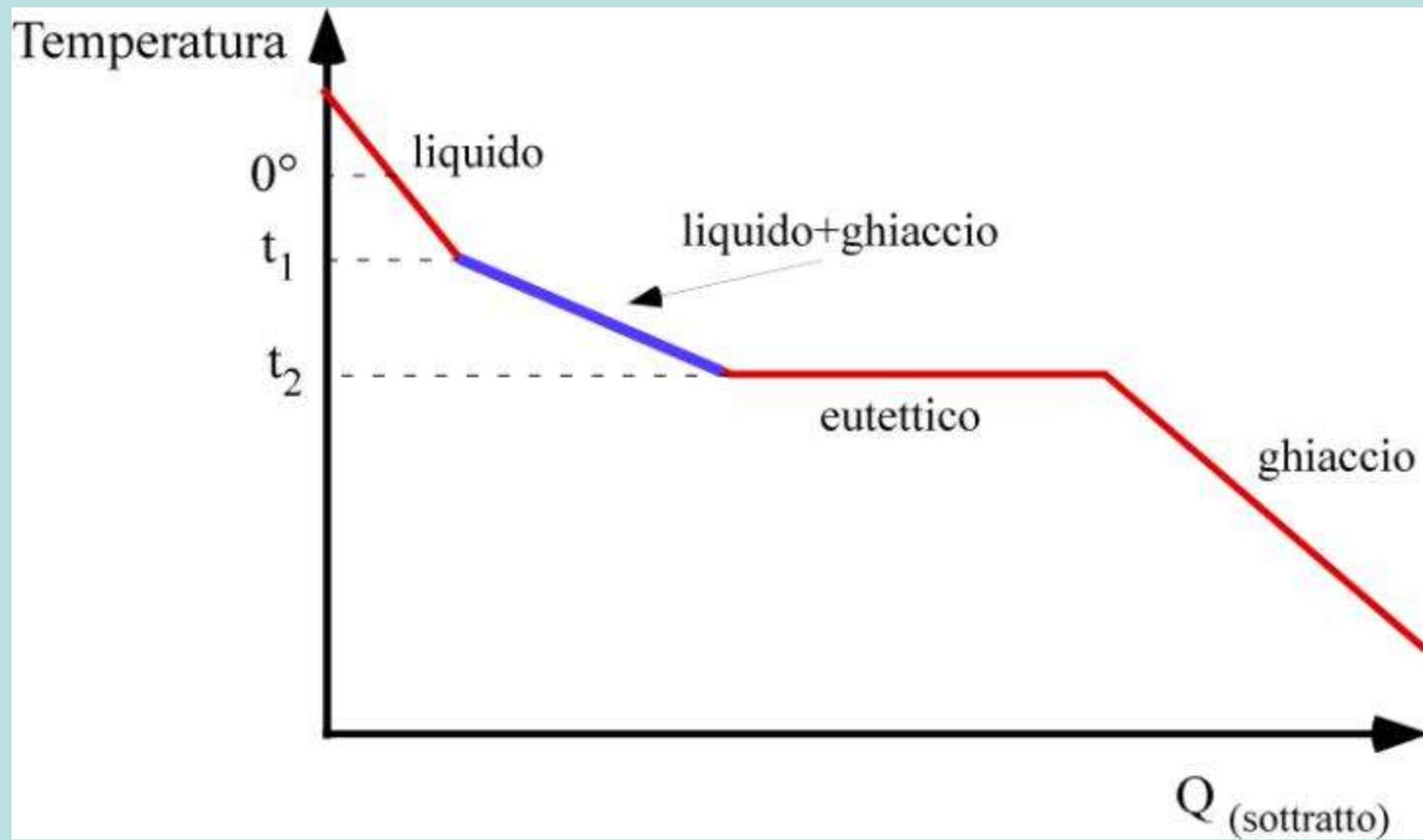
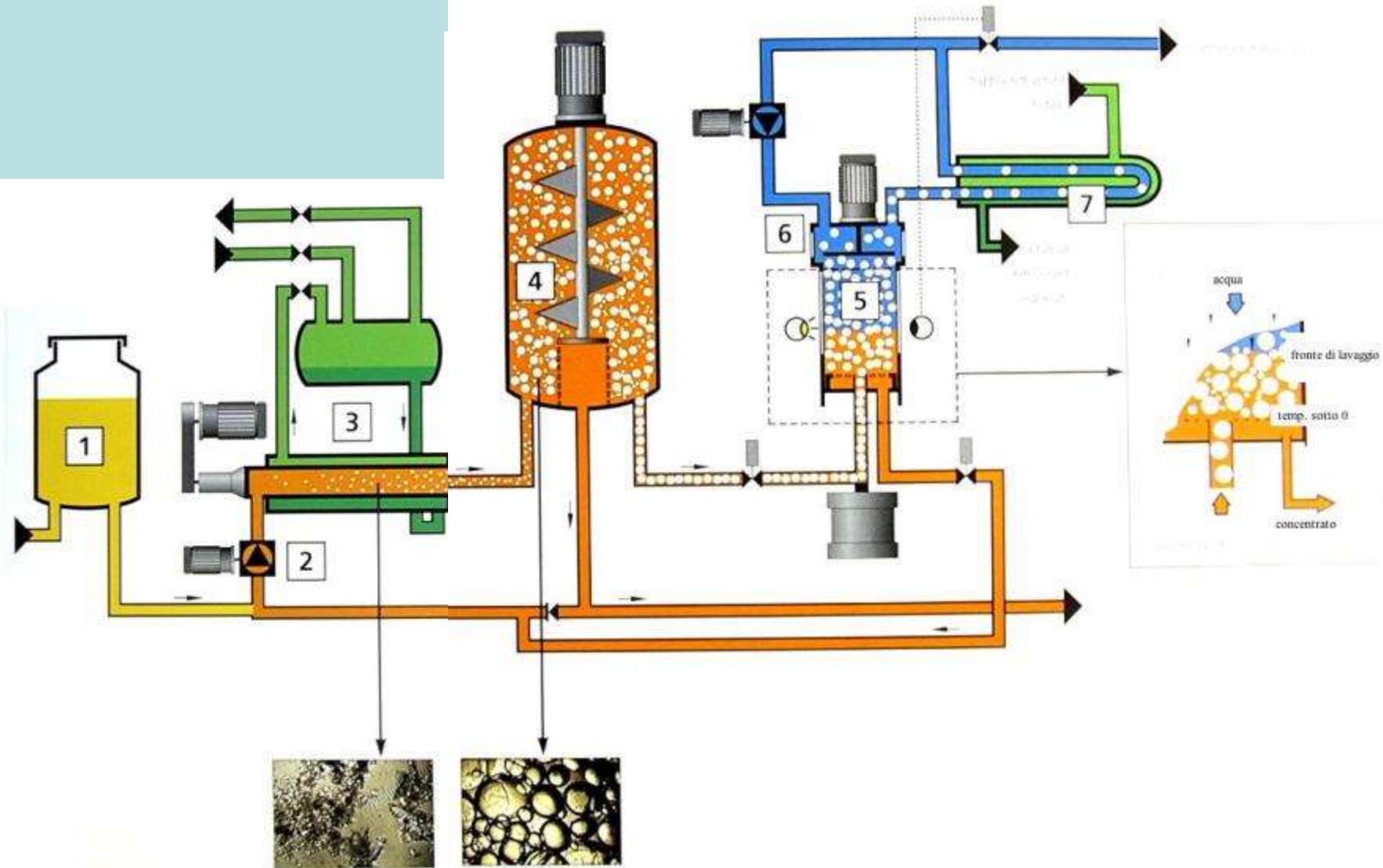


CONCENTRAZIONE A FREDDO  
O  
CRIO-CONCENTRAZIONE

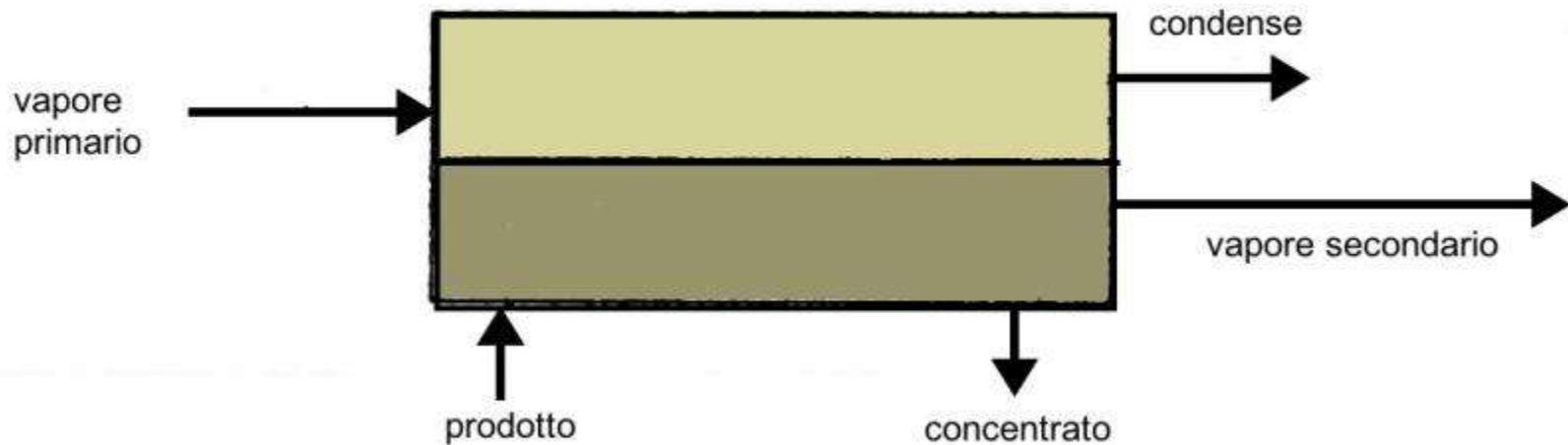


# crystallizzatore Niro

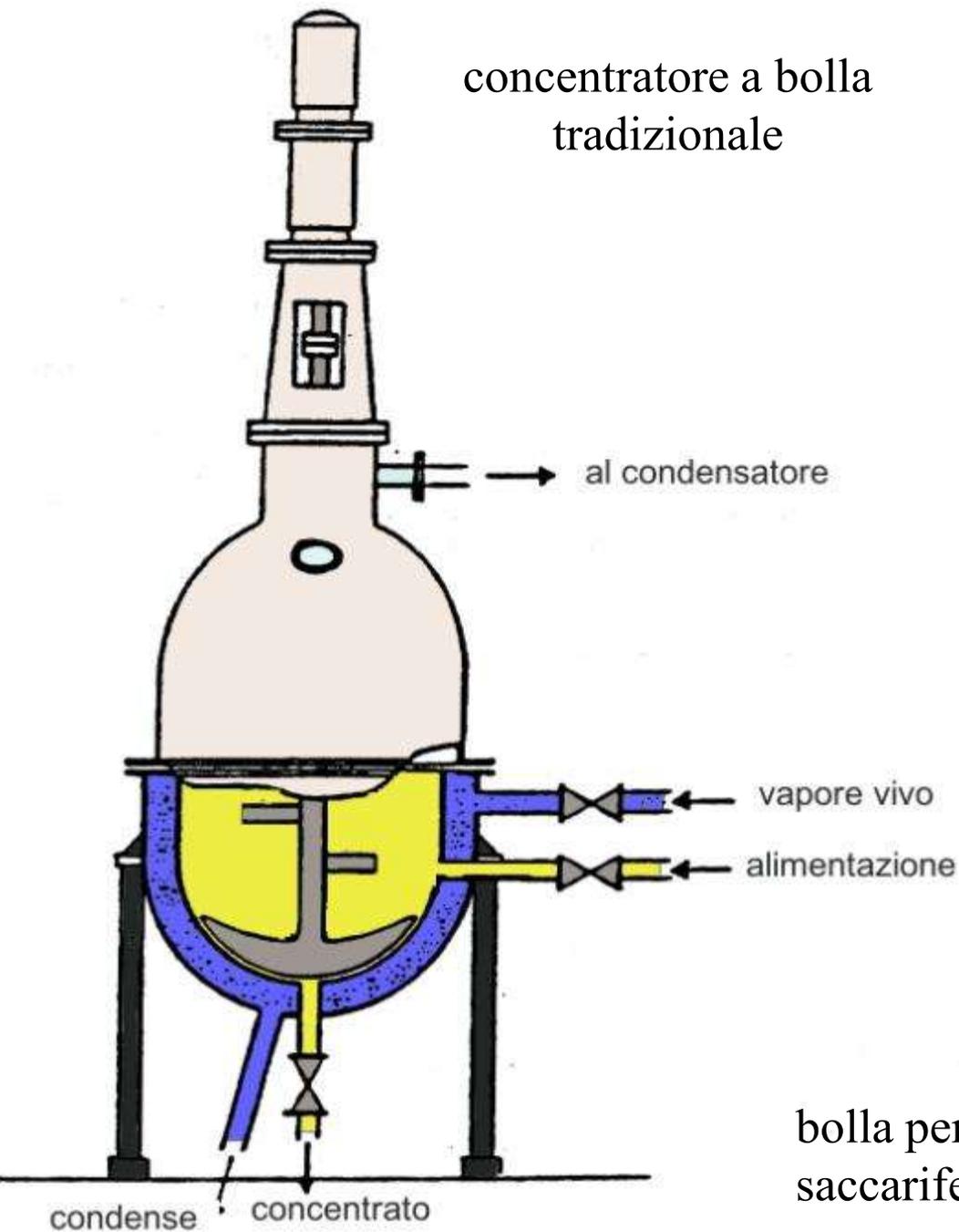


CONCENTRAZIONE A CALDO  
O  
CONCENTRAZIONE PER EVAPORAZIONE

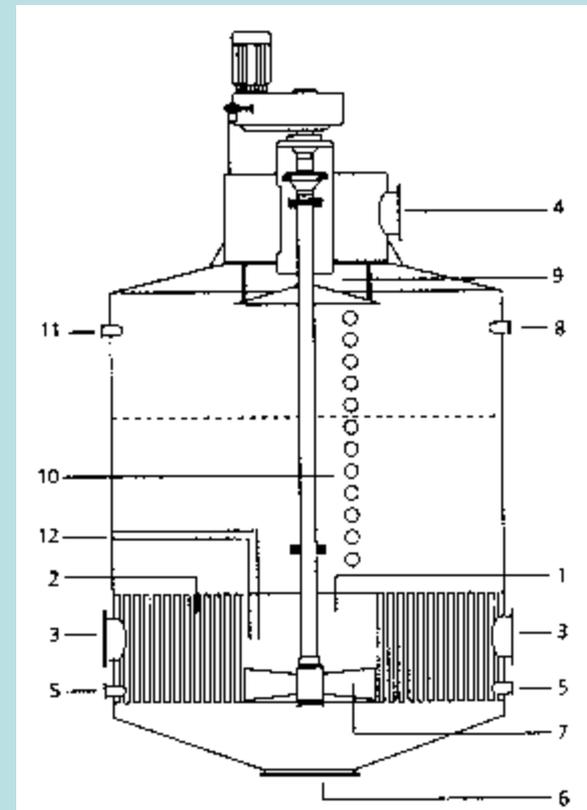
## Schema del processo di concentrazione per evaporazione



concentratore a bolla  
tradizionale



bolla per industria  
saccarifera



## IMPIANTO DI CONCETRAZIONE DISCONTINUO CON BOLLA A FONDO CONICO E CIRCOLAZIONE FORZATA



vasca preparazione  
miscela per il batch

Impianto specifico per la produzione di ketchup e salse.

Abbina un fondo conico con **intercapedine riscaldata** ad un **fascio tubiero** a circolazione forzata. Consente la rapida evaporazione sotto vuoto dell'acqua in eccesso e la cottura finale del prodotto se necessario.

Capacità evaporativa: 700 kg/h di acqua.

condensatore dei  
vapori secondari



concentratore  
discontinuo a due bolle  
a semplice effetto

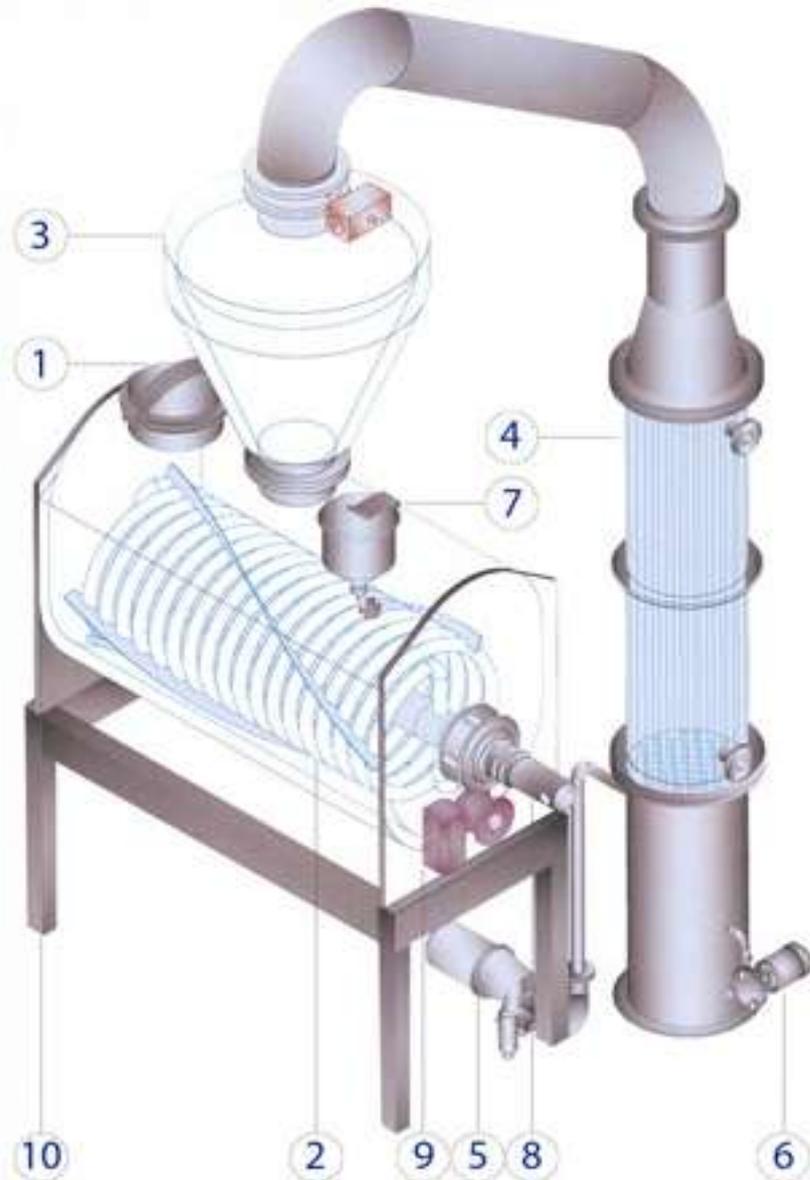
concentrazione del  
pomodoro e produzione di  
confettura

- permette la produzione di confettura di frutta mantenendo quasi totalmente **intatti i pezzi di frutta**.
- **condensatore** a superficie con scambiatore ausiliario che se raffreddato con acqua glicolata permette il parziale recupero di condense aromatiche.
- **sostatore** riscaldato con le condense in uscita dall'evaporatore.
- **miscelatore** all'interno con flusso ascendente e discendente
- **pompa** a lobi a bassa velocità per estrazione prodotto che assicura l'integrità dei pezzi di frutta.
- capacità evaporativa: 450 kg/h di acqua evaporata per bolla.

**SOSTATORE:** unità per la sosta di confetture e polpa di frutta o verdura, in attesa del confezionamento. E' costituita principalmente da un recipiente ad asse orizzontale con un albero portapale per la miscelazione continua del prodotto. Ha un'intercapedine per il passaggio di acqua calda, al fine di mantenere in temperatura il prodotto



bolla a serpentina  
rotante con  
condensatore a fascio  
tubiero

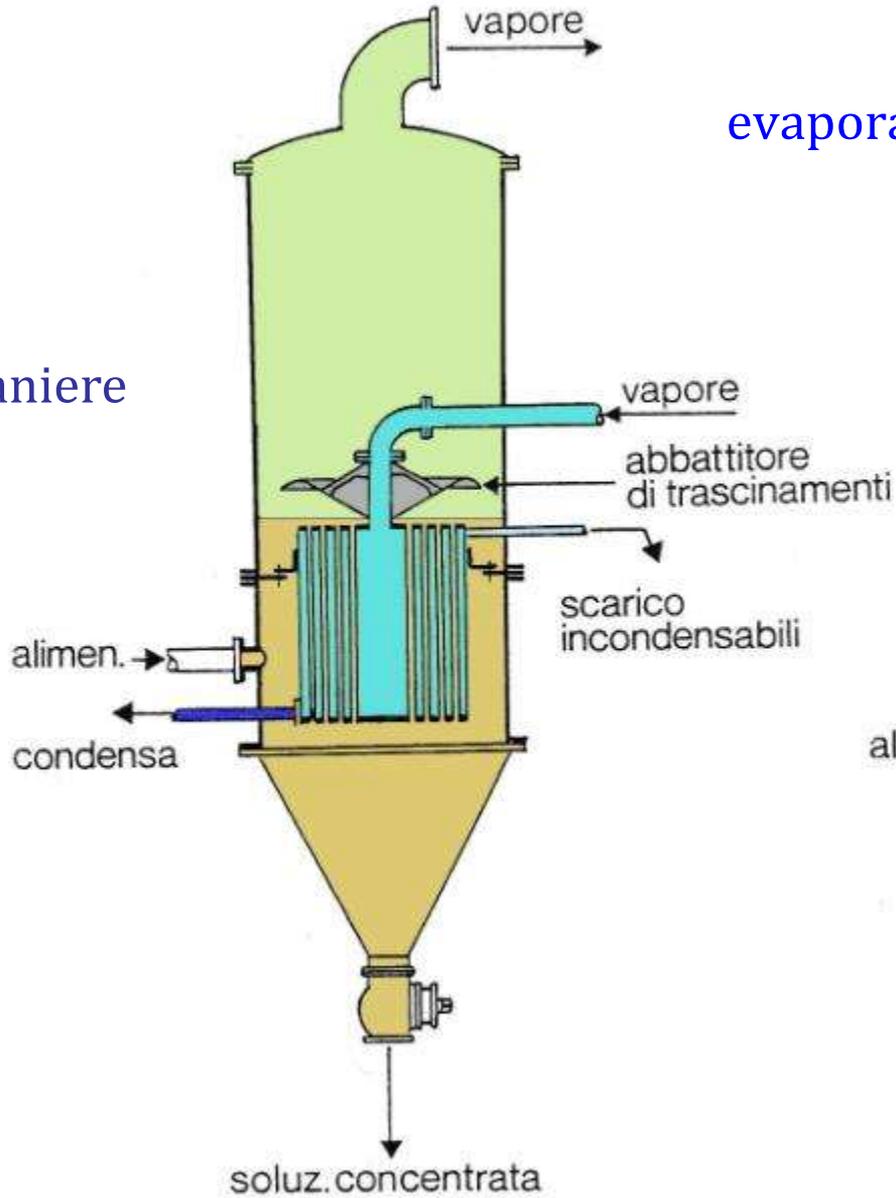


- 1 Portella ingresso componenti
- 2 Serpentino rotante orizzontale
- 3 Cono rompischiuma con condensatore secondario
- 4 Condensatore primario
- 5 Pompa del vuoto ad anello liquido

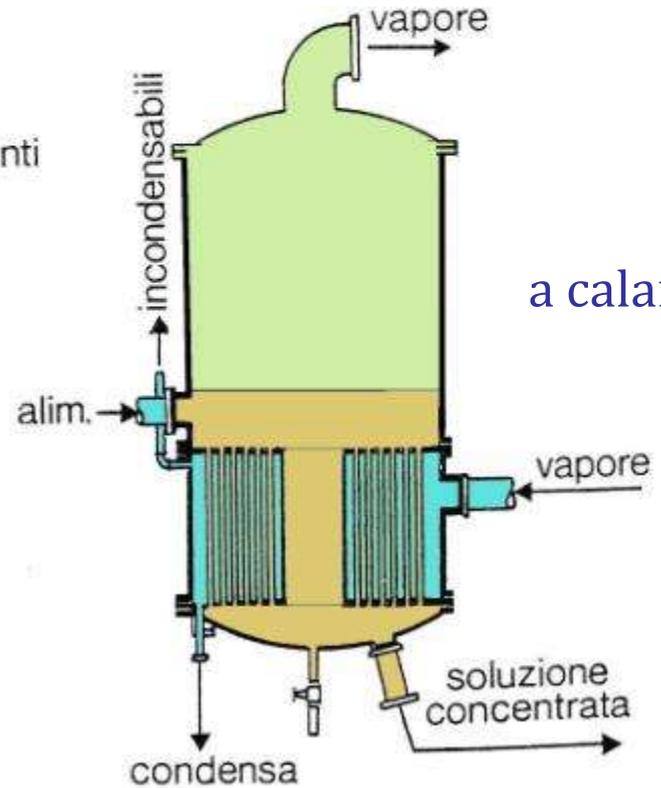
- 6 Pompa estrazione condensate
- 7 Contenitore per componenti minori
- 8 Ingresso vapore / Scarico condensate
- 9 Valvola automatica scarico prodotto
- 10 Telaio di sostegno

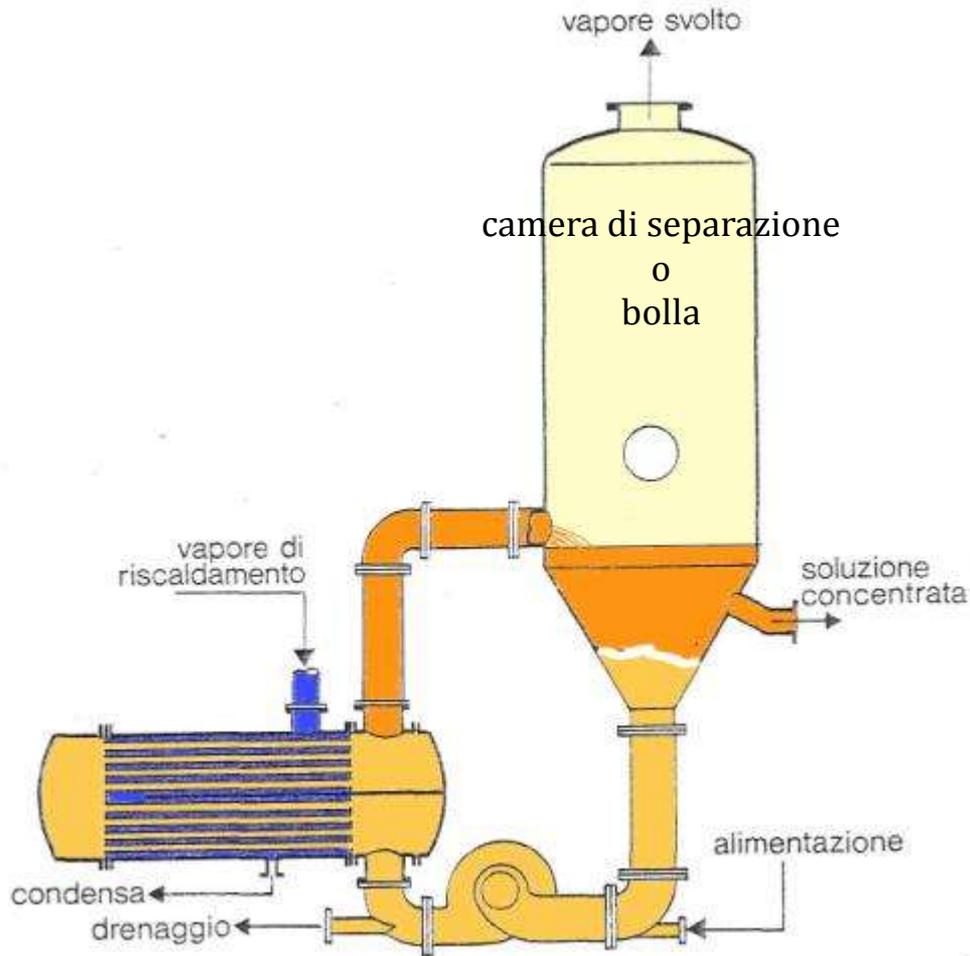
# evaporatori a circolazione naturale (a tubi corti)

a paniere

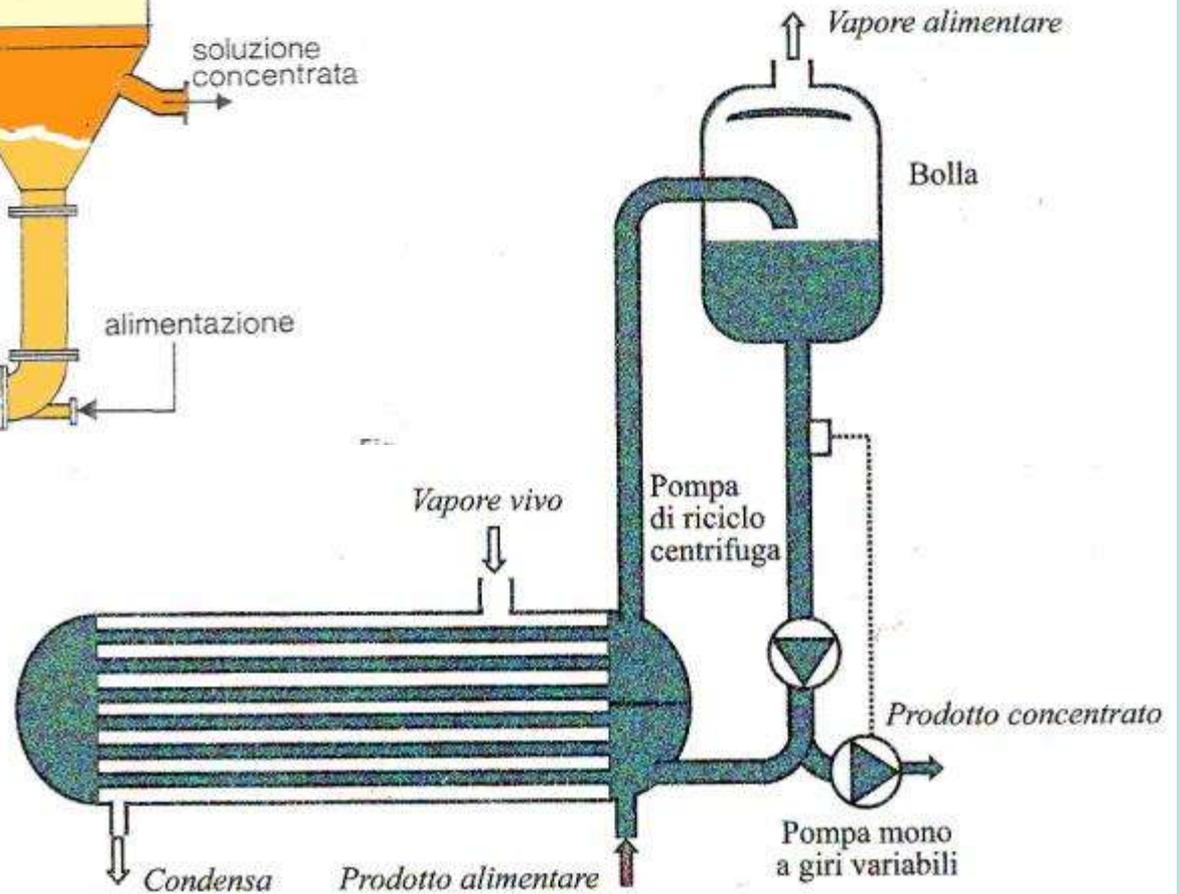


a calandria





sistema a tubi orizzontali  
sommersi  
a circolazione forzata

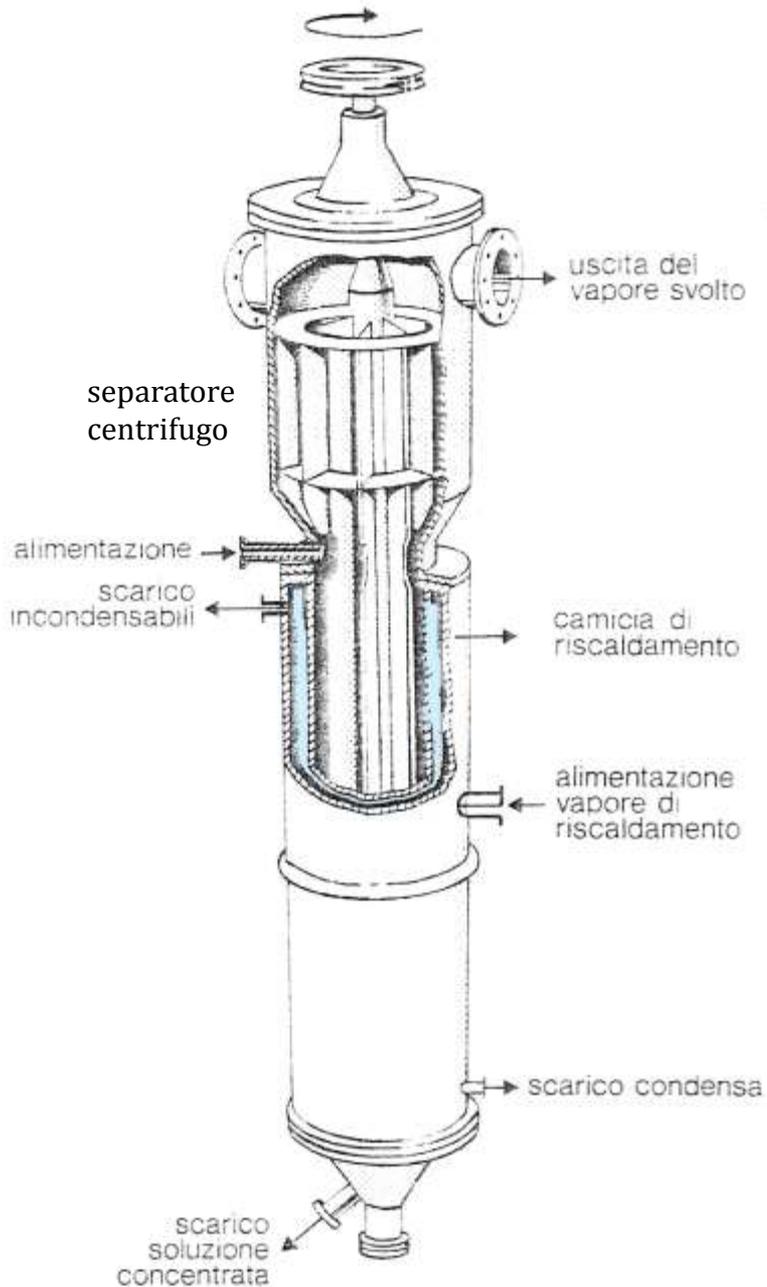


- prodotti viscosi e incrostanti
- poco termo-sensibili
- $v = 2-4 \text{ m/s}$
- basso  $\Delta T$  ( $10^\circ \text{ C}$ )
- basso costo
- alti tempi di permanenza

l'ebollizione non avviene nei tubi

# Evaporatore a film agitato (tipo *Luwa*)

deriva dallo scambiatore a corpo raschiato

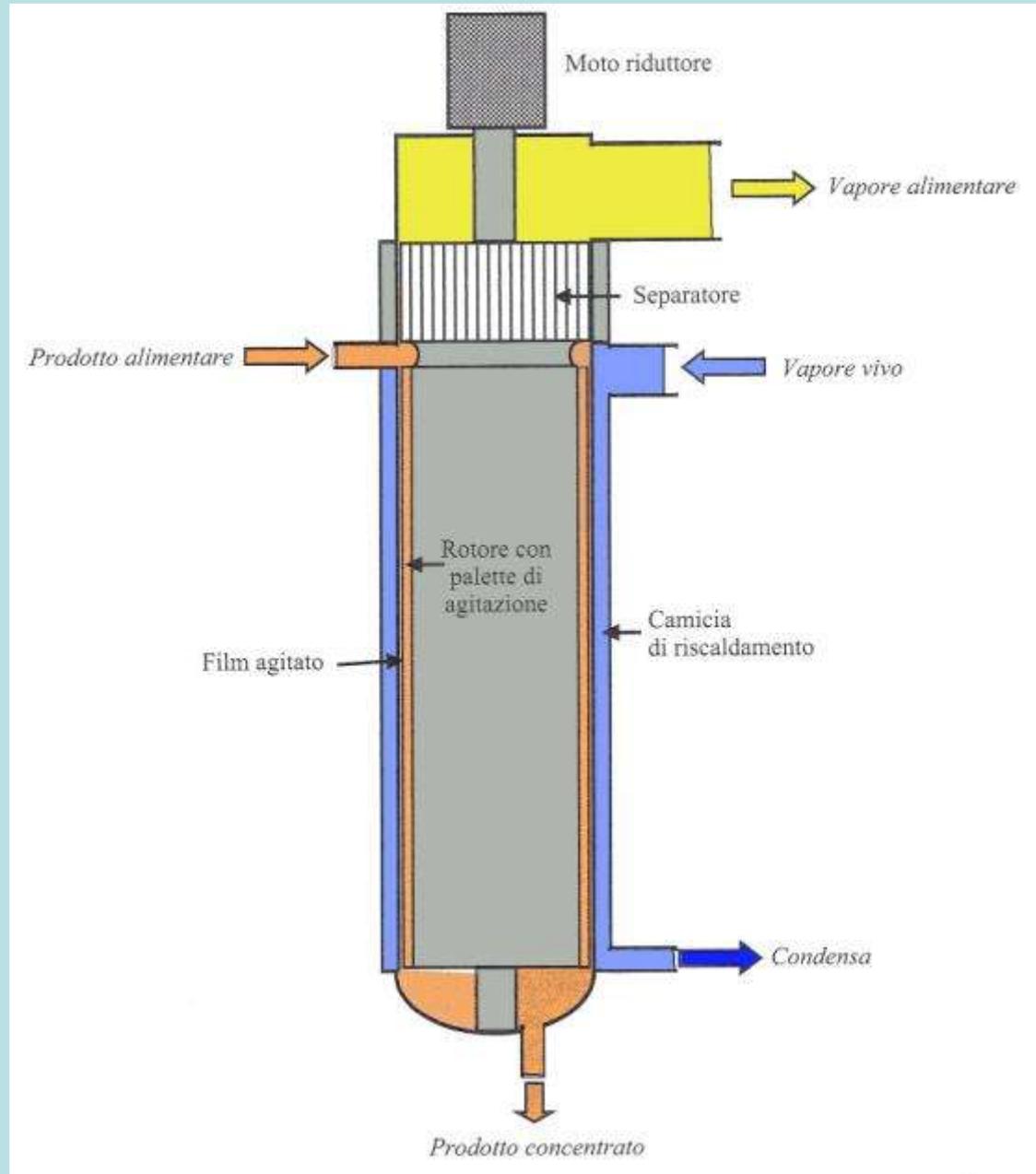


Per prodotti viscosi (400 - 20.000 Cp) e incrostanti:  
omogeneizzati, puree, gelatine, confetture, succhi di frutta...

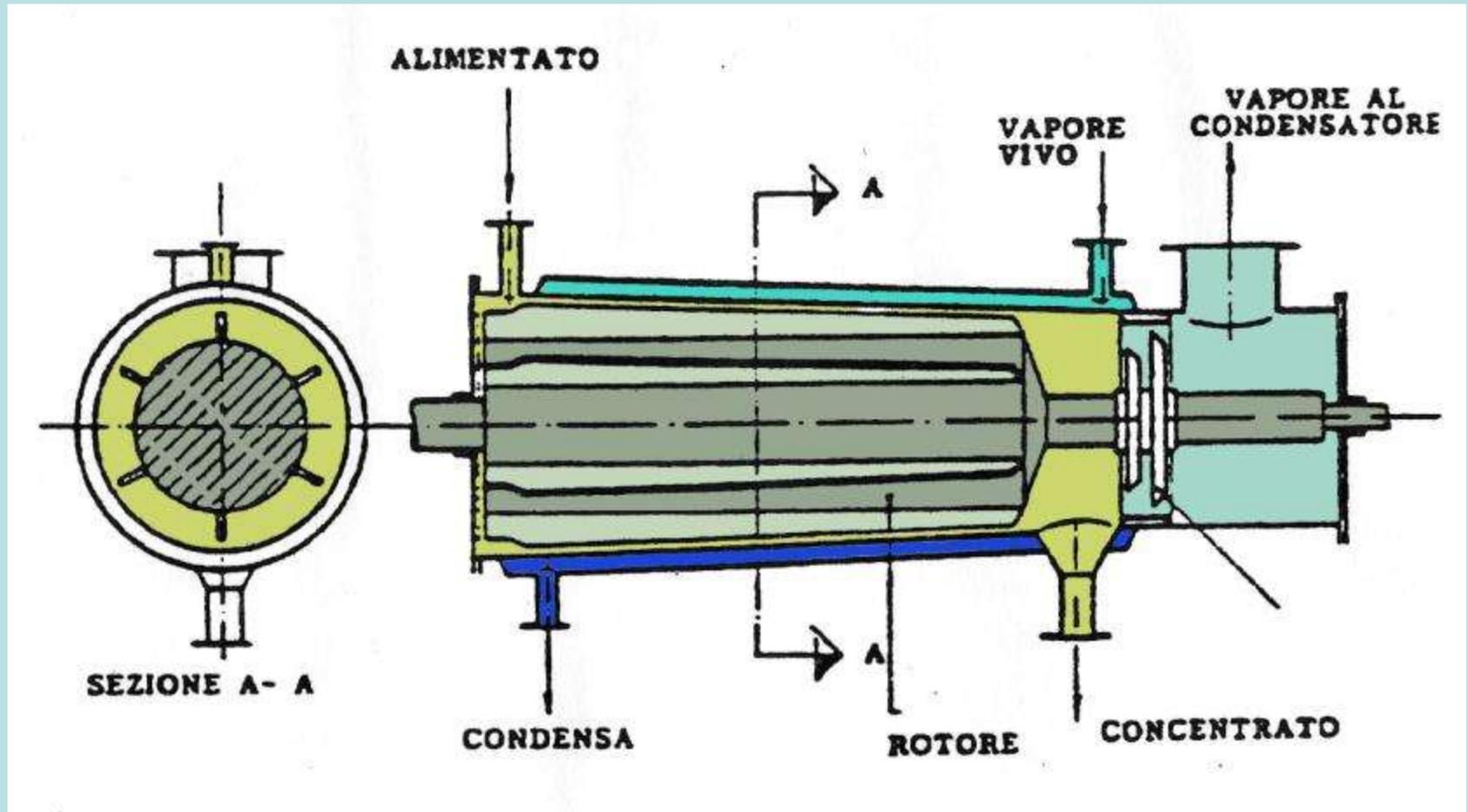
Tempo di permanenza: 20-30 s

Potenzialità fino a 2.000 kg/h di evaporato

# schema di evaporatore tipo a film agitato

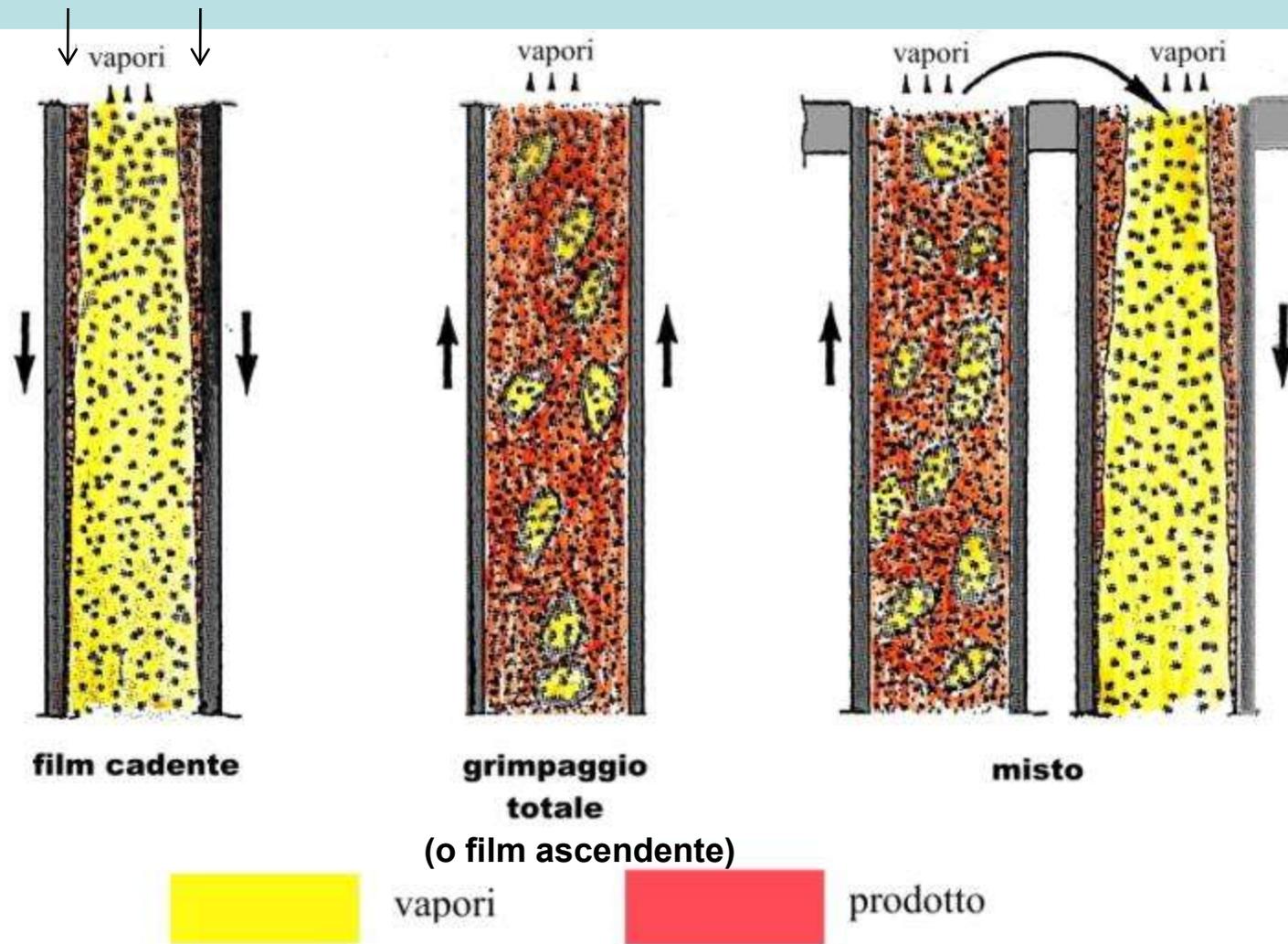


# evaporatore a film agitato ad asse orizzontale



# CONCENTRATORI A FASCI TUBIERI VERTICALI

# Principi di funzionamento per i concentratori (o evaporatori) a tubi verticali



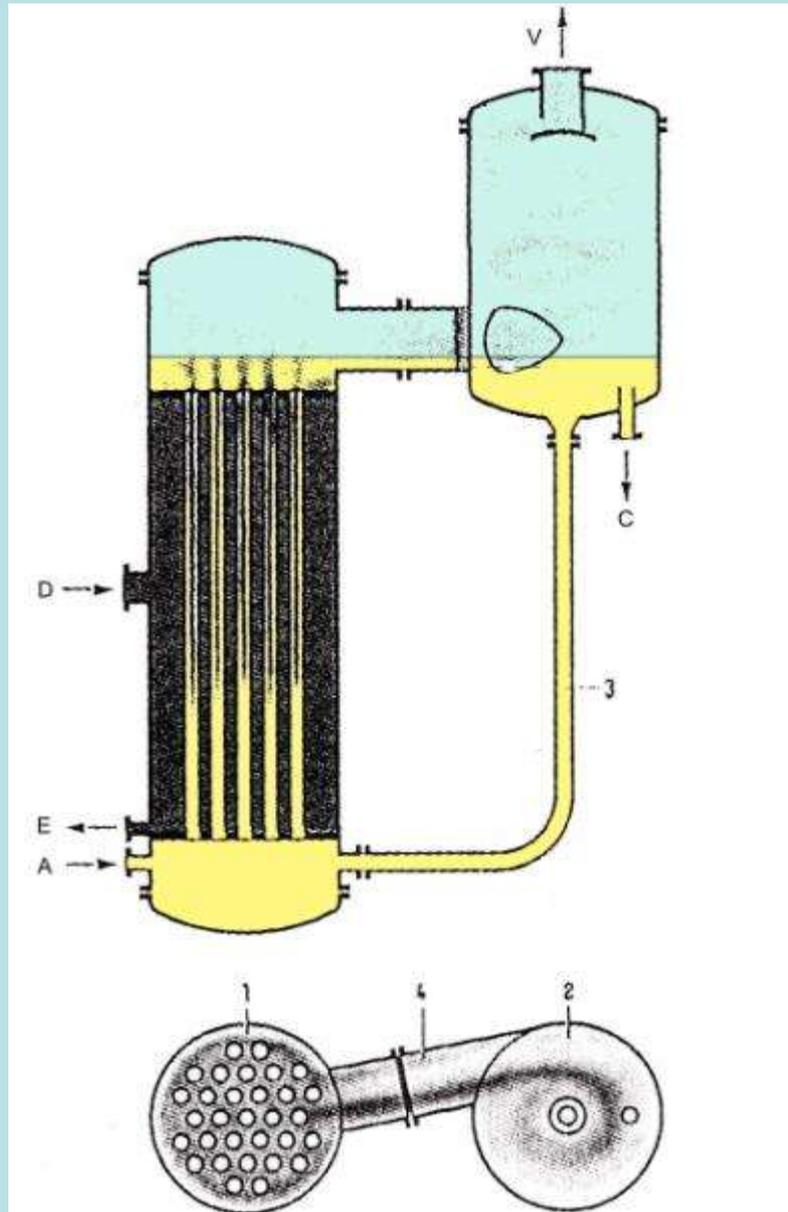
## Fattori che influiscono sullo scambio termico a livello della parete:

- lato vapore
  - gocce di condensa
- lato prodotto:
  - bolle di vapore (*blanketing*)
  - viscosità
  - incrostazioni

# Sistema a grimpaggio o a film ascendente a circolazione naturale

A: prodotto  
C: concentrato  
D: vapore primario  
E: condense  
V: vapore secondario

1: scambiatore  
2: camera di separazione  
3: ricircolo  
4: collegamento



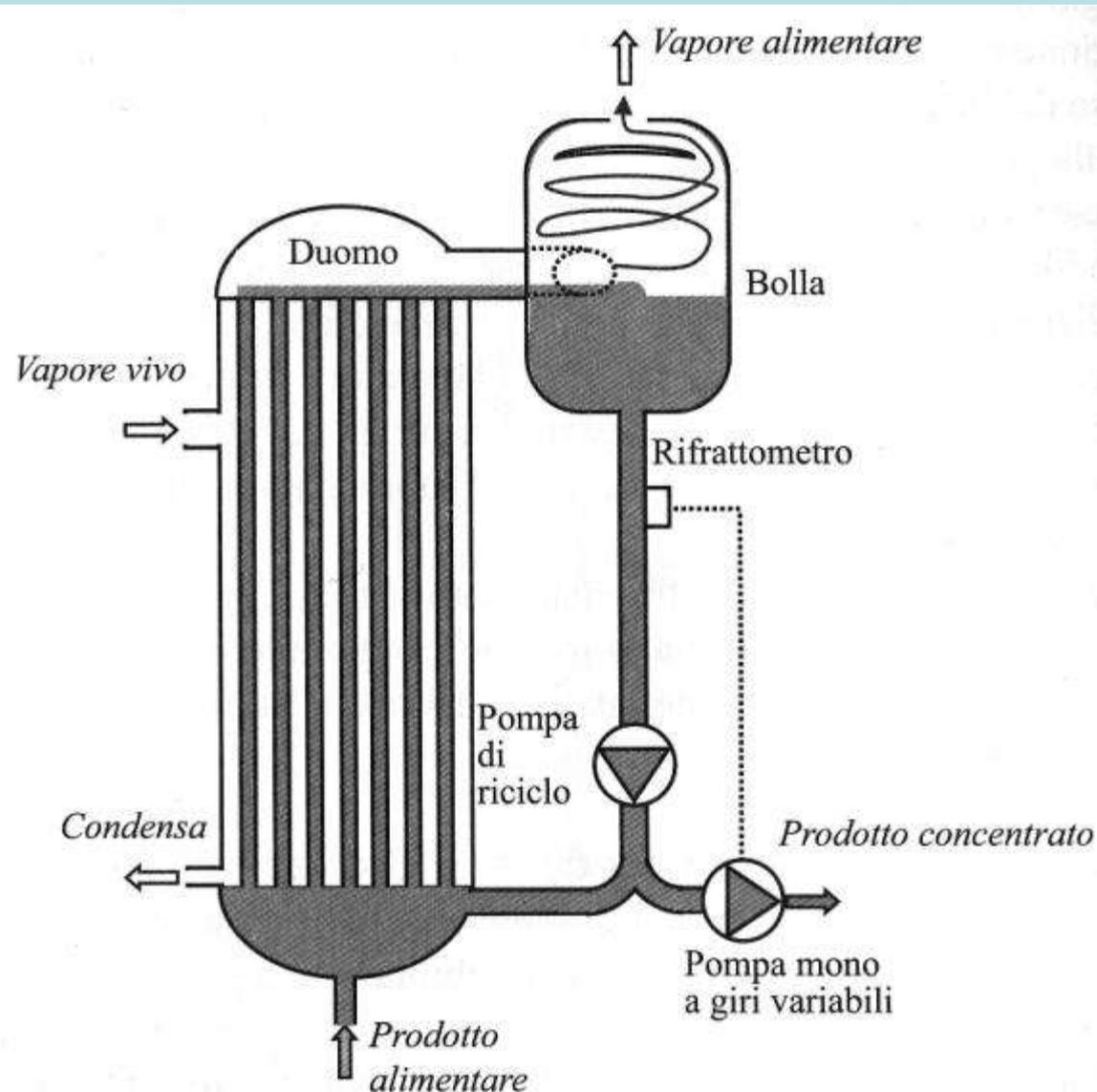
mosti  
latte e derivati  
succhi di frutta  
industria zaccarifera

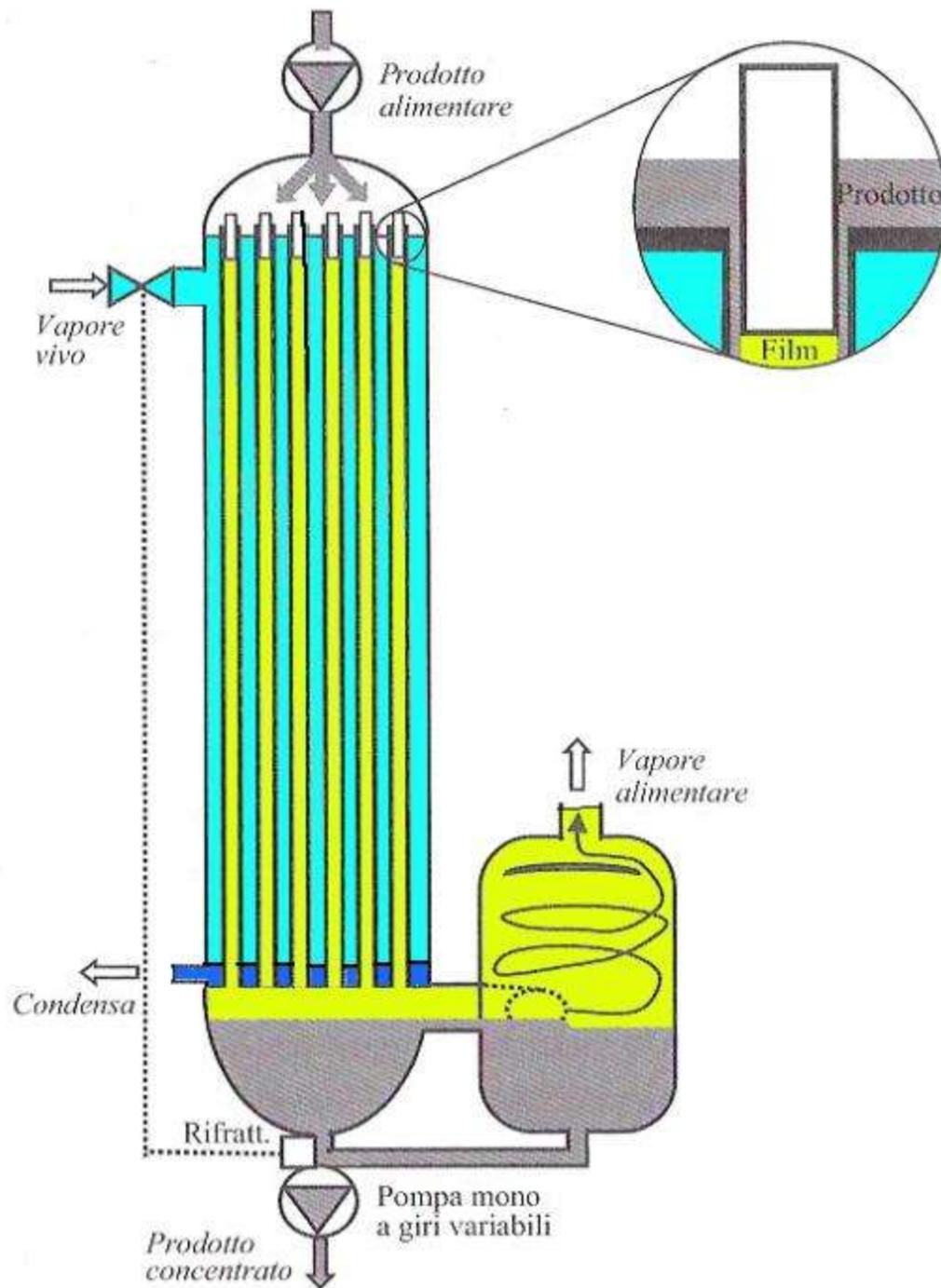
- viscosità medio-elevate
- liquidi non incrostanti
- liquidi schiumeggianti
- $\Delta T 10^\circ$
- alti tempi di permanenza
- bassi costi

# evaporatore a grimpaggio a circolazione forzata

- mosti
- latte e derivati
- succhi di frutta
- industria saccarifera
- industria del pomodoro

- prodotti viscosi e incrostanti
- poco termo-sensibili
- $\Delta T$  ( $10^{\circ}$  C)
- basso costo
- ingombro elevato

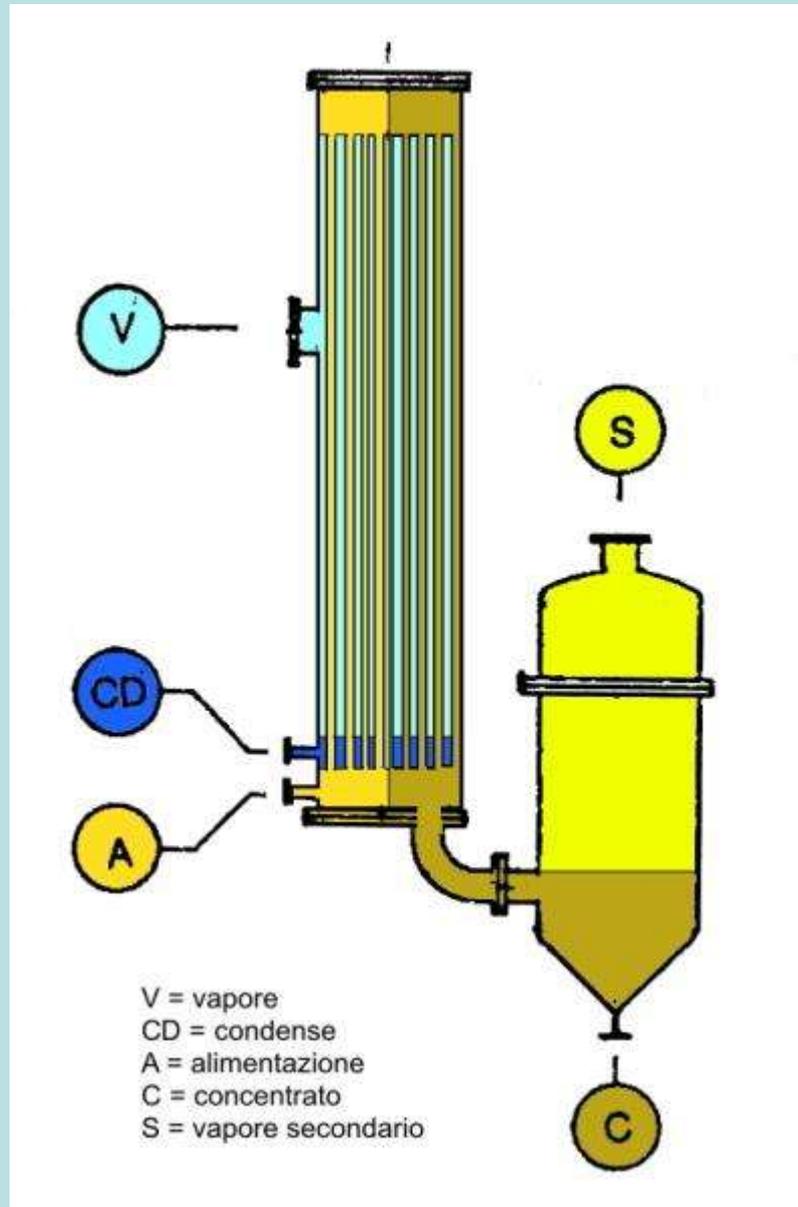




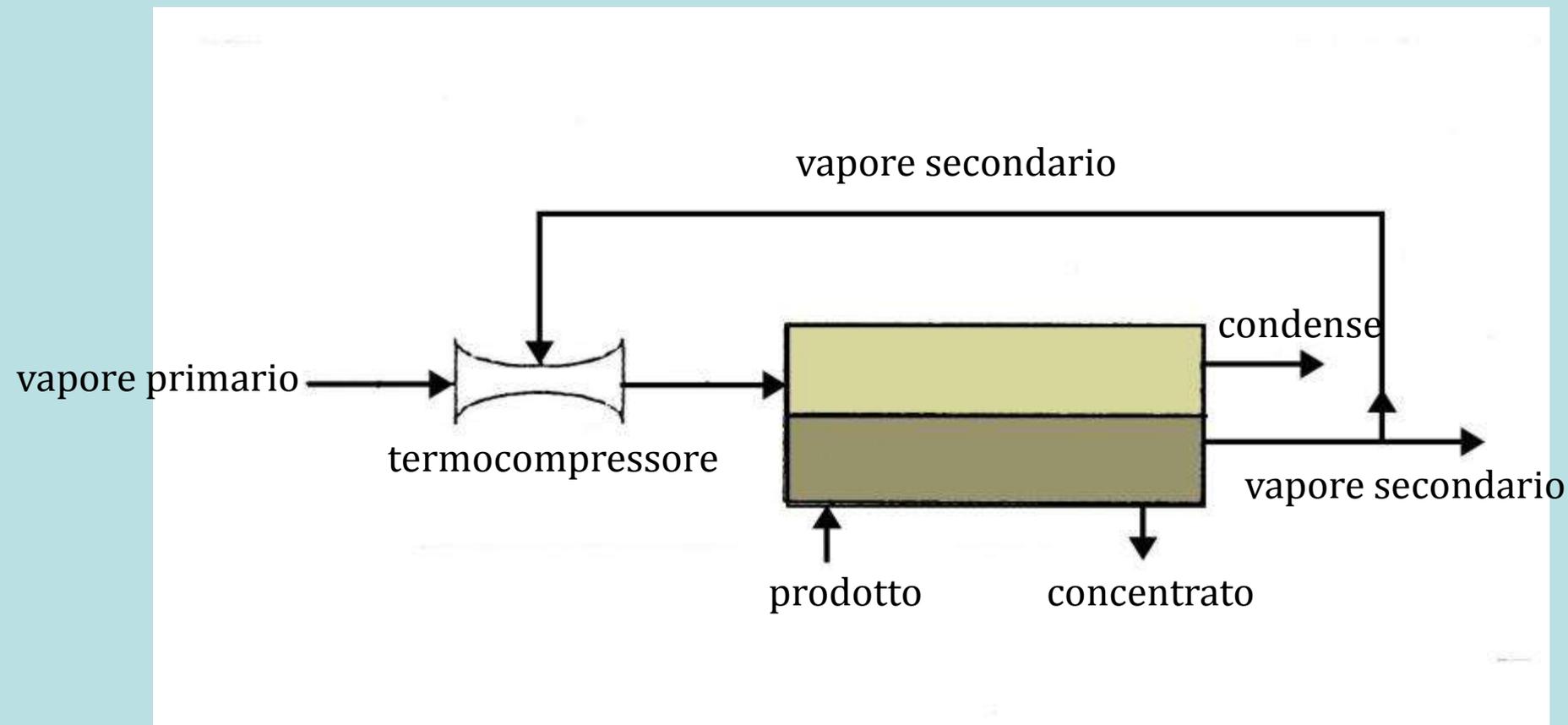
## Evaporatore a film cadente

- latte e derivati, succhi di frutta limpidi
- $\Delta T = 5-8^\circ \text{C}$
- tempo di contatto  $< 1$  min
- alti costi
- complicazione costruttiva
- alto ingombro
- unico passaggio

# evaporatore di tipo misto (a grimpaggio e film cadente)

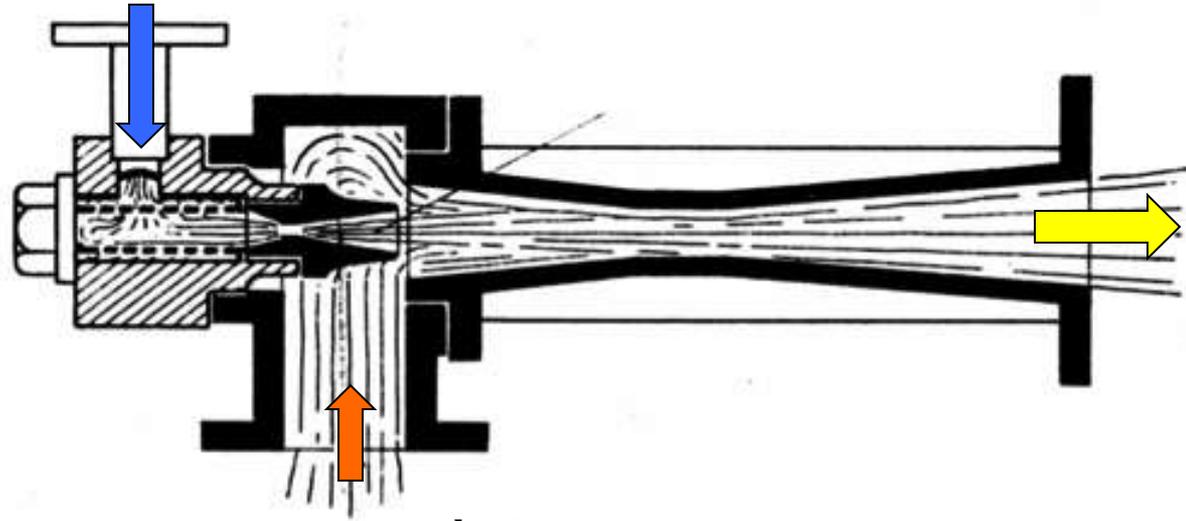


# Schema di concentratore per evaporazione con termocompressore



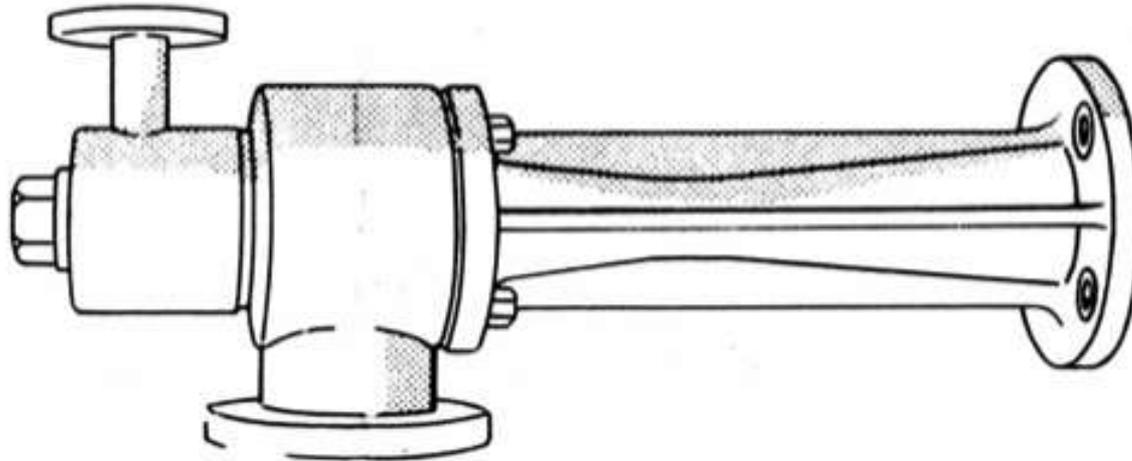
# eiettore o termocompressore

vapore primario



miscela

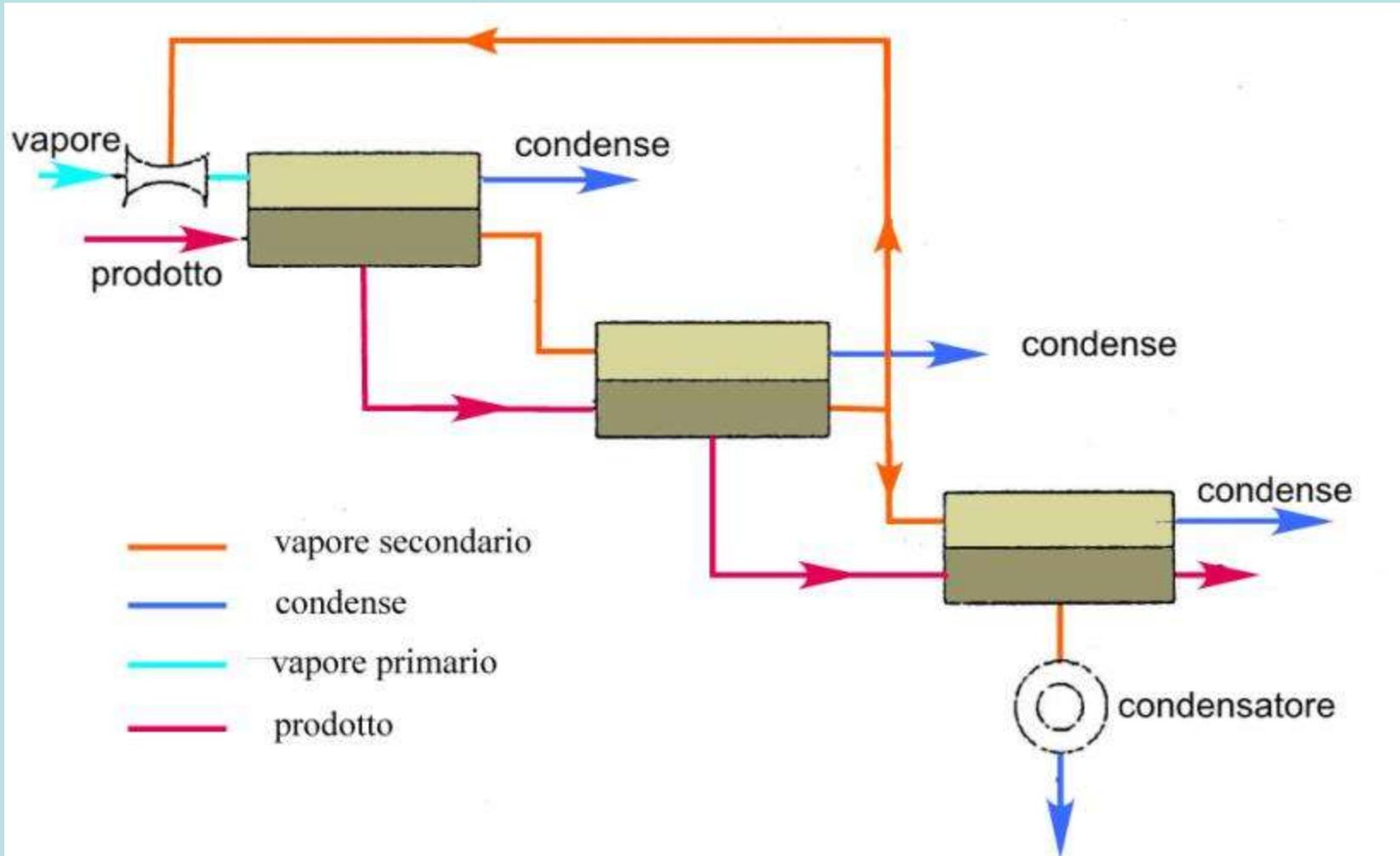
vapore secondario



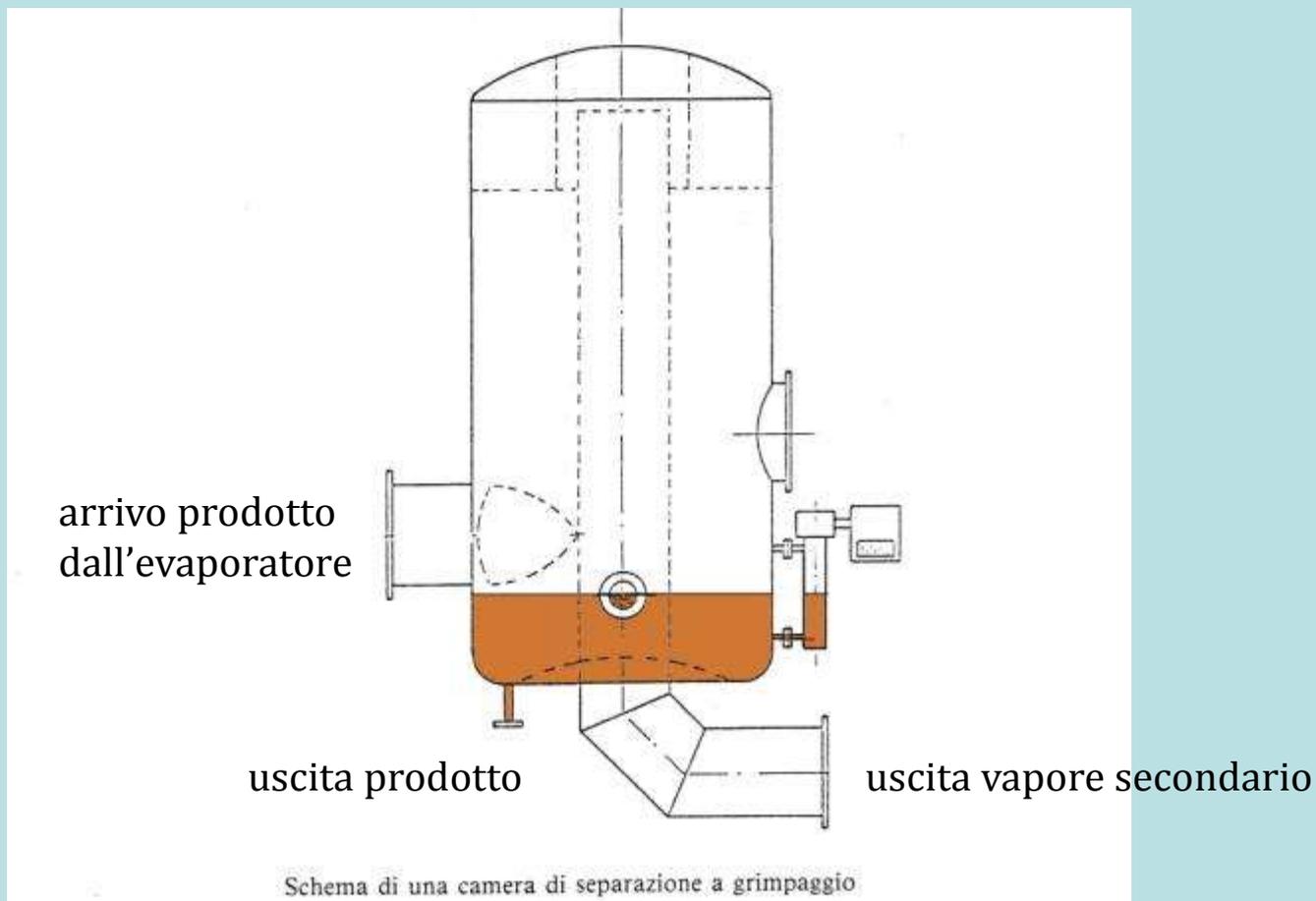
## Effetto del numero di stadi (effetti) sul risparmio di vapore

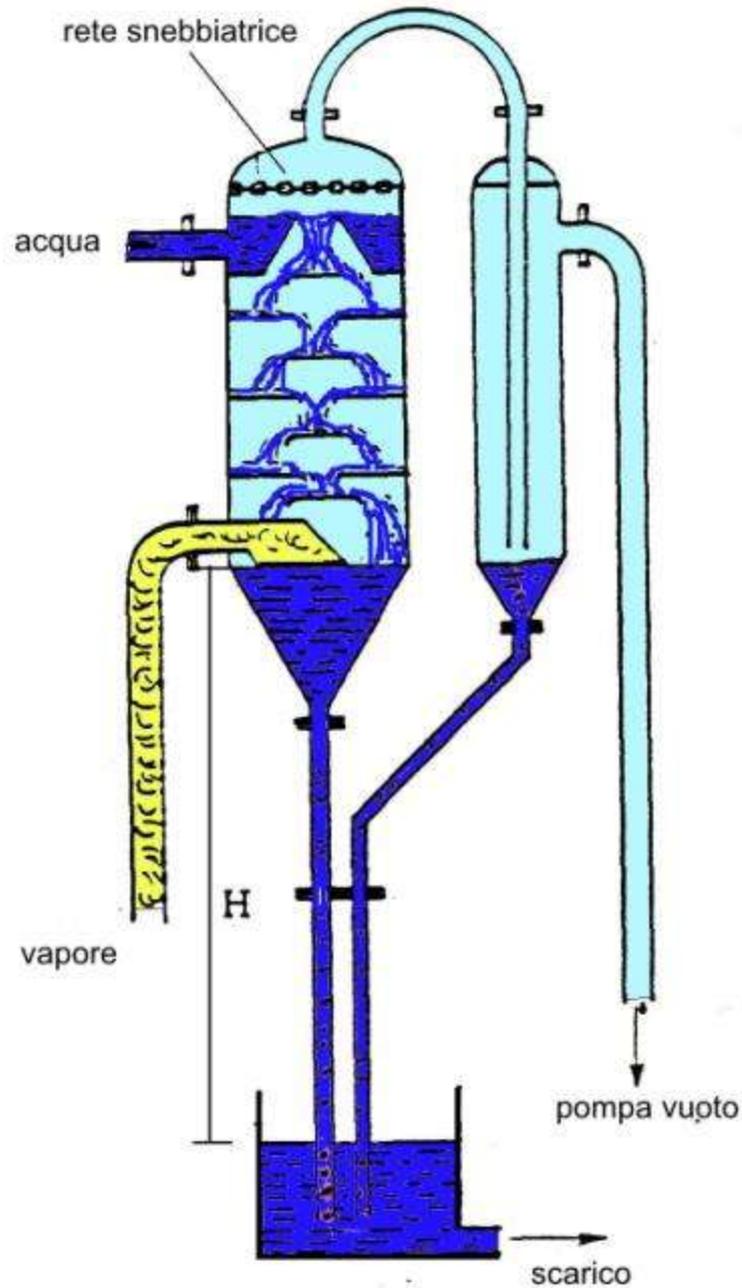
numero effetti	kg di acqua evaporata	kg di vapore
1	1	1,1
2	1	0,6
3	1	0,5
4	1	0,4
6	1	0,3

# Schema di impianto di concentrazione a tre stadi (o effetti)

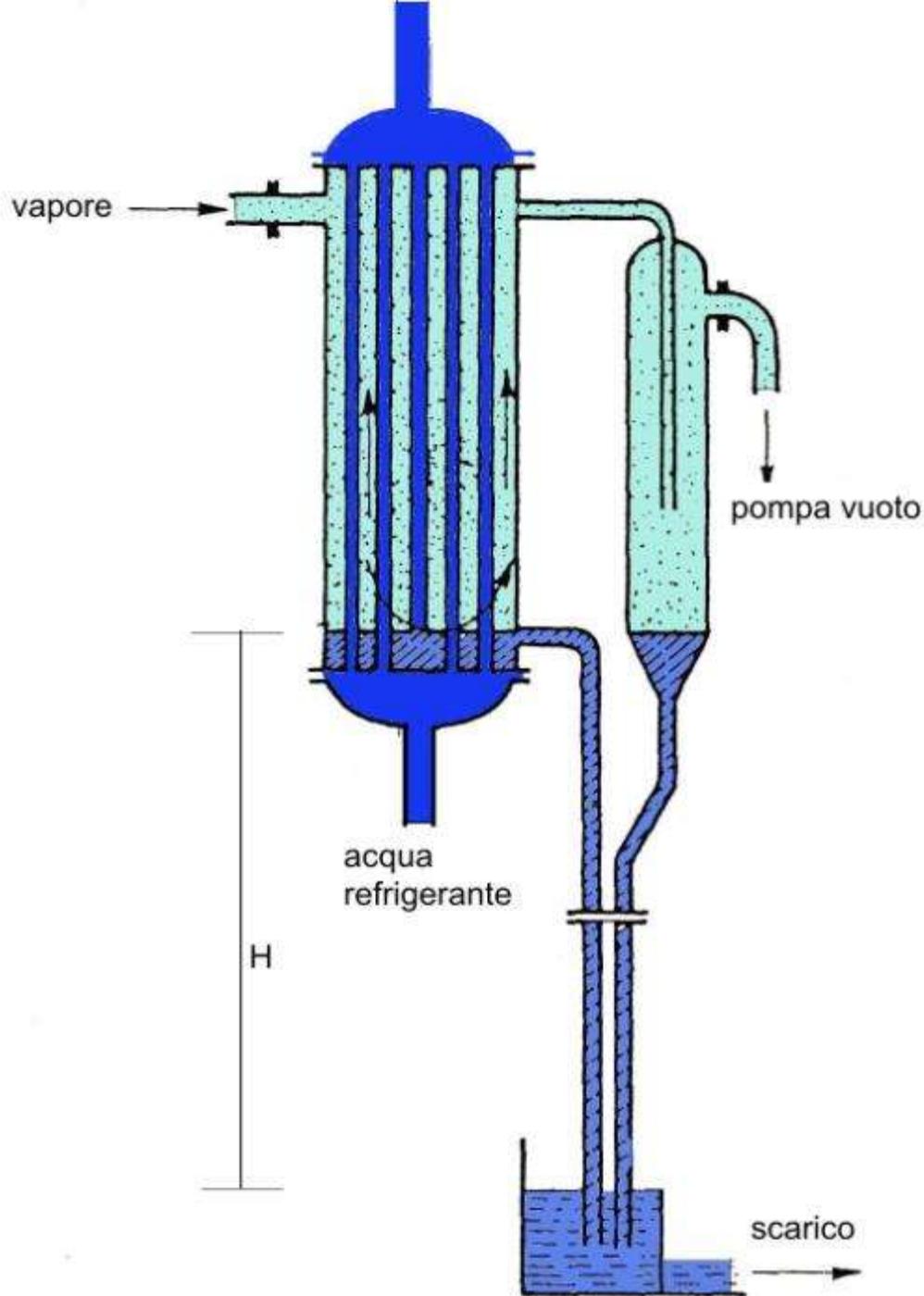


# camera di separazione o bolla di espansione



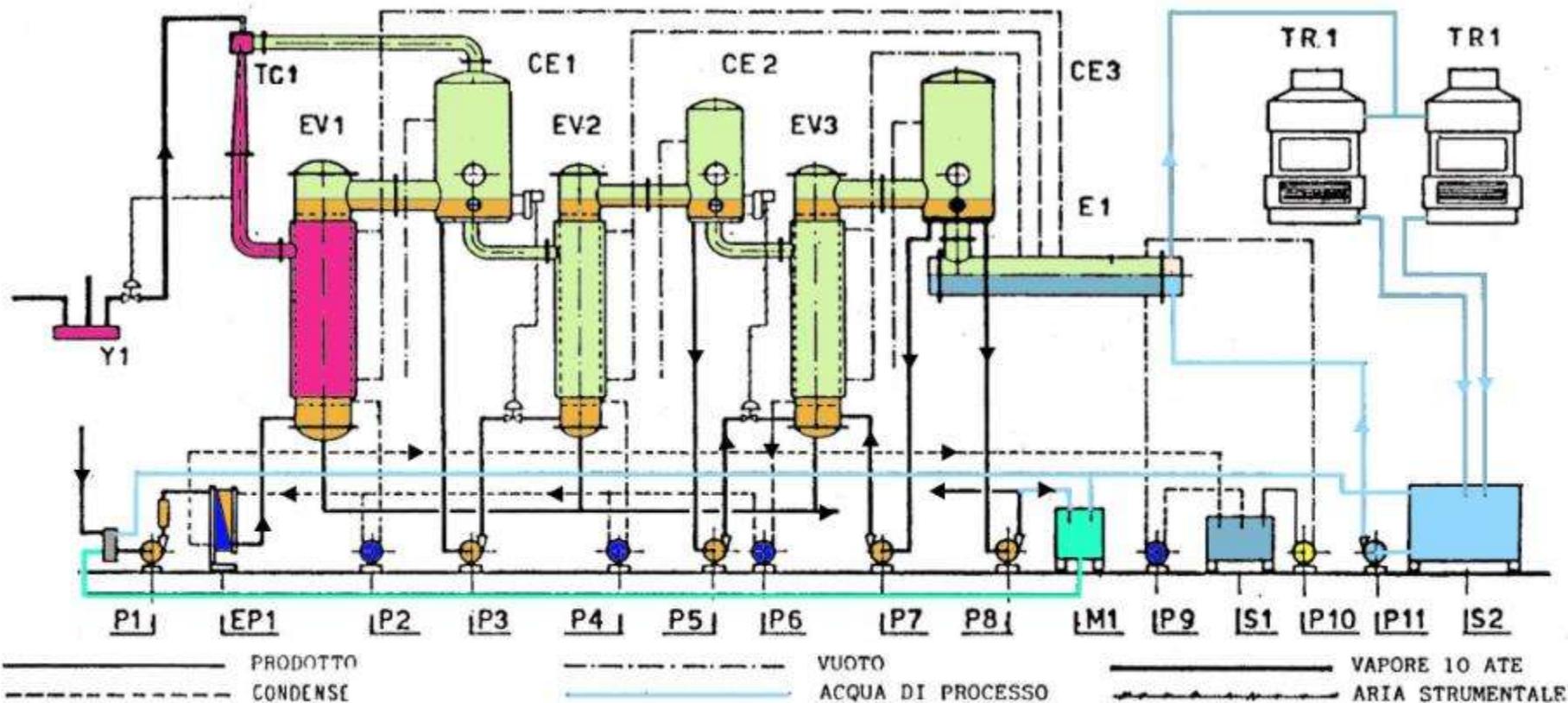


condensatore a miscela  
a colonna barometrica e guardia idraulica



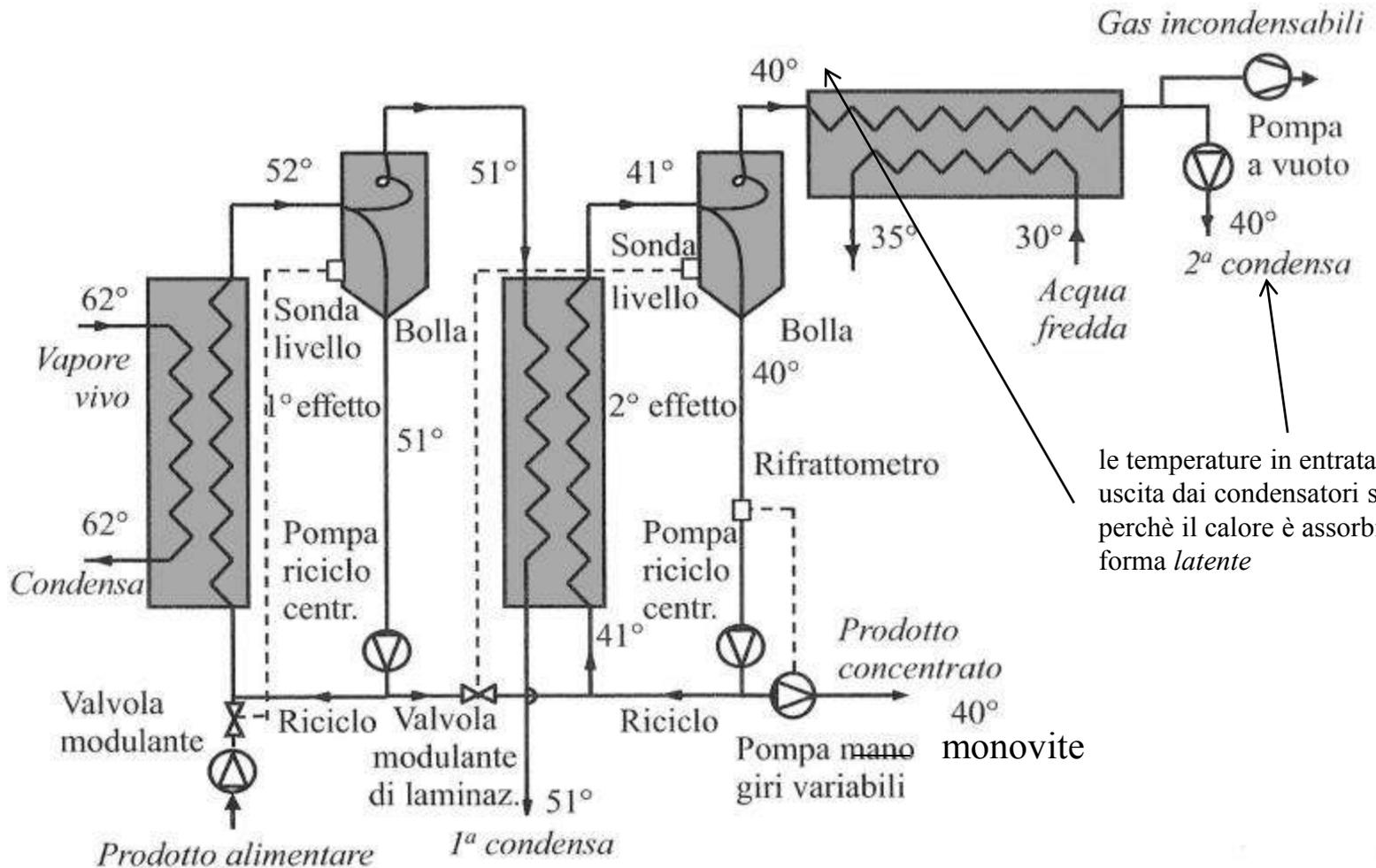
condensatore a superficie  
a colonna barometrica e guardia idraulica

# Schema di un impianto a grimpaggio a tre stadi



P1	POMPA ALIMENTAZIONE 1° EFFETTO	P4	POMPA ESTRAZIONE CONDENSE 2° EFFETTO	P10	POMPA VUOTO
EP1	SCAMBIATORE A PIASTRE	P5	POMPA ALIMENTAZIONE 3° EFFETTO	S1	POZZETTO SCARICO ACQUE
EV1	EVAPORATORE 1° EFFETTO	EV3	EVAPORATORE 3° EFFETTO	M1	PREPARATORE SOLUZIONE LAVAGGIO
CE1	CAMERA ESPANSIONE 1° EFFETTO	CE3	CAMERA ESPANSIONE 3° EFFETTO	TR1	TORRE EVAPORATIVA
TC1	TERMOCOMPRESSORE	P6	POMPA ESTRAZIONE CONDENSE 3° EFFETTO	P11	POMPA CIRCOLAZIONE ACQUA
P2	POMPA ESTRAZIONE CONDENSE 1° EFFETTO	P7	POMPA RICICLO	S2	SERBATOIO ACQUA
P3	POMPA ALIMENTAZIONE 2° EFFETTO	P8	POMPA ESTRAZIONE CONCENTRATO	Y1	COLLETTORE VAPORE
EV2	EVAPORATORE 2° EFFETTO	E1	CONDENSATORE		
CE2	CAMERA ESPANSIONE 2° EFFETTO	P9	POMPA ESTRAZIONE CONDENSATO CONDENSATORE		

## Schema doppio effetto a grimpaggio



- Schema dell'evaporatore a due effetti a flusso ascendente e a circolazione forzata in grado di ridurre a metà il consumo specifico rispetto al semplice effetto. Le temperature riportate sono puramente indicative. da: Friso, Niero

