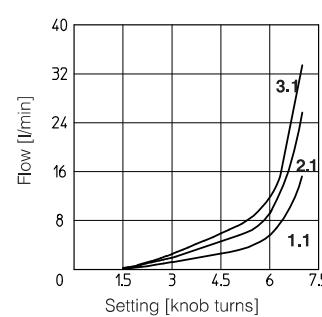
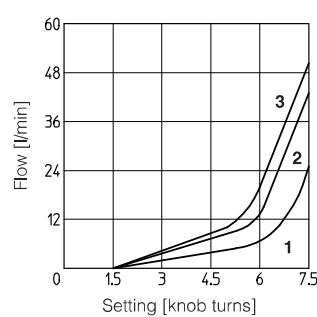


3 MAIN CHARACTERISTICS, SEALS and HYDRAULIC FLUID - for other fluids not included in below table, consult our technical office

Assembly position / location	Any position		
Subplate surface finishing	Roughness index Ra 0,4 - flatness ratio 0,01/100 (ISO 1101)		
MTTFd values according to EN ISO 13849	150 years, for further details see technical table P007		
Compliance	RoHS Directive 2011/65/EU as last update by 2015/65/EU REACH Regulation (EC) n°1907/2006		
Ambient temperature	Standard execution = -30°C ÷ +70°C /PE option = -20°C ÷ +70°C /BT option = -40°C ÷ +70°C		
Seals, recommended fluid temperature	NBR seals (standard) = -20°C ÷ +60°C, with HFC hydraulic fluids = -20°C ÷ +50°C FKM seals (/PE option)= -20°C ÷ +80°C HNBR seals (/BT option)= -40°C ÷ +60°C, with HFC hydraulic fluids = -40°C ÷ +50°C		
Recommended viscosity	15÷100 mm ² /s - max allowed range 2.8 ÷ 500 mm ² /s		
Max fluid contamination level	ISO4406 class 20/18/15 NAS1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog		
Hydraulic fluid	Suitable seals type	Classification	Ref. Standard
Mineral oils	NBR FKM, HNBR	HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD	DIN 51524
Flame resistant without water	FKM	HFDU, HFDR	
Flame resistant with water	NBR, HNBR	HFC	ISO 12922

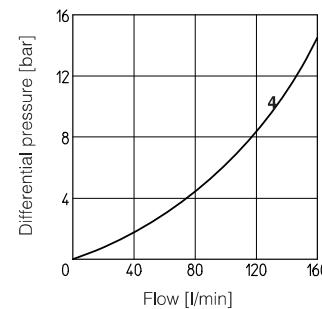
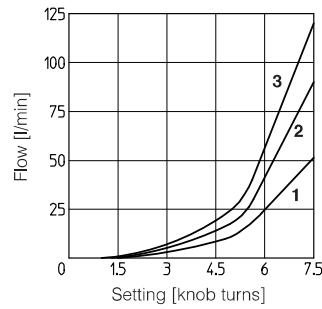
4 DIAGRAMS OF HQ-0 based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C

- 1 = Regulation diagram at Δp 10 bar (1.1 = option /U)
- 2 = Regulation diagram at Δp 30 bar (2.1 = option /U)
- 3 = Regulation diagram at Δp 50 bar (3.1 = option /U)
- 4 = Q/ Δp diagram for free flow through the non-return valve



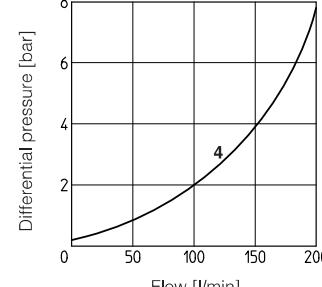
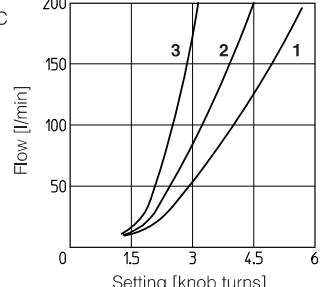
5 DIAGRAMS OF KQ-0 based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C

- 1 = Regulation diagram at Δp 10 bar
- 2 = Regulation diagram at Δp 30 bar
- 3 = Regulation diagram at Δp 50 bar
- 4 = Q/ Δp diagram for free flow through the non-return valve



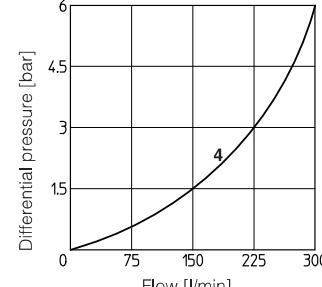
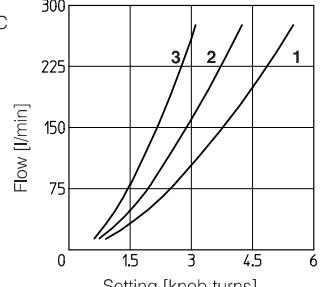
6 DIAGRAMS OF JPQ-2 based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C

- 1 = Regulation diagram at Δp 10 bar
- 2 = Regulation diagram at Δp 30 bar
- 3 = Regulation diagram at Δp 50 bar
- 4 = Q/ Δp diagram for free flow through the non-return valve



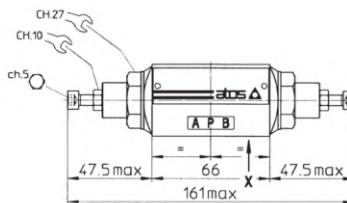
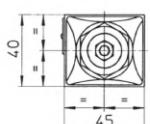
7 DIAGRAMS OF JPQ-3 based on mineral oil ISO VG 46 at 50°C

- 1 = Regulation diagram at Δp 10 bar
- 2 = Regulation diagram at Δp 30 bar
- 3 = Regulation diagram at Δp 50 bar
- 4 = Q/ Δp diagram for free flow through the non-return valve

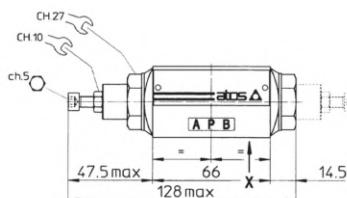
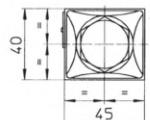


8 INSTALLATION DIMENSIONS OF HQ-0 VALVES [mm]

HQ-012
HQ-022



HQ-013
HQ-014
HQ-023
HQ-024

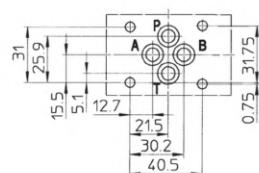
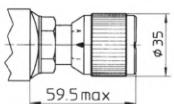
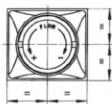


Mass: 1,1 Kg

In version -014 and -024 the regulating element is on side of port B (dotted line) instead of side of port A.

Mass: 1,2 Kg

/G OPTION



ISO 4401: 2005

Mounting surface: 4401-03-02-0-05

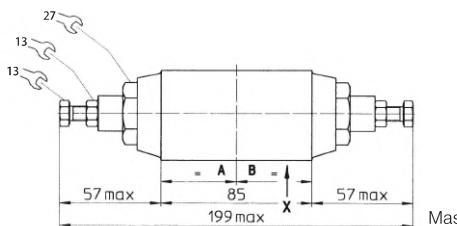
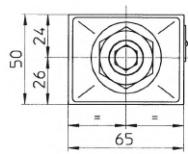
Diameter of ports A, B, P, T: $\varnothing = 7,5$ mm (max)

Seals: 4 OR 108

Fastening bolts: n° 4 socket head screws M5. The lenght depends on number and type of modular elements associated.

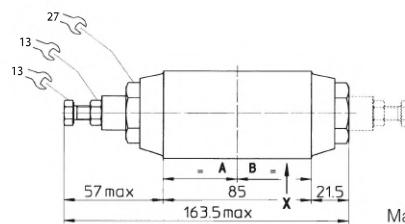
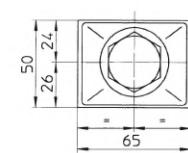
9 INSTALLATION DIMENSIONS OF KQ-0 VALVES [mm]

KQ-012
KQ-022



Mass: 2 Kg

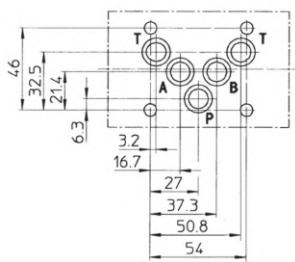
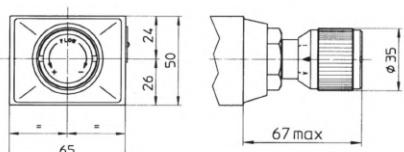
KQ-013
KQ-014
KQ-023
KQ-024



Mass: 2,2 Kg

In version -014 and -024 the regulating element is on side of port B (dotted line) instead of side of port A.

/G OPTION



ISO 4401: 2005

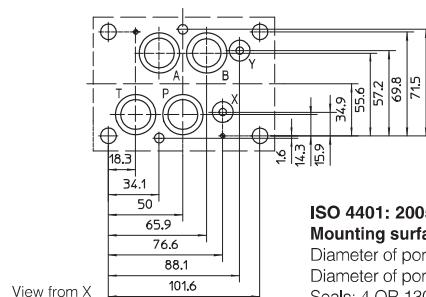
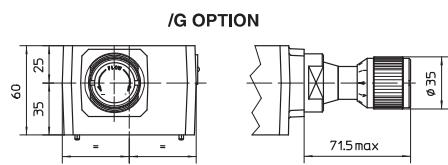
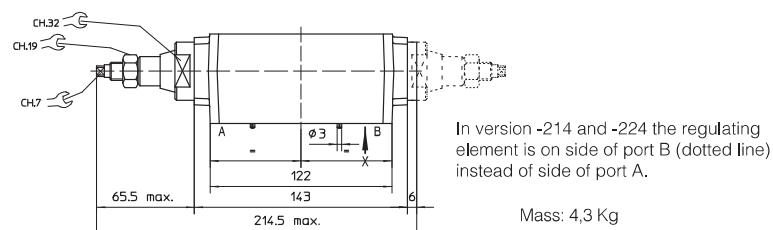
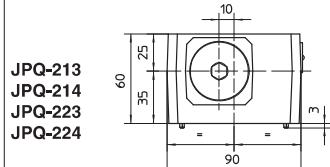
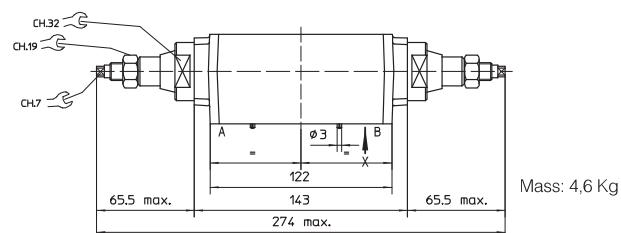
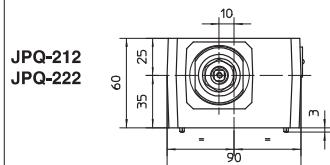
Mounting surface: 4401-05-04-0-05

Diameter of ports, A, B, P, T: $\varnothing = 11,2$ mm (max)

Seals: 5 OR 2050

Fastening bolts: n° 4 socket head screws M6. The lenght depends on number and type of modular elements associated.

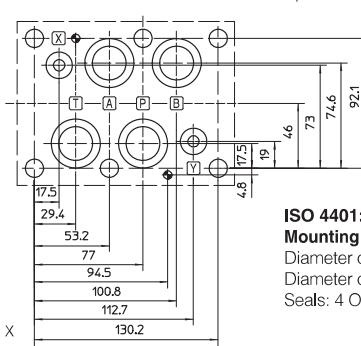
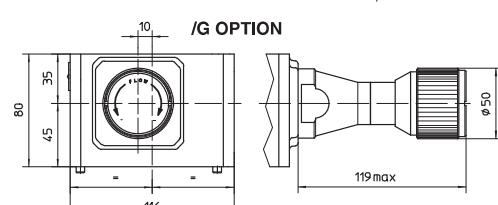
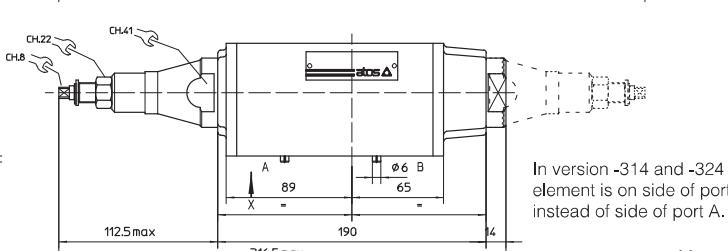
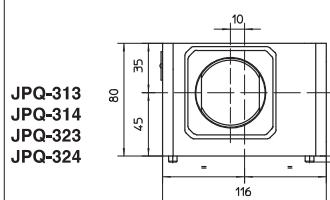
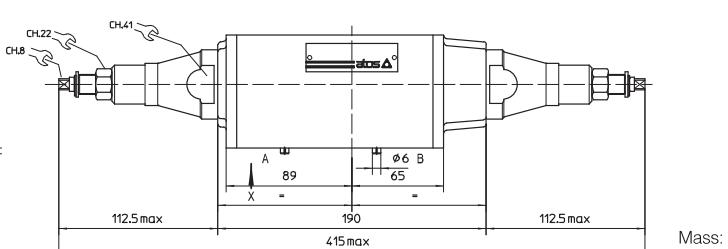
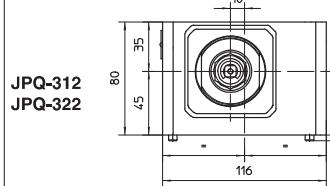
10 INSTALLATION DIMENSIONS OF JPQ-2 VALVES [mm]



ISO 4401: 2005
Mounting surface: 4401-07-07-0-05
Diameter of ports A, B, P, T: $\varnothing = 20$ mm
Diameter of ports X, Y: $\varnothing = 7$ mm
Seals: 4 OR 130; 2 OR 109

Fastening bolts: n° 4 socket head screws M10 and n° 2 M6. The lenght depends on number and type of modular elements associated.

11 INSTALLATION DIMENSIONS OF JPQ-3 VALVES [mm]

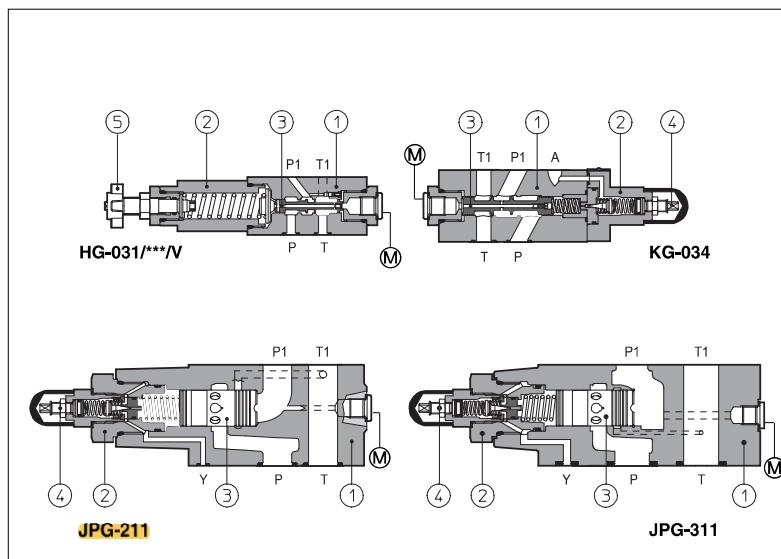


ISO 4401: 2005
Mounting surface: 4401-08-08-0-05
Diameter of ports A, B, P, T: $\varnothing = 24$ mm
Diameter of ports X, Y: $\varnothing = 7$ mm
Seals: 4 OR 4112; 2 OR 3056

Fastening bolts: n° 6 socket head screws M12. The lenght depends on number and type of modular elements associated.

Valvole modulari di riduzione tipo HG, KG, JPG-2 e JPG-3

a cursore, ISO 4401 dimensioni 06, 10, 16 e 25



Le valvole **HG, KG, JPG** sono valvole modulari di riduzione pressione a cursore ③ progettate per funzionare in sistemi oleodraulici. Le valvole HG sono valvole ad azionamento diretto a tre vie;

le valvole KG sono valvole pilotate ①②, a tre vie; le valvole JPG sono valvole pilotate ①②, a due vie. La rotazione in senso orario aumenta la taratura di pressione.

Dimensione della valvola e portata massima:

HG = dimensione 06
portata fino a 50 l/min;

KG = dimensione 10
portata fino a 100 l/min;

JPG-2 = dimensione 16
portata fino a 250 l/min;

JPG-3 = dimensione 25
portata fino a 300 l/min;

Superficie di montaggio:

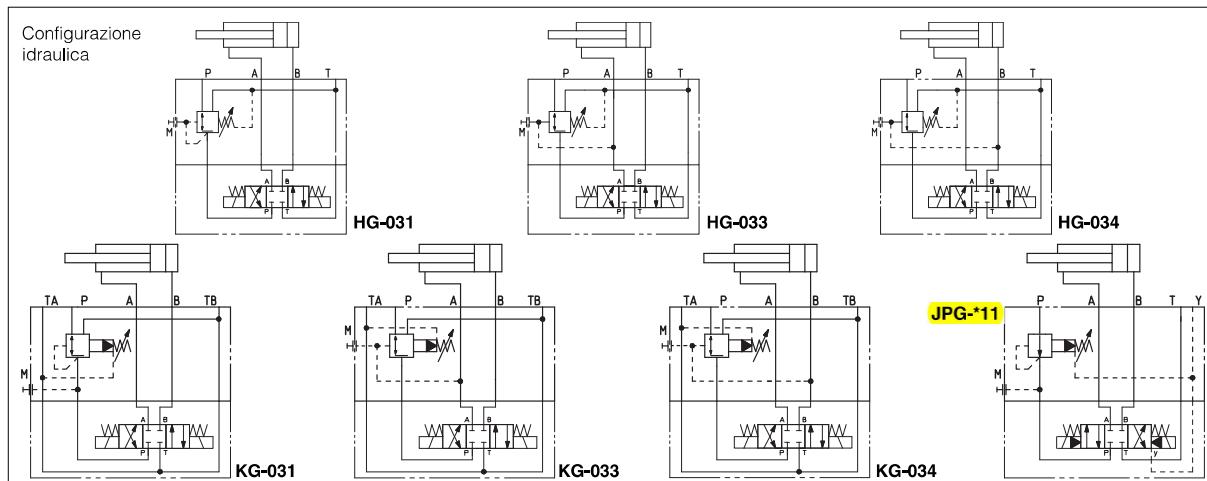
ISO 4401 dim. 06, 10, 16 e 25

Pressione massima: **350 bar** per HG
315 bar per KG e JPG

1 CODICE DI IDENTIFICAZIONE

HG-0	31	/	210	/	V	**	/	*
Valvole modulari di riduzione pressione, dimensione:					Opzioni:	Numero di serie		
HG-0 = 06					V = con volantino di regolazione al posto della vite protetta da cappuccio			
JPG-2 = 16					Solo per HG:			
KG-0 = 10					VF = manopola di regolazione			
JPG-3 = 25					VS = manopola di regolazione con bloccaggio di sicurezza			
Configurazione, vedere sezione 2					Campo di regolazione pressione			
due vie (solo per JPG):					HG	KG	JPG	
11 = pressione ridotta alla bocca P					32 = 3 - 32 bar	100 = 20 - 100 bar	100 = 6 - 100 bar	
tre vie (solo per HG-0 e KG-0):					50 = 2 - 50 bar	210 = 50 - 210 bar	210 = 8 - 210 bar	210 = 70 - 210 bar
31 = pressione ridotta alla bocca P					75 = 10 - 75 bar			
33 = pressione ridotta alla bocca A								
34 = pressione ridotta alla bocca B								

2 CARATTERISTICHE IDRAULICHE



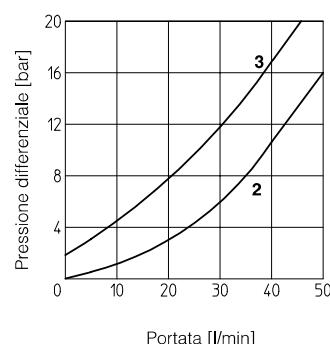
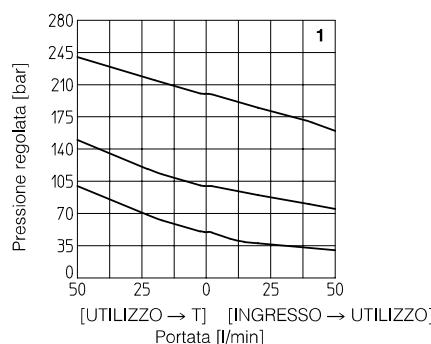
Modello valvola	HG-03*/32	HG-03*/50	HG-03*/75	HG-03*/100	HG-03*/210	KG-03*/210	JPG-211/100	JPG-211/210	JPG-311/100	JPG-311/210
Portata massima [l/min]				50						300
Campo di regolazione [bar]	3 ÷ 32	2 ÷ 50	10 ÷ 75	20 ÷ 100	50 ÷ 210	7 ÷ 100	8 ÷ 210	6 ÷ 100	70 ÷ 210	6 ÷ 100
Pressione massima in ingresso [bar]				350			315			315
Pressione massima alla bocca T [bar]					160		160		160	160

3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI, GUARNIZIONI E FLUIDI IDRAULICI - per gli altri fluidi non compresi nella tabella seguente, consultare il nostro ufficio tecnico

Posizione di installazione	Qualsiasi posizione		
Finitura superficie di montaggio	Indice di rugosità Ra 0,4 - rapporto di planarità 0,01/100 (ISO 1101)		
Valori MTTFd secondo EN ISO 13849	150 anni, per ulteriori dettagli, vedere tabella tecnica P007		
Temperatura ambiente	Esecuzione standard = -30°C ÷ +70°C Opzione /PE = -20°C ÷ +70°C Opzione /BT = -40°C ÷ +70°C		
Guarnizioni, temperatura del fluido consigliata	Guarnizioni NBR (standard) = -20°C ÷ +60°C, con fluidi idraulici HFC = -20°C ÷ +50°C Guarnizioni FKM (opzione /PE) = -20°C ÷ +80°C Guarnizioni HNBR (opzioni /BT) = -40°C ÷ +60°C, con fluidi idraulici HFC = -40°C ÷ +50°C		
Viscosità raccomandata	15÷100 mm ² /s - limiti max ammessi 2,8 ÷ 500 mm ² /s		
Classe di contaminazione del fluido	ISO 4406 classe 21/19/16 NAS 1638 classe 10 ottenibile con filtri in linea da 25 µm ($\beta_{10} \geq 75$ raccomandato)		
Fluido idraulico	Tipo di guarnizioni adatte	Classificazione	Rif. Standard
Oli minerali	NBR, FKM, HNBR	HL, HLP, HLPD, HVLP, HVLPD	DIN 51524
Ininflammabile senza acqua	FKM	HFDU, HFDR	ISO 12922
Ininflammabile con acqua	NBR, HNBR	HFC	

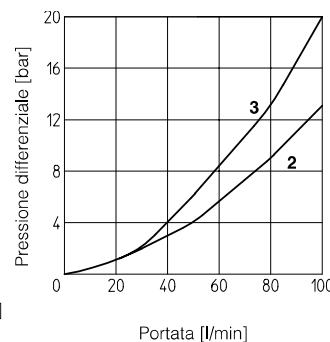
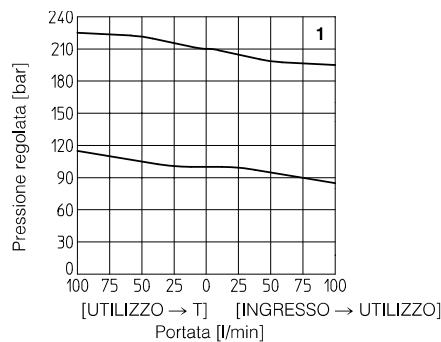
4 DIAGRAMMI PER HG-03* con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

- 1 = variazioni della pressione regolata in funzione della portata:
- tra utilizzo e scarico
- tra ingresso e utilizzo
- 2 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra ingresso e utilizzo
- 3 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra utilizzo e scarico



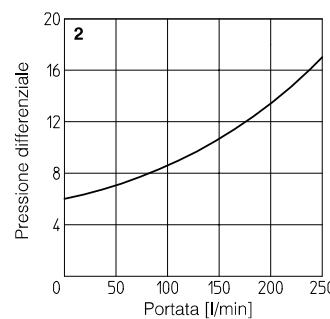
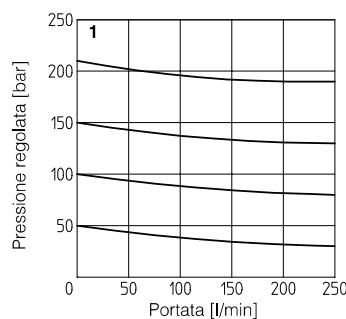
5 DIAGRAMMI PER KG-03* con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

- 1 = variazioni della pressione regolata in funzione della portata:
- tra utilizzo e scarico
- tra ingresso e utilizzo
- 2 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra ingresso e utilizzo
- 3 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra utilizzo e scarico



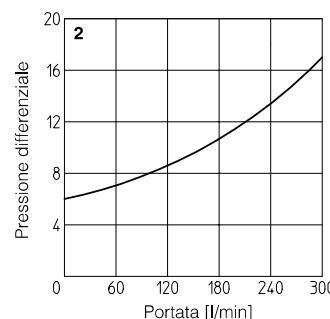
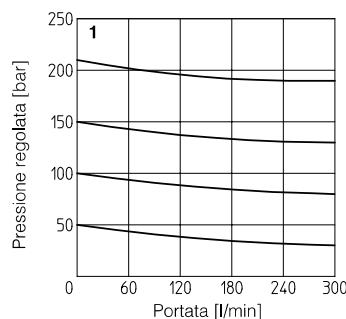
6 DIAGRAMMI PER JPG-211 con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

- 1 = variazioni della pressione regolata in funzione della portata tra ingresso e utilizzo
- 2 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra utilizzo e scarico



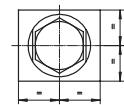
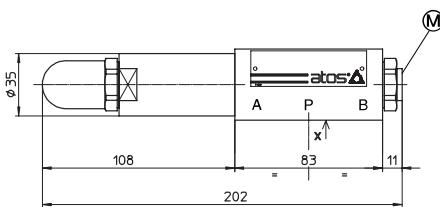
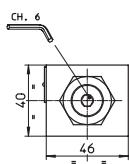
7 DIAGRAMMI PER JPG-311 con olio minerale ISO VG 46 a 50°C

- 1 = variazioni della pressione regolata in funzione della portata tra ingresso e utilizzo
- 2 = variazioni della pressione differenziale in funzione della portata tra utilizzo e scarico



8 DIMENSIONI DELLE VALVOLE HG-0 [mm]

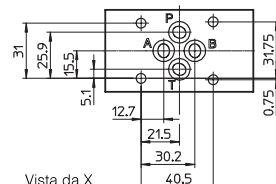
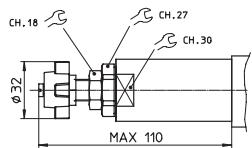
HG-03*



(M) = Attacco manometro = G 1/4"

Massa: 2,3 Kg

Dispositivo di regolazione per opzione /V



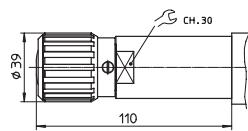
ISO 4401: 2005

Superficie di montaggio: 4401-03-02-0-05

Diametro delle porte A, B, P, T: $\varnothing = 7,5$ mm

Guarnizioni: 4 OR 108

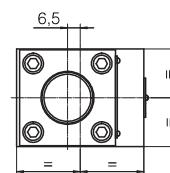
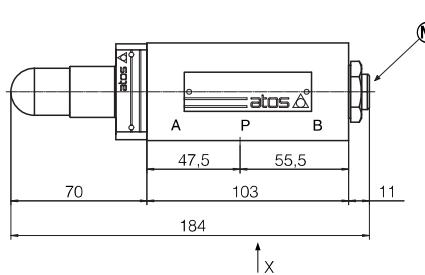
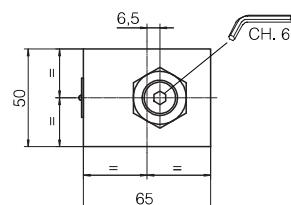
Dispositivo di regolazione per opzione /VF e /VS



Viti di fissaggio: n° 4 viti TCEI M5. La lunghezza dipende dal numero e dal tipo degli elementi modulari associati.

9 DIMENSIONI DELLE VALVOLE KG-0 [mm]

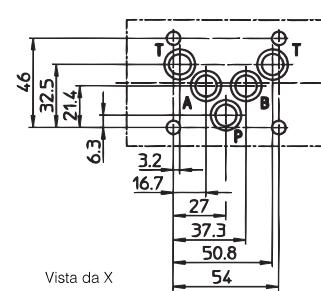
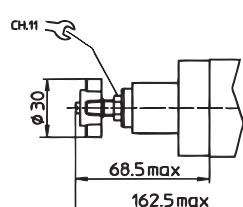
KG-03*



(M) = Attacco manometro = G 1/4"

Massa: 3,8 Kg

Dispositivo di regolazione per opzione /V



ISO 4401: 2005

Superficie di montaggio: 4401-05-04-0-05

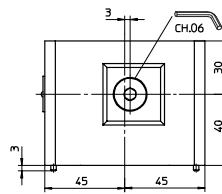
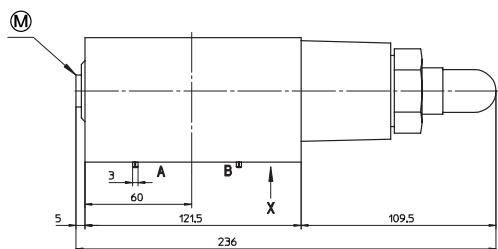
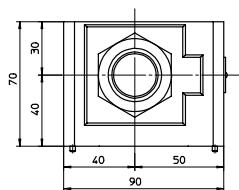
Diametro delle porte A, B, P, T: $\varnothing = 11,2$ mm

Guarnizioni: 5 OR 2050

Viti di fissaggio: n° 4 viti TCEI M6. La lunghezza dipende dal numero e dal tipo degli elementi modulari associati.

10 DIMENSIONI DELLE VALVOLE JPG-2 [mm]

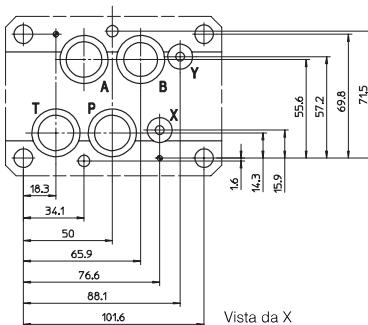
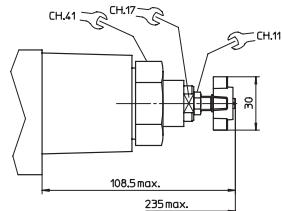
JPG-211



(M) = Attacco manometro = G 1/4"

Massa: 9 Kg

Dispositivo di regolazione per opzione /V



ISO 4401: 2005

Superficie di montaggio: 4401-07-07-0-05

Diametro delle porte A, B, P, T: Ø = 20 mm

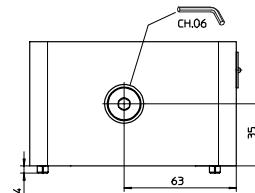
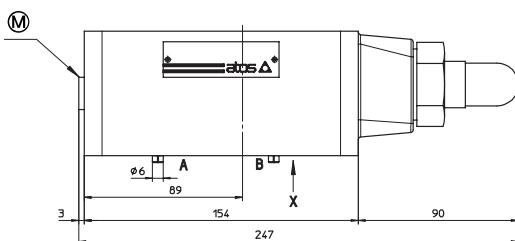
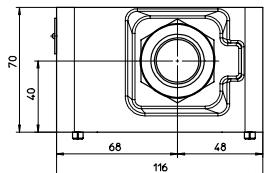
Diametro delle bocche X, Y: Ø 7 mm

Guarnizioni: 4 OR 130; 2 OR 109

Viti di fissaggio: n° 4 viti TCEI M10 e n° 2 M6. La lunghezza dipende dal numero e dal tipo degli elementi modulari associati.

11 DIMENSIONI DELLE VALVOLE JPG-3 [mm]

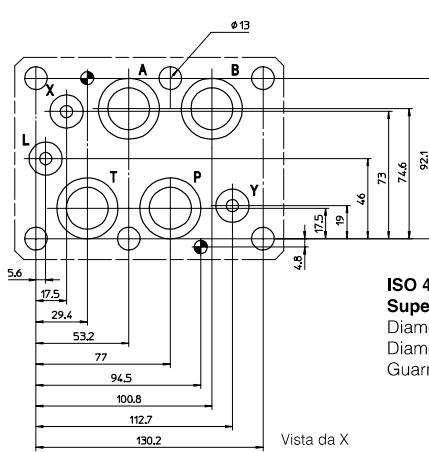
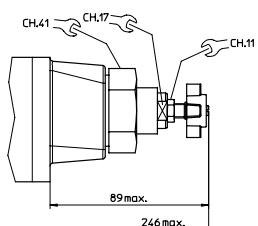
JPG-311



(M) = Attacco manometro = G 1/4"

Massa: 9 Kg

Dispositivo di regolazione per opzione /V



ISO 4401: 2005

Superficie di montaggio: 4401-08-08-0-05

Diametro delle porte A, B, P, T: Ø = 24 mm

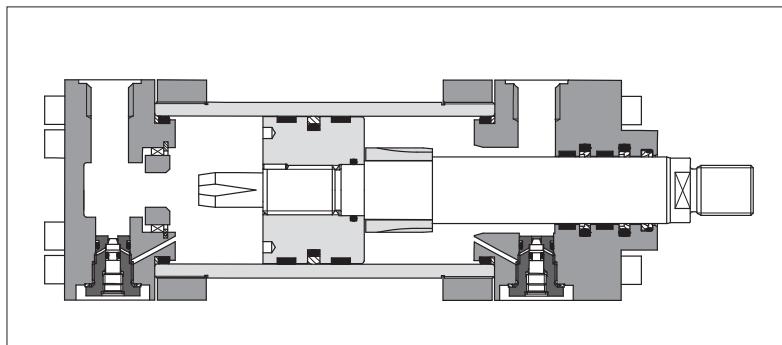
Diametro delle bocche X, Y: Ø 7 mm

Guarnizioni: 4 OR 130; 2 OR 109

Viti di fissaggio: n° 6 viti TCEI M12. La lunghezza dipende dal numero e dal tipo degli elementi modulari associati.

Hydraulic cylinders type CN - round heads with counterflanges

to ISO 6020-1 - nominal pressure 16 MPa (160 bar) - max 25 MPa (250 bar)



SWC Cylinders Designer

Software for assisted selection of Atos cylinders & servocylinders codes, including cylinder's sizing, full technical information, 2D & 3D drawings in several CAD formats.

Available for download at www.atos.com

1 MODEL CODE

CN	F	-	50	/	28	*	0500	-	S	3	0	8	-	A	-	B1E3X1Z3	**
----	---	---	----	---	----	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	----

Series number

Cylinder series
CN to ISO 6020 - 1

Rod position transducer

- = omit if not requested
F = magnetosonic
M = magnetosonic programmable
N = magnetostrictive
P = potentiometric
V = inductive
Transducer available on request, contact our technical office

Bore size, see section 4
from 40 to 200 mm

Rod diameter, see sections 7 and 9
from 22 to 140 mm

Stroke, see section 5
up to 5000 mm

Mounting style, see sections 2 and 4

A = front round flange
B = rear round flange
D = fixed eye
E = feet
L = intermediate trunnion
N = front square flange
P = rear square flange
S = fixed eye + spherical bearing
X = basic execution

REF. ISO

MF3
MF4
MP3
MS2
MT4 (2)
MF1
MF2
MP5
-

CN cylinders have engineered double acting construction, designed to suit the requirements of industrial applications: top reliability, high performances and long working life.

- Bore sizes from 40 to 200 mm
- 2 rod diameters per bore
- Strokes up to 5000 mm
- Rods with **rolled threads**
- 9 standard mounting styles
- 3 seals options
- Rod guide rings for low wear
- Adjustable or fixed cushioning
- Optional built-in position transducer, **see tab. B310**
- Attachments for rods and mounting styles, **see tab. B500**

For cylinder's choice and sizing criteria **see tab. B015**

Heads' configuration (1), see section 11

Oil ports positions
B1 = front head
X1 = rear head

Cushioning adjustments positions, to be entered only if adjustable cushioning are selected
E3 = front head*
Z3 = rear head*
* = enter E2 and Z2 for mounting style E

Options (1)

Oversized oil ports, see section 4
D = front oversized oil port
Y = rear oversized oil port

Rod treatment, see section 9
K = nickel and chrome plating
T = induction surface hardening and chrome plating

Air bleeds, see section 13
A = front air bleed
W = rear air bleed

Flange oil ports, see section 3
M = front and rear SAE 6000 flange oil ports

Sealing system, see section 12

2 = (FKM + PTFE) very low friction and high temperatures
4 = (NBR + PTFE) very low friction and high speeds
8 = (NBR + PTFE and POLYURETHANE) low friction

Spacer, see section 6

0 = none **2** = 50 mm **4** = 100 mm **6** = 150 mm **8** = 200 mm

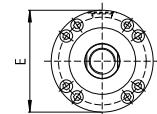
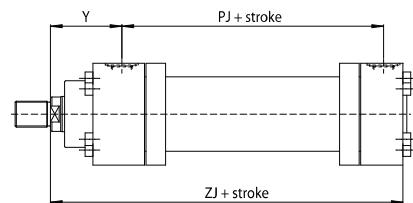
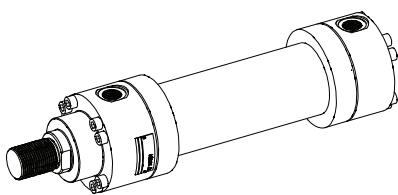
Cushioning, see section 10

0 = none
Slow adjustable
1 = rear only
2 = front only
3 = front and rear
Slow fixed
7 = rear only
8 = front only
9 = front and rear

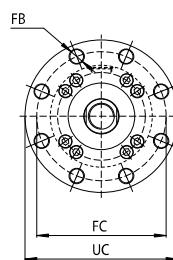
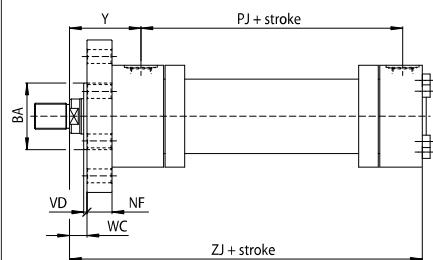
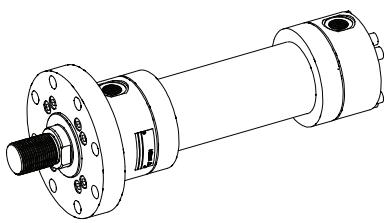
(1) To be entered in alphabetical order

(2) XV dimension must be indicated in the model code, see section 4

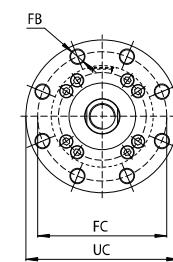
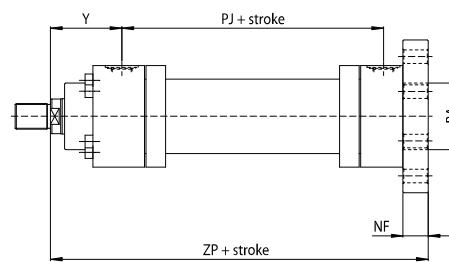
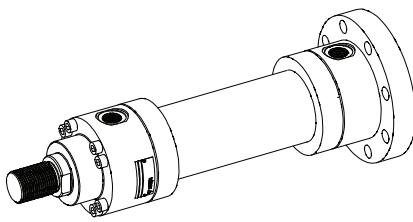
2 MOUNTING STYLE - for dimensions see section [4](#)



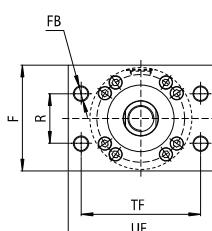
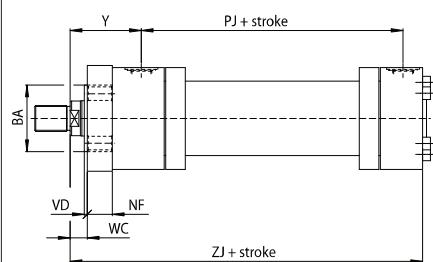
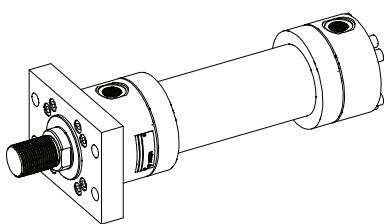
X = basic mounting



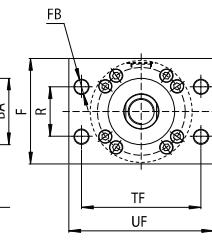
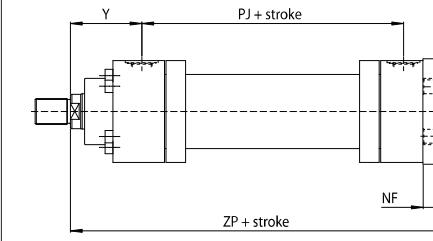
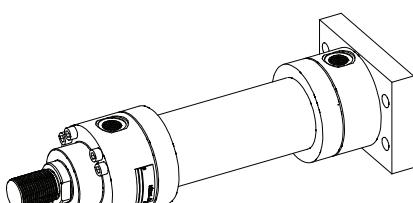
A (ISO MF3) = front round flange mounting



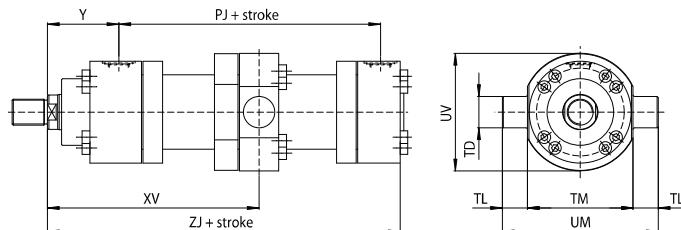
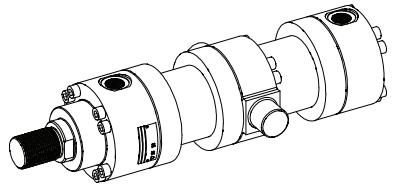
B (ISO MF4) = rear round flange mounting



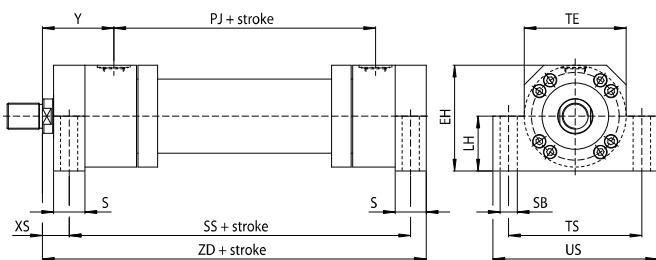
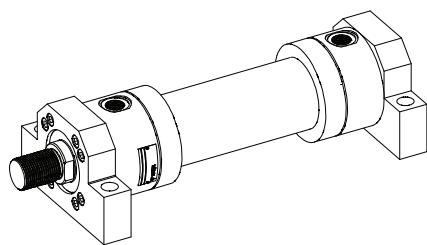
N (ISO MF1) = front square flange mounting (not for bores 160 - 200)



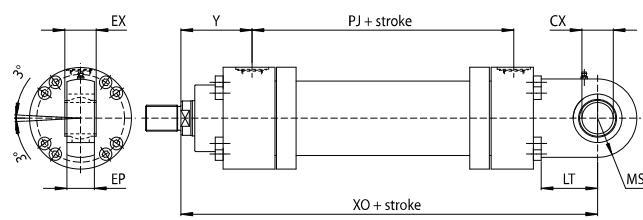
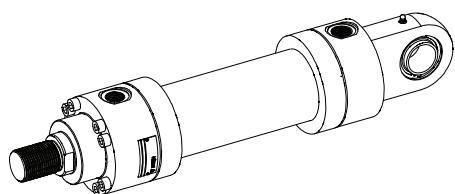
P (ISO MF2) = rear square flange mounting (not for bores 160 - 200)



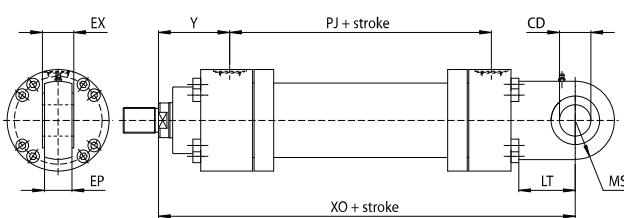
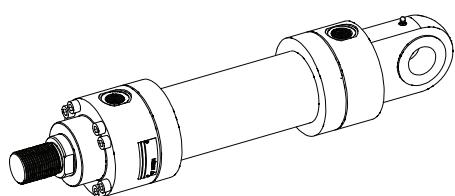
L (ISO MT4) = intermediate trunnion mounting



E (ISO MS2) = side feet mounting



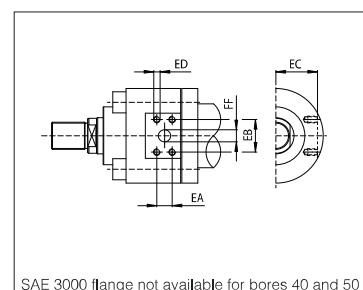
S (ISO MP5) = fixed eye with spherical bearing mounting



D (ISO MP3) = fixed eye mounting

3 SAE 3000 FLANGE OIL PORTS - DIMENSIONS TO ISO 6162-1 [mm]

Ø Bore	DN	EC	EA ±0,25	EB ±0,25	ED 6g	FF 0 / -1,5
63	13	50	17.5	38.1	M8x1.25	13
80		58				
100	19	71	22.3	47.6	M10x1.5	19
125		89				
160	25	113	26.2	52.4	M10x1.5	25
200		137				



4 INSTALLATION DIMENSIONS [mm] - see figures in section **2**

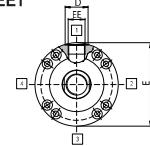
Ø Bore		40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
	Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
B / BA	f8/H8	50	60	70	85	106	132	160	200
CD / CX	H9/H7	20	25	32	40	50	63	80	100
D (1)	min	29	29	36	36	42	42	52	52
D1 (1)	min	36	36	42	42	52	52	58	58
E (2)	max	78	95	116	130	158	192	238	285
EE (1)		G 1/2	G 1/2	G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4
EE1 (1)		G 3/4	G 3/4	G 1	G 1	G 1 1/4	G 1 1/4	G 1 1/2	G 1 1/2
EH	max	82	100	120	135	161	196	238	288
EP		18	22	27	35	40	52	66	84
EX h12		20	25	32	40	50	63	80	100
F	max	80	100	120	135	160	195	NA	NA
FB H13		9	11	13.5	17.5	22	22	22	26
FC js13		106	126	145	165	200	235	280	340
LH h10		43	52	62	70	82	100	119	145
LT min		25	32	40	50	63	71	90	112
MS	max	25	32	40	50	63	71	90	112
MT [Nm]	(3)	40	78	137	78	137	226	471	471
NF js13		16	20	25	32	32	32	36	40
PJ (5)		97	111	117	134	162	174	191	224
R js13		40.6	48.2	55.5	63.1	76.5	90.2	NA	NA
S js13		25	32	32	40	50	56	60	72
SB H13		11	14	18	22	26	33	33	39
SS (5)		183	199	211	236	293	321	364	447
TD f8		20	25	32	40	50	63	80	100
TE js13		78	95	116	130	158	192	238	285
TF js13		98	116.4	134	152.5	184.8	217.1	NA	NA
TL js13		16	20	25	32	40	50	63	80
TM h12		90	105	120	135	160	195	240	295
TS js13		100	120	150	170	205	245	295	350
UC	max	125	148	170	195	238	272	316	385
UF	max	115	140	160	185	225	255	NA	NA
UM		122	145	170	199	240	295	366	455
US	max	120	145	180	210	250	300	350	415
UV		90	108	124	150	180	219	280	333
VD		3	4	4	4	5	5	5	5
WC (5)		16	18	20	22	25	28	30	35
XO (5)		231	257	289	332	395	428	505	615
XS (5)		19.5	22	29	34	32	32	36	39
XV (4) (5)	minimum stroke for style L	55	55	85	90	110	135	170	190
	min	155	160	190	215	255	290	340	420
	max	100+stroke	105+stroke	105+stroke	125+stroke	145+stroke	155+stroke	170+stroke	230+stroke
Y (5)		71	72	82	91	108	121	143	190
ZD		215	237	256	290	350	381	430	522
ZP (5)		206	225	249	282	332	357	406	490
ZJ (5)		190	205	224	250	300	325	370	450

7 ROD END DIMENSIONS [mm]

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
VE max	19	24	29	36	37	37	41	45
WF	32	38	45	54	57	60	66	75
Ø Rod Standard	22	28	36	45	56	70	90	110
A max	22	28	36	45	56	63	85	95
CH	19	22	30	39	48	62	80	100
KK 6g	M16x1.5	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3
Ø Rod Differential	28	36	45	56	70	90	110	140
A max	28	36	45	56	63	85	95	112
CH	22	30	39	48	62	80	100	128
KK 6g	M20x1.5	M27x2	M33x2	M42x2	M48x2	M64x3	M80x3	M100x3

NOTES TO TABLE 4

(1) D, EE - Oil ports are threaded according to GAS standard with counterbore dimension **D** according to ISO 1179-1 (see figure below). When oversized oil ports are selected (**D** = front oversized oil ports, **Y** = rear oversized oil ports) dimensions **D** and **EE** are respectively modified into **D1** and **EE1**



(2) E - If not otherwise specified in the figures in section **2**, this value is the front and rear round heads dimension for all the mounting styles (see figure above)

(3) MT - Screws tightening torque. Mounting screws must be to a minimum strength of ISO 898/2 grade 12.9

(4) XV - For cylinders with mounting style **L** the stroke must always exceed the minimum values reported in the table. The requested XV value must be included between **XV min** and **XV max** and it must be always indicated, with dimension in millimeters, together with the cylinder code. See the following example:

CN - 50 / 28 * 0500 - L308 - A - B1E3X1Z3
XV = 200

(5) The tolerance is according to the table below

Mounting dimensions	ZJ, ZP, XO, SS, PJ	WF, WC, XV, XS, Y
stroke < 1250	±1,5	±2
1250 > stroke < 3150	±3	±4
stroke > 3150	±5	±8

5 STROKE SELECTION

Stroke has to be selected a few mm longer than the working stroke, to prevent to use the cylinder heads as mechanical stroke-end.

Maximum stroke:

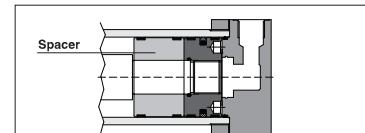
- 5000 mm

Stroke tolerances:

- 0 +2 mm for strokes up to 1250 mm
- 0 +5 mm for strokes from 1250 to 3150 mm
- 0 +8 mm for strokes over 3150 mm

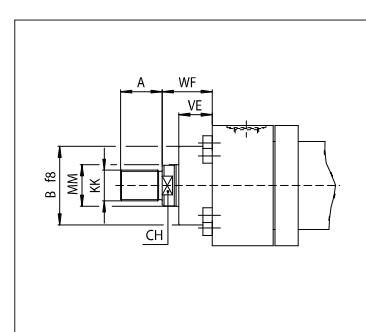
6 SPACER

For strokes longer than 1000 mm proper spacers have to be introduced in the cylinder's construction to increase the rod and piston guide and to protect them from overloads and premature wear. Spacers can be omitted for cylinders working in traction mode. The introduction of spacers increases the overall cylinder's dimensions: spacers' length has to be added to all stroke dependent dimensions in section **4**.



RECOMMENDED SPACERS [mm]

Stroke	1001 ÷ 1500	1501 ÷ 2000	2001 ÷ 2500	2501 ÷ 5000
Spacer code	2	4	6	8
Length	50	100	150	200



8 CYLINDER'S HOUSING FEATURES

The cylinder's housings are made in "cold drawn and stressed steel"; the internal surfaces are lapped: diameter tolerance H8, roughness Ra ≤ 0,25 µm.

9 RODS FEATURES and options

The rods materials have high strength, which provide safety coefficients higher than 4 in static stress conditions, at maximum working pressure. The rod surface is chrome plated: diameter tolerances f7, roughness Ra ≤ 0,25 µm. Corrosion resistance of 200 h in neutral spray to ISO 9227 NSS.

Ø Rod	Material	Rs min [N/mm ²]	Chrome min thickness [mm]	hardness [HV]
22±90	hardened and tempered alloy-steel	700	0,020	850-1150
110±140	alloy steel	450		

Rod diameters from 22 to 70 mm have rolled threads; in rolling process the component material is stressed beyond its yield point, being deformed plastically. This offers many technical advantages: higher profile accuracy, improved fatigue working life and high wear resistance. See tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life. **Contact our technical office** in case of heavy duty applications.

Rod corrosion resistance and hardness can be improved selecting the options **K** and **T** (option K affects the strength of standard rod, see tab. B015 for the calculation of the expected rod fatigue life): **K** = Nickel and chrome-plating (for rods from 22 to 110 mm)

Corrosion resistance (rating 10 to ISO 10289):

- 500 h in acetic acid salt spray to ISO 9227 AASS
- 1000 h in neutral spray to ISO 9227 NSS

T = Induction surface hardening and chrome plating

- 56-60 HRC (613-697 HV) hardness

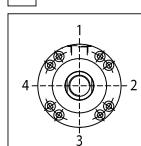
10 CUSHIONING

Cushioning are recommended for applications where: • the piston makes a full stroke with speed over than 0,05 m/s; • it is necessary to reduce undesirable noise and mechanical shocks; • vertical application with heavy loads. The stroke-end cushioning are hydraulic dampers specifically designed to dissipate the energy of the mass connected to the cylinder rod, by progressively increasing the pressure in the cushioning chamber and thus reducing the rod speed before the cylinder's mechanical stroke-end (see the graphics at side). See the tab. B015 for the max damping energy. When fast adjustable versions are selected, the cylinder is provided with needle valve to optimize cushioning performances in different applications. The regulating screws are supplied fully screwed in (max cushioning effect).

In case of high masses and/or very high operating speeds it is recommended to back them off to optimize the cushioning effect. The adjustment screw has a special design to prevent unlocking and expulsion. The cushioning effect is highly ensured even in case of variation of the fluid viscosity.

Ø Bore	40	50	63	80	100	125	160	200
Ø Rod	22	28	28	36	36	45	45	56
Cushioning length [mm]	Lf _{front}	25	25	29	29	29	27	27
	Lf _{rear}	30		30		32		32

11 POSITION OF THE OIL PORTS AND CUSHIONING ADJUSTMENTS

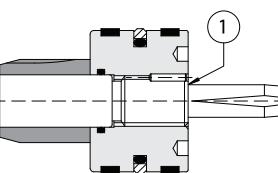


FRONT HEAD: **B1** = oil port position; **E*** = cushioning adjustment position
REAR HEAD: **X1** = oil port position; **Z*** = cushioning adjustment position.

The oil ports and cushioning adjustments positions are available, respectively, on sides 1 and 3 for all styles except E (see the figure at side): the style E has the cushioning adjustments on side 2. Cushioning adjustment positions **E***, **Z*** have to be entered only if adjustable cushioning are selected.

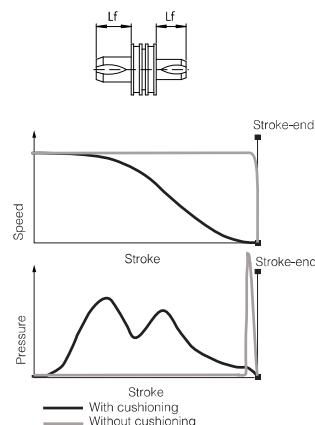
Example of model code: CN-50/28 *0500-S308 - A - **B1E3X1Z3**

ROD-PISTON COUPLING



The rod and piston are mechanically coupled by a threaded connection in which the thread on the rod is at least equal to the external thread KK, indicated in the table [7]. The piston is screwed to the rod by a pre-fixed tightening torque in order to improve the fatigue resistance. The stop pin ① avoids the piston unscrewing.

L_f is the total cushioning lenght. When the stroke-end cushioning are used as safety devices, to mechanically preserve the cylinder and the system, it is advisable to select the cylinder's stroke longer than the operating one by an amount equal to the cushioning lenght L_f; in this way the cushioning effect does not influence the movement during the operating stroke.



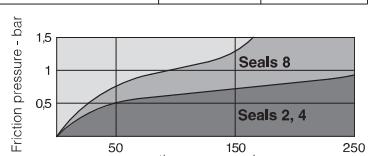
12 SEALING SYSTEM FEATURES

Sealing system	Material	Features	Max speed [m/s]	Fluid temperature range	Fluids compatibility		ISO Standards for seals	
					Piston	Rod	Piston	Rod
2	FKM + PTFE	very low friction and high temperatures	4	-20°C to 120°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U, HFD-R		ISO 7425/1	ISO 7425/2
4	NBR + PTFE	very low friction and high speeds	4	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606 fire resistance fluids HFA, HFB, HFC (water max 45%) HFD-U		ISO 7425/1	ISO 7425/2
8	NBR + PTFE + POLYURETHANE	low friction	1	-20°C to 85°C	Mineral oils HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV, MIL-H-5606		ISO 7425/1	ISO 7425/2

The sealing system must be chosen according to the working conditions of the system: speed, operating frequencies, fluid type and temperature. Additional verifications about minimum in/out rod speed is warmly suggested, see tab. B015.

Special sealing system for low temperature, high frequencies (up to 20 Hz), long working life and heavy duty are available, see tab. TB020. All the seals, static and dynamic, must be periodically replaced: proper spare kits are available, see section [17]. Contact our technical office for the compatibility with other fluids not mentioned below and specify type and composition.

See section [14] for fluid requirements.



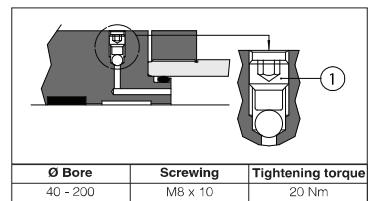
13 AIR BLEEDS

CODES: **A** = front air bleed; **W** = rear air bleed

The air in the hydraulic circuit must be removed to avoid noise, vibrations and irregular cylinder's motion: air bleed valves are recommended to realize this operation easily and safely.

Air bleeds are positioned on side 3 for all styles except E: the style E has the air bleeds on side 2, see section [11].

For a proper use of the air-bleed (see figure on side) unlock the grub screw ① with a wrench for hexagonal head screws, bleed-off the air and retighten as indicated in table at side.



Ø Bore	Screwing	Tightening torque
40 - 200	M8 x 10	20 Nm

14 FLUID REQUIREMENTS

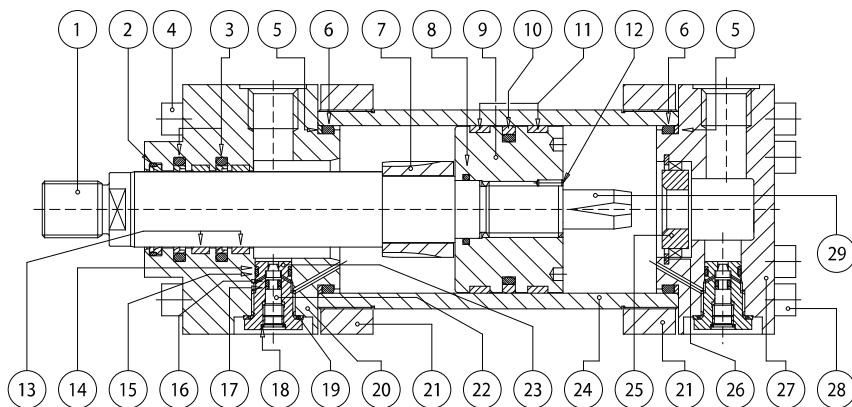
Cylinders and servocylinders are suitable for operation with mineral oils with or without additives (HH, HL, HLP, HLP-D, HM, HV), fire resistant fluids (HFA oil in water emulsion, 90-95% water and 5-10% oil; HFB water in oil emulsion, 40% water; HFC water glycol, max 45% water) and synthetic fluids (HFD-U organic esters, HFD-R phosphate esters). The fluid must have a viscosity within 15 and 100 mm²/s, a temperature within 0 and 70°C and fluid contamination class ISO 20/18/15 according to ISO 4406 NAS1638 class 9, see also filter section at www.atos.com or KTF catalog.

15 CYLINDERS MASSES [kg] (tolerance ± 5%)

Ø Bore [mm]	Ø Rod [mm]	MASS FOR STYLE X		ADDITIONAL MASSES according to mounting styles and options							
		Stroke 100 mm	Each 100 mm more	Styles A, B	Style E	Style L	Styles N, P	Styles D, S	Front cushioning	Rear cushioning	Each 50 mm spacer
40	22	7,36	1,18	1,16	1,16	1,58	0,82	0,29	0,09	0,50	0,93
	28	7,60	1,36								
50	28	12	1,55	2	3,80	2,87	1,54	0,64	0,20	0,80	1,30
	36	12,50	1,86								
63	36	19,50	2,30	3,28	5,80	4,54	2,70	1,32	0,30	1	1,97
	45	20	2,75								
80	45	28	2,87	5,26	9,04	6,79	4,30	2,36	0,50	1	2,78
	56	28,50	3,55								
100	56	48,50	4,65	7,76	15,72	10,36	5,96	4,76	0,80	1,50	4,43
	70	49,50	5,73								
125	70	76,50	7,26	9,76	24,68	18,14	8,08	7,28	1,20	2	6,93
	90	78,50	9,23								
160	90	126	11,47	14,54	38,16	35	NA	15,64	1,70	3	11,13
	110	128,50	13,93								
200	110	233,50	18,31	22,66	63,36	58,88	NA	32,20	2,50	5	17,75
	140	238	22,94								

Note: the masses related to the other options, not indicated in the table, don't have a relevant influence on the cylinder's mass

16 CYLINDER SECTION



POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL	POS.	DESCRIPTION	MATERIAL
1	Rod	Chrome plated steel	11	Piston guide rings	PTFE	21	Counterflange	Steel
2	Wiper	NBR / FKM and PTFE	12	Screw stop pin	Steel	22	Cushioning adjustment screw	Steel
3	Rod seal	NBR / FKM and PTFE	13	Rod guide rings	Phenolic resin	23	Cushioning adjustment plug	Steel
4	Screw	Steel class 12,9	14	Anti-extrusion ring	PTFE	24	Cylinder housing	Steel
5	Anti-extrusion ring	PTFE	15	O-ring	FKM	25	Rear cushioning sleeve	Bronze
6	O-ring	NBR / FKM	16	O-ring	FKM	26	Toroidal ring	Steel
7	Front cushioning piston	Steel	17	Anti-extrusion ring	PTFE	27	Rear head	Steel / Cast iron
8	O-ring	NBR / FKM	18	Seeger	Steel	28	Screw	Steel class 12,9
9	Piston	Steel	19	Seal	FKM	29	Rear cushioning piston	Steel
10	Piston seal	NBR / FKM and PTFE	20	Front head	Steel / Cast iron			

17 SPARE PARTS - SEE TABLE SP-B180

Example for seals spare parts code

G 8 - CN - 50 / 28

Sealing system

Cylinder series

Bore size [mm]

Rod diameter [mm]