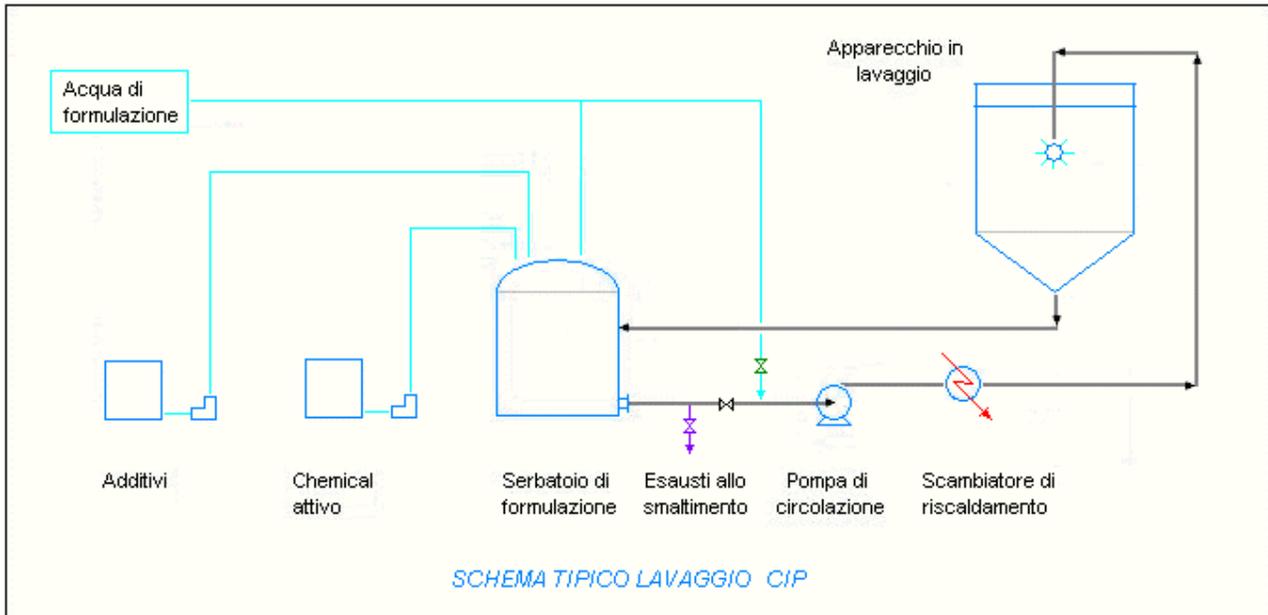


**Cicli combinati** : Nei cicli di lavaggio combinati i diversi trattamenti devono essere separati da una operazione di risciacquo controllato, eseguita, secondo i casi, con acqua industriale o acqua demineralizzata.

Lo spazzamento delle soluzioni di lavaggio dalle apparecchiature dopo un trattamento acido deve essere generalmente eseguita con gas inerte.



**Attrezzature** : Le attrezzature svolgono un ruolo determinante nel lavaggio chimico, alla pari con i reagenti chimici. Le attrezzature e le loro caratteristiche funzionali vengono scelte in base al tipo di lavaggio da eseguire, se il trattamento viene condotto "in-house" o appaltato a terze parti, se le operazioni sono saltuarie o con periodicità prevedibile ed in base alle tipologie di lavaggio adottate:

- per riempimento ed infusione
- per circolazione
- per irrorazione superficiale

Puo' essere opportuno o necessario predisporre idonee connessioni per il lavaggio chimico sulle apparecchiature da sottoporre al trattamento.

Naturalmente tutte le attrezzature devono possedere una sufficiente resistenza chimica all'attacco dei chemicals impiegati.

- **Pompe di circolazione** : Sono l'attrezzatura critica di ogni trattamento di lavaggio. La portata deve essere sufficientemente elevata per garantire tempi di esecuzione soddisfacenti ma soprattutto la mobilizzazione e l'asportazione di residui solidi, fanghi od incrostazioni in fase di distacco.
- **Serbatoio di formulazione o di compenso** : Deve avere una capacità sufficiente per la preparazione della quantità necessaria di chemicals + additivi concentrati necessari per il trattamento. Deve essere disegnato in modo da trattenere i fanghi ed i residui solidi asportati per circolazione dalla apparecchiatura.
- **Riscaldamento** : I trattamenti di lavaggio chimico vengono sempre eseguiti ad una temperatura elevata, compatibile con le caratteristiche del chemical impiegato, dell'eventuale inibitore di corrosione e della apparecchiatura, al fine di aumentare la reattività e ridurre i tempi di esecuzione. I dispositivi di riscaldamento esterni sono generalmente costituiti da uno speciale manifold miscelatore ovvero da un apposito scambiatore di calore per i lavaggi CIP periodici. Per boilers e scambiatori si può anche adottare una fase di riscaldamento o preriscaldamento eseguita con i mezzi scaldanti propri.
- **Spray cleaners** : Nei lavaggi per irrorazione di grandi tanks e serbatoi, ove il costo di un lavaggio per riempimento o per circolazione risulterebbe proibitivo, si impiegano macchine ad irrorazione sferica autoazionate idraulicamente tipo Butterworth.

**Controlli** : Il controllo continuo del processo di trattamento e' fondamentale ai fini dell'efficacia dello stesso e della salvaguardia delle apparecchiature sottoposte a lavaggio.

I controlli analitici fondamentali da eseguirsi con frequenza accelerata durante i trattamenti sono

- temperatura
- pH
- conducibilita'
- alcalinita' ovvero acidita' totali
- concentrazione del ferro totale
- concentrazione del  $Fe^{+3}$

Nel caso dei lavaggi acidi la concentrazione di  $Fe^{+3}$  non deve mai superare il valore limite oltre il quale e' necessario scaricare la soluzione e ripristinarla con reagenti freschi.

**Sicurezza** : I lavaggi chimici impongono una particolare attenzione alle problematiche di sicurezza. Oltre agli evidenti pericoli connessi con il maneggiamento di reagenti chimici intrinsecamente pericolosi e' necessario prestare attenzione ai pericoli seguenti

- sviluppo di gas con pericolo di esplosione ed incendio, ad es. idrogeno, che devono essere confinati e convogliati in un punto di emissione sicuro
- sviluppo violento di anidride carbonica nel caso di descaling di depositi calcarei. In questo caso e' necessario iniziare il trattamento con una soluzione piu' diluita ovvero impiegare un acido piu' debole dell'acido cloridrico
- smaltimento sicuro ed ambientalmente compatibile dei residui e delle soluzioni esauste

**Altre tecnologie** : Anche se non rientrano propriamente nel campo dei lavaggi chimici, sono disponibili altre tecnologie di lavaggio di apparecchiature dell'industria chimica e petrolchimica:

- Jetting con acqua a pressione di tubazioni e condotte
- Lavaggio con acqua ad alta pressione, dai 700 ai 1000 bar, di fasci tubieri di scambiatori , interno di colonne di distillazione, interno di boilers a tubi di fumo, forni, etc.
- Idrosabbatura di interni od esterni di apparecchiature
- Descaling di condotte con "Pigs" raschianti azionati dal flusso liquido

---

*Scheda tecnica informativa redatta da G. Brunelli - (C) 2010*