

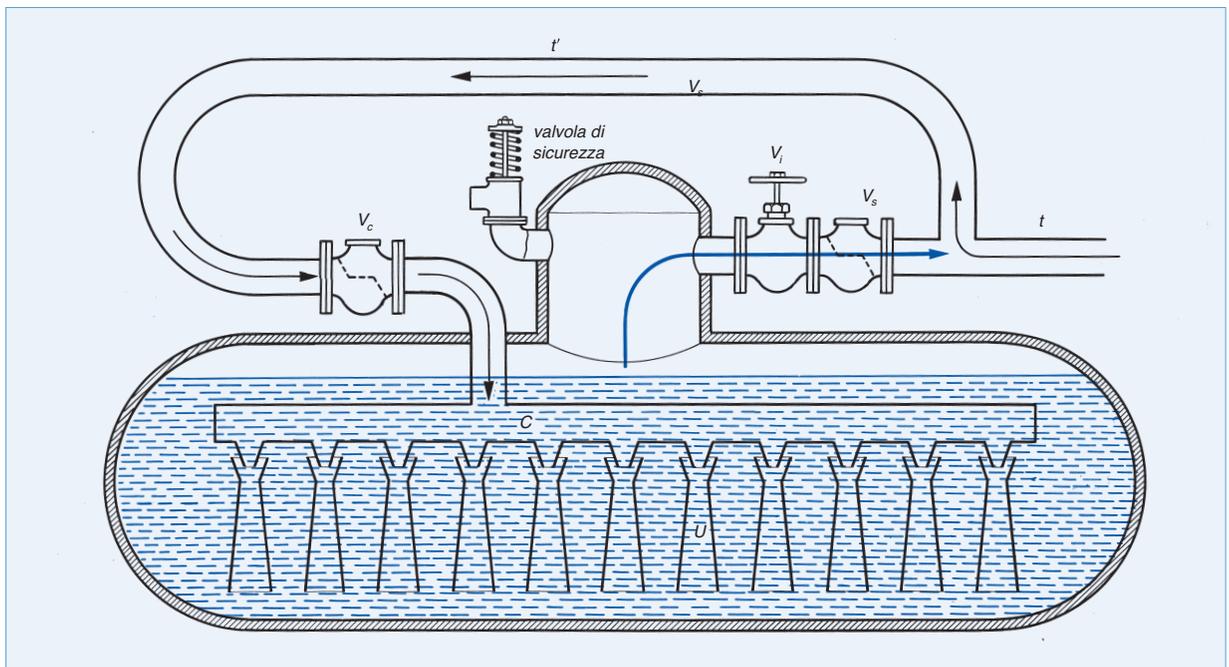
## Accumulatori di vapore

L'accumulatore più comune è il tipo Roots (FIGURA 1) consistente in un grande serbatoio cilindrico rivestito di materiale coibente, disposto orizzontalmente e pieno di acqua per circa i 9/10 del suo volume. Se la caldaia funzionando a regime normale produce più vapore di quanto richiesto dall'utilizzazione, parte di esso (percorso segnato con frecce nere) devia attraverso il tubo (t) e trovando chiusa la valvola automatica ( $V_s$ ), passa attraverso la deviazione ( $t'$ ) penetrando nel collettore (C) dopo aver alzato la valvola automatica ( $V_c$ ) per effetto della sua maggior pressione; dal collettore si distribuisce poi ai vari ugelli (U) e sfocia entro la massa liquida.

Quando la richiesta di vapore supera la produzione della caldaia, la pressione esistente entro la tubazione (t) diminuisce, e la valvola ( $V_c$ ) si chiude mentre si apre automaticamente la ( $V_s$ ) lasciando effluire parte del vapore contenuto entro il recipiente (percorso con frecce in colore). L'efflusso produce una diminuzione della pressione interna (da  $p_1$  a  $p_2$ ), con conseguente riduzione della temperatura di ebollizione; se indichiamo con  $h_1$  e  $h_2$  le entalpie specifiche del fluido alle pressioni suddette e con  $\rho_1$  e  $\rho_2$  le rispettive densità, l'energia resa disponibile sotto forma di calore è:

$$Q = h_1 \cdot \rho_1 - h_2 \cdot \rho_2 \quad (\text{kJ/m}^3)$$

1 Accumulatore di vapore tipo Roots (schema)



per ogni  $m^3$  di acqua contenuto nell'accumulatore. È perciò possibile produrre la vaporizzazione di una massa teorica  $M'_t$  di acqua pari a:

$$M'_t = \frac{Q}{r_m} \quad (\text{kg}/m^3)$$

se con  $r_m$  si indica il valore medio del calore latente di vaporizzazione nell'intervallo fra le pressioni  $p_1$  e  $p_2$ . Poiché l'accumulatore contiene  $V$   $m^3$  di acqua, è anche:

$$M_t = V \cdot M'_t = \frac{V \cdot Q}{r_m} \quad (\text{kg})$$

e tenendo conto delle inevitabili perdite, la massa effettiva  $M_e$  di acqua vaporizzata vale infine:

$$M_e = \eta \cdot M_t = \eta \cdot \frac{V \cdot Q}{r_m} \quad (1)$$

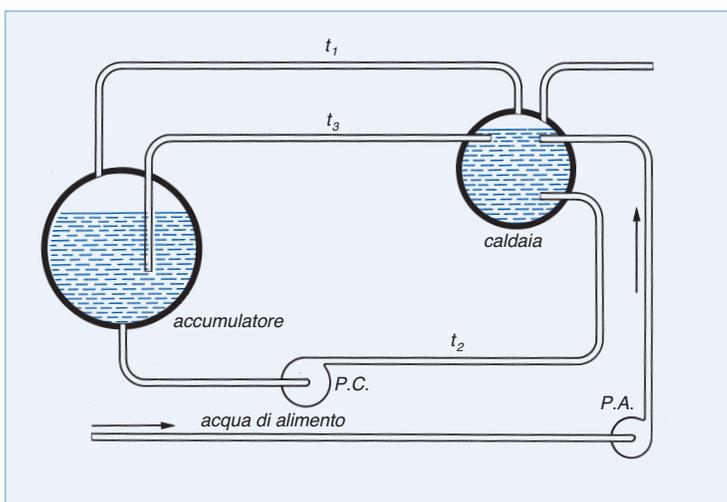
se con  $\eta$  indichiamo il rendimento dell'accumulatore.

Il funzionamento dell'accumulatore è completamente automatico e se la sua capacità è stata esattamente valutata in funzione del diagramma di carico, la caldaia può funzionare a regime normale per lunghissimi periodi di tempo; il rendimento dell'apparecchio è tuttavia piuttosto limitato oscillando generalmente fra 0,65 e 0,75 e il suo costo di installazione ne limita l'impiego a quei particolari casi in cui le oscillazioni di carico sono molto frequenti e hanno breve durata. Un altro sistema di compensazione è quello detto **a pressione costante** (FIGURA 2), basato sul principio di mantenere un'abbondante riserva di acqua alle stesse condizioni di pressione e di temperatura di quella contenuta in caldaia. Nello schema citato, l'accumulatore (A) è collegato con la caldaia (C) attraverso tre distinte tubazioni:

- la tubazione ( $t_1$ ) mette in comunicazione le due camere del vapore, nettamente al disopra del livello liquido entro i due recipienti;
- la tubazione ( $t_2$ ) attraverso la pompa di circolazione (P.C.) adduce l'acqua dall'accumulatore alla caldaia al disotto del livello liquido;
- la tubazione ( $t_3$ ) con un estremo pesca nell'acqua presente nell'accumulatore mentre l'altro estremo sbocca entro il collettore della caldaia all'altezza della superficie liquida.

Se l'erogazione di vapore diminuisce per minor richiesta da parte dell'utilizzazione, il livello in caldaia aumenta e l'eccesso di acqua si scarica nell'accumulatore attraverso la tubazione ( $t_3$ ), mentre nel caso opposto di maggior richiesta di vapore, il livello in caldaia tende a diminuire ma viene prontamente ripristinato dal liquido travasato dalla pompa di circolazione.

L'utilità dell'impianto è evidente, in quanto, mentre la pompa di alimento (P.A.) invia acqua relativamente fredda (e quindi occorre del calore per portarla al limite dell'ebollizione), l'intervento della pompa di circolazione permette di prelevare dall'accumulatore acqua già alla temperatura di ebollizione; per ogni kg di acqua travasata si libera una quan-



2 Schema di accumulatore a pressione costante

tità di calore pari alla differenza fra l'entalpia specifica dell'acqua presente nell'accumulatore e quella dell'acqua di alimento.

Detti rispettivamente  $h_1$  e  $h_2$  tali entalpie specifiche, per ogni  $m^3$  di acqua immessa nel collettore si rende disponibile la quantità di calore  $Q = \rho \cdot (h_1 - h_2)$  ( $\text{kJ}/m^3$ ), che permette di vaporizzare altro liquido.

Questo sistema offre un rendimento molto elevato (intorno al 90%) anche se comporta l'installazione della pompa di circolazione e un certo onere energetico per il suo funzionamento; tuttavia, la sua efficacia è notevole come è stato riscontrato nelle applicazioni pratiche.