

Capitolo 25

Nella fase di prima **accensione**, ogni caldaia richiede un periodo di assestamento affinché il raggiungimento della temperatura di ebollizione possa avvenire gradualmente e le singole parti del generatore possano assumere la normale temperatura di esercizio e dilatarsi senza squilibri e deformazioni.

Tale tempo dipende dalla quantità di acqua presente, dalla temperatura di ebollizione (e quindi dalla pressione di esercizio) e dalla forma e dalle dimensioni del generatore. Le operazioni necessarie per la prima accensione di un generatore e le precauzioni da prendere sono le seguenti.

1. La caldaia viene riempita di acqua per circa $2/3$ del proprio volume, lasciando aperti gli *sfoghi d'aria*, per avere nel collettore la pressione atmosferica.
2. Si accende (per $5 \div 10$ minuti) dopo aver ventilato la camera di combustione (necessario nel caso di combustione a nafta poiché la presenza di vapori di idrocarburi entro la camera, potrebbe dar luogo a scoppi). La prima accensione si effettua:
 - o per combustibili solidi (paglia, cenci unti, fascine di piccoli legni, trucioli ecc.) tenendo aperta in minima parte la portella del cenerario;
 - o per combustibili liquidi, impiegando gasolio o nafta leggera, preriscaldati fino a $50 \div 60$ °C.
3. Seguono successive accensioni di durata crescente e meno intervallate (passando gradualmente al combustibile di normale impiego) e si controlla la temperatura dell'acqua entro il collettore.
4. Quando l'acqua raggiunge la temperatura di ebollizione, la produzione di vapore scaccia l'aria presente nel collettore e fuoriesce dagli sfoghi con un sibilo; poi, si chiudono le valvole di sfianto in modo che la pressione in caldaia possa aumentare.
5. Si controllano i livelli e il funzionamento dei manometri e la chiusura delle valvole di sicurezza e di intercettazione; le prime, comunque, dovranno essere provate per accertarne la mobilità.
6. Terminata la fase di assestamento, l'accensione può procedere con continuità ma senza incrementare troppo il grado di combustione (impiegando combustibili liquidi si tengono accesi solo pochi polverizzatori con ugelli di diametro ridotto).
7. Raggiunta la pressione di esercizio, si apre la valvola di comunicazione con la motrice; il prelievo di vapore tende ad abbassare la pressione, per cui si incrementa gradualmente il grado di combustione in modo che la quantità di vapore prodotta uguagli **in ogni istante quella inviata all'utilizzazione (per mantenere $p = \text{costante}$).**

A regime, i principali controlli sono i seguenti.

- **La regolarità dell'alimentazione:** il collettore di una caldaia, nelle normali condizioni di esercizio, contiene acqua (alla temperatura di ebollizione) per circa metà del suo volume e vapore umido nell'altra metà; in esso si stabilisce la pressione di esercizio mantenuta costante nel tempo: **ogni kg di vapore inviato alla motrice dovrà essere rimpiazzato con 1 kg di acqua immessa nel collettore (alimentazione o alimento).** Le vecchie caldaie a grandi corpi potevano essere alimentate saltuariamente; nei moderni generatori il livello del liquido può ridursi in pochi minuti. Per ogni impianto a vapore, le leggi vigenti impongono **due apparecchi di alimentazione azionati da motrici di tipo diverso**, e ciascuno di essi deve essere in grado di fornire una **portata doppia** di quella massima richiesta dal generatore. Il problema dell'alimentazione è così importante da fare installare ben tre pompe, due delle quali, centrifughe, azionate da motori elettrici, e una di tipo alternativo (cavallino a vapore) se dovesse venire a mancare l'energia elettrica. Analogamente, **negli impianti importanti si prevedono due tubazioni di alimento:** una dotata di valvole automatiche che regolano l'afflusso dell'acqua in caldaia e l'altra provvista di comuni valvole di intercettazione a comando manuale.
- **La condotta della combustione:** un eccesso di aria comburente rispetto al combustibile aumenta la perdita per calore sensibile al camino e riduce la temperatura di combustione, viceversa si ha una combustione imperfetta con produzione di ossido di carbonio. La combustione si regola osservando i fumi che abbandonano il camino: con aria in difetto il generatore produce fumi neri densi di polverino e il fuochista aumenta l'aria operando sulla portella del cenerario o sul registro del ventilatore. **Non è invece rilevabile l'eccesso d'aria nei fumi: la regolazione si effettua riducendo l'aria fino alla comparsa del fumo nero e poi si aumenta fino alla sua sparizione.** Questa regolazione imprecisa ha il vantaggio dell'immediatezza di esecuzione.

Una regolazione più rigorosa si basa sulla composizione volumetrica dei fumi prodotti deducendo l'eccesso d'aria e la percentuale di CO_2 , CO e O_2 contenuti. Nei grandi impianti tutto ciò è regolato automaticamente.

Le acque comuni (dette *acque brute*) contengono normalmente diverse sostanze in esse disciolte o in sospensione la cui presenza può dare origine nell'interno della caldaia a:

- **depositi** di materiale incoerente: non costituiscono un serio inconveniente perché si raccolgono nel punto più basso della caldaia (collettore dei fanghi) e tolti ogni giorno praticando operazioni di spurgo;

- **incrostazioni:** sono dovute ai sali di calcio e di magnesio, presenti nell'acqua sotto forma di bicarbonati che, per l'azione del calore, si decompongono in **carbonati che essendo insolubili, precipitano aderendo alle lamiere e formano croste durissime** la cui presenza riduce, il coefficiente di trasmissione (a scapito del rendimento del generatore) e poi, al crescere dello spessore dell'incrostazione, possono portare all'arroventamento delle lamiere (diminuendo il coefficiente di trasmissione la lamiera metallica tende ad assumere una temperatura molto prossima a quella dei fumi caldi che la investono) che riduce la resistenza del metallo e ciò può produrre deformazioni ed eventuali squarci nelle lamiere;
- **corrosioni** delle lamiere: la loro influenza negativa è dovuta alla progressiva riduzione dello spessore della lamiera che può determinare perdite, incrinature o squarci in alcune parti della caldaia. Le corrosioni possono essere:
 - piccole e superficiali (**vaiolature**): possono essere eliminate raschiando e riportando mediante saldatura altro materiale;
 - ampie e profonde a forma di guscio di noce rovesciato (pustole): caratteristiche sono quelle provocate dalla presenza di ossigeno nell'acqua di alimento.

Le corrosioni sono pericolose quando si manifestano concentrate su un tratto ristretto per la possibilità di dare luogo a esplosione (la spinta prodotta da una elevata massa gassosa potrebbe essere paragonabile a quella di una bomba ad alto potenziale).

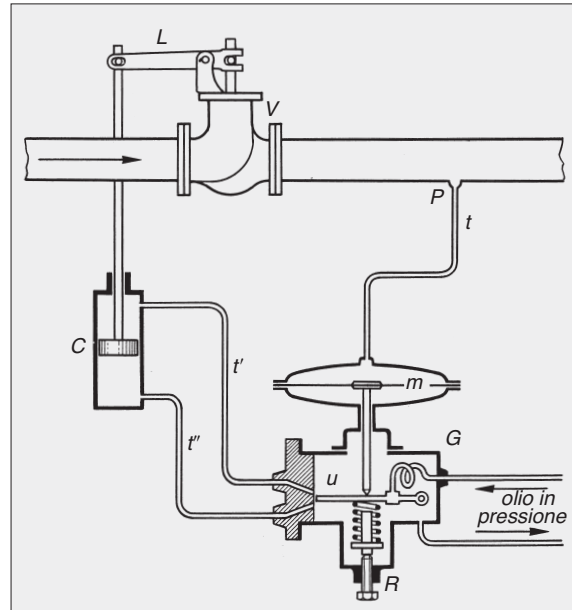
È necessario, quindi, fare un'analisi dell'acqua bruta a intervalli regolari e una conseguente opera di depurazione per renderla adatta all'impiego.

La progressiva evoluzione degli impianti a vapore, da un lato ha ridotto il lavoro manuale dei fochisti con l'impiego dei combustibili liquidi e polverizzati, dall'altro ne ha aggravato le responsabilità, costringendoli a un più assiduo controllo delle pressioni di esercizio, della costanza dell'alimentazione e del grado di combustione. Sorge perciò la necessità di ricorrere a sistemi di **regolazione automatica** dei generatori di vapore, lasciando all'operatore le mansioni di sorveglianza delle varie apparecchiature e dell'eventuale intervento in casi di estrema necessità; tali sistemi, generalmente debbono essere atti a regolare:

- la quantità di acqua di alimento del collettore;
- la portata di nafta inviata ai polverizzatori;
- la portata dell'aria comburente;
- il tiraggio al camino.

Trattandosi quasi sempre di manovre a distanza, gli organi di regolazione sono comandati tramite collegamenti fluidodinamici (oleodinamici, pneumatici ecc.)

che agiscono su stantuffi mobili, oppure mediante collegamenti elettrici atti ad avviare piccoli motori che spostano l'organo di regolazione. Ad esempio, si può mantenere costante la pressione in una tubazione ricorrendo alla regolazione con collegamento oleodinamico (figura): a valle della valvola di



regolazione (V) si innesta, in un punto (P) della condotta, un tubicino (t) che convoglia una parte del fluido al regolatore pilota (G) munito di una membrana elastica collegata a un'asticciola; se la pressione del fluido diminuisce, la membrana (m) tende a innalzarsi trascinando l'asta e la molla sottostante sposta verso l'alto l'ugello mobile (u) che invia l'olio del servocomando nel tubicino t' o t'' che collegano il regolatore pilota con il cilindro (C); l'ugello si innalza e invia olio nella camera superiore del cilindro, spingendo verso il basso lo stantuffo, il cui movimento viene trasmesso dalla leva (L) all'asta della valvola, aumentandone l'apertura. Il fluido effluisce con maggior facilità e la pressione a valle della valvola aumenta riportando il sistema nella primitiva posizione di equilibrio. Il sistema a collegamento elettrico non differisce concettualmente da quello oleodinamico.

Mediante tali meccanismi avvengono:

- **la regolazione dell'aria e del tiraggio:** se, ad esempio la pressione del vapore nella condotta di mandata tende a diminuire, il manometro a soffiutto del regolatore pilota apre maggiormente la farfalla posta sull'aspirazione dell'aria comburente che aumenta la portata di aria convogliata dal ventilatore e quindi la pressione (entro la camera di combustione e nei condotti del fumo); il regolatore interviene aprendo maggiormente la farfalla posta nel camino fino a ripristinare la voluta pressione dei fumi, evitando pericolosi ritorni di fiamma;
- **la regolazione del combustibile:** l'aumento dell'aria

comburente deve essere accompagnato da un proporzionale incremento del combustibile inviato ai polverizzatori tramite il regolatore pilota che chiude parzialmente la valvola che limita il reflusso dell'eccesso di combustibile nel serbatoio di aspirazione e aumenta la pressione di spinta ai bruciatori in modo da ottenere una buona combustione senza fumate nere o eccessi d'aria;

- la **regolazione dell'acqua di alimento**: un improvviso incremento del carico produce una riduzione della pressione nelle tubazioni e nel collettore, con

conseguente formazione di bolle di vapore in tutta la massa d'acqua ivi contenuta (**autoevaporazione**) e quindi **il volume dell'acqua appare maggiore di quanto non sia realmente**. Per non sbagliarsi, il regolatore pilota è provvisto di due membrane elastiche, una comandata dalle due prese differenziali collegate a un misuratore di portata e una sensibilizzata dal livello del liquido entro il collettore; in questo modo l'apparecchio risente l'azione correttiva del livello e stabilizza la portata di acqua al valore necessario.