

# **AUTOMATISMI**

**SCOPI DEGLI AUTOMATISMI**

**DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI TIPI**

**REGOLAZIONE AUTOMATICA DELL'ACQUA DI  
ALIMENTO, DEL COMBUSTIBILE, DELL'ARIA.**

**Gli argomenti che seguono sono tratti dalla Biblioteca Tecnica Hoepli - La conduzione dei generatori di vapore di Pierangelo Andreini e Fernando Pierini.**

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

### **Regolazione automatica e automatismi di sicurezza**

Un apparecchio di **regolazione automatica** è uno strumento destinato a mantenere ad un valore fissato una grandezza variabile (ad esempio la pressione, il livello dell'acqua in caldaia, la temperatura del combustibile o del vapore surriscaldato).

Gli apparecchi di **intervento automatico** agiscono quando una determinata grandezza supera il valore di sicurezza stabilito; se la pressione in caldaia, ad esempio, supera il valore prefissato, interviene l'apparecchio automatico che spegne il bruciatore bloccandolo. La riaccensione può solo avvenire con intervento manuale (riarmo)

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

Le apparecchiature **automatiche di regolazione** e quelle di **intervento automatico di sicurezza** sono costituite essenzialmente da tre elementi:

- ❖ elemento sensibile;
- ❖ elemento di manovra;
- ❖ elemento di comando.

Fra gli **elementi sensibili** alla variazione delle condizioni prefissate, troviamo quelli sensibili alla variazione della:

- **temperatura** (basati sulla dilatazione o sulla variazione della resistenza elettrica),
- **pressione** (basati su deformazione di corpi o cavi elastici),
- **livello** (galleggianti, sonde).

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

Gli organi di **manovra o di controllo** sono rappresentati da valvole che regolano il passaggio di un fluido o, ad esempio, da serrande che regolano il passaggio dell'aria; questi organi possono assumere

- due posizioni (aperto o chiuso),
- più di due ovvero tutte le posizioni limite (si chiamano allora *organi di controllo modulanti*).

Gli organi di **comando** operano su quelli di controllo in base alla rilevazione fatta dall'organo sensibile; possono essere separati dall'elemento sensibile oppure riuniti ad esso.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

Nel caso in cui l'organo di comando è riunito all'organo sensibile il dispositivo viene indicato di solito con una parola composta dalla grandezza che viene regolata: avremo così

il **termostato** se serve per il controllo della temperatura,

il **pressostato** se serve per il controllo della pressione,

il **livellostato** se serve per il controllo del livello.



termostato



pressostato



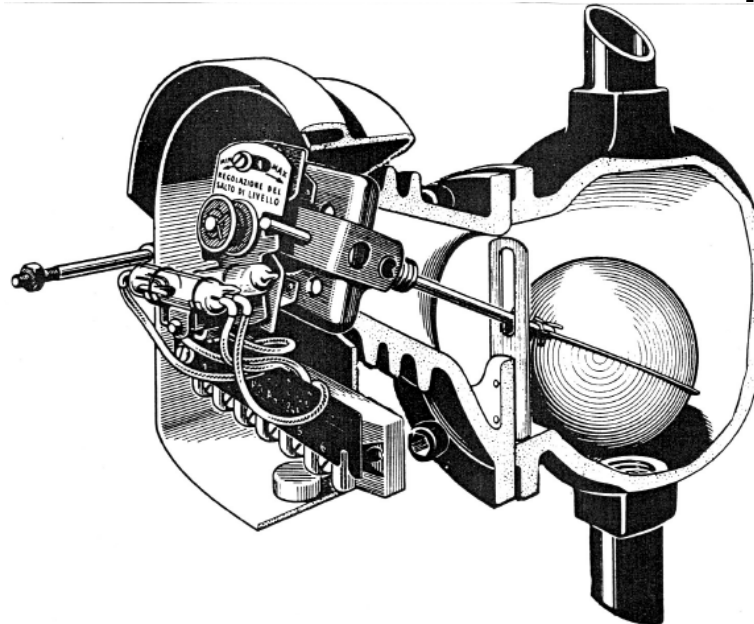
livellostato

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

L'**organo di comando** può agire sull'organo di manovra con **azione diretta**, come nel caso del più semplice dei regolatori di livello (l'elemento sensibile è il galleggiante, l'organo di controllo è la valvola e l'organo di comando è la leva che trasmette il moto del galleggiante all'otturatore della valvola) oppure mediante servocomandi elettrici pneumatici e idraulici.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## SCOPI DEGLI AUTOMATISMI

La **regolazione automatica** è presente su tutti i generatori, sia pure a diversi livelli:

- ❖ nei piccoli impianti è di aiuto al conduttore per garantire un andamento razionale, sicuro ed economico;
- ❖ nei medi e grandi impianti le frequenti e rapide variazioni imposte da esigenze esterne, spesso contrastanti, impongono che tutte o buona parte delle manovre, da quelle più comuni a quelle più impegnative, siano affidate un complesso di regolatori automatici, ognuno dei quali controlla una determinata grandezza.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## AUTOMATISMI

In generale le grandezze variabili nell'esercizio di un generatore di vapore sono:

- ❖ il carico, che è la variabile indipendente;
- ❖ il livello dell'acqua in caldaia;
- ❖ la pressione;
- ❖ la portata del combustibile;
- ❖ la portata di aria comburente;
- ❖ il tiraggio;
- ❖ la temperatura del combustibile;
- ❖ la temperatura dell'aria comburente;
- ❖ la temperatura del vapore surriscaldato.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **PRESSOSTATO DI REGOLAZIONE -1**

Il **pressostato di regolazione** è il dispositivo che serve a controllare la pressione nel generatore o meglio a mantenere pressione nel generatore entro due valori (massimo e minimo) determinati e prefissati.

Il pressostato provvede a spegnere il bruciatore quando la caldaia raggiunge una certa pressione (massima pressione d'esercizio) ed a riaccenderlo quando la pressione scende ad un altro valore (min. pressione d'esercizio).



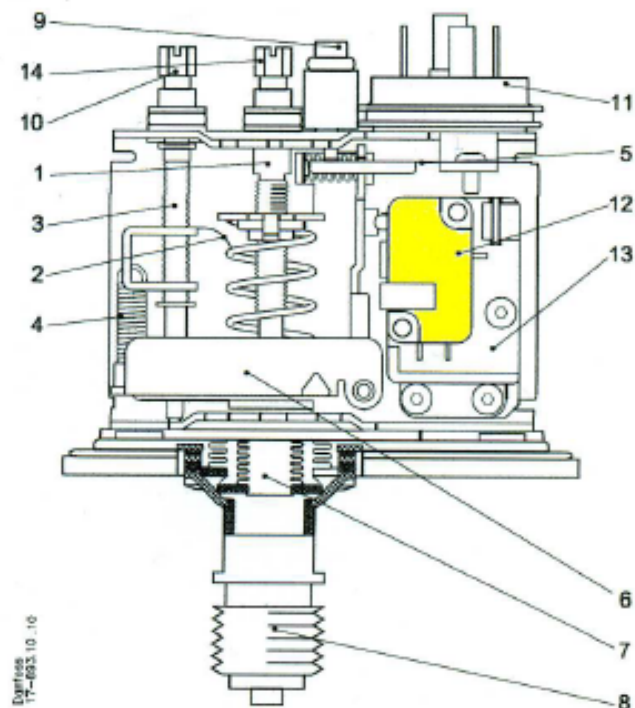
# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - PRESSOSTATO DI REGOLAZIONE -2

Ad esempio, avendo una caldaia con pressione di bollo di 10 bar, il pressostato può essere tarato in modo che il bruciatore venga spento a 7,5 bar e riacceso a 7 bar.

Il pressostato interviene sul bruciatore tramite l'elemento di manovra che è la **valvola di intercettazione del combustibile** (valvola elettromagnetica o a solenoide) che apre o chiude il passaggio del combustibile al bruciatore

1. Alberino principale
2. Molla principale
3. Alberino differenziale
4. Molla differenziale
5. Molla di riarmo
6. Leva di attivazione
7. Soffietti
8. Attacco di pressione
9. Pulsante di riarmo
10. Manopola differenziale
11. Spina DIN
12. Microinterruttore
13. Staffa microinterruttore
14. Manopola di regolazione



Schema semplificato del pressostato BCP

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **PRESSOSTATO DI SICUREZZA O BLOCCO**

Oltre al pressostato di regolazione è montato il **pressostato di sicurezza o di blocco**, con compiti esclusivamente di sicurezza; viene tarato ad una pressione superiore a quella del pressostato di regolazione, ma sempre inferiore a quella di taratura delle valvole di sicurezza.

Il pressostato di sicurezza interviene in caso di avaria del pressostato di regolazione; il bruciatore viene così spento e mandato in blocco.

La riaccensione del bruciatore avviene soltanto dopo che è stata eliminata la causa del blocco e con successivo riarmo manuale.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **TERMOSTATO**

Il **termostato** è un dispositivo che serve a mantenere la temperatura ad un valore costante prefissato o, come avviene in pratica, fra due valori (massimo e minimo) più o meno vicini.

Se vogliamo ad esempio mantenere costante la temperatura della nafta, preriscaldata da resistenze elettriche, fisseremo un certo valore del termostato; le resistenze verranno staccate al raggiungimento della temperatura fissata e poi reinserite, non appena la temperatura sarà scesa di un certo numero di gradi.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLATORI DI LIVELLO – LIVELLOSTATI -1**

I regolatori di livello sono delle apparecchiature automatiche aventi lo scopo di mantenere il livello dell'acqua nel generatore o costante o compreso entro un definito intervallo.

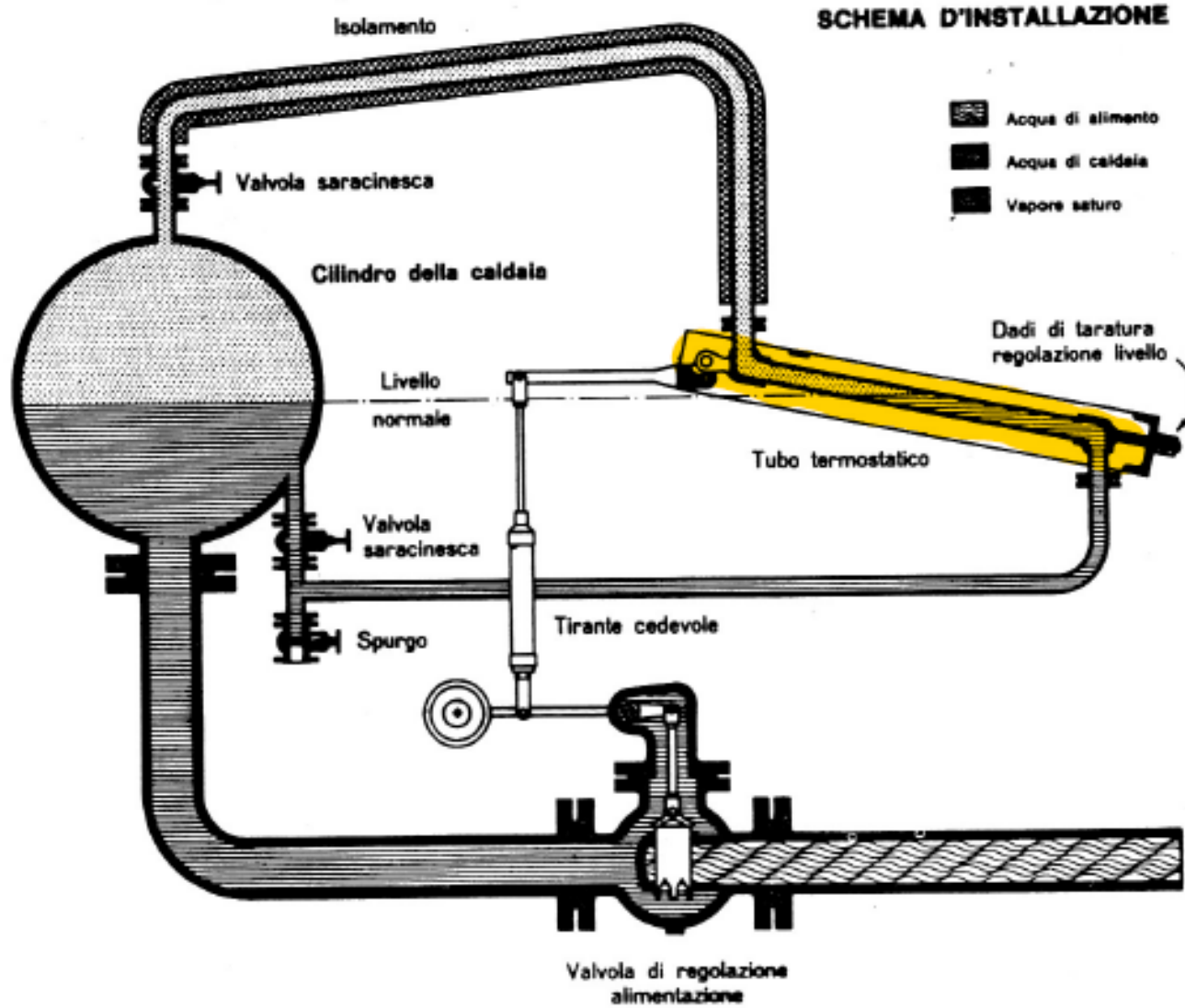
I regolatori di livello possono essere continui o discontinui.

**I regolatori di livello continui** - man mano che nel generatore procede l'evaporazione dell'acqua, ne fanno entrare di nuova in modo da mantenere quasi costante il livello dell'acqua in caldaia. In un generatore provvisto di tale tipo di regolazione, le pompe di alimento sono sempre in funzione e il regolatore di livello comanda una valvola, posta sulla tubazione di mandata delle pompe, chiudendola o aprendola più o meno secondo richiesta del vapore.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO -2

### Regolatore di livello di tipo continuo sensibile solo al livello



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO -3

### **Regolatore di livello di tipo continuo sensibile solo al livello**

**Il regolatore di livello** è costituito da un tubo metallico a forte coefficiente di dilatazione (tubo termostatico) collegato al corpo cilindrico del generatore come fosse un indicatore di livello.

La forte inclinazione fa sì che, a lievi spostamenti del livello della acqua nel generatore, grandi porzioni del tubo termostatico vengano coperte o scoperte dall'acqua.

Quando il livello in caldaia si abbassa, una maggiore superficie del tubo termostatico viene lambita dal vapore e, di conseguenza, la sua temperatura media aumenta ed il tubo si dilata.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLATORI DI LIVELLO -4**

### **Regolatore di livello di tipo continuo sensibile solo al livello**

Quando il livello in caldaia si alza, affluisce nel tubo maggiore quantità d'acqua a temperatura inferiore a quella del vapore, la temperatura media del tubo diminuisce ed esso si contrae.

Tali dilatazioni e contrazioni, amplificate da una leva, vengono trasmesse alla valvola di alimento che adegua la sua apertura alla necessità dell'alimentazione.

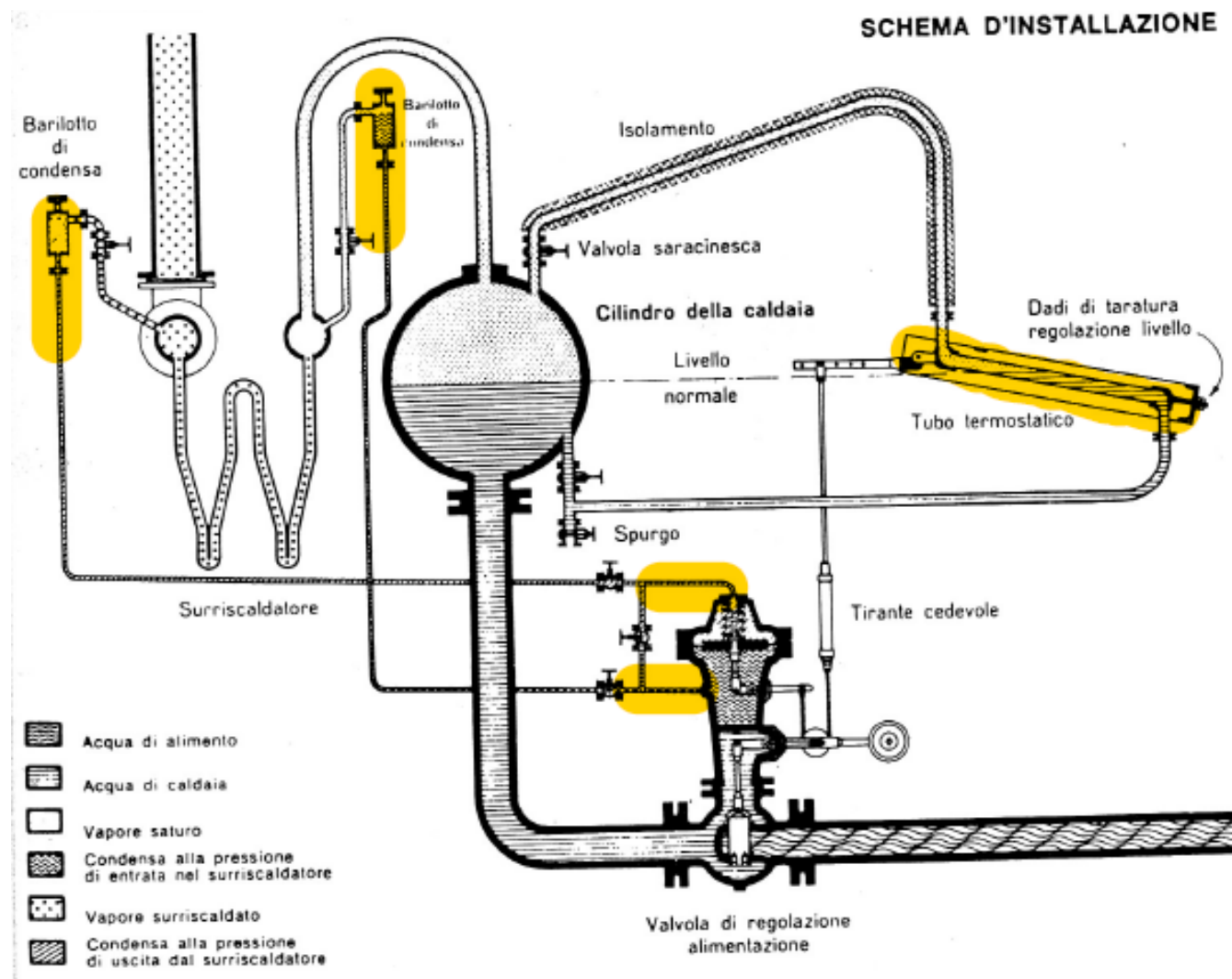
L'apparecchiatura non è adatta per gli impieghi che comportano brusche e forti chiamate di vapore; in tali situazioni si verifica un abbassamento della pressione e quindi un iniziale rigonfiamento dell'acqua in caldaia con conseguente fittizio innalzamento del livello, ciò spinge la valvola di regolazione a chiudere proprio nel momento in cui necessita una maggiore quantità di acqua.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO -5

Regolatore di livello di tipo continuo sensibile al livello e alla portata di vapore



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLATORI DI LIVELLO -6**

### **Regolatore di livello di tipo continuo sensibile al livello e alla portata di vapore**

**Il principio di funzionamento è identico al quello sensibile al livello, ma con l'aggiunta alla valvola di regolazione di un diaframma differenziale che sente la variazione della caduta di pressione tra entrata e uscita del surriscaldatore, conseguente alla variazione del flusso di vapore che lo attraversa - nel caso manchi il surriscaldatore, tra monte e valle di una flangia di misura.**

**Il movimento del diaframma agisce mediante appositi leverismi sulla posizione dell'otturatore della valvola di regolazione anticipando l'azione dell'elemento sensibile al livello, che procede poi a successive correzioni.**

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

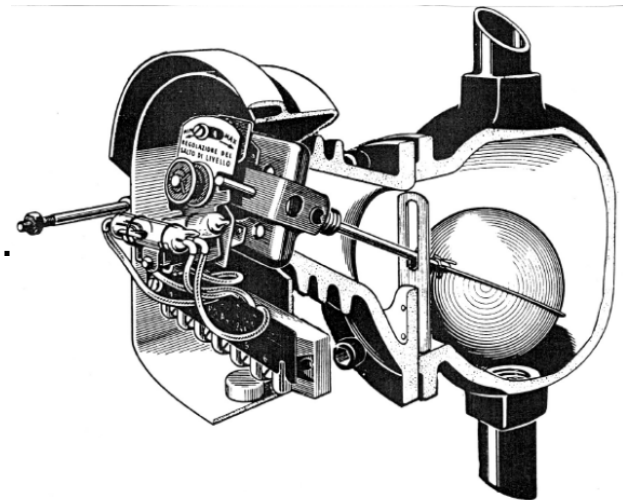
---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLATORI DI LIVELLO 7**

### **I regolatori di livello discontinui**

Comandano l'avviamento delle pompe di alimentazione, quando il livello dell'acqua in caldaia raggiunge un minimo prefissato, e l'arresto quando il livello raggiunge il livello massimo prefissato.

Il più semplice ha come elemento sensibile un galleggiante e come strumento di regolazione una o due ampole porta-contatti con mercurio all'interno, messe opportunamente in equilibrio a mezzo di un equipaggio mobile.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

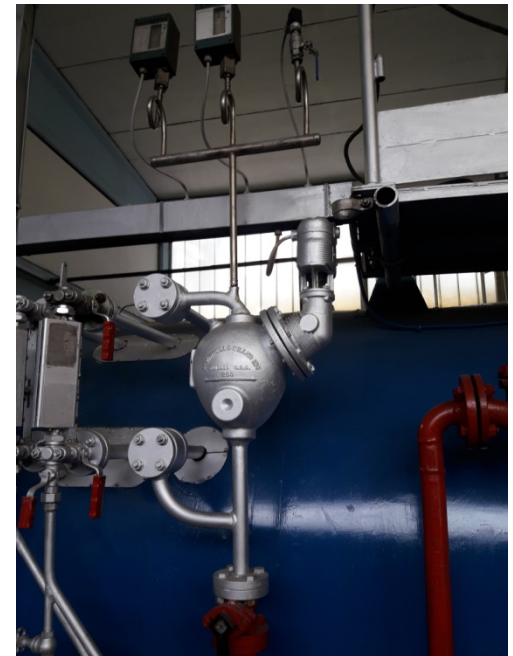
## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLATORI DI LIVELLO 8**

### **Regolatori di livello discontinui**

**Il galleggiante segue l'andamento del livello dell'acqua nel generatore.**

**Quando l'acqua nel generatore è al livello massimo di esercizio, il galleggiante si porta in alto, il mercurio contenuto nell' ampolla scopre i contatti e interrompe il circuito della pompa di alimentazione che si ferma.**

**Quando l'acqua nel generatore si porta al livello minimo di esercizio il galleggiante si porta in basso, il mercurio nell'ampolla copre i contatti e ripristina il funzionamento della pompa.**



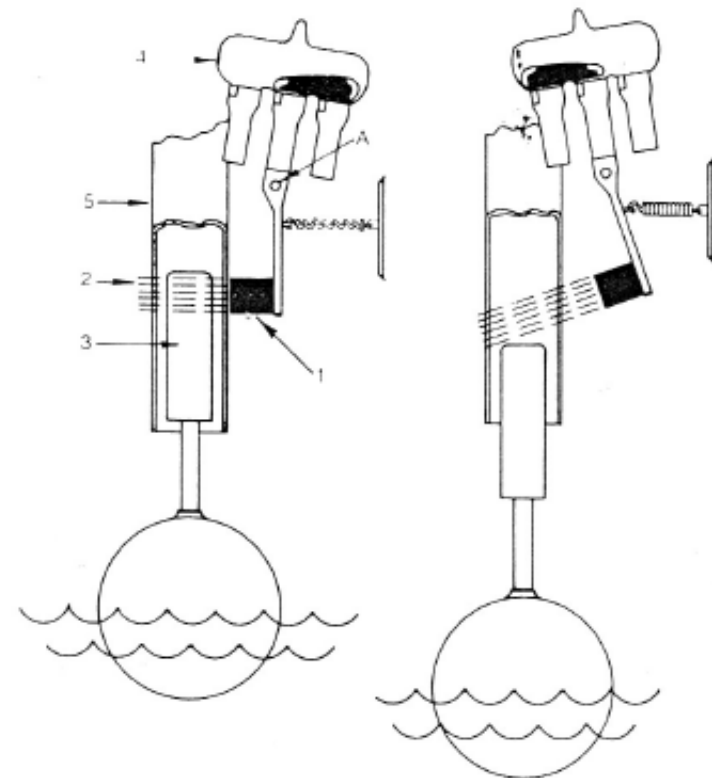
# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO 9

### Regolatori di livello discontinuo a galleggiante (Magnetrol)

Il galleggiante è collegato a un pistoncino di materiale ferromagnetico contenuto e guidato in un pozzetto cilindrico di materiale amagnetico.

All'esterno del pozzetto amagnetico è montato il meccanismo con un interruttore elettrico a mercurio che ruota liberamente intorno ad un perno ed è rigidamente collegato alla leva che porta un magnete permanente.



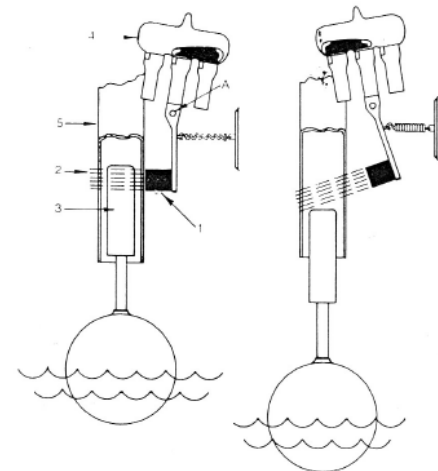
# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO 10

### Regolatori di livello discontinuo a galleggiante (Magnetrol)

All'aumentare del livello dell'acqua nel generatore, il pistoncino sale nel pozzetto e viene investito dal campo magnetico, che vincendo la forza esercitata da una molla, attrae il magnete con la conseguente rotazione dell'ampollina a mercurio e quindi l'arresto della pompa di alimentazione.

Al diminuire del livello dell'acqua nel generatore, il pistoncino si sposta verso il basso fino a provocare l'avvio della pompa di alimentazione.



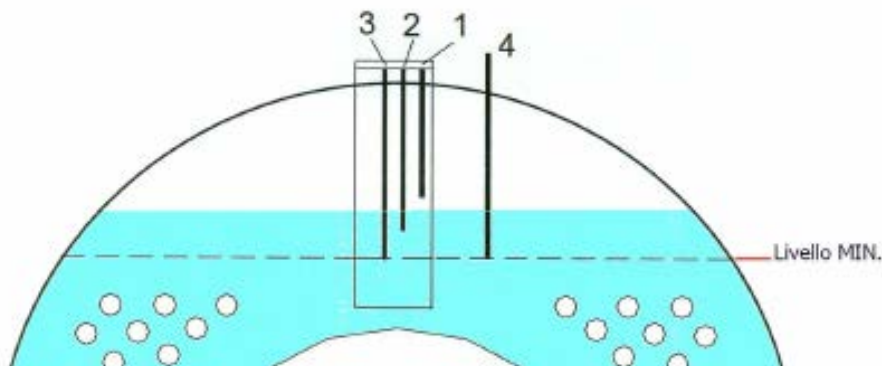
# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO 11

### Regolatore di livello discontinuo ad elettrodi immersi

Questo tipo di regolatore sfrutta la conducibilità elettrica dell'acqua.

Quando il livello scende fino a scoprire due sonde debitamente posizionate, si interrompe un circuito elettrico a bassa tensione che tiene eccitato un relais, il quale, mediante un contatto chiude il circuito che invia corrente al teleruttore della pompa di alimento che si mette in funzione.



Sonde:

1. Arresto pompa
2. Partenza pompa
3. 1a sicurezza blocco bruciatore ed allarme
4. 2a sicurezza blocco bruciatore ed allarme



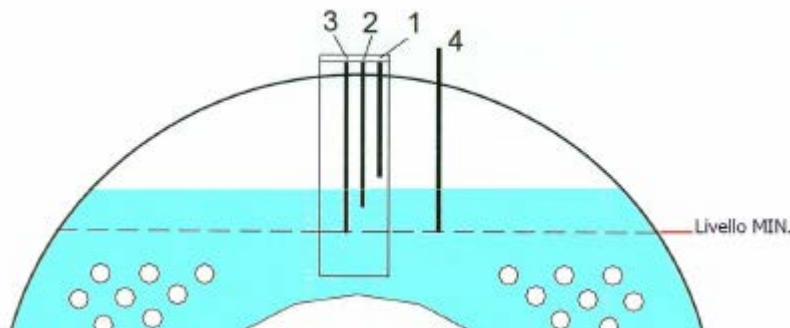
# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - REGOLATORI DI LIVELLO 12

### Regolatore di livello discontinuo ad elettrodi immersi

Quando il livello dell'acqua torna a lambire l'elettrodo più alto, il relais si eccita nuovamente causando l'apertura del contatto di comando della pompa con conseguente fermata della stessa.

Mediante l'aggiunta di ulteriori sonde, che agiscono su altre apparecchiature elettriche, è possibile ottenere delle funzioni ulteriori: il blocco del bruciatore, allarmi acustici e luminosi, ecc.





# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - **REGOLAZIONE DELLA COMBUSTIONE**

La regolazione del fuoco può essere ottenuta in modo continuo con un dispositivo che confronta la pressione del vapore all'uscita con una pressione di riferimento.

Indispensabile è **regolare contemporaneamente l'aria comburente**:

- ❖ nelle caldaie pressurizzate viene fatta dipendere dalla sola portata del combustibile;
- ❖ nelle caldaie con tiraggio equilibrato occorre regolare anche la depressione in camera di combustione.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - CONTROLLO DI FIAMMA -1

Il **rivelatore di fiamma** è un dispositivo di sicurezza della combustione che interrompe l'alimentazione del combustibile al bruciatore qualora, in fase di accensione, il bruciatore non si accenda entro un certo tempo, oppure per qualunque interruzione anche momentanea della fiamma durante il normale funzionamento.

# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - CONTROLLO DI FIAMMA -2

I principali dispositivi attualmente impiegati per rilevare la presenza di fiamma sono i seguenti:

**Foto-resistenza** - sfrutta la proprietà di alcune sostanze di variare la propria resistenza elettrica al variare delle radiazioni luminose che la colpiscono.

**Fotocellula a luce visibile** - si basa sulla proprietà di alcune sostanze di emettere elettroni (cariche elettriche) quando vengono investite da un fascio di luce.



# LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE

---

## I PRINCIPALI AUTOMATISMI - CONTROLLO DI FIAMMA -3

**Sonda a ionizzazione** - si basa sul principio che i gas ionizzati sono conduttori di corrente.

**Fotocellula u.v.** - sensibile ai raggi ultravioletti, si basa sulla proprietà di alcuni gas, molto rarefatti, di ionizzarsi quando siano investiti da radiazioni luminose od ultraviolette.

