

Spettabile,

Dipartimento Territorio – Ambiente, servizio valutazioni ambientali

[dpc002@pec.regione.abruzzo.it](mailto:dpc002@pec.regione.abruzzo.it)

Oggetto: Relazione tecnica sui sistemi di riduzione dell'emungimento da pozzo per uso industriale e dello scarico in acque superficiali per la Cordivari s.r.l.

## INDICE

- 1) INTRODUZIONE
- 2) PARAMETRI DI PROGETTO E SITUAZIONE INIZIALE
- 3) OBIETTIVI E FASI DEL PROGETTO
- 4) DETTAGLIO TECNICO PRINCIPI FUNZIONAMENTO IMPIANTI
  - 4.1 DEMINERALIZZAZIONE A SCAMBIO IONICO
  - 4.2 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE
  - 4.3 EVAPO-CONCENTRAZIONE
  - 4.4 TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO x ZLD

## INTRODUZIONE

La Cordivari ha inserito, nella pianificazione progettuale per l'anno 2024, la valutazione di interventi impiantistici mirati a promuovere la sostenibilità ambientale attraverso la riduzione del consumo idrico e dell'ammodernamento e miglioramento dell'impianto di depurazione con l'obiettivo di ridurre il più possibile il volume di scarico in acque superficiali riutilizzando le acque di processo depurate. In un contesto di crescente pressione sulle risorse idriche è fondamentale adottare soluzioni innovative e responsabili per garantire la disponibilità e la qualità dell'acqua.

Il progetto in fase di definizione e conseguente contrattualizzazione si concentra sull'implementazione di tecnologie efficienti e pratiche di gestione sostenibili, volte a ottimizzare l'uso dell'acqua nei processi produttivi che maggiormente necessitano di risorse idriche, riducendo al contempo l'impatto degli scarichi sulle risorse idriche naturali.

## SITUAZIONE INIZIALE E PARAMETRI DI PROGETTO

I processi che saranno maggiormente interessati dalle modifiche e dalle nuove soluzioni impiantistiche sono:

Pre-trattamento alla verniciatura a polvere (sgrassaggio e risciacquo)

Impianto di osmosi inversa

Zincatura a caldo

Sverniciatura


Le tipologie di tecnica previste sono:

Demineralizzazione a scambio ionico

Trattamento chimico fisico per Scarico Liquido zero

Evaporazione

Di seguito i dati relativi al bilancio idrico aziendale dell'anno 2023 che sono stati utilizzati nella pianificazione progettuale.

	MODULO	Codice	AMB.POS.28 M.1.0
	Relazione annuale A.I.A.	Emissione	16/05/2023
		PGE collegata	N/A
		N° pagina	Pag. 15 di 69

La tabella 4.3 evidenzia la variazione percentuale dell'indicatore (consumo gas metano/quantità prodotto 2022 – 2023). Dal confronto si evince una leggera flessione negativa dell'indicatore pari al -2,04%.

#### e. Consumi idrici

Il consumo di risorse idriche, espresso in m<sup>3</sup>, viene monitorato dall'azienda effettuando letture mensili direttamente sui contatori installati all'uscita dei pozzi e valutandone il consumo. Nella Tabella 5 vengono sintetizzati i consumi del periodo di riferimento (Gennaio 2023 - Dicembre 2023) distinguendo i consumi idrici ad uso industriale e ad uso domestico. L'andamento dell'indicatore del consumo totale negli anni 2022 – 2023 è riportato nelle tabelle 5.1 e 5.2.


Periodo	Acqua pozzo uso industriale (mc)	Periodo	Acquedotto uso domestico (mc)
Gennaio 2023	3.091,00	Gennaio 2023	776,00
Febbraio 2023	3.226,00	Febbraio 2023	802,00
Marzo 2023	4.736,00	Marzo 2023	736,00
Aprile 2023	4.685,00	Aprile 2023	619,00
Maggio 2023	4.832,00	Maggio 2023	727,00
Giugno 2023	4.740,00	Giugno 2023	770,00
Luglio 2023	4.527,00	Luglio 2023	747,00
Agosto 2023	3.132,00	Agosto 2023	613,00
Settembre 2023	4.523,00	Settembre 2023	774,00
Ottobre 2023	5.026,00	Ottobre 2023	790,00
Novembre 2023	3.471,00	Novembre 2023	823,00
Dicembre 2023	3.831,00	Dicembre 2023	661,00

Tabella 5 – Consumi idrici ad uso industriale e ad uso domestico 2023

	Acqua pozzo uso industriale 2022 (mc)	Acqua pozzo uso industriale 2023 (mc)	Differenza % consumi
Totale	49.090,00	49.820,00	1,47

Tabella 5.1 – Andamento percentuale consumi idrici ad uso industriale 2022 – 2023

Si evidenzia un aumento complessivo di consumi idrici ad uso industriale pari al +1,47 m<sup>3</sup> e un andamento mensile oscillatorio. Alcuni elementi che incidono sui livelli complessivi di consumo idrico sono la quantità di acqua necessaria ad alimentare il processo di verniciatura e zincatura a caldo, ovvero esigenze tecniche quali i necessari ricambi ciclici per ripristino delle vasche di sgrassaggio, pretrattamento e decapaggio; questi, sono determinati dai livelli di impurità nel materiale trattato in verniciatura e dalla maggiore o minore ossidazione e/o presenza di impurità nel materiale

	MODULO	Codice	AMB.POS.28 M.1.0
	Relazione annuale A.I.A.	Emissione	16/05/2023
		PGE collegata	N/A
		N° pagina	Pag. 16 di 69

grezzo lavorato in zincheria. Questi elementi sono in grado di alterare o meno i valori standard di lavoro, quindi i livelli di consumo idrico. La periodica attività di manutenzione, insieme alla registrazione dei consumi, consente di monitorare eventuali anomalie nelle letture dei contatori, che si configurano come indici di possibili rotture e dispersioni che incidono sui livelli di consumo generali.

	Acquedotto uso domestico 2022 (mc)	Acquedotto uso domestico 2023 (mc)	Differenza % consumi
Totale	9.754,00	8.838,00	-10,36

Tabella 5.2 – Andamento percentuale consumi idrici ad uso domestico 2022 - 2023

Il consumo idrico ad uso domestico, espresso sempre in m<sup>3</sup>, è ricavato tramite autoletture mensili sui contatori ex ante e verificandone la corrispondenza ex post tramite le bollette bimestrali del fornitore. La Tabella 5.2 indica una variazione percentuale dei consumi totali per gli anni 2022 e 2023 del -10,36%. Generalmente, l'oscillazione dei consumi mensili di acqua per uso domestico dipende da numerose variabili (a titolo esemplificativo si pensi all'incidenza del numero di dipendenti, alle variazioni nelle turnazioni di lavoro, alle temperature atmosferiche, ecc.). Il bilancio idrico (grafico 1) che segue, è il risultato del monitoraggio in ingresso sui contatori (i cui dati sono riportati in registri aziendali) e in uscita dal misuratore di portata ed esprime il contributo di acqua destinato ai processi produttivi, compresa la parte destinata ai servizi generali, e ai servizi igienici. La differenza tra l'emungimento dal pozzo e lo scarico industriale è da imputare agli ulteriori apporti intesi come flussi in entrata al depuratore costituiti dai rifiuti liquidi conto terzi, provenienti dagli altri siti produttivi dell'Azienda e all'acqua di prima pioggia, raccolta nella zona opportunamente individuata come da Lay-out allegato all'AIA.

#### Schema a blocchi bilancio idrico (anno 2023)

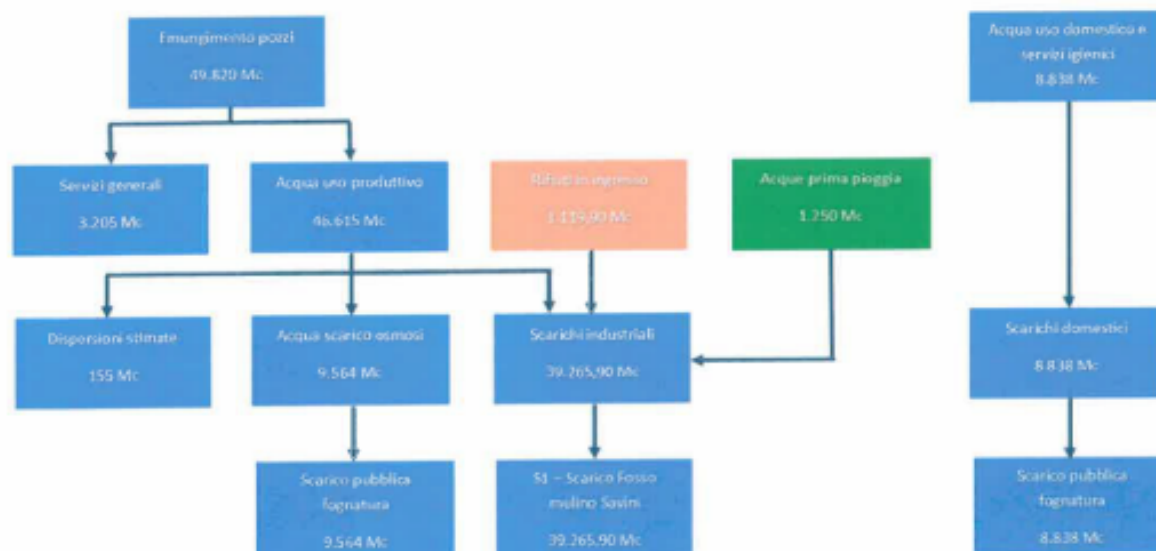

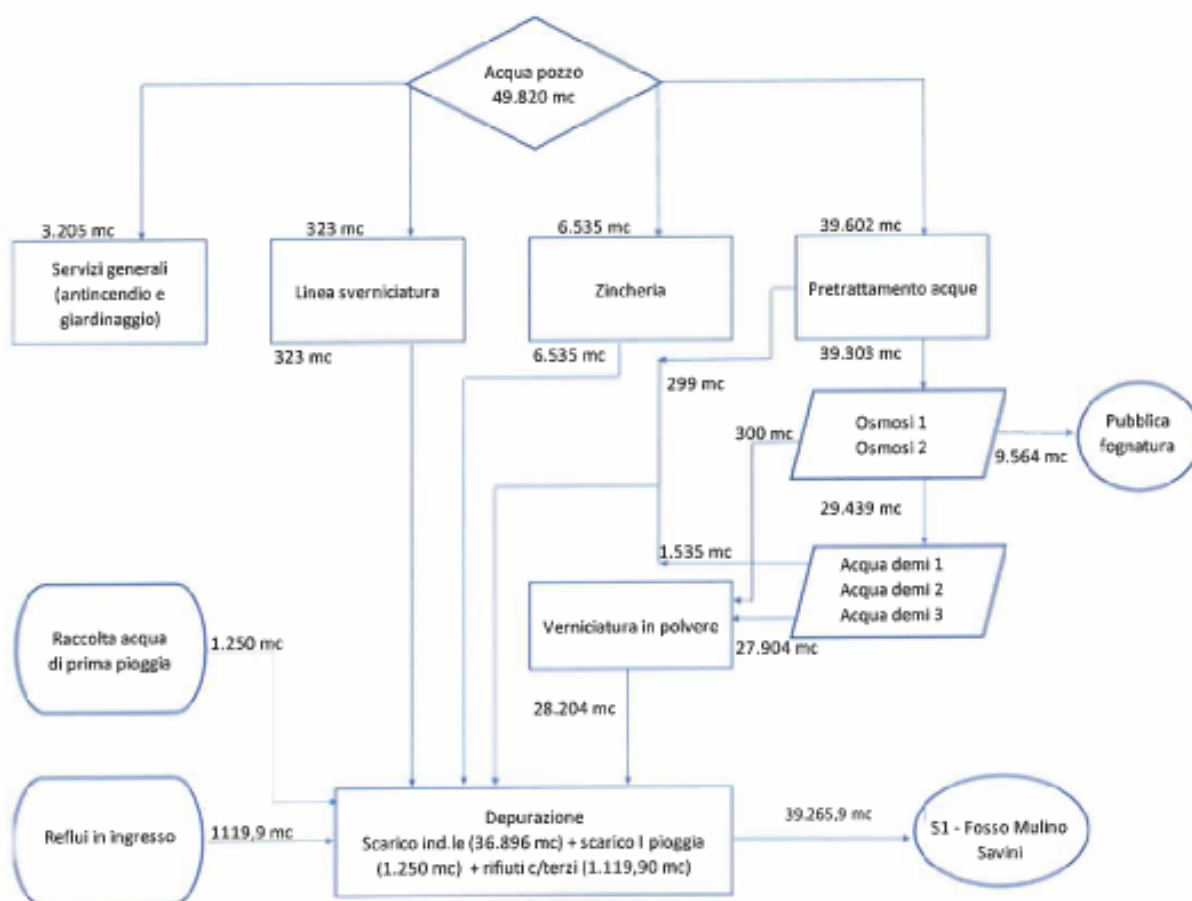


Grafico 1 - Schema a blocchi bilancio idrico.

	MODULO	Codice	AMB.POS.28 M.1.0
	Relazione annuale A.I.A.	Emissione	16/05/2023
		PGE collegata	N/A
		N° pagina	Pag. 36 di 69

Schema a blocchi bilancio idrico  
anno 2023



Questi dati sono stati stimati (M = Misura) secondo le definizioni di cui al D.M. 23 novembre 2001.

Grafico 3 – Schema a blocchi bilancio idrico 2023

#### b. Scarico depuratore aziendale (effluente)

Come da prescrizioni riportate nell'autorizzazione A.I.A. n. DPC 025/226 del 24/11/2017, il controllo sullo scarico di acque reflue finali dell'impianto di depurazione (effluente - S1) è stato eseguito nel 2023 con frequenza trimestrale, nei giorni 09/03/2023 – 07/06/2022 – 05/09/2022 – 04/12/2023, dal Laboratorio Ambientale S.r.l. I Rapporti di Prova sono parte integrante della presente relazione come allegato 2.

Nella Tabella 9 sono riportati i risultati delle analisi citate che non mostrano valori superiori ai limiti imposti dalla normativa e dall'A.I.A. vigente.



## OBIETTIVI E FASI DEL PROGETTO

### 1. Descrizione dell'obiettivo generale del progetto

L'obiettivo del progetto generale è la riduzione del volume di acqua scaricata e quindi prelevata per emungimento, mantenendo in una prima fase una situazione ibrida con trattamento di alcuni scarichi a perdere con l'obiettivo finale di un riuso completo delle acque, economicamente gestibili, al fine di ottenere un impianto a scarico liquido zero.

### 2. Descrizione dettagliata dei punti principali relativi al progetto.

#### Premessa

Le acque scaricate in acque superficiali, dopo trattamento di depurazione, sono circa 39.265 mc / anno.

Le acque di prima pioggia sono 1.451 mc / anno.

L'attuale situazione è posta su un punto di equilibrio tra la portata scaricata e la concentrazione di alcuni inquinanti in particolare il parametro Cloruri e Nitrati.

Il progetto prevede una fase a stadi successivi, con l'obiettivo della riduzione controllata dell'emungimento e , conseguentemente, degli scarichi fino allo scarico liquido zero.

#### Fase 1

Le acque reflue prodotte dalla verniciatura sono circa 28204 mc / anno, pari al 70% circa delle acque reflue totali.

La prima fase prevede l'inserimento di un sistema di ricircolo a scambio ionico da porre sull'ultimo lavaggio del tunnel di pre-trattamento alla verniciatura.

Lo scopo di tale fase è il riuso delle acque e quindi la relativa riduzione dell'emungimento specifico conseguente alla riduzione dell'utilizzo di acqua osmotizzata ed acqua ultra-demi prodotto dagli impianti a letto misto.

L'acqua utilizzata nel processo di verniciatura ha attualmente un volume di 28200 mc / anno.

L'inserimento di un impianto di demineralizzazione a scambio ionico comporterebbe il riuso, e quindi il risparmio, del 90% dell'acqua attualmente utilizzata. Inoltre si ridurrebbe la quantità di acqua richiesta all'osmosi (resa massima 70%) per la quota parte, riducendo quindi l'emungimento e riducendo le riattivazioni degli impianti a letto misto.

#### Fase 2

Inserimento di trattamento specifico per i concentrati al fine di alleggerire il trattamento dei

reflui per ridurre la salinità finale.

Il trattamento specifico prevede un pre-trattamento tipo chimico fisico seguito da uno stadio di evapo-concentrazione.

I reflui concentrati saranno poi smaltiti presso centro esterno mentre l'acqua prodotta per evaporazione sarà destinata al riutilizzo come acqua di processo.

I reflui che saranno trattati con la sezione specifica sono:

Primi lavaggi dopo verniciatura

Eluati di riattivazione delle resine a scambio ionico

Scarichi dello scrubber

Altri reflui

### Fase 3

Riuso delle acque di sverniciatura e delle acque di raffreddamento della zincatura a caldo.

L'orizzonte temporale per l'attuazione delle tre macro fasi previste per l'implementazione del progetto è di tre anni, quindi la piena funzionalità di tutti gli impianti è prevista per fine 2027. L'investimento previsto per l'intero progetto è di circa un milione di euro.

### Stime di risparmio idrico:

L'impatto maggiore, relativamente al risparmio idrico, sarà generato principalmente dalla prima fase progettuale (Fase 1), prevedendo un abbattimento del 90% sul totale dell'acqua di processo richiesta dall'impianto di pretrattamento della verniciatura a polvere si avrà un risparmio quantificabile in circa 25000 mc annui. A seguito della riduzione della richiesta di acqua osmotizzata e le riduzioni delle riattivazioni degli impianti a letto misto si avrà una riduzione dello scarico dello scarto di osmosi in pubblica fognatura di almeno 5000 mc / anno.

Conseguentemente al riutilizzo delle acque provenienti dal processo di trattamento chimico fisico e evaporazione può essere stimato un risparmio di emungimento di ulteriori 4000 mc / anno considerando che il sistema di depurazione accoglie anche acque di prima pioggia (1250 mc / anno), reflui conto terzi (acque di collaudo provenienti dagli altri siti produttivi 1120 mc/ anno) e acque di raffreddamento derivanti dal processo di zincatura (6535 mc / anno).

In definitiva l'attuale emungimento di 49000 mc / anno si ridurrà a **15000 mc / anno** con un risparmio di emungimento pozzo del **70%**.

## DETTAGLIO TECNICO PRINCIPI FUNZIONAMENTO IMPIANTI

### DEMINERALIZZAZIONE A SCAMBIO IONICO

Sarà installato un impianto di demineralizzazione a circuito chiuso sui sistemi di lavaggio o per la produzione d'acqua deionizzata dall'acqua di rete.

Il processo di demineralizzazione permette di eliminare i contaminanti disciolti nell'acqua attraverso lo scambio ionico.

Le resine scambiano elementi cationici come  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $H^{+}$  ed elementi anionici come  $Cr^{6-}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $NO_3^{-}$ ,  $CN^{-}$ ,  $F^{-}$  con  $OH^{-}$ .

Lo scambio ionico è un processo reversibile, la riattivazione delle resine viene effettuata per la resina cationica con acido ( $HCl$  o  $H_2SO_4$ ) mentre per la resina anionica con una base ( $NaOH$ ).

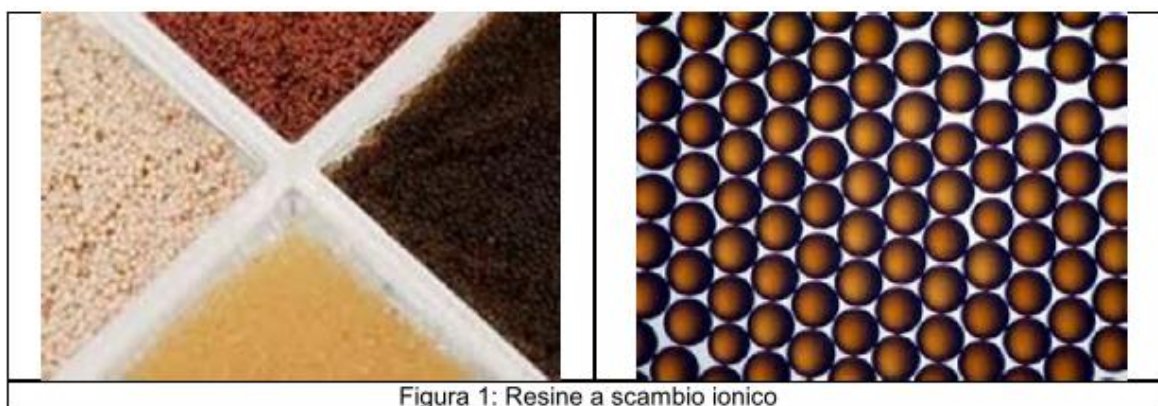


Figura 1: Resine a scambio ionico

Le sostanze organiche, che possono contaminare le resine ioniche, vengono trattate con un filtro a carbone granulare posto prima dei filtri a resina.

In commercio sono presenti molte tipologie di resine per fornire la soluzione nelle diverse applicazioni, di seguito vengono riportate le caratteristiche principali delle più comuni nello scambio ionico:



	<b>Cat</b>	<b>An Deb.</b>	<b>An. For</b>	<b>An. For</b>
<b>Modello</b>	SP112	MP68	MP500	M500
<b>Tipo</b>	Cationica forte	Anionica Debole	Anionica Forte	Anionica Forte
<b>Matrice</b>	Polistirolo reticolato	Polistirolo reticolato	Polistirolo reticolato	Polistirolo reticolato
<b>Struttura</b>	Macroporosa	Macroporosa	Macroporosa	Gelulare
<b>Gruppo funzionale</b>	Acido Solfonico	Ammonio Terz/quat	Ammonio quat Tipo I	Ammonio quat Tipo I
<b>Capacità di scambio [eq/l<sub>res</sub>]</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>
<b>Equicorrente</b>				
<b>Livello rigenerativo [g/l<sub>res</sub>]</b>	HCl 100% 100	NaOH 100% 80	NaOH 100% 80	NaOH 100% 100
<b>Volume eluato [l/l<sub>res</sub>]</b>	10	12	12	12
<b>Controcorrente</b>				
<b>Livello rigenerativo [g/l<sub>res</sub>]</b>	HCl 100% 50	NaOH 100% 50	NaOH 100% 50	NaOH 100% 50
<b>Volume eluato [l/l<sub>res</sub>]</b>	5	7	7	7

Tabella 1: Resine

## SCHEMA DI PRINCIPIO

Il processo di demineralizzazione avviene grazie ad un passaggio in serie su “media” filtranti, che hanno lo scopo di eliminare in modo sequenziale gli inquinanti, una tipica sequenza è composta da:

1. Filtrazione iniziale di protezione delle resine come la filtrazione su carbone attico [C], che ha lo scopo di eliminare gli inquinanti organici (Saponi, olii, ecc) e/o elementi quali Cloro attivo che inquinano, avvelenano o ossidano le resine a scambio ionico.
2. Filtrazione su resina cationica che ha lo scopo di eliminare i cationi e può essere costituita da 1 o più tipologie in funzione del tipo di inquinante.
3. Filtrazione su resina anionica che ha lo scopo di eliminare gli anioni e può essere costituita da 1 o più tipologie in funzione del tipo di inquinante.

Riportiamo lo schema tipico nel settore trattamento superficie per la demineralizzazione a circuito chiuso delle acque dei lavaggi.

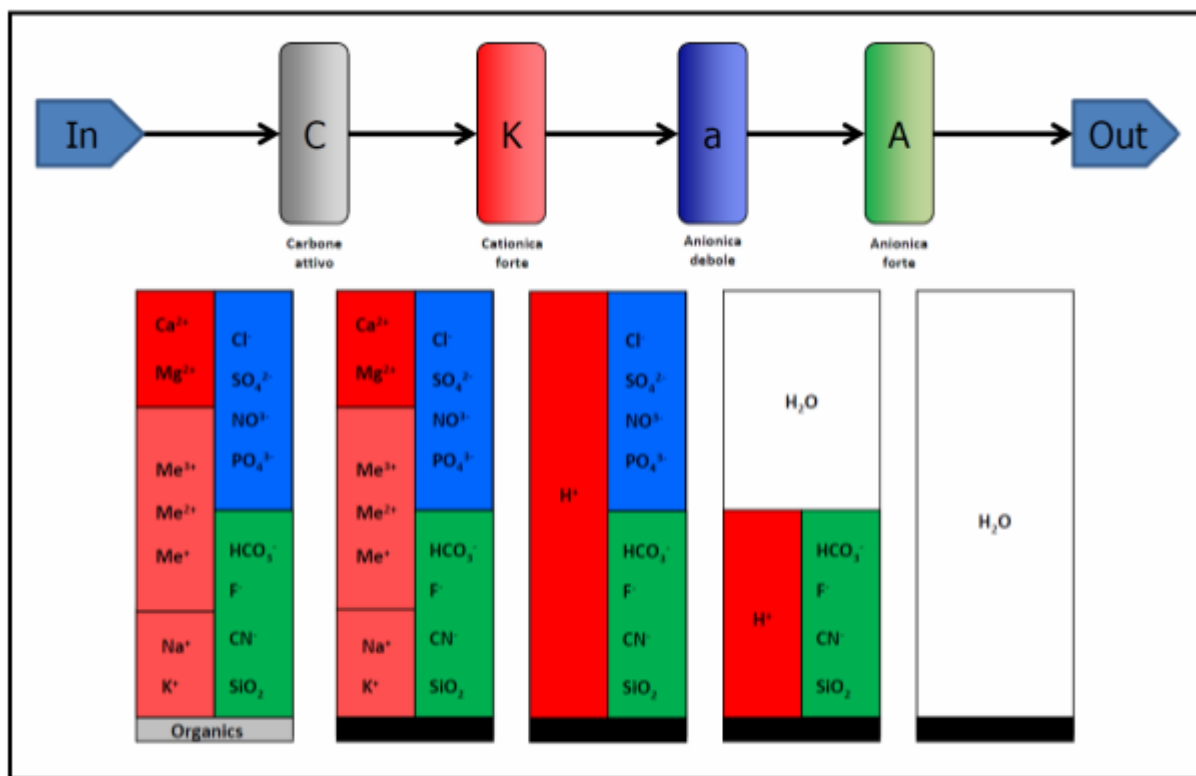


Figura 2: Demineralizzazione a scambio ionico

## ESERCIZIO

Gli impianti di demineralizzazione vengono posti a circuito chiuso sulle vasche di lavaggio. L'acqua grezza viene pressurizzata dalla pompa [Px] ed inviata al filtro a carbone [FC] per l'adsorbimento delle sostanze organiche, al filtro cationico [F-K] per la rimozione dei cationi ed al filtro anionico [F-D e/o F-F] per la rimozione degli anioni grazie allo scambio ionico. L'acqua demineralizzata è inviata alla produzione o ad un serbatoio di stoccaggio.

Il sistema di controllo analizza l'evolversi del processo interrompendo il ciclo di funzionamento ed avviando lo scambio delle linee e la riattivazione delle resine esaurite. L'impianto duplex permette di non interrompere il flusso verso la produzione grazie all'inserimento del sistema di by-pass al carbone e al sistema a doppia colonna cationica ed anionica.

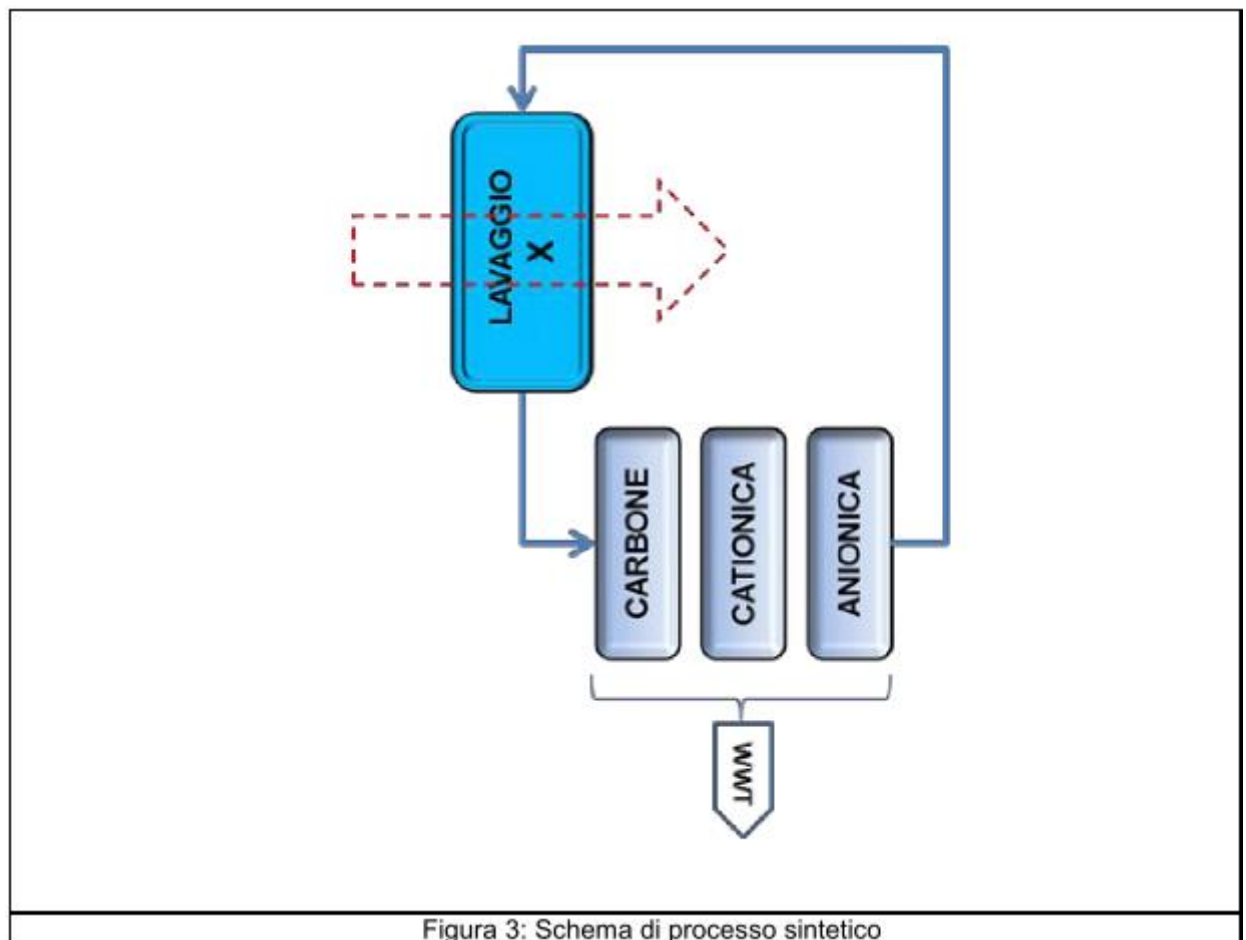
Il processo di riattivazione viene effettuato in automatico sotto il controllo del PLC e dei sistemi di controllo opportuni.

Il pannello di lavaggio permette di fluxare le tubazioni di trasporto acido ed alcalino dopo il processo di rigenerazione, permettendo di eliminare una possibile fonte di pericolo.

L'impianto di demineralizzazione progettato per lavorare a circuito chiuso può produrre acqua demi, partendo da acqua di rete ma solamente per una frazione della portata complessiva ( $\approx 10\%$ ).

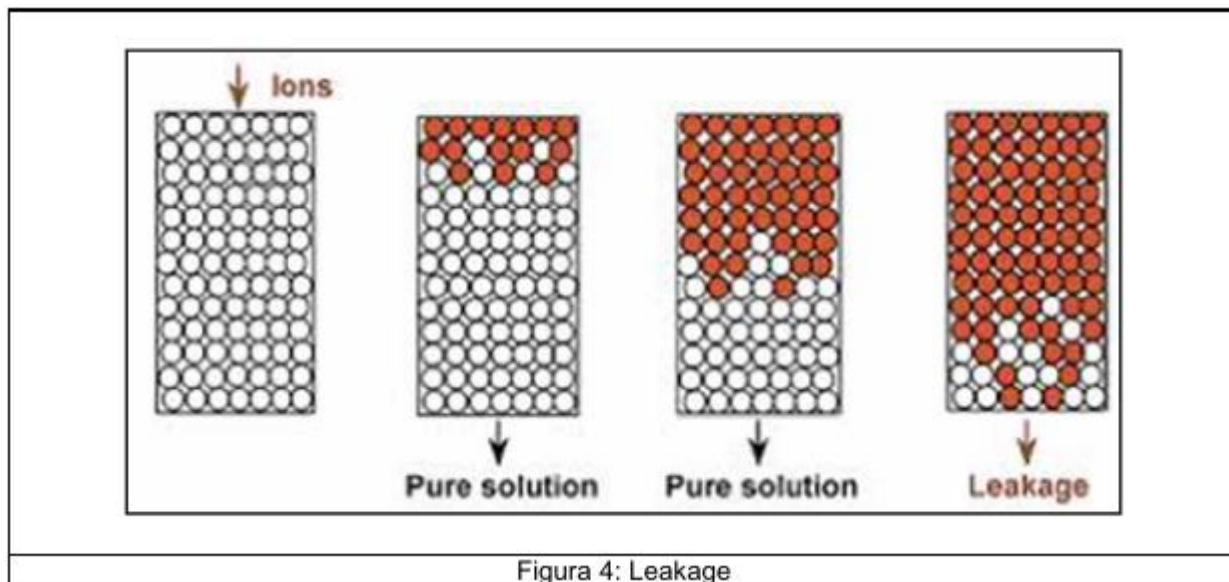
## SCHEMA DI PROCESSO

Demineralizzazione a scambio ionico a circuito chiuso su lavaggi

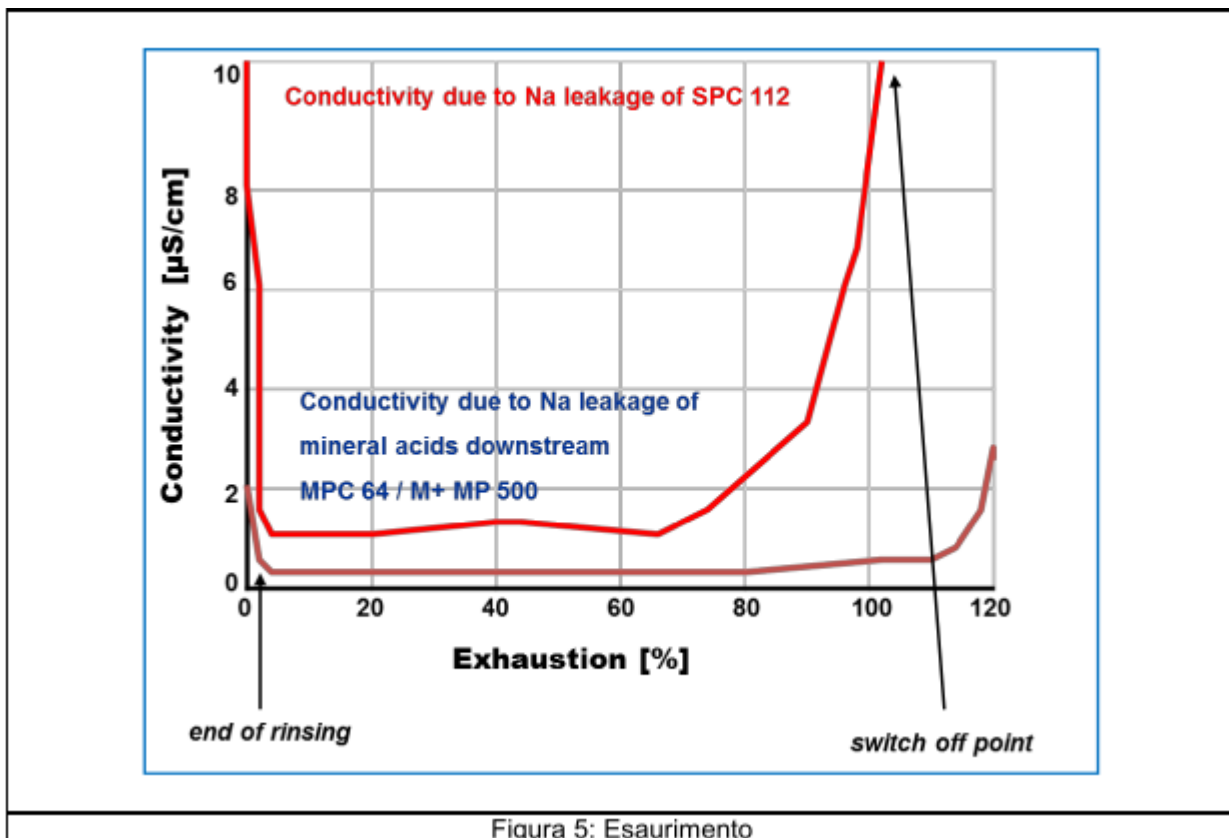


## ESAURIMENTO

L'esaurimento del letto filtrante è in funzione al carico inquinante, ma il suo andamento non progredisce con un fronte netto (Leakage) e quindi la capacità totale della specifica resina non viene quasi mai utilizzata.



Il sistema filtrante viene definito esaurito quando la fuga di inquinante è superiore al valore desiderato.



Nell'impianto a circuito chiuso sulla vasca di lavaggio [LW] l'esaurimento della carica

filtrante è legato al carico inquinante generato da:

1. Inquinante trascinato dal processo precedente al lavaggio [LW] a circuito chiuso
2. Alla quantità di acqua demi persa dal sistema che viene rabboccata/demineralizzata partendo da acqua esterna (Rete o altra fonte)
3. Dalla qualità dell'acqua utilizzata nella fase di riattivazione.

## RIATTIVAZIONE

Il carbone attivo esausto non può essere rigenerato sul posto ma necessita di essere sostituito con una carica nuova.

La carica esausta è inviata ad un processo di rigenerazione esterno.

Il processo di riattivazione delle resine viene effettuato sulla resina a scambio ionico esaurita allo scopo di ripristinare le condizioni di esercizio.

La riattivazione viene effettuata, per la resina cationica con una soluzione acida (Cloridrica o Solforica) e per la resina anionica con una soluzione alcalina (Idrossido di Sodio).

Il processo di riattivazione crea uno scarto definito "eluato" che sarà opportunamente gestito.

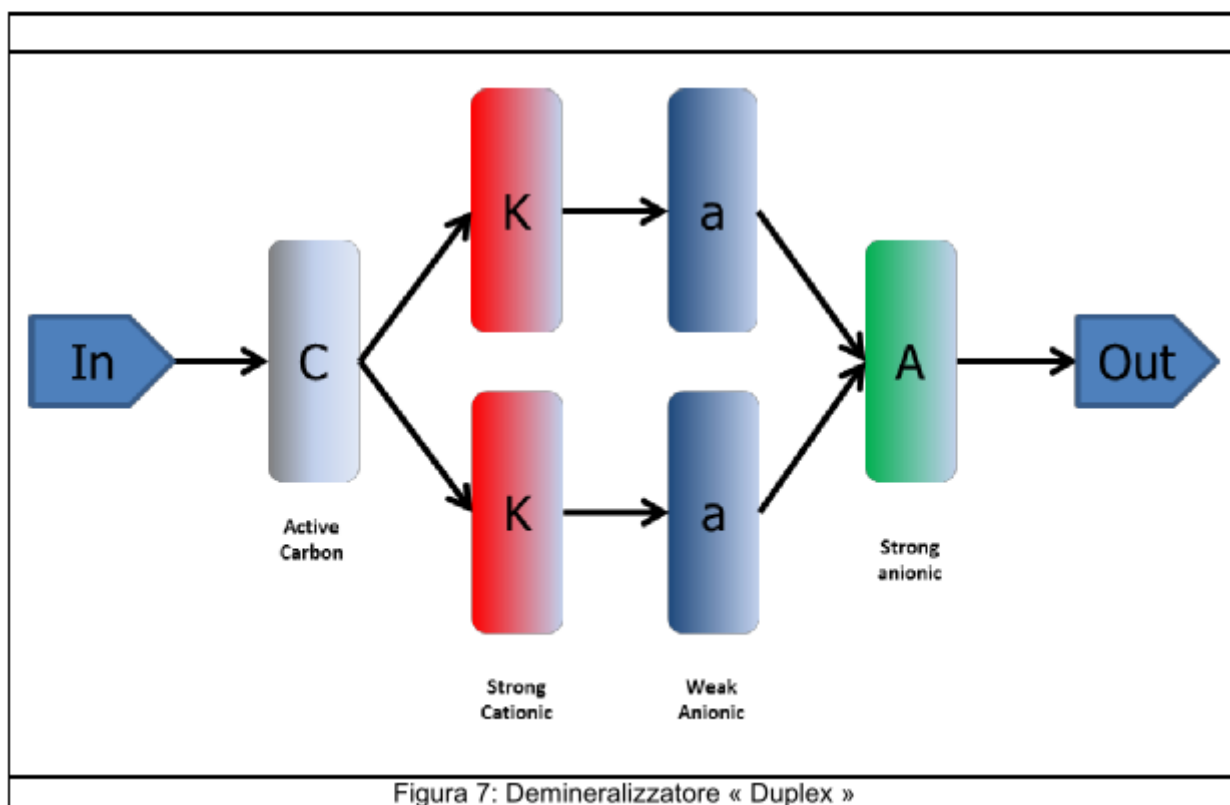
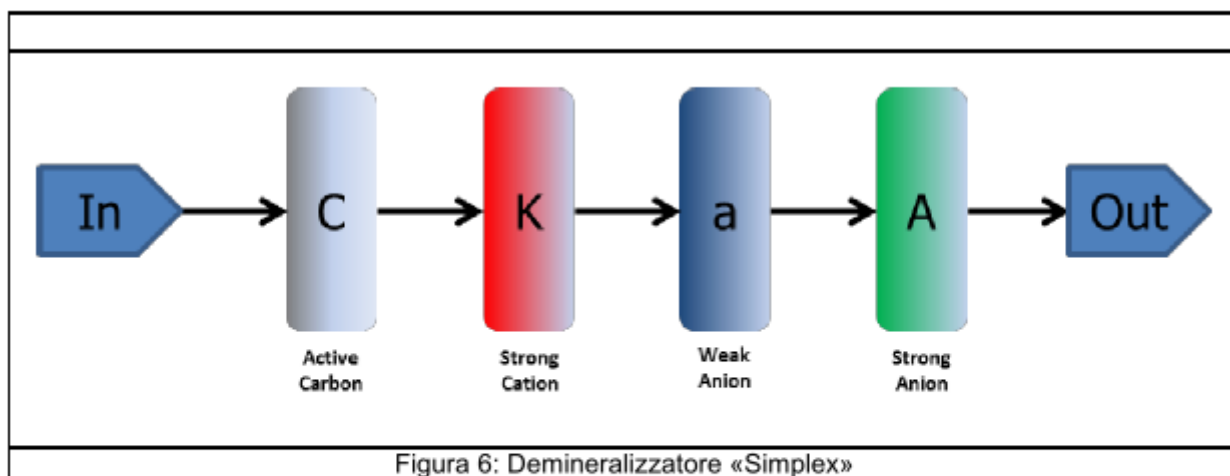


**SOLUZIONI IMPIANTISTICHE**

L'impianto di demineralizzazione può essere progettato su una sola linea (Simplex) o una doppia linea (Duplex).

Gli impianti Simplex sono progettati per un massimo di due turni, invece gli impianti Duplex possono gestire una produzione di 24 ore su 24.

Gli impianti di demineralizzazione sono controllati da PLC in ogni fase di lavoro.



## EQUI-CORRENTE VS CONTRO-CORRENTE

Il processo di demineralizzazione potrà avere diverse configurazioni specifiche come ad esempio:

1. Equicorrente
2. Controcorrente (Ex Brevetto Bayer)
3. Controcorrente (Ex Brevetto Dow)
4. Rigenerazione in cascata delle cationiche o anioniche
5. Esaurimento in Lead-Leg

Molto interessante è il confronto tra il processo in equicorrente e controcorrente. Il processo in contro-corrente risulta di più facile applicazione nei processi del “Trattamento delle Superfici”.

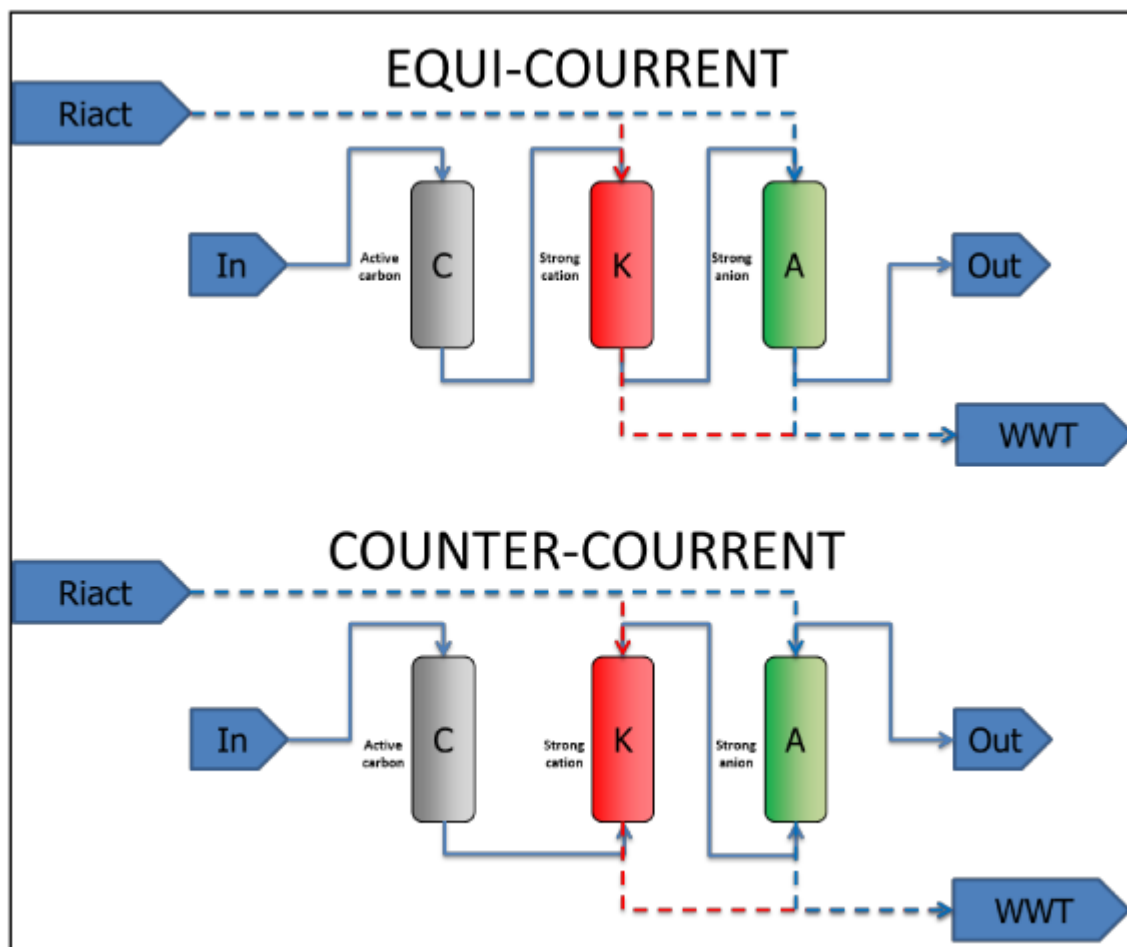


Figura 8: Confronto Equi-corrente vs Contro-corrente

Equi-corrente Vs Contro-corrente	
Svantaggi	Vantaggi
Non si può effettuare il controlavaggio delle resine	È necessaria una quantità minore di prodotto chimico per la riattivazione
Necessita di una pre-filtrazione molto buona	Si utilizza meno acqua
	La qualità della riattivazione è superiore
	Il processo di riattivazione impiega meno tempo.
	<b>Vantaggi nello Scarico Liquido Zero</b>
	L'evaporatore deve trattare meno acqua
	Si riduce il volume del concentrato da smaltire poiché la quantità totale di Sali è minore
	La sezione di cristallizzazione deve gestire una quantità di inquinanti minori

Tabella 2: Confronto Equi-corrente Vs Contro-corrente

## EVAPO-CONCENTRAZIONE

L'evaporazione è un processo tecnologico che permette di trattare "liquidi acquosi" ottenendo il solvente condensato (es: acqua) a bassa conducibilità ed un concentrato, arricchito in soluto, il cui volume è una frazione del refluo in ingresso.

L'evaporazione trova ampia applicazione nel trattamento dei reflui industriali difficili come:

- Reflui ad alta salinità
- Reflui ad alta concentrazione di sostanze organiche
- Trattamenti galvanici
- Verniciatura industriale
- Vibrofinitura
- Industria meccanica
- Emulsioni oleose
- Distaccanti da pressofusione
- Percolato di discarica

L'applicazione più nobile del processo di evaporazione, su reflui diluiti, è ottenuta quando avviene il recupero del concentrato ed il riuso del condensato (Acqua). Un esempio di "nobilitazione" per evaporazione è il trattamento di lavaggi dopo processi galvanici (Cromatura, Nichelatura) in cui il condensato a bassa conducibilità viene utilizzato come sistema di lavaggio ed il concentrato viene utilizzato come materia prima di processo.

L'evaporazione viene applicata anche come sistema di riduzione dei costi di gestione nel trattamento dei reflui "difficili" grazie alla riduzione in volume con il recupero dell'acqua ed eventuale conferimento a terzi autorizzati del concentrato.

Un esempio è il trattamento delle emulsioni oleose che se opportunamente trattate per evaporazione permette di ottenere un condensato riutilizzabile nel processo produttivo ed un concentrato che può essere conferito anche gratuitamente.

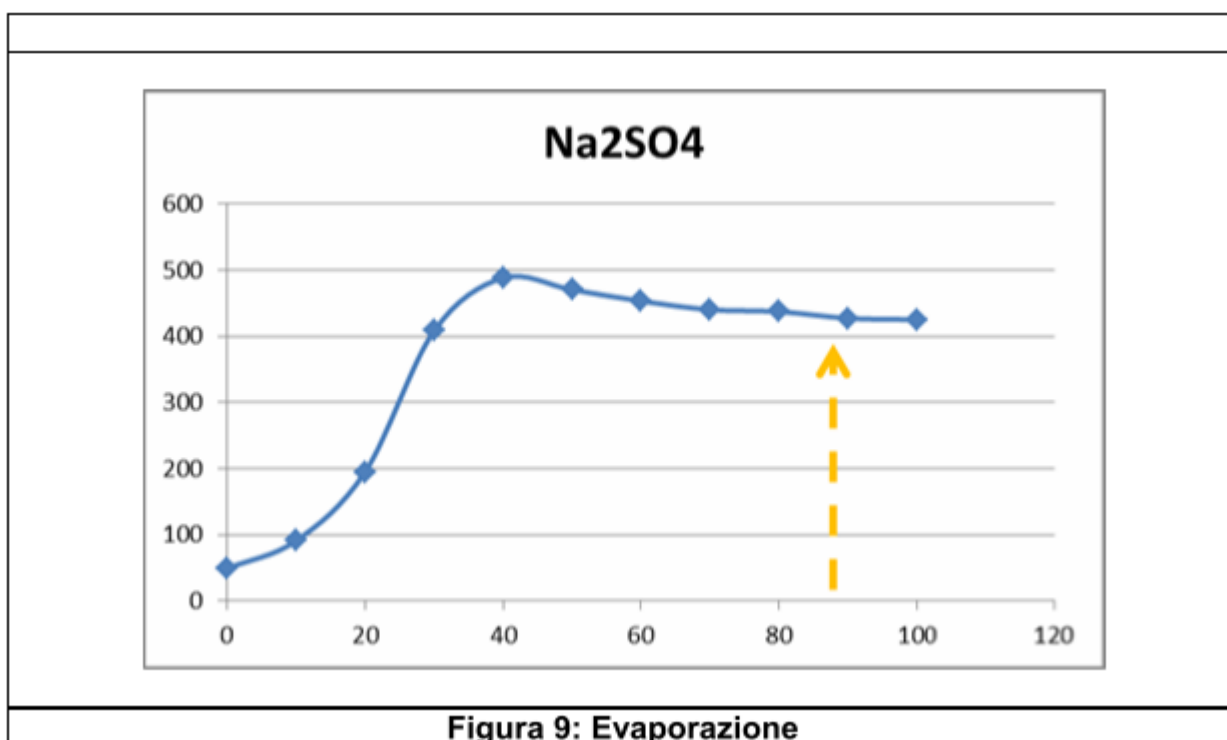
L'evaporazione è un processo che richiede "Energia" che può essere "recuperata" da cascami energetici o fornita direttamente. La fase di studio del presente progetto ha considerato ogni applicazione ottimizzando sia il processo produttivo sia il consumo energetico considerando la quota di energia rinnovabile prodotto dall'impianto fotovoltaico aziendale.

## PRINCIPI CHIMICI

Il processo di evaporazione si basa su equilibri chimici legati alla solubilità, alcuni sali hanno una solubilità che è fortemente dipendente dalla temperatura come ad esempio il Solfato di Sodio [ $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ] mentre altri Sali non presentano tale comportamento come il Cloruro di Sodio [ $\text{NaCl}$ ].

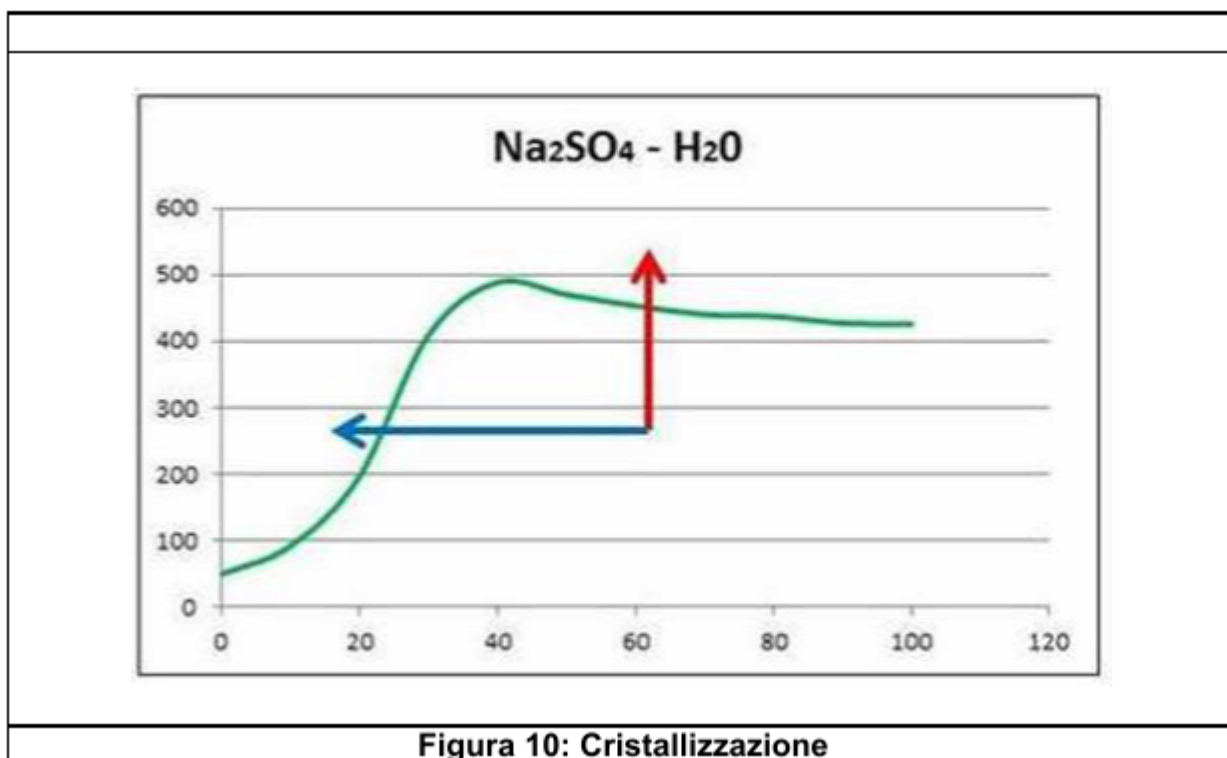
Il sistema di evaporazione è dimensionato anche in considerazione dei dati analitici dei reflui che dovranno essere trattati

Il processo di evaporazione, per la concentrazione di Sali inorganici, non supera mai la solubilità massima in funzione della temperatura come nell'esempio riportato di seguito



Se il processo di concentrazione oltrepassa la solubilità massima abbiamo la formazione di precipitati cristallini o amorfi, in questo caso parliamo di cristallizzazione.





Il processo di cristallizzazione modifica le condizioni di solubilità variando la concentrazione (Linea rossa) o la temperatura (Linea blu).

La cristallizzazione per concentrazione generalmente rimuove l'acqua per evaporazione.

La cristallizzazione per raffreddamento provoca la cristallizzazione modificando la temperatura della soluzione.

La cristallizzazione per raffreddamento è più economica ma non sempre applicabile, poiché legata alla specifica curva di solubilità.

## PRODUZIONE

Le unità di evaporazione principali sono:

- Evaporazione basata sulla tecnologia della Ricompressione Meccanica dei Vapori (MVR)
- Evaporazione basata sulla tecnologia della pompa di calore (HP)
- Evaporazione che sfrutta il recupero di flussi energetici (HW)

Le unità di cristallizzazione principali sono:

- cristallizzazione basata sulla tecnologia della pompa di calore (HP) per concentrazione
- cristallizzazione basata sulla tecnologia della pompa di calore (HP) per

raffreddamento

- cristallizzazione che sfrutta il recupero di flussi energetici (HW)

La tecnologia scelta è quella relativa alla Ricompressione Meccanica dei Vapori (MVR) dove si ottengono dei costi di gestione minori rispetto ad un impianto a scarico in corpo superficiale.

## TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO x ZLD

### INTRODUZIONE

L'impianto di trattamento acque reflue ha lo scopo di trattare i reflui provenienti dal processo produttivo o dalla unità ad esso asservite, per renderli idonei al processo di evaporazione.

La necessità di rendere idonea il refluo in ingresso all'evaporatore può riguardare più aspetti come:

- Evitare la corrosione
- Ridurre il costo di smaltimento del concentrato
- Ridurre lo sporco e quindi la manutenzione
- Migliorare la qualità dell'acqua evaporata

Le unità di evaporazione devono lavorare con reflui il cui pH deve essere all'interno di campi specifici.

Generalmente il valore di pH deve essere  $> 8$  per evitare corrosioni ma in alcune applicazioni e con specifici materiali i valori di pH possono essere anche leggermente acidi. Il refluo in ingresso all'evaporatore non ha un valore di pH sicuro quindi verrà inserito un controllo di pH ed un eventuale correttore automatico.

La corrosione oltre al valore di pH del refluo può essere generata da altre cause che non sono descritte in questa breve introduzione.

Il costo del conferimento del concentrato, generato dall'evaporatore, è strettamente legato alla tipologia di refluo trattato, alla sua classificazione ed alla sua destinazione finale.

La classificazione del rifiuto è legata alla presenza di elementi inquinanti quali:

- Cromo VI
- Cianuro
- Metalli pesanti
- Altro

L'impianto di trattamento ha lo scopo di abbattere in parte o totalmente alcuni inquinanti allo scopo di abbassare il costo del conferimento.

La presenza di elementi che possono generare precipitati durante la fase di concentrazione portano inevitabilmente ad una contaminazione delle superfici di scambio termico, riducendo l'efficienza dell'evaporatore.

I precipitati possono essere di varia natura e quindi comportarsi in modo differente in funzione del valore di pH e della temperatura.

Un impianto di trattamento acque reflue di tipo chimico fisico adotta dei sistemi abbattimento degli inquinanti grazie a reazioni chimiche e processi fisici di separazione.

La precipitazione si genera rendendo l'inquinante insolubile.

I processi di precipitazione possono essere di varia natura come ad esempio:

Formazione di idrossidi metallici

Formazione di solfuri metallici

La precipitazione è legata al prodotto di solubilità (Kps) della sostanza in esame.

Per la natura del processo di evaporazione non è ammessa la presenza di Calcio e Magnesio in concentrazioni significative (<3°F) nelle acque da trattare con un sistema di evaporazione.

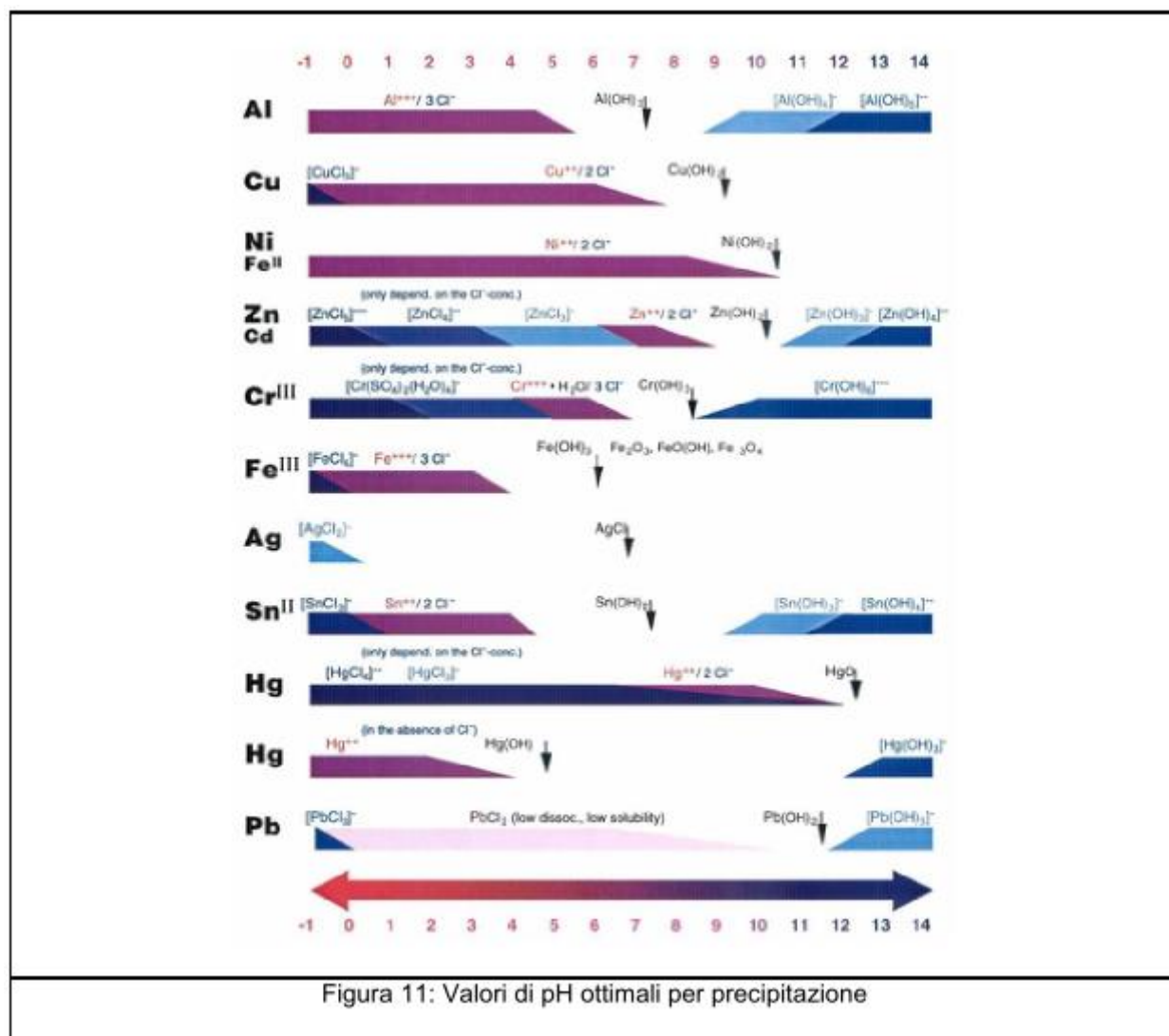


Figura 11: Valori di pH ottimali per precipitazione

Non tutti gli inquinanti formano precipitati come ad esempio:

- Boro
- Cloruri
- Nitrati
- Nitriti
- Azoto ammoniacale
- Cromo VI
- Complessi con cianuro
- Complessi organici

Gli inquinanti non trattabili con processi chimico-fisico devono essere concentrati per poi essere conferiti. Alcuni elementi inquinanti possono essere in forma complessa e quindi non possono essere trattati senza un pretrattamento adeguato.

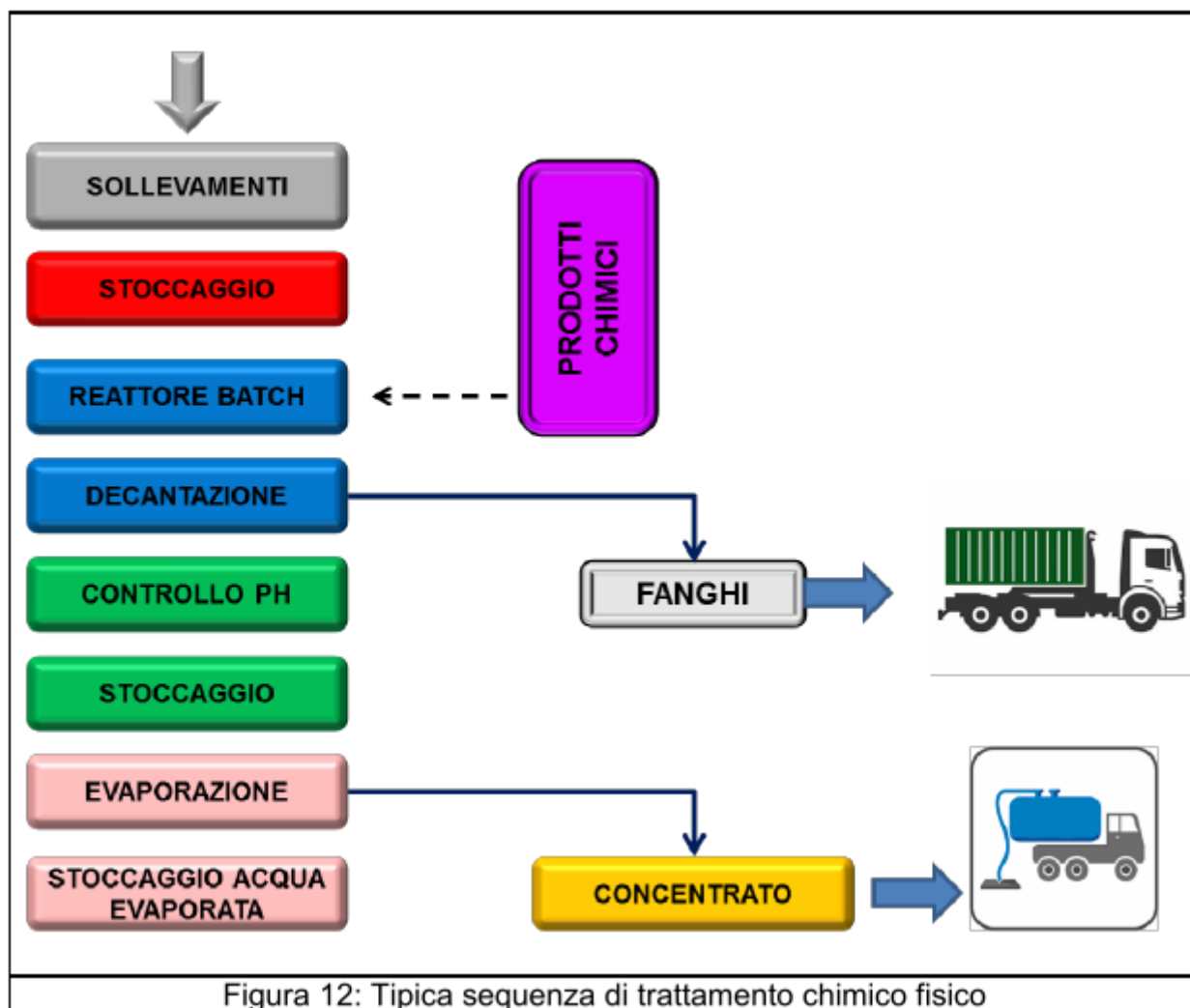
Gli agenti complessanti possono essere sia inorganici sia organici, un esempio di agente complessante inorganico è il Cianuro, che deve essere distrutto prima del trattamento chimico-fisico di precipitazione. I complessanti organici vengono trattati per adsorbimento (Carbone attivo) o ossidati con specifici processi depurativi.

La precipitazione degli inquinanti forma un fango, che se disidratato con processi meccanici, ad esempio filtro pressatura, può contenere circa il 25% di secco e 75% acqua, il quale deve essere smaltito con aziende specializzate.

In linea generale un impianto di trattamento di tipo chimico fisico è costituito dalle seguenti sezioni:

- Pretrattamento di alcune sostanze per renderle idonee al trattamento successivo (Cromo VI, Complessi con Cianuro, Complessi organici)
- Coagulazione/Precipitazione/Neutralizzazione/Flocculazione
- Decantazione (Separazione del precipitato dall'acqua)
- Sezione di trattamento del fango





Morro D'oro 18/09/2024

CORDIVARI S.R.L.  
Responsabile  
Ambiente  
Christian Nusca