

## **Forno di Processo: Controllo e Sicurezza**

Viene riportato uno schema strumentato, a livello di ingegneria di processo, di un Forno di Riscaldamento di un Fluido di Processo.

Scopo dell'articolo, oltre ad indicare la filosofia di controllo strumentale, è di evidenziare le possibilità offerte dai moderni sistemi di strumentazione dotati di Microprocessori, PLC, DCS.

Viene preso in considerazione un forno cilindrico per riscaldare da 400°C sino a circa 600°C una carica di idrocarburi vapore da inviare ad un reattore catalitico.

Il Forno deve inoltre recuperare il calore residuo dei fumi uscenti dalla zona di riscaldamento della carica di idrocarburi producendo vapore d'acqua per le seguenti ipotesi:

- Produzione di solo vapore saturo.
- Produzione contemporanea sia vapore saturo che di vapore surriscaldato
- Produzione di solo vapore surriscaldato

### **Schema Figura**

Il Forno cilindrico K-1 è costituito da una zona radiante disposta nella sezione di fondo (K-1A) e da una sezione convettiva (K-1B) al di sopra della zona radiante che riscaldano la carica degli idrocarburi da inviare alla reazione.

Al di sopra della zona convettiva K-1B è previsto una zona di produzione di vapore surriscaldato (K-1C) sormontata da una ulteriore zona convettiva (K-1D) di produzione del vapore saturo da surriscaldare nella precedente zona convettiva K-1C.

Il forno è riscaldato con gas metano ed è privo di preriscaldamento d'aria che viene aspirata per tiraggio naturale dal fondo del forno.

I bruciatori di combustione del metano sono sistemati nella zona inferiore del forno.

Lo schema in figura comprende anche lo Steam-Drum D-1 del vapore saturo prodotto ed il sistema di alimento acqua caldaia dallo Steam-Drum al forno K-1 ed il Serbatoio D-2 dell'acqua di alimento caldaia di spurgo da D-1

### **Descrizione del Funzionamento del Forno**

a) Marcia con produzione di vapore saturo e vapore surriscaldato.

Sono aperte le valvole 1, 4, 5, 6 e 7.

Sono chiuse le valvole 2 e 3.

La possibilità di effettuare la produzione di vapore sia saturo che surriscaldato comporta un accurato dimensionamento della sezione radiante e convettiva del forno in cui si effettua il riscaldamento del fluido di processo che tenga conto dei livelli termici da raggiungere nel riscaldamento del fluido di processo e del vapore surriscaldato.

La temperatura dei fumi in uscita dalla zona di riscaldamento del fluido di processo deve essere superiore alla temperatura del vapore surriscaldato prodotto.

Questa temperatura viene trovata per successive approssimazioni tenendo conto del calore da fornire nella zona di riscaldamento del fluido di processo e del calore da fornire per produrre il quantitativo desiderato di vapore saturo e di vapore surriscaldato.

La temperatura dei fumi in uscita dal camino del forno deve essere superiore alla temperatura del vapore saturo che viene prodotto.

Nel caso di vapore ad alta pressione la temperatura dei fumi uscenti dal forno può essere abbassata introducendo nel forno un preriscaldatore dell'acqua alimento caldaia in entrata allo Steam Drum D-1.

Il gas di processo da riscaldare nel forno (ad esempio idrocarburi in fase vapore) entra nel forno e viene riscaldato dapprima nella zona convettiva K-1 B e poi nella zona radiante K-1 A.

E' previsto il Blocco del flusso di metano entrante nei bruciatori per massima/Minima pressione del gas Metano e per Massima temperatura degli idrocarburi in uscita dal Forno e del vapore surriscaldato prodotto.

Sono presenti i comandi di blocco del Metano HS/1 a Quadro ed HS/2 Locale.

L'Operatore/Selettore S-1 gestisce la selezione della pompa che viene predisposta di riserva, la fermata della pompa in marcia con l'avvio della pompa predisposta di riserva nel caso di Bassa Portata di acqua alimento caldaia al Forno e la fermata delle pompe per Bassissima Portata Acqua Alimento Caldaia inviata al Forno

b) Marcia con produzione di solo vapore saturo .

Sono aperte le valvole 2 e 3.

Sono chiuse le valvole 1, 4, 5, 6 e 7.

c) Marcia con produzione di solo vapore surriscaldato.

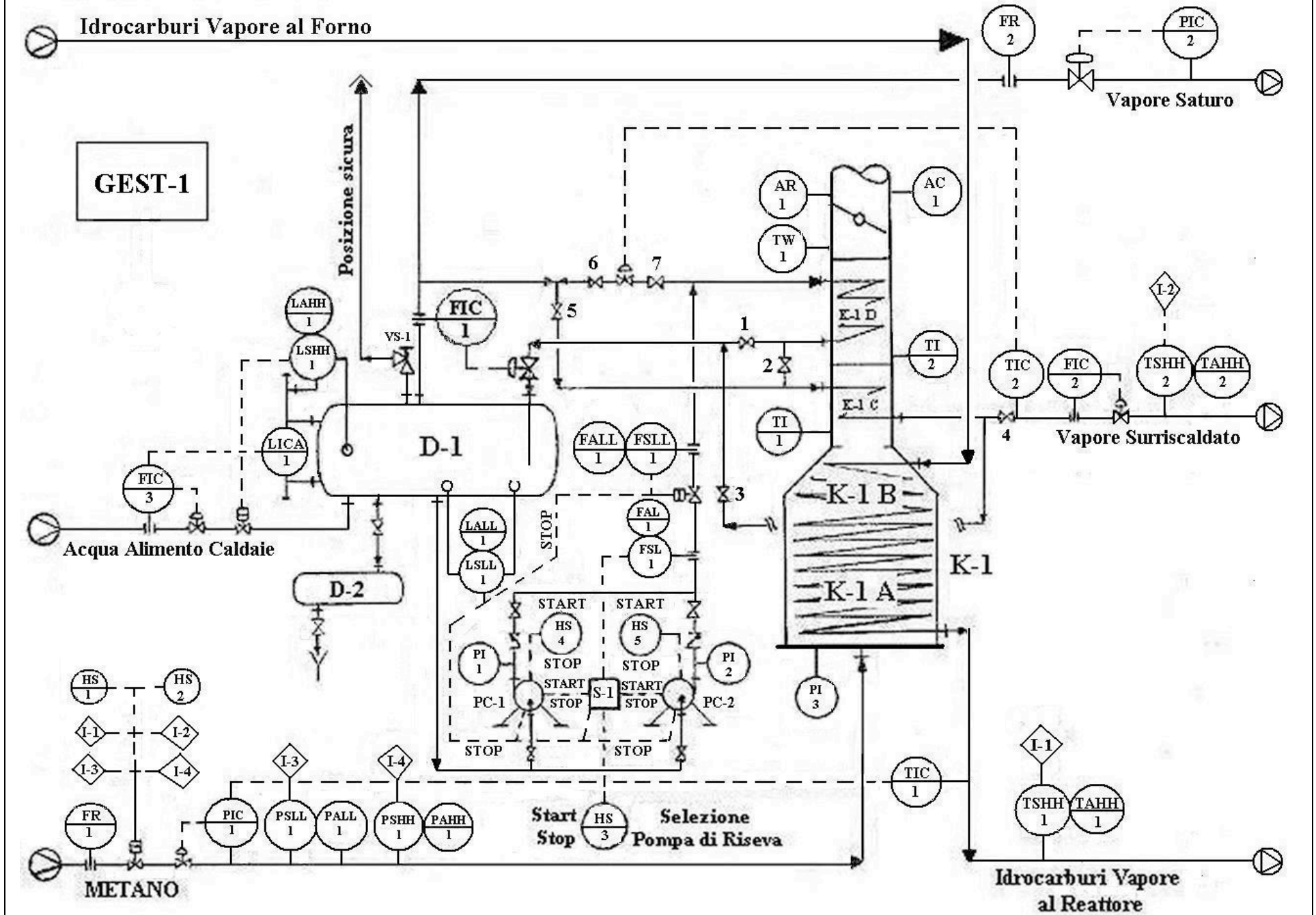
Sono aperte le valvole 1, 4 e 5, 6 e 7.

Sono chiuse le valvole 2 e 3.

La produzione di vapor saturo viene impedita chiudendo la valvola di regolazione PIC/2 mentre la pressione del vapore surriscaldato viene fissata dalla relativa utenza

Le valvole da 1 a 7 indicate in figura come valvole manuali possono essere attuate anche come valvole comandabili da quadro.

# Forno di Processo



<b>SIGLA</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>
D-1	Serbatoio contenimento acqua alimentazione Caldaia	PIC/1	Controllo Pressione Metano
D-2	Serbatoio acqua di spurgo da D-1	PIC/2	Controllo Pressione Vapore Saturo
K-1	Forno Riscaldamento Idrocarburi e Produzione Vapore	PSLL/1	Intervento Bassissima Pressione Metano
PC/1	Pompa invio Acqua Alimento Caldaia al Forno	PALL/1	Allarme a Quadro Bassissima Pressione Metano
PC/2	Pompa invio Acqua Alimento Caldaia al Forno	PSHH/1	Intervento Altissima Pressione Metano
AC/1	Presenza per Analisi locale Composizione Fumi	PAHH/1	Allarme a Quadro Altissima Pressione Metano
AR/1	Analisi con Registrazione a Quadro del Tenore di ossigeno nei Fumi	TI/1	Temperatura uscita camera riscaldamento Idrocarburi
FIC/1	Controllo Portata Vapore Saturo uscita serbatoio D-1	TIC/1	Controllo Temperatura Idrocarburi uscita Forno
FIC/2	Controllo Portata Vapore Surriscaldato	TIC/2	Controllo Temperatura Vapore Surriscaldato
FIC/3	Controllo Portata Acqua Alimento Caldaia al serbatoio D-1	TSHH/1	Intervento Altissima Temperatura Idrocarburi uscita Forno
FR/1	Registrazione Consumo Metano Portata mandata Pompe	TALL/1	Allarme a Quadro Altissima Temperatura Idrocarburi uscita Forno
FR/2	Registrazione Portata Vapore Saturo	TSHH/2	Intervento Altissima Temperatura Vapore Surriscaldato
FSL/1	Intervento Bassa Portata: avvia Pompa Riserva ferma Pompa in Marcia	TALL/2	Allarme a Quadro Altissima Temperatura Vapore Surriscaldato
FAL/1	Allarme a quadro di bassa portata Acqua Alimento Caldaia	TW/1	Pozzetto per Misura locale Temperatura
FSSL/1	Intervento di bassissima portata: Ferma Pompa in Marcia	HS/1	Comando a Quadro Blocco Metano
FALL/1	Allarme a quadro di bassissima portata Acqua Alimento Caldaia	HS/2	Comando Locale Blocco Metano
LICA/1	Controllo Livello D-1 con allarme alto e basso Livello a Quadro	HS/3	Comando a Quadro Selezione Pompa riserva e Start / Stop Pompe
LSLL/1	Intervento Bassissimo Livello D-1: Ferma Pompa in Marcia	HS-4 e 5	Comando a Quadro Start / Stop Pompe
LALL/1	Allarme a Quadro di Bassissimo Livello Liquido in D-1	S-1	Operatore Avviamento Fermata Pompe per bassa portata FSL-1
LSHH/1	Intervento Altissimo Livello nel serbatoio D-1	I 1	Blocco Metano per Altissima Temperatura Idrocarburi Uscita Forno
LAHH/1	Allarme a Quadro di Altissimo Livello Liquido in D-1	I 2	Blocco Metano per Altissima Temperatura Vapore Surriscaldato
PI/1	Pressione Mandata Pompa PC-1	I 3	Blocco Metano per Massima Pressione Metano
PI/2	Pressione Mandata Pompa PC-2	I 4	Blocco Metano per Altissima Pressione Metano
PI/3	Pressione Camera Fondo Forno	VS-1	Valvola di Sicurezza Protezione Serbatoio D-1
<b>GEST-1</b>	<b>GESTIONE FC/1 con Misure FIC/2 - FR-2 - PIC/2</b>		