

# LA VALVOLA INDUSTRIALE E LE SUE ORIGINI (\*)



L'uomo utilizza le valvole da più di 2000 anni. Valvole e attuatori sono stati indispensabili per la realizzazione sia della prima rivoluzione industriale, nella seconda metà del '700, che della seconda a fine '800. Con questo articolo introduttivo tratto dal libro "Manuale delle valvole industriali e degli attuatori" forniamo un primo inquadramento relativo alla storia, alle definizioni e ai sistemi di classificazione

*A cura di Alberto Spotti*

Le valvole rappresentano l'elemento di interfaccia con il fluido di processo che ha lo scopo di intercettare o regolare la portata dello stesso all'interno di una tubazione. Dal punto di vista prettamente funzionale, le valvole si suddividono in due categorie: valvole per servizio on/off, che solitamente lavorano completamente aperte o completamente chiuse ed hanno la funzione

di intercettare o mettere in comunicazione porzioni di impianto, e valvole di regolazione, che interagiscono con il fluido di processo influenzando sulla portata che le attraversa in modo proporzionale ad un segnale ricevuto dal sistema di controllo.

L'interazione della valvola di regolazione con il fluido di processo consente al sistema di

controllo di modificare il valore della variabile di processo controllata che, a seconda delle applicazioni, può essere: la portata stessa del fluido, una temperatura, un livello, una pressione, una concentrazione o altro.

Gli Egizi e i Greci svilupparono diversi organi di intercettazione, prevalentemente per la distribuzione dell'acqua e per uso irriguo, ma la paternità del rubinetto su scala industriale va ai Romani, che introdussero specifiche e normative sui materiali, sulle dimensioni e sulle classi di servizio. Ancora ai Romani va il merito dell'invenzione del primo rubinetto a maschio (in tre pezzi) e delle valvole di ritegno.

Il Codice scritto da Sesto Giulio Frontino (*De aquaeductu urbis Romae*) nel 98 D.C. è un'efficace descrizione delle leggi che regolavano gli acquedotti urbani, le tecnologie e i relativi consumi, e rappresenta contemporaneamente il primo approccio di normalizzazione per le valvole e le tubazioni. Nella Roma imperiale, gli acquedotti distribuivano su tutto il territorio cittadino ben 280 litri d'acqua al giorno per ognuno del milione e mezzo di abitanti.

L'acqua era disponibile per tutti, nelle fontane e nei bagni pubblici, ma solo poche famiglie privilegiate potevano derivare l'acqua pubblica all'interno delle proprie dimore, dietro autorizzazione scritta dell'imperatore:

l'autorizzazione imperiale era legata alle dimensioni del collettore domestico principale e alla valvola di intercettazione primaria.

Studi dell'Istituto di Ricerche Breda di Milano effettuati nel 1969 su reperti (valvole in bronzo

e tubi di collegamento in piombo) rinvenuti negli scavi archeologici di Minori, confermarono che i Romani avevano sviluppato una consistente esperienza nella costruzione di valvole a maschio come pure dei relativi sistemi idraulici.

L'analisi radiografica su alcuni reperti permise di scoprire, inoltre, che tutte le valvole romane avevano un originale accorgimento costruttivo (bulinatura del corpo in corrispondenza del maschio) per permettere all'"aquarius" (il fontaniere municipale) di limitare la corsa riducendo così di caso in caso la portata massima erogabile, sulla base di precise istruzioni del "curator aquarum" (sovrintendente idrico).

In seguito, per molti secoli, non ci furono sostanziali innovazioni: poi, durante il Rinascimento, Leonardo da Vinci, progettando e costruendo canali irrigui e sistemi idraulici complessi, diede un ulteriore stimolo allo sviluppo di particolari organi di intercettazione, molti dei quali sono ancora in sito. La storia moderna delle valvole corre parallela alla rivoluzione industriale. Dall'invenzione del primo motore a vapore e della locomotiva di Watt, gli inventori, i progettisti e i costruttori di macchine termiche e idrauliche hanno continuamente sviluppato nuovi tipi di valvole, anche se queste vennero considerate per molti decenni un componente fine a sé stesso e non idoneo a essere prodotto su vasta scala industriale.

Il primo progetto di grande rilevanza per l'ampio uso di valvole anche di grosso diametro e quasi certamente rappresentato dall'acquedotto



*Acquedottistica romana*

Croton-New York che nel 1842, con un investimento di 10 milioni di dollari dell'epoca, porto l'acqua alla metropoli da oltre 50 chilometri. Questo progetto dimostra i vantaggi offerti da un così vasto sistema di interconnessione di acquedotti municipali e creò, indirettamente, la prima grande domanda di valvole industriali nel mondo moderno.

### L'evoluzione degli utilizzi

Naturalmente la gamma di impieghi e di tipologie si allargò presto in modo sostanziale a servizio delle più svariate soluzioni impiantistiche. A titolo d'esempio possiamo ricordare alcune applicazioni in una centrale di produzione di energia:

- captazione e raccolta acqua per la produzione di vapore e circuiti di raffreddamento e trattamento del condensato;
- controllo della circolazione dell'acqua all'interno della caldaia;
- stoccaggio e trasporto interno del combustibile;
- regolazione della miscela aria-combustibile;
- controllo e trattamento gas di combustione;
- controllo del vapore sul circuito caldaia-turbina;
- trasporto del condensato al circuito di alimentazione;
- manipolazione, trasporto e stoccaggio dei prodotti di scarto;
- servizi ausiliari;
- rete antincendio;
- rete di teleriscaldamento (quando prevista).

### Definizioni, tipologia e classificazione delle valvole

Per valvola si intende un componente per tubazioni, condotte e canali che, modificando la portata, influisce sulle variabili fisiche del fluido aprendo, chiudendo o ostruendo parzialmente il passaggio del fluido stesso oppure deviandolo o miscelandolo.

Elenchiamo qui di seguito le principali definizioni che distinguono le diverse tipologie di valvole, ricavate dalla norma UNI-EN 736-1 "Valvole Terminologia Definizioni dei tipi di valvole": Queste definizioni sono riferite esclusivamente al tipo di valvola e non al servizio o utilizzo cui sono destinate.

#### Paratoie

Le paratoie, il cui impiego è prevalente negli impianti di irrigazione o adduzione di fluidi canalizzati a cielo aperto, non rientrano nel campo di quelle che vengono tecnicamente definite "valvole", ma meritano comunque un accenno data la loro vasta diffusione. Sono costituite da un otturatore a lama metallica che scorre tra due

sedi parallele con movimento lineare, ortogonale rispetto alla direzione del flusso.

#### Valvole a ghigliottina

Definite anche valvole "a lama" ("knife gate") sono simili alle paratoie, ma l'otturatore, costituito da una lama metallica (in acciaio, preferibilmente inossidabile, o in ghisa), è contenuto all'interno di un corpo principale.

#### Valvole a saracinesca

Si differenziano dalle precedenti per l'otturatore metallico a cuneo che chiude su sedi inclinate o l'otturatore a facce parallele che chiude su sedi parallele. Il movimento dell'otturatore è lineare e ortogonale rispetto alla direzione del flusso. La tipologia costruttiva permette utilizzi anche con pressioni e temperature elevate.

#### Valvole a globo

In questo tipo di valvole il movimento dell'otturatore è lineare che, nell'area della sede, si muove nella stessa direzione del flusso. Possono essere costruite a "T" (a flusso avviato), a (a flusso libero) o ad angolo.

#### Valvole a maschio e a sfera

Valvole in cui l'otturatore ruota attorno ad un asse ortogonale rispetto alla direzione di flusso e, nella posizione di apertura, il flusso passa attraverso l'otturatore.

#### Valvole a farfalla e valvole a otturatore eccentrico

Valvole nelle quali l'otturatore ruota attorno ad un asse ortogonale rispetto alla direzione di flusso e, nella posizione di apertura, il flusso passa attorno all'otturatore. Il tipo eccentrico si distingue per avere l'asse di rotazione asimmetrico rispetto al corpo e all'otturatore. A questa categoria appartengono anche le valvole comunemente note nella loro terminologia inglese come "tilting disc" e "wafer check".

#### Valvole a fuso

Le valvole a fuso, normalmente utilizzate per la regolazione, hanno l'otturatore, di tipo a disco o ogivale, che ha un movimento lineare e parallelo al flusso, che scorre generalmente attorno all'otturatore stesso quando quest'ultimo è aperto. Questo permette di modulare elevate portate anche in presenza di elevati salti di pressione.

#### Valvole a battente

Valvole, generalmente di ritegno, nelle quali il flusso solleva un otturatore a disco connesso al corpo valvola mediante un braccio imperniato sul corpo.

#### Valvole a membrana

Valvole nelle quali il passaggio di fluido attraverso la valvola è modificato dalla deformazione di un otturatore flessibile.

## Terminologie di uso comune

Si indicano nel seguito alcuni termini comunemente utilizzati (di derivazione prevalentemente anglosassone) per definire alcuni componenti delle valvole:

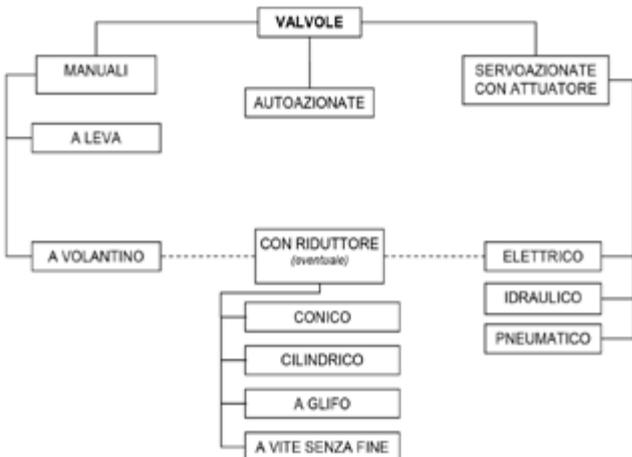
corpo / body

- cappello o coperchio/bonnet
- cuneo, disco, battente, sfera/wedge, disc, swing disc or clapet, ball
- parti interne (sedi, guide, otturatore, stelo)/trim
- premistoppa/packing gland
- baderna/packing
- stelo o albero/stem or shaft
- boccola/bush
- madrevite/stem nut
- controtenuta/backseat
- castello o cavalletto/yoke
- volantino, maniglia o leva/handwheel, handle or hand lever
- riduttore di coppia di manovra/gear box
- attuatore/actuator

Esistono poi altre nomenclature, utili a individuare certi insiemi di valvole o attuatori, sempre sulla base dell'impiego, della struttura o dei materiali costruttivi o di specifiche esigenze. Alcuni esempi:

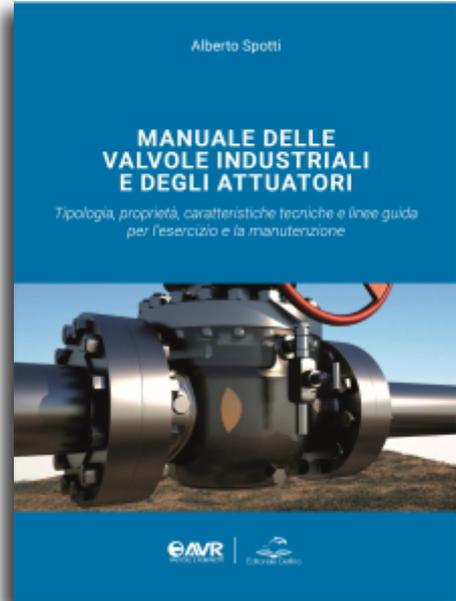
- idrovalvole: valvole per reti idrauliche, di tipo auto-azionato per la regolazione di alcune variabili idrauliche;
- valvole "fire safe" resistenti all'incendio entro limiti specificati da apposita normativa;
- valvole "fugitive emission proof" con contenimento di perdite verso l'esterno misurate e provate secondo norme specifiche;
- valvole per impieghi alimentari;
- valvole per impiego sottomarino;
- valvole per "pulp & paper"

(\*) Articolo tratto dal "Manuale delle valvole industriali e degli attuatori". Ringraziamo autore ed editore per la gentile concessione.



Schema di classificazione basato sul metodo di azionamento

<https://libri.editorialedelfino.it/prodotto/manuale-delle-valvole-industriali-e-degli-attuatori/>



## MANUALE DELLE VALVOLE INDUSTRIALI E DEGLI ATTUATORI

Linee guida per i progettisti di impianto e gli utilizzatori.

Tipologie, proprietà, caratteristiche tecniche e manutenzione.

La pubblicazione è il risultato dell'esperienza derivante da oltre 10 anni di attività che l'autore ha svolto come segretario tecnico di AVR - Associazione Italiana Costruttori Valvole e Rubinetteria e nasce dall'idea di realizzare una pubblicazione che possa essere di aiuto sia ai progettisti che agli utilizzatori di valvole e attuatori. Nella stesura è stato fondamentale il contributo delle aziende aderenti ad AVR per la scelta e i contributi fornito dagli associati che, nel corso degli anni, hanno promosso seminari e incontri tesi a diffondere la cultura e la tecnica delle valvole, settore nel quale l'Italia è uno degli storici e principali produttori del mondo.



**Alberto Spotti**  
Segretario tecnico AVR

# THE INDUSTRIAL VALVE AND ITS ORIGINS (\*)

Man has been using valves for more than 2,000 years. Valves and actuators were indispensable for the realization of both the first industrial revolution in the second half of the 1700s and the second in the late 1800s. With this introductory article from the book "Handbook of Industrial Valves and Actuators," we provide an initial background regarding the history, definitions and classification systems.

By Alberto Spotti

Valves represent the interface element with the process fluid whose purpose is to intercept or regulate the flow rate of the same within a pipeline. From a purely functional point of view, valves can be divided into two categories: valves for on/off service, which usually work fully open or fully closed and have the function of intercepting or connecting portions of the system, and control valves, which interact with the process fluid by affecting the flow rate passing through them in a manner proportional to a signal received from the control system.

The interaction of the control valve with the process fluid allows the control system to change the value of the controlled process variable, which, depending on the application, may be: the flow rate of the fluid itself, a temperature, a level, a pressure, a concentration, or other.

The Egyptians and Greeks developed various shutoff devices, mainly for water distribution and irrigation use, but the authorship of the tap on an industrial scale goes to the Romans, who introduced specifications and regulations on materials, sizes and classes of service. Again the Romans are credited with the invention of the first male tap (in three pieces) and check valves.

The Codex written by Sextus Julius Frontinus (De aquaeductu urbis Romae) in 98 A.D. and an effective description of the laws that regulated urban aqueducts, technologies, and related consumption, simultaneously represents the first standardization approach for valves and piping. In imperial Rome, aqueducts distributed as much as 280 liters of water per day for each of the 1.5 million inhabitants throughout the city.

Water was available to all, in fountains and public baths, but only a few privileged families were allowed to derive public water within their dwellings with the written permission of the emperor:

imperial authorization was tied to the size of the main domestic collector and the primary shut-off

valve.

Studies by the Breda Research Institute of Milan carried out in 1969 on artifacts (bronze valves and lead connecting pipes) found in archaeological excavations at Minori confirmed that the Romans had developed substantial experience in the construction of male valves as well as related hydraulic systems.

Radiographic analysis on some of the finds made it possible to discover, moreover, that all Roman valves had an original construction expedient (bulging of the body at the male) to allow the "aquarius" (the municipal fountainkeeper) to limit the stroke, thus reducing the maximum deliverable flow rate from case to case, based on precise instructions from the "curator aquarum" (water superintendent).

Thereafter, for many centuries, there were no substantial innovations: then, during the Renaissance, Leonardo da Vinci, designing and building irrigation canals and complex hydraulic systems, gave further impetus to the development of special shut-off devices, many of which are still in place. The modern history of valves runs parallel to the industrial revolution. Since the invention of the first steam engine and Watt's locomotive, inventors, designers and builders of thermal and hydraulic machines have continually developed new types of valves, although these were considered for many decades an end in themselves and not suitable for large-scale industrial production.

The first project of major significance for the extensive use of even large-diameter valves was almost certainly the Croton-New York Aqueduct, which in 1842, with an investment of \$10 million at the time, brought water to the metropolis from more than 50 kilometers away.

This project demonstrated the benefits of such a vast system of interconnecting municipal aqueducts and indirectly created the first major demand for industrial valves in the modern world.

## The evolution of uses

Of course, the range of uses and types soon expanded substantially to serve a wide variety of plant solutions. By way of example, we can mention some applications in a power plant:

- water capture and collection for steam production and condensate cooling and treatment circuits;
- control of water circulation within the boiler;
- internal fuel storage and transport;
- air-fuel mixture regulation;
- combustion gas control and treatment;
- steam control on the boiler-turbine circuit;
- transport of condensate to the fuel circuit;
- handling, transportation and storage of waste

products;

- auxiliary services;
- fire protection network;
- district heating network (when provided).

### **Definitions, types and classification of valves**

A valve is defined as a component for pipes, ducts, and channels that, by changing the flow rate, affects the physical variables of the fluid by opening, closing, or partially obstructing the passage of the fluid or by diverting or mixing it.

We list below the main definitions that distinguish the different types of valves, taken from UNI-EN 736-1 "Valves Terminology Definitions of Valve Types": These definitions refer only to the type of valve and not to the service or use for which they are intended.

**Sluice gates**

Sluice gates, the use of which is prevalent in open-air irrigation or channelized fluid adduction systems, do not fall within the realm of what are technically called "valves," but nevertheless deserve mention given their widespread use. They consist of a metal blade plug that slides between two parallel seats with linear movement, orthogonal to the direction of flow.

**Guillotine valves**

Also called "knife" valves ("knife gate") they are similar to sluice gates, but the plug, consisting of a metal blade (steel, preferably stainless, or cast iron), and contained within a main body.

**Gate valves**

They differ from the previous ones in that they have a wedge-shaped metal shutter that closes on inclined seats or a parallel-sided shutter that closes on parallel seats. The movement of the plug is linear and orthogonal to the direction of flow. The type of construction allows uses even at high pressures and temperatures.

**Globe valves**

In this type of valves, the movement of the plug is linear, which, in the seat area, moves in the same direction as the flow. They can be constructed in "T" (flow-started), a (free-flowing) or angle design.

**Plug and ball valves**

Valves in which the plug rotates about an axis orthogonal to the direction of flow and, in the open position, the flow passes through the plug.

**Butterfly and eccentric plug valves.**

Valves in which the plug rotates about an axis orthogonal to the direction of flow and, in the open position, the flow passes around the plug. The eccentric type is distinguished by having the axis of rotation asymmetrical to the body and the plug. Valves commonly known in their English terminology as "tilting disc" and "wafer check" also

belong to this category.

**Spindle valves**

Spindle valves, normally used for regulation, have a plug, of the disc or ogival type, that has a linear movement parallel to the flow, generally flowing around the plug itself when the latter is open. This allows high flow rates to be modulated even at high pressure jumps.

**Swing valves**

Valves, generally check valves, in which the flow lifts a disc-shaped plug connected to the valve body by an arm pivoted on the body.

**Diaphragm valves.**

Valves in which the passage of fluid through the valve is modified by the deformation of a flexible plug.

### **Commonly used terminologies**

Some commonly used terms (mainly Anglo-Saxon derived) to define certain valve components are given below:

- body
- bonnet
- wedge, disc, swing disc or clapet, ball
- trim
- packing gland
- packing
- stem or shaft
- bush
- stem nut
- backseat
- yoke
- handwheel, handle or hand lever
- gear box
- actuator

### **Commonly used terminologies**

Then there are other nomenclatures, which are useful in identifying certain sets of valves or actuators, again on the basis of use, construction structure or materials, or specific requirements. Some examples:

- hydrovalves: valves for hydraulic networks, of the self-operated type for regulating certain hydraulic variables;
- "fire safe" valves resistant to fire within limits specified by appropriate standard;
- "fugitive emission proof" valves with containment of leakage to the outside measured and tested according to specific standards;
- valves for food applications;
- valves for underwater use;
- valves for "pulp & paper"

(\*) Article taken from the "Handbook of Industrial Valves and Actuators." We thank the author and publisher for their kind permission.