

# Concentrazione di una Soluzione Salina in un Multiplo Effetto

Viene riportato uno schema strumentato, a livello di ingegneria di processo, per concentrare una soluzione salina in un impianto a Multiplo Effetto. Lo scopo dello schema proposto, oltre a presentare lo schema a livello di processo, è di evidenziare le possibilità di controllo offerta dai moderni sistemi strumentali. Il numero di stadi di vaporizzazione riportato in Figura è stato assunto a solo titolo di esempio. Il numero effettivo di stadi di vaporizzazione viene definito in base ad un bilancio tecnico economico tra costi impianto e consumi energetici.

## Schema di Figura 1

Viene esaminata la concentrazione per vaporizzazione di un sale contenuto in soluzione acquosa in un impianto a Multiplo Effetto mediante fluido di riscaldamento costituito da vapor d'acqua.

Di seguito vengono descritti gli apparecchi e le macchine riportati in Figura 1.

Gli strumenti sono descritti nella Tabella annessa alla Figura 1.

B-1	Spruzzatore Lavaggio Demister interno al Serbatoio D-1
B-2	Spruzzatore Lavaggio Demister interno al Serbatoio D-2
B-3	Spruzzatore Lavaggio Demister interno al Serbatoio D-3

Il Demister installato per bloccare trascinamenti di liquido che potrebbero portare al bloccaggio delle valvole di regolazione del vapore PIC/1-2-3 potrebbe ha sua volta incrostarsi per deposito del sale contenuto nel liquido in fase di concentrazione nei serbatoi D-1/D-2/D-3.

Con gli spruzzatori B-1/B-2/B-3 è possibile lavare i Demister mantenendo l'impianto in marcia utilizzando come liquido di lavaggio lo stesso liquido che tiene in soluzione i componenti disciolti da concentrare (in questo caso acqua demineralizzata).

E' possibile comunque prevedere la possibilità di marciare anche escludendo uno o più camere di vaporizzazione introducendo le opportune linee di By-Pass della camera di vaporizzazione ferma per manutenzione.

D-1	Serbatoio Vaporizzatore 1° Stadio
D-2	Serbatoio Vaporizzatore 2° Stadio
D-3	Serbatoio Vaporizzatore 3° Stadio

Nei tre serbatoi D-1/D-2/D-3 avviene la vaporizzazione del liquido in cui è disciolto il sale che si vuole concentrare.

Il dimensionamento dei tre serbatoi deve tenere conto di poter contenere un adeguato Volume di liquido per poter mantenere in marcia l'impianto anche per interruzione dell'arrivo di prodotto da concentrare.

Il diametro del serbatoio deve poter evitare il trascinamento di liquido nel vapore.

D-4	Ricevitore Condensa
D-5	Ricevitore Condensa

Trattasi di due piccoli serbatoi di ricevimento delle condense che passano dal primo al secondo stadio e dal secondo stadio al terzo stadio di vaporizzazione.

E-1	1° Preriscaldatore Alimentazione
E-2	1° Preriscaldatore Alimentazione
E-3	2° Preriscaldatore Alimentazione

Trattasi di tre scambiatori che preriscaldano l'alimentazione in arrivo nel serbatoio D-1 mediante il prodotto uscente dall'impianto, le condense totali ed il vapore in uscita dall'ultimo stadio di vaporizzazione.

E-4	Vaporizzatore interno al Serbatoio D-1
E-5	Vaporizzatore interno al Serbatoio D-2
E-6	Vaporizzatore interno al Serbatoio D-3

Trattasi di tre scambiatori che vaporizzano parte del liquido contenuto nei serbatoi D-1/D-2/D-3.

Lo scambiatore E-4 è alimentato con vapore vivo mentre E-5 è alimentato con il vapore che si sviluppa in D-1 a cui si aggiunge il vapore uscente da D-4 in cui si espandono le condense provenienti da SC-1 ed E-6 con il vapore che si sviluppa in D-2 a cui si aggiunge il vapore uscente da D-4 in cui si espandono le condense provenienti da SC-3.

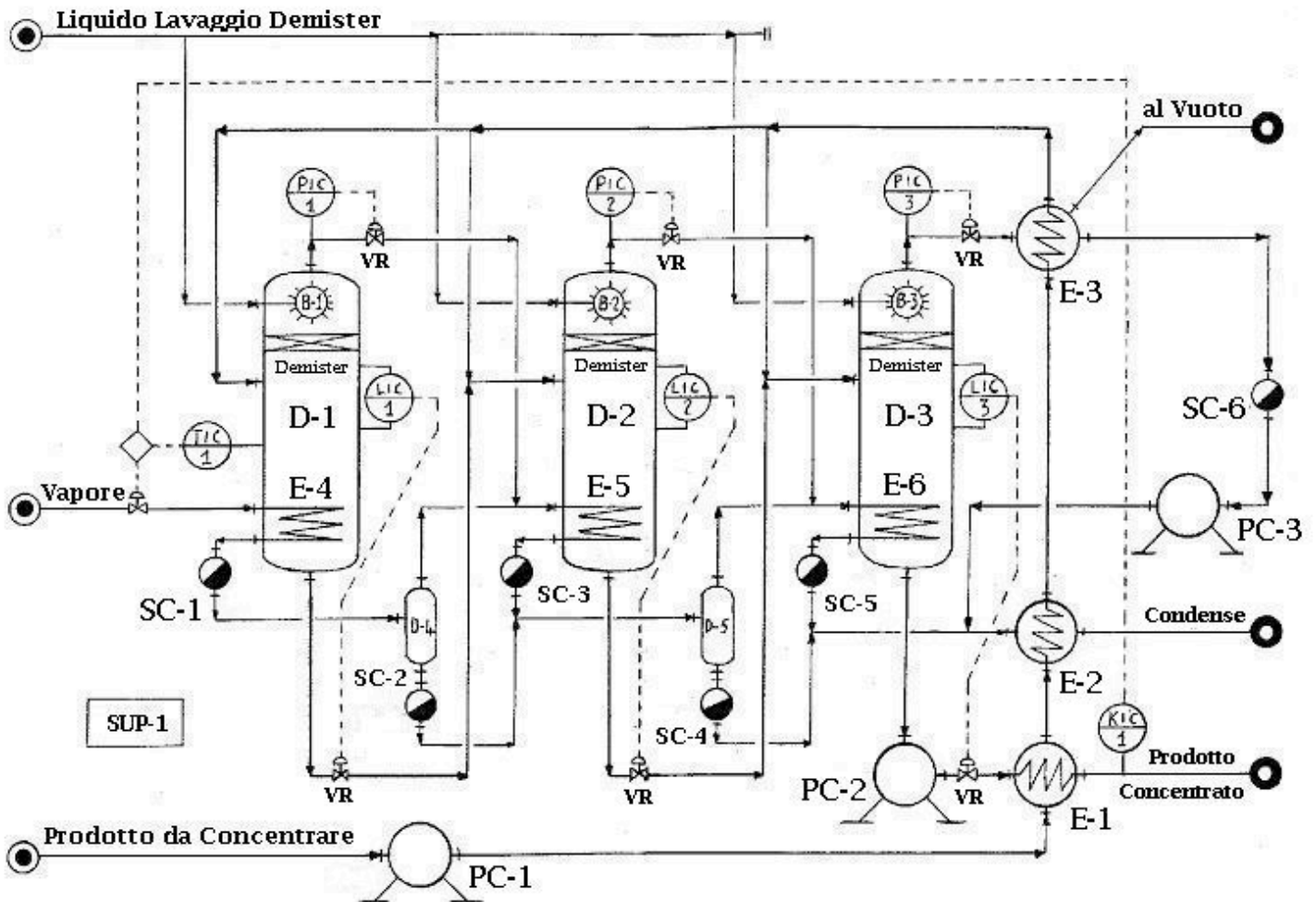
PC-1	Pompa Invio Alimentazione
PC-2	Pompa invio Prodotto
PC-3	Pompa estrazione condense

- La pompe PC-1 invia l'alimentazione al Serbatoio D\_3

- La pompe PC-2 estrae il Prodotto dal Serbatoio D\_2

- La pompe PC-3 estrae le condense sotto vuoto uscenti dallo scambiatore E-3 attraverso lo scaricatore di condensa SC-6 e le ricongiunge con le condense uscenti dallo Scaricatore di condensa SC-5

# FIGURA 1



Apparecchi		Strumenti	
SIGLA	DENOMINAZIONE	SIGLA	DENOMINAZIONE
B-1	Spruzzatore Lavaggio Demister	KIC-1	Controllore Concentrazione Prodotto
B-2	Spruzzatore Lavaggio Demister	LIC/1	Controllore Livello D-1
B-3	Spruzzatore Lavaggio Demister	LIC/2	Controllore Livello D-2
D-1	Serbatoio Vaporizzatore 1° Stadio	LIC/3	Controllore Livello D-3
D-2	Serbatoio Vaporizzatore 2° Stadio	PIC/1	Controllore Pressione D-1
D-3	Serbatoio Vaporizzatore 3° Stadio	PIC/2	Controllore Pressione D-2
D-4	Ricevitore Condensa	PIC/3	Controllore Pressione D-3
D-5	Ricevitore Condensa	SC-1	Scaricatore di Condensa
E-1	1° Preriscaldatore Alimentazione	SC-2	Scaricatore di Condensa
E-2	2° Preriscaldatore Alimentazione	SC-3	Scaricatore di Condensa
E-3	3° Preriscaldatore Alimentazione	SC-4	Scaricatore di Condensa
E-4	Vaporizzatore 1° Stadio	SC-5	Scaricatore di Condensa
E-5	Vaporizzatore 2° Stadio	SC-6	Scaricatore di Condensa
E-6	Vaporizzatore 3° Stadio	TIC/1	Controllore Temperatura D-1
PC-1	Pompa Invio Alimentazione	VR	Valvola di Regolazione
PC-2	Pompa invio Prodotto	SUP-1	Supervisore Strumentazione
PC-3	Pompa estrazione condense		

## Considerazioni sullo schema di Processo

Lo schema riportato rappresenta solo uno dei possibili schemi realizzabili in una operazione di concentrazione ma vuole dare un'indicazione di come impostare uno schema a seconda delle effettive situazioni di processo.

Le varianti possibili sono legate al numero di stadi effettivi individuati con considerazioni tecnico economiche e con effettiva concentrazione e temperatura della soluzione da concentrare.

A solo titolo di esempio si segnala che l'ordine di sequenza del treno di riscaldamento può essere modificato rispetto a quanto indicato in Figura facendo passare prima l'alimentazione in uno scambiatore che condensa i

vapori dell'ultimo stadio di vaporizzazione e poi nel preriscaldatore sulle condense ed infine su quello sul prodotto uscente. Potrà anche essere non previsto il preriscaldatore sulle condense e quello sul prodotto nel caso si vogliano mantenere caldi questi ultimi.

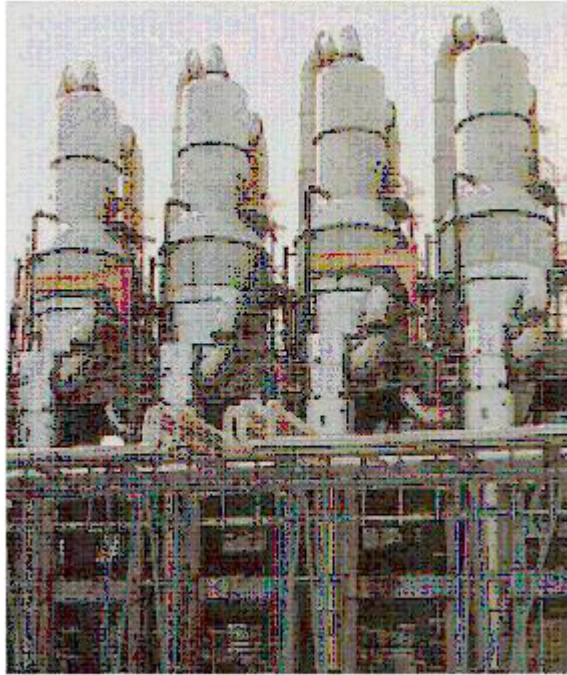
Sarà opportuno esaminare una soluzione che consente di condensare tutto il vapore dell'ultimo stadio riscaldando l'alimentazione riducendo se necessario il quantitativo di vapore da condensare mediante l'aumento degli stadi di concentrazione.

Altre varianti sono realizzabili inviando l'alimentazione dopo riscaldamento nel condensatore uscente dallo stadio a più bassa pressione direttamente in questo stadio e da questo stadio far risalire il prodotto da concentrare via via negli stadi a più alta pressione.

Si fa osservare che con analoghi schemi si realizza l'ottenimento di acqua dolce da acqua di mare.

In questo caso il prodotto è costituito dalle condense uscenti dall'impianto mentre la soluzione salina concentrata viene restituita a mare o utilizzata in impianti la produzione di sale marino; e possibile realizzare uno schema di processo per ottenere in modo integrato sia acqua dolce che sale marino.

**Evaporatore a Quadruplo Effetto**



**Evaporatore a Quintuplo Effetto**

