

Capitolo 10

Il sollevamento oleodinamico

Riprendo il filo del discorso iniziato nel precedente articolo, illustrando il metodo di sollevamento oleodinamico, che costituisce il cuore di gran parte dei moderni ascensori.

Questo particolare tipo di impianto si propone come un'alternativa all'ascensore tradizionale, cioè quello costituito da un sistema cabina - contrappeso collegato da funi trascinate da una puleggia mossa da un motore elettrico.

Il suo principio di funzionamento è relativamente semplice: la cabina è collegata a un cilindro contenente un pistone in cui viene immerso e scaricato olio minerale in pressione, con una portata regolabile da una valvola. In salita una pompa spinge il fluido nel cilindro, provocando l'estensione dello stelo e quindi la salita della cabina, mentre la discesa avviene per gravità, controllando opportunamente il deflusso dell'olio dal cilindro al serbatoio.

Il principio di base del sollevamento oleodinamico non è altro che una delle tante applicazioni degli azionamenti oleodinamici in campo industriale: numerosi macchinari di ogni genere sfruttano infatti un fluido incompressibile come tramite per trasmettere la potenza motrice, trasformandola in movimento di attuatori o martinetti.

La possibilità di trasmettere potenze anche elevate, la precisione di azionamento e la possibilità di realizzare circuiti idraulici complessi, sono caratteristiche che vengono sfruttate proficuamente anche nel campo degli ascensori. Si ricordi, come cenno storico, che i primi ascensori moderni, cioè con tutte o quasi le caratteristiche di funzionamento e di sicurezza che ritroviamo ancora oggi negli elevatori, furono costruiti a metà del diciannovesimo secolo, sfruttando proprio

Chapter 10

The hydraulic system

Following a previous article, we focus now on the hydraulic system, which is at the heart of most today's modern lifts.

This system type is an alternative to the traditional traction lift, that is the roped car/counterweight lift system driven by a sheave turned by an electric motor.

The main operating principle is quite simple: the car is connected to a cylinder containing a piston where pressurised mineral oil is input and discharged, whose output can be controlled by means of a valve.

During the upward movement a pump pushes the oil into the cylinder, causing the extension of the piston and thus making the car go up, while the downward movement is under gravity, discharging the oil from the cylinder to the tank.

The basic principle of the hydraulic system is one of the applications of the hydraulic drives in the industrial sector.

Several machines, of any type, use an incompressible fluid to transmit the power, transforming it into actuators and piston movement.

The possibility to transmit high powers, the drive accuracy and the opportunity to develop complex hydraulic circuits are the most exploited features in the lift field.

Do not forget that the first modern lifts, those provided with almost all the operating and safety features of today's lifts, were built in the mid nineteenth century, exploiting hydraulic drives, so called because the fluid used was water.

The water was pumped to the cylinder in order to drive the car upwards and then drained away during downward movement. Although the systems are still called "hydraulic" the fluid

azionamenti idraulici, così detti perchè il fluido allora utilizzato era proprio l'acqua. L'acqua veniva pompata nel cilindro per far salire la cabina e veniva poi scaricata nella rete fognaria durante la discesa.

D'ora in avanti nel testo verranno utilizzati indifferentemente i termini "oleodinamico" ed "idraulico", poichè nel nostro campo sono praticamente sinonimi, pur sapendo che oggi-giorno, il fluido usato è sempre l'olio minerale. Il complesso cilindro/pistone è costituito da un robusto tubo metallico di sezione circolare, detto cilindro, nel quale scorre un altro tubo detto stelo o sfilante.

Il cilindro è generalmente la parte fissa del sistema, mentre lo stelo è la parte che muovendosi grazie all'aumento di pressione generato da una pompa, trasmette il movimento al carico che deve essere sollevato (la cabina).

La tenuta del fluido è ottenuta mediante guarnizioni che agiscono sullo stelo in corrispondenza della sommità del cilindro. Il fluido viene immesso nel cilindro attraverso una tubazione rigida o flessibile, che parte dal serbatoio (Fig. 1 e 2). Nel serbatoio si trova generalmente il gruppo motore-pompa, e sopra di esso il gruppo valvole, comandate elettricamente, che parzializzano il flusso dell'olio minerale.

Le valvole hanno, tra l'altro, il compito di garantire il comfort di marcia, accelerando e decelerando la cabina in modo progressivo, e la tenuta della velocità nominale.

Il serbatoio, completo dei suoi accessori, viene chiamato centralina. Nel circuito oleodinamico sono presenti anche una saracinesca, una valvola a comando manuale che permette lo spostamento della cabina verso il basso, una pompa a mano che permette lo spostamento verso l'alto e, nei casi previsti dalla norma EN 81-2, una valvola di blocco (Fig. 2).

La valvola di blocco è un dispositivo di sicurezza che, nel caso di ascensori ad azione indiretta, in combinazione col paracadute, impedisce la caduta libera della cabina o la sua discesa a velocità eccessiva.

La valvola di blocco deve essere capace di arrestare la cabina in discesa e di mantenerla

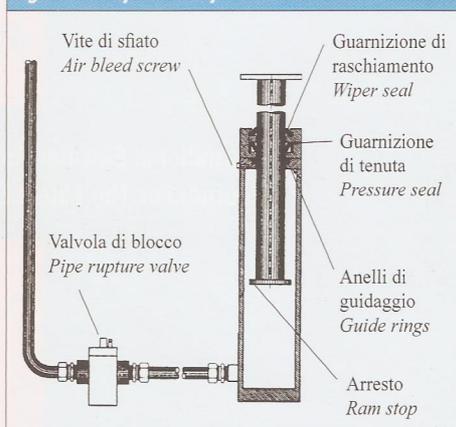
used now is the mineral oil.

The assembly is a robust metal pipe with a circular section, called the cylinder; inside the cylinder another pipe slides called the piston.

The cylinder is generally the fixed part while the piston is the moving part operated by the higher pressure caused by the pump.

In this way, the movement allows to lift the load (the car). The tightness of the pipe is achieved by means of seals on the piston at the top of the cylinder. The oil is input in the cylinder through stiff or flexible piping, connected to the tank (Fig. 1 and 2).

Figura 1 - Cilindro idraulico
Figure 1 - Hydraulic cylinder



In the tank, there is generally the motor-pump unit, and above is the valve block, which is electrically operated to control the mineral oil flow.

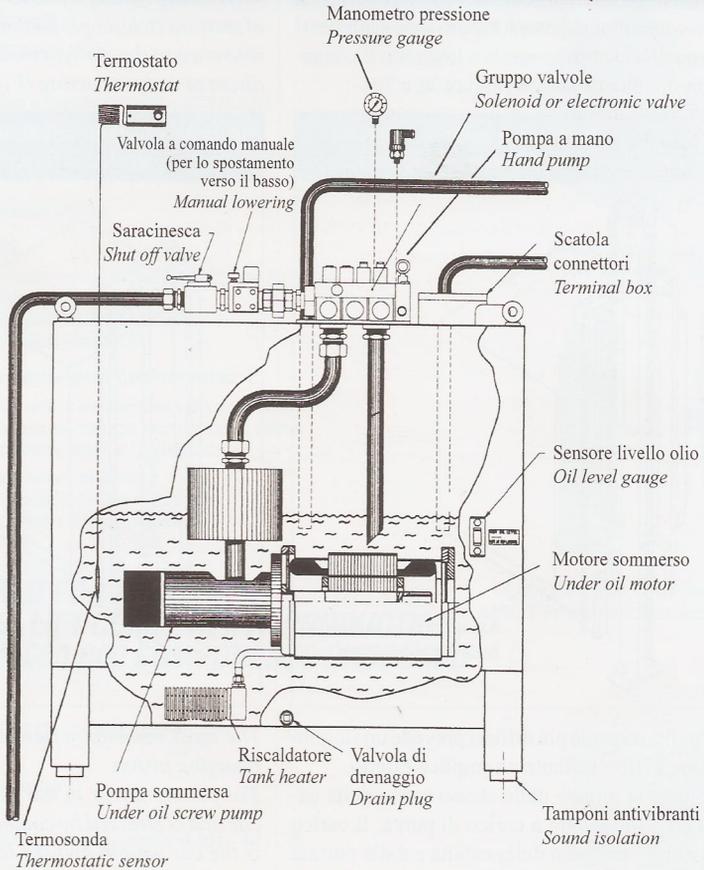
Valves also guarantee the ride comfort, by progressively accelerating or decelerating the car and controlling the rated speed.

The tank and relevant accessories are called power unit.

In hydraulic systems there is also a shutter, a manually operated lowering valve for the downward movement of the car, a manual pump for the upward movement and, when required by the EN 81-2 standard, a rupture valve (Fig. 2).

The rupture valve is a safety device which, in the case of indirect acting lifts, together with the safety gear, prevents the lift from the free falling or

Figura 2 - Centralina idraulica
Figure 2 - Hydraulic pump unit



ferma, e deve intervenire al più tardi quando la velocità raggiunge un valore uguale alla velocità nominale in discesa, aumentata di 0,3 m/s (punto 12.5.5.1 della norma EN 81-2). Generalmente, per comodità costruttiva, la valvola di blocco è parte integrante del cilindro.

Poiché la valvola di blocco è considerata un componente di sicurezza, il Fabbricante la deve verificare in conformità ai requisiti del punto F.7 della Norma EN 81-2. In caso di verifica positiva, viene rilasciato l'attestato di esame di tipo che accompagna il dispositivo, e lo stesso viene sottoposto a marcatura CE.

Attualmente esistono in commercio numerosi tipi

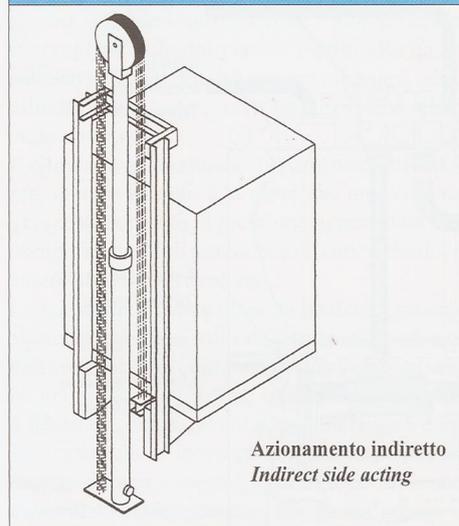
uncontrolled downward movements at excessive speed. The rupture valve must be able to stop the car during the downward movement and keep it stopped and must act not later than when the speed is the same as the rated speed, increased by 0.3 m/s (clause 12.5.5.1 of standard EN 81-2).

Generally, for an easier manufacturing process, the rupture valve is inserted in the cylinder.

Because the rupture valve is considered as a safety component, the manufacturer must verify it in compliance with requirements of clause F.7 of standard EN 81-2. In the case of a positive assessment, the type-examination certificate is issued and the device is CE marked.

di ascensori idraulici che si differenziano per varie caratteristiche, quali il tipo di cilindro/pistone, il numero degli stadi (pistone telescopico o meno), il numero dei cilindri/pistoni, la posizione degli stessi rispetto alla cabina (centrale o laterale), l'azionamento diretto o indiretto (Figure 3a e 3b).

Figura 3a - Configurazione ascensori idraulici
Figure 3a - Hydraulic Elevator arrangements



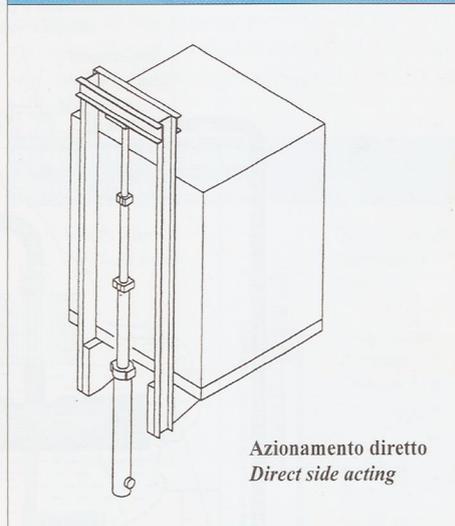
La configurazione più diffusa prevede un singolo pistone di tipo tuffante a semplice effetto.

Il pistone si muove nello stesso senso della cabina ed è sollecitato a carico di punta; il carico è costituito dal peso della cabina e dalla portata della stessa.

La cabina può essere sostenuta direttamente dal pistone o essere attaccata a funi. Si sceglie di rinunciare a bilanciare i carichi con contrappesi (definiti in questo ambito masse di bilanciamento), e tutti i carichi dell'impianto (o almeno la maggioranza di essi) vengono trasmessi alle fondamenta dell'edificio dalle guide, dagli ammortizzatori (in caso di impatto) e dal pistone stesso, senza così gravare sulla sommità della struttura dell'edificio. Se la corsa richiesta è contenuta, si preferisce generalmente adottare soluzioni molto semplici: in un caso (tipo diretto centrale), il cilindro è collocato in un foro realizzato nel terreno, generalmente al centro della fossa ed il pistone agisce sulla traversa inferiore

Today, there are various types of hydraulic lifts on the market with different technical features such as the type of cylinder/piston, the number of sections (telescopic piston), their position with reference to the car (centre or side position), the direct or indirect acting (Figures 3a and 3b).

Figura 3b - Configurazione ascensori idraulici
Figure 3b - Hydraulic Elevator arrangements



The most common assembly is a simple effect plunging piston.

The piston moves in the same direction as the car and is stressed by combined stress; the load is the car weight and the load of the car.

The car can be directly supported by the piston or suspended with ropes.

The counterweight does not balance the loads (they are defined as balancing weights) and all the system loads (or at least the majority of them) are transmitted to the building structure by the guide rails, the buffers (in the case of impact) and by the piston, without weighing on the building top.

If the travel is limited, very simple solutions are generally accepted: in one case (direct acting central type), the cylinder is placed in the ground, generally at the pit centre and the piston acts on the lower crossbeam car sling; the car sling is loop type, very similar to those used on geared

dell'arcata; quest'ultima è del tipo ad anello, molto simile a quelle utilizzate sugli impianti tradizionali ad argano e le guide vengono normalmente disposte su due lati opposti del vano. Un'altra soluzione (tipo diretto laterale), prevede il cilindro disposto nel vano lateralmente rispetto alla cabina e lo stelo viene collegato alla traversa superiore dell'arcata. Il tipo "diretto centrale" ha un impiego limitato, dovuto alla difficoltà, o talvolta all'impossibilità, di realizzare un foro sufficientemente profondo e dalla necessità di proteggere il cilindro dalla corrosione. Nel tipo diretto laterale non esiste la necessità di creare il foro per contenere il cilindro; questo tipo tuttavia può essere impiegato solo quando la corsa è limitata, dato che la lunghezza del pistone non può eccedere di molto l'altezza del tetto di cabina rispetto al fondo fossa (quando la cabina si trova al piano estremo inferiore).

In entrambi i tipi si può aumentare la corsa, a parità di ingombro, utilizzando pistoni telescopici a due o più sfilanti. La configurazione di gran lunga più utilizzata per costruire impianti oleodinamici che coprono le corse e le velocità più comuni (da tre a sei piani e 0,60 m/s), consiste in un cilindro/pistone sistemato lateralmente nel vano con una puleggia montata all'estremità dello stelo (Fig. 3a).

La cabina scorre su guide disposte sullo stesso lato del vano lateralmente al cilindro, ed è sostenuta da funi che si avvolgono sulla puleggia e vengono poi attaccate ad un punto fisso nella fossa. Questa soluzione viene generalmente detta in taglia rovescia, e l'azionamento è chiamato indiretto laterale. A parità di cilindro/pistone, si ottiene una corsa ed una velocità della cabina doppie rispetto alla soluzione diretta, anche se a prezzo di una maggiore pressione nel sistema e a un incremento del carico di punta agente sullo stelo. In questo modo non è necessario realizzare fori nella fossa per alloggiare il cilindro, e tutti gli ingombri della parte meccanica vengono raggruppati in un solo lato del vano, consentendo quindi una grande flessibilità nella scelta della configurazione della cabina e degli accessi. Questa soluzione presenta un coefficiente di taglia di 2:1, che significa che la cabina si sposta del doppio rispetto alla sommità dello stelo del pistone; sono state studiate e realizzate anche installazioni in taglia 3:1 e 4:1.

traction systems and the guide rails are usually placed on the two opposite sides of the shaft.

Another solution (side acting direct type), requires the cylinder in the shaft laterally to the car and the piston is connected to the lower crossbeam of car sling.

The "centre direct" type is rarely used due to the difficulties and sometimes the impossibility to make a deep enough hole and the need to protect the cylinder against corrosion.

In the side acting direct type, there is no need to make a hole for the cylinder, but this type can only be used where the travel is short, because the piston length cannot exceed the height of the car roof compared to the pit bottom (when the car is at the lowest landing).

Both types may increase the travel, with similar dimensions, by using telescopic rams with two or more sections.

The most commonly used layout for hydraulic systems covering the most common travels and speeds (3 to 6 floors and 0.60 m/s), is a cylinder/piston placed in the shaft side with a pulley fitted at the rod end (Fig. 3a).

The car slides on guide rails located in the shaft laterally to the cylinder, and is supported by ropes wrapping the pulley and tied to a fixed point in the pit.

This solution is generally called rack sack and the drive is called indirect acting.

With the same cylinder/piston, a double car speed and travel are achieved compared to the direct acting solution, although there is a greater pressure in the system and combined stress acting on the piston.

In this way, there is no need to make a hole in the pit to house the cylinder, and all the mechanical parts are grouped on a single side of the shaft, thus allowing a great flexibility in the car and access layout choice.

This solution presents a roping ratio of 2:1, meaning that the car travels double the distance compared to the piston.

Some 3:1 and 4:1 systems have been also manufactured.

I punti di forza dell'ascensore oleodinamico rispetto a quello tradizionale a funi si possono così riassumere:

- grande flessibilità nella scelta della configurazione dell'impianto, grazie al ridotto ingombro degli organi meccanici nel vano e dall'assenza della massa di bilanciamento; ad esempio, si possono realizzare facilmente cabine con accessi su tre lati;
- si possono installare le apparecchiature di comando e di controllo dell'ascensore (quadro di manovra e centralina idraulica) in un locale non necessariamente adiacente al vano di corsa ed in una posizione assolutamente indipendente (sopra il vano, sotto, ad un piano intermedio ed anche a notevole distanza dal vano stesso);
- scaricando l'intero peso dell'elevatore alla base dell'edificio, si può alleggerire la struttura del fabbricato; questa caratteristica si presta bene all'installazione in edifici originariamente sprovvisti di ascensore e quindi non calcolati per sopportarlo;
- nel campo di prestazioni richieste agli impianti più comuni (velocità intorno a 0,60 m/s, corse fino a 20 m circa e traffico non elevato), il comfort di marcia è molto buono; ricordiamo però che quasi tutti gli ascensori oleodinamici presenti sul mercato sono comunque impianti a due velocità e le prestazioni non riescono ad eguagliare quelle dei moderni tipi tradizionali a funi azionati da inverter;
- il costo ed il tempo di installazione è spesso competitivo rispetto a quello degli ascensori tradizionali a funi, grazie all'assenza della massa di bilanciamento e dei suoi guidaggi, alla possibilità di montare tutti gli organi meccanici al piano più basso e di collegare agevolmente centralina e cilindro con una tubazione flessibile.

Invece i principali punti deboli sono i seguenti:

- impossibilità di raggiungere corse e velocità molto elevate;
- potenza installata più elevata a causa dell'assenza della massa di bilanciamento (anche se il consumo effettivo di corrente viene ridotto dal fatto che la discesa avviene sempre per gravità, indipendentemente dal carico in cabina);

The strong points of the hydraulic lift compared to a standard traction one, can be summarised as follows:

- *great flexibility in the system layout choice, due to the smaller dimensions of the mechanical components in the shaft and lack of a balancing weight; i.e. cars with access on three sides can be easily manufactured;*
- *lift control devices can be installed (control panel and hydraulic power unit) in a room not necessarily adjacent to the shaft and in a position absolutely independent (above the shaft, below, at an intermediate floor and even at large distance from the shaft);*
- *by discharging the whole weight of the lift at the pit bottom, the building structure can be reduced, this feature is especially ideal for the installation in buildings originally constructed without lift and therefore having a structure not designed to bear it;*
- *as regards the performance required to the most common systems (speed about 0.60 m/s, travels up to 20 m and limited traffic), the ride comfort is very good; but it must be pointed out that almost all the hydraulic lifts on the market are two-speed systems and the performance does not equal those of the most modern traction systems with an inverter;*
- *the cost and time required for installation is often competitive compared to traction lifts one due to the lack of balancing weight and its guides and due to the possibility of assembling the mechanical parts at the lowest landing and to easily connect the power unit and cylinder with a flexible pipe.*

On the contrary, the main weak points are as follows:

- *impossibility to reach very high travels and speed;*
- *higher power installed due to the lack of balancing weight (although the effective current consumption is reduced because the downwards movement always occurs under gravity, regardless of the car load);*

- a parità di portata e di dimensione della cabina, il variare della corsa richiede di volta in volta la scelta di gruppi pistone-centralina diversi, riducendo così le economie di scala dei produttori e limitando la flessibilità in caso di errori di misura in fase di rilievo o di modifiche in corso d'opera al progetto dell'edificio;
 - l'impiego dell'olio minerale può creare problemi di trasporto (è un liquido infiammabile ed inquinante), di utilizzo in particolari ambienti e di smaltimento;
 - l'olio usato nelle comuni applicazioni è sensibile alle variazioni di temperatura e tende ad emulsionarsi con l'aria, diventando parzialmente comprimibile; questo provoca differenze sensibili nel comfort di marcia nell'arco della giornata.
- *with the same car load and dimensions, the varying of the travel requires the choice of different piston-control unit groups, thus reducing the economies of scale of the manufacturers and restricting the flexibility in the case of measurement mistakes or modifications to the building design during works in progress;*
 - *the use of the mineral oil may create transport issues (it is a flammable and polluting liquid), problems when used in special environments and disposal problems;*
 - *the oil generally used in the applications is sensitive to temperature changes and tends to mix with air, becoming partially compressible; this causes detectable differences in ride comfort during the day.*

Anche per gli ascensori oleodinamici, sono state studiate soluzioni senza il locale del macchinario, o MRL (Machine Room-Less): le soluzioni più in voga prevedono l'alloggiamento delle apparecchiature di comando e di sollevamento in un armadio, o addirittura all'interno del vano di corsa (Fig. 4 e 5).

Also for hydraulic lifts, some machine room-less solutions were studied.

The most used solution houses the control and lifting equipments in a cabinet or inside the shaft (Fig. 4 and 5).

Figura 4 - MRL - alloggiamento delle apparecchiature in un armadio
Figure 4 - MRL - equipments in a cabinet

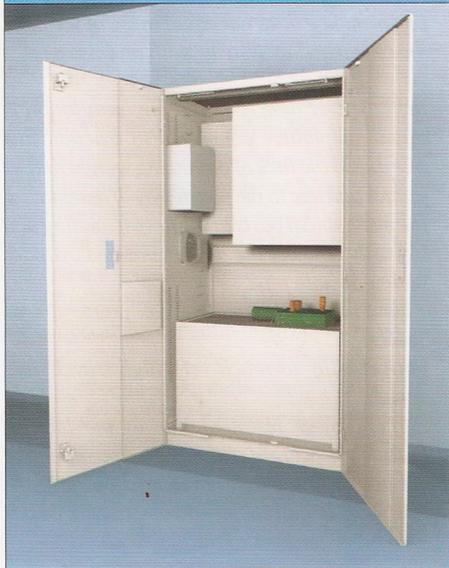


Figura 5 - MRL - alloggiamento delle apparecchiature nel vano di corsa
Figure 5 - MRL - equipments inside the shaft

