



RIUTILIZZO IDRICO INDUSTRIALE:

# I PRODOTTI GRUNDFOS PER IL RIUTILIZZO IDRICO INDUSTRIALE

A CURA DELL'APPLICATION MANAGER MARCO WITTE E DI  
PABLO ANDRES TOJO, GRUNDFOS WATER TREATMENT GMBH



**FACILE  
INTEGRAZIONE**



**OPTIMISED  
PROCESSES**



**OPEX  
RIDOTTO**

**GRUNDFOS iSOLUTIONS**



PUMP



CLOUD



SERVICES

## Introduzione:

L'acqua è una risorsa fondamentale per la vita ma spesso viene data per scontata. Nelle moderne società industriali, ci si aspetta che l'acqua di rubinetto sia pura e potabile. Tuttavia, le cose non sono sempre così semplici. La carenza idrica è un problema sempre più pressante nel mondo, e quindi i processi di trattamento delle acque sono di vitale importanza per tutti noi. Il consumo idrico per uso industriale contribuisce in modo particolare a questa situazione globale e pertanto Grundfos pone una particolare attenzione a questo settore.

## Scopo:

Lo scopo di questo white paper è presentare il tema del riutilizzo dell'acqua industriale e descrivere i processi in questa specifica area del trattamento delle acque. Sono anche illustrate le soluzioni di Grundfos e la nostra visione per il futuro.

## Indice

Introduzione.....	1
Generalità.....	2
Il processo di riutilizzo.....	2
Il trasporto delle acque reflue .....	2
Trattamento biologico .....	2
Scarico delle acque reflue .....	3
Trattamento fisico-chimico.....	3
Trattamento del concentrato.....	3
SISTEMI DI CONTROLLO .....	3
Riutilizzo dell'acqua secondo Grundfos:.....	4
Le sfide.....	4
Dosaggio chimico nel pretrattamento e controlavaggio.....	5
Uno sguardo al futuro: .....	6
Conclusione:.....	7

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS**

## Generalità

Nei mercati industriali, l'acqua svolge un ruolo importante come solvente, liquido di raffreddamento, liquido per il lavaggio e la pulizia, ecc. Ogni volta che usiamo l'acqua, ne modifichiamo il contenuto e anche la sua qualità. In molti paesi, l'acqua deve essere trattata dopo l'uso per evitare la contaminazione del ciclo dell'acqua da parte di sostanze industriali. Un ciclo generale di utilizzo e trattamento dell'acqua è mostrato nella Figura 1.

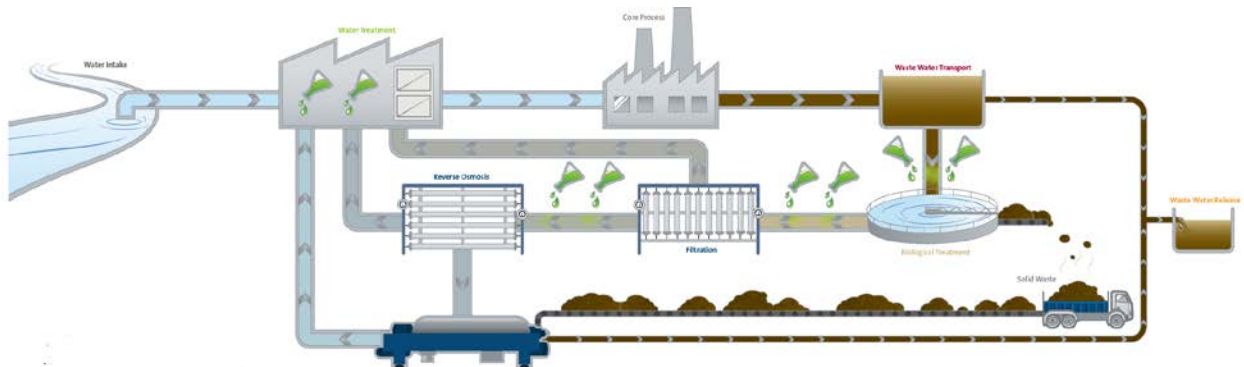


Figura 1: ciclo dell'acqua industriale

Per ridurre il consumo di acqua e la contaminazione nell'industria, molte aziende stanno rivolgendo la loro attenzione al riutilizzo dell'acqua. Ma cos'è il riutilizzo dell'acqua? È quando l'acqua usata viene trattata per riportarla a una qualità che possa essere utilizzata in altri processi, come il raffreddamento o il lavaggio e la pulizia, o anche a una qualità che possa essere utilizzata nei processi industriali di base nel relativo settore. A seconda dell'area industriale, le fasi di contaminazione e trattamento variano. Nella Figura 2, possiamo vedere un processo di riutilizzo dell'acqua generico.

## Il processo di riutilizzo

Il processo generalmente consiste nelle seguenti fasi:



Figura 2: processo di riutilizzo dell'acqua generico

### Trasporto delle acque reflue

Dopo i diversi utilizzi negli stabilimenti o processi industriali, l'acqua viene trasportata all'impianto di trattamento. A seconda della composizione chimica dell'acqua e del contenuto di particelle, pompe diverse sono usate per il trasporto e queste pompe sono tutte disponibili presso Grundfos. Inoltre, a seconda delle condizioni dell'acqua, è necessario scegliere materiali diversi. Ad esempio, se è presente un elevato contenuto di cloruro, è necessario utilizzare acciaio inossidabile.

### Trattamento biologico

Come negli impianti di trattamento delle acque reflue municipali, l'area industriale del trattamento biologico con batteri svolge un ruolo importante nel trattamento delle acque reflue. In questa fase, il contenuto di azoto, la domanda biologica di ossigeno (BOD) e la domanda chimica di ossigeno (COD) sono trattati per ridurre la concentrazione di valori N e P. A volte questo step è combinato con uno step fisico per separare le particelle dall'acqua. Bioreattori a membrana possono essere utilizzati, per

esempio, se parte dell'acqua non viene riutilizzata, ma viene rilasciata nell'ambiente.

### **Scarico delle acque reflue**

Come descritto sopra, dopo questa fase, parte delle acque reflue può essere scaricata secondo le normative locali. Spesso, viene scaricata in un fiume o in un'altra sorgente di acqua di superficie. In alcune aree, uno step di disinfezione viene aggiunto in questa fase del processo, in base alle leggi e ai regolamenti locali.

### **Trattamento fisico-chimico**

Se è necessario un trattamento più approfondito, lo step successivo è il trattamento fisico-chimico. In questa fase, l'acqua è condizionata in termini di pH e tutte le particelle vengono rimosse per preparare l'acqua per l'ultimo step: il trattamento del concentrato.

### **Trattamento del concentrato**

Il trattamento del concentrato, l'ultimo processo di trattamento delle acque, è alquanto problematico. L'elevata domanda di energia e le alte concentrazioni di ioni sono le due principali sfide, assieme all'uso di una quantità di acqua relativamente ridotta. Questo step viene spesso eseguito tramite una fase di cristallizzazione o osmosi inversa (RO), con un massimo di tre step. Le sfide poste dall'osmosi inversa sono l'alta

pressione e il contenuto chimico dell'acqua, che può essere problematico per le membrane, ma anche per altri componenti, come i tubi, le valvole e le pompe.

### **Sistemi di controllo**

Durante l'intero processo, è necessario utilizzare diverse funzioni di misurazione e controllo, per ottenere risultati affidabili. Tipicamente, i parametri idraulici, come la temperatura, la portata e la pressione, o i parametri chimici, come pH, torbidità, conduttività e TOC (carbonio organico totale) sono misurati online. I parametri BOD (domanda biochimica di ossigeno) e COD (domanda chimica di ossigeno), di fosfato e azoto sono i più importanti per quanto riguarda le normative sulle acque reflue.

Il controllo del processo è importante per ogni applicazione di trattamento. Normalmente, un PLC campiona tutti i segnali misurati nelle diverse fasi del processo e controlla il processo per assicurare la riuscita del trattamento. Normalmente viene utilizzata una comunicazione di dati standard, come Profibus ed Ethernet. Oggi, un sistema avanzato di controllo dei processi può includere soluzioni cloud e gestione remota automatizzata. Un collegamento diretto tra la fase di processo alla soluzione di pompaggio richiesta è illustrato nella Figura 3.

# GRUNDFOS PRODUCTS IN INDUSTRIAL WATER REUSE

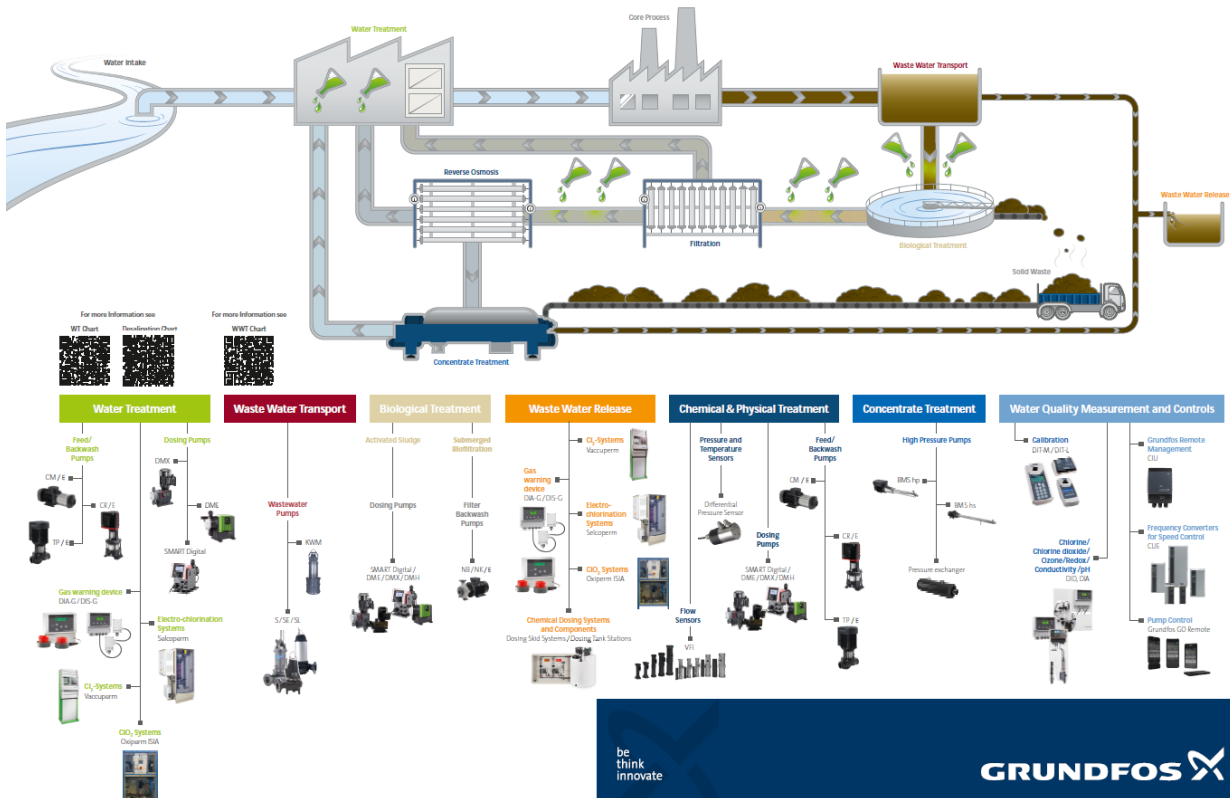


Figura 3: collegamento dal processo alla pompa e al sistema di pompaggio

## Grundfos iSOLUTIONS nel riutilizzo dell'acqua:

Come descritto sopra, il trattamento fisico-chimico è molto importante in un processo di riutilizzo dell'acqua. Spesso, la fase più importante nel processo è quella della rimozione delle particelle, in quanto una prefiltrazione adeguata è la chiave per un funzionamento sostenibile e affidabile nelle fasi di processo sequenti.

Grundfos può fornire una serie di pompe e sistemi di pompaggio per trasformare il sistema di ultrafiltrazione (UF) in un impianto all'avanguardia in termini di affidabilità ed economicità, e nel contempo già predisposto per le future e crescenti esigenze dei processi di riutilizzo dell'acqua.

Il capitolo seguente descrive le soluzioni offerte da Grundfos tramite Grundfos iSOLUTIONS.

### Le sfide

Le principali sfide nelle applicazioni di ultrafiltrazione includono:

- Mutevoli condizioni dell'acqua grezza (per esempio, aumento della torbidità, ecc.)
- Variazioni nella domanda di acqua pulita

Queste sfide devono essere gestite e risolte tramite una soluzione moderna, e in modo affidabile ed efficiente. Ciò richiede un sistema in cui i componenti possano essere facilmente integrati e che forniscano rapidamente informazioni affidabili sulla qualità dell'acqua. Le variazioni nella portata devono essere gestite in modo flessibile. Allo stesso tempo, il processo deve essere efficiente dal punto di vista energetico, deve essere economico e non avere effetti dannosi sull'ambiente.

Il sistema di pompaggio deve essere in grado di gestire la variabilità nel fabbisogno di approvvigionamento idrico per un sistema UF. Una notevole variabilità potrebbe ancora essere presente nonostante l'uso di unità a portata fissa. Stagionalità, fluttuazioni di processo o anche restrizioni nell'approvvigionamento idrico possono causare variabilità. Una pompa con un convertitore di frequenza corretto può aiutare a controllare la portata senza spreco di energia, per esempio con una valvola di regolazione. Inoltre, queste unità possono consentire un semplice controllo della pressione costante nel sistema a membrana, a prescindere delle variazioni nella pressione di alimentazione o mandata (variabilità).

Le leggi di affinità per le pompe e i motori mostrano che, riducendo la velocità del motore, si riduce il consumo di energia alla terza potenza. Gli utenti finali spesso utilizzano una valvola di regolazione per ridurre la portata in una pompa a velocità fissa. Questa soluzione dà luogo a forti sprechi di energia e di denaro, un problema ulteriormente aggravato se le pompe sono sovradimensionate durante la fase di progettazione.

L'utilizzo di una valvola di regolazione ridurrà la curva di rendimento della pompa, e quindi non solo l'assorbimento elettrico sarà più elevato, ma la sua efficienza sarà inferiore. Un convertitore di frequenza consente di ottenere l'esatta portata e requisiti di pressione, consentendo di risparmiare una grande quantità di energia, con una migliore efficienza.

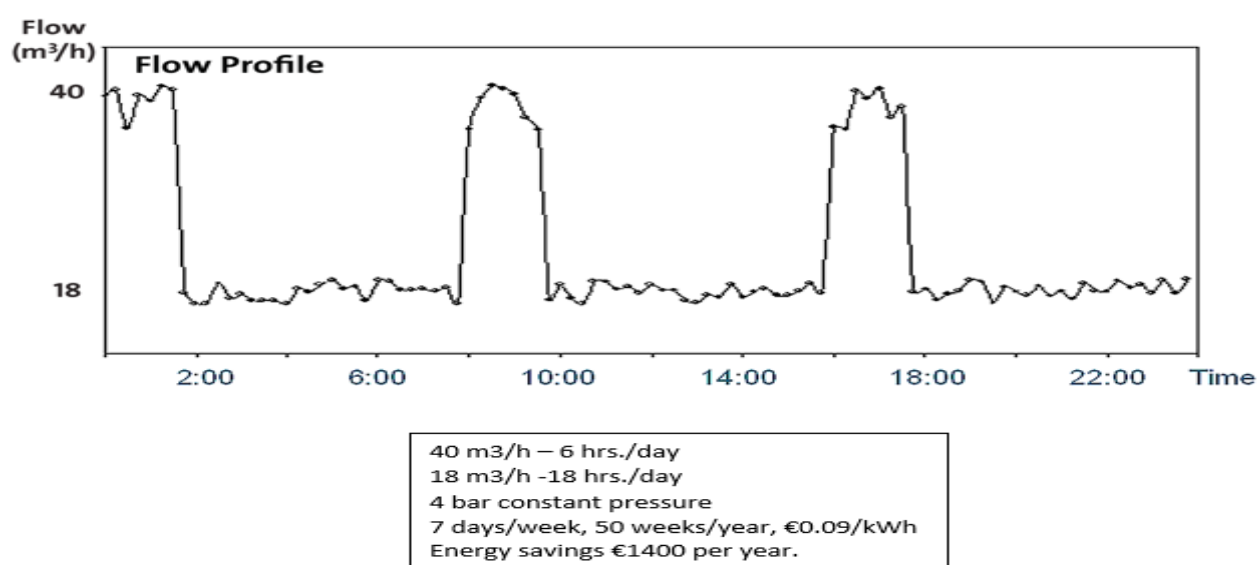


Figura 1: profilo di portata di una pompa in un sistema di ultrafiltrazione

#### Esempio:

Una pompa CR a velocità fissa da 7,5 kW progettata per erogare 40 m<sup>3</sup>/h di portata in un sistema a 4 bar è talvolta controllata tramite una valvola di regolazione. Ciò aumenta la pressione (fino a circa 7 bar) e sposta le prestazioni al di sotto sia della curva della portata sia della curva di efficienza. Una pompa CR in questa applicazione richiede 5,5 kW.

Utilizzando un convertitore di frequenza per rispettare i requisiti di portata, sono soddisfatte le esatte esigenze di pressione e di portata. La potenza richiesta scende a 3 kW, consentendo un risparmio energetico di €1.400 l'anno.

Una soluzione con pompa e convertitore di frequenza può ridurre drasticamente il numero dei modelli di pompe che devono essere utilizzati per gestire sistemi RO/UF di diverse dimensioni. Questa standardizzazione, basata su un numero inferiore di pompe, ognuna con una maggiore flessibilità in termini di portata, aiuterà i produttori di sistemi a ridurre le complessità e i costi, semplificando i requisiti di progettazione. Può anche aiutare un utente finale con più sistemi o linee, con ulteriori risparmi in termini di manutenzione e costi delle parti di ricambio.

Alcuni produttori di sistemi potranno progettare sistemi a membrana da esportare in paesi con differenti requisiti di alimentazione. Un convertitore di frequenza può consentire potenze di 50 o 60 Hz e ancora



azionare un motore di pompa standard. Questa soluzione può ridurre la complessità e il costo di diverse varianti di alimentazione per i sistemi a membrana utilizzati nel Nord America o destinati all'esportazione.

Inoltre, una pompa booster efficiente consente un avvio/arresto della portata più "morbido". Questo consente di eliminare le potenti forze idriche che possono, in alcune circostanze, aumentare l'usura delle membrane in un sistema. Tutte le membrane si sporcheranno e dovranno essere pulite a un certo punto e, con il loro intasamento graduale, i requisiti di pressione per il trattamento dell'acqua alla stessa portata aumenteranno. Senza un convertitore di frequenza, un sistema dotato di una pompa a velocità fissa inizierà a erogare una portata inferiore rispetto alla portata del permeato nominale. Un moderno convertitore di frequenza e una pompa consentono di gestire facilmente i cambiamenti di pressione, con un funzionamento più a lungo tra le pulizie senza perdita di portata nella produzione, a condizione che l'acqua filtrata continui a soddisfare i requisiti di qualità.

La selezione di un convertitore di frequenza e di una pompa corretti può aiutare a pianificare i futuri miglioramenti del sistema, i quali possono includere modifiche nelle linee, l'introduzione di nuove membrane per pressioni più basse e cambiamenti nel flusso di processo. Questa flessibilità renderà il retrofit più conveniente in futuro, consentendo all'utente finale di sfruttare le nuove soluzioni, più verdi e più performanti.

Le pompe più recenti includono convertitori di frequenza integrati, ottimizzati per la pompa o montati sulla pompa, assieme a un motore. Ciò può portare alla realizzazione di pompe con motori più piccoli e prestazioni ottimizzate, assicurando la protezione della pompa. Gli utenti finali dovrebbero inoltre utilizzare un convertitore di frequenza appositamente progettato per la pompa, se possibile. Molte di queste unità presenti sul mercato sono generiche e progettate per una varietà di esigenze del motore. Un convertitore di frequenza abbinato a un modello di pompa specifico faciliterà l'installazione e la configurazione, aumentando l'efficienza. [1]

## Dosaggio chimico nel pretrattamento e controlavaggio

L'ultrafiltrazione richiede dosaggi estremamente precisi di additivi chimici. Le moderne pompe dosatrici digitali, come quelle incorporate nei sistemi forniti da Grundfos, possono fornire la quantità necessaria di sostanze chimiche con un'elevata precisione.

[Fonte: "How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really?" Università di scienze applicate Weihenstephan-Triesdorf - Istituto di tecnologia alimentare]

Se diamo un'occhiata al diagramma sotto (Figura 4), possiamo vedere il flusso di dosaggio quasi continuo, erogato grazie alla tecnologia del motore passo passo, anche nel caso di piccoli volumi.

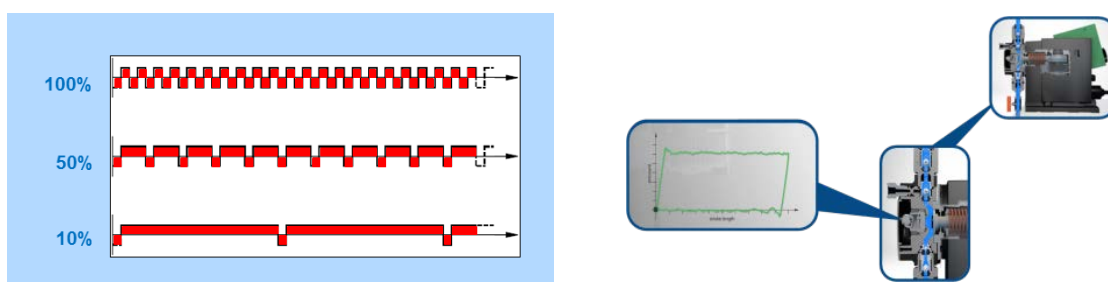


Figura 4: diagramma del principio di monitoraggio della portata e del flusso di dosaggio

La portata è controllata da un monitor integrato, in grado di offrire feedback sulla portata effettiva rispetto al setpoint.

Oltre a questo, la gamma SMART Digital comprende pompe modulari per una facile integrazione di sistema. La chiara struttura e il testo dei menu offrono tutte le informazioni necessarie sullo stato della pompa e facilitano la vita degli operatori nel lavoro quotidiano.

Le comunicazioni con questa pompa non sono più una sfida nell'integrazione del sistema. Tramite il collegamento con l'E-box, abbiamo un sistema plug-and-pump che comunica in molti modi diversi con il PLC. [2]

## Uno sguardo al futuro:

Digitalizzazione, sistemi connessi, Big Data e produzione autonoma sono temi discussi in tutti i consigli di amministrazione di tutto il mondo. Nel settore del trattamento delle acque, la quarta rivoluzione industriale influirà anche sul modo in cui trattiamo l'acqua e su come gestiamo e utilizzeremo i dati in futuro. Questo capitolo mostrerà le possibilità con i sistemi connessi e l'uso innovativo dei dati e degli algoritmi per presentare i dati dai sistemi RO e ottimizzare l'utilizzo degli antincrostanti nei sistemi RO.

Smart RO analizza i dati dei sensori standard (pressione, temperatura e conduttività) presenti in un sistema RO. I sensori monitorano il funzionamento e rispondono ai cambiamenti delle prestazioni della membrana. I dati dei sensori possono essere trasmessi e memorizzati nella pompa dosatrice o in un server cloud e potenzialmente entrambe le soluzioni possono essere utilizzate per l'archiviazione dei dati (locali o storici). Smart RO offre due funzionalità principali: 1) Elaborazione e visualizzazione dei dati in tempo reale e 2) Intelligenza digitale con processo decisionale per il dosaggio AS. Una versione aggiornata di una pompa dosatrice Smart Digital viene utilizzata per l'implementazione di Smart RO. [3]

I test sul campo e i test pilota hanno dimostrato risultati sufficienti (Figura 2), mentre i test con i sistemi reali dei clienti sono attualmente in corso.

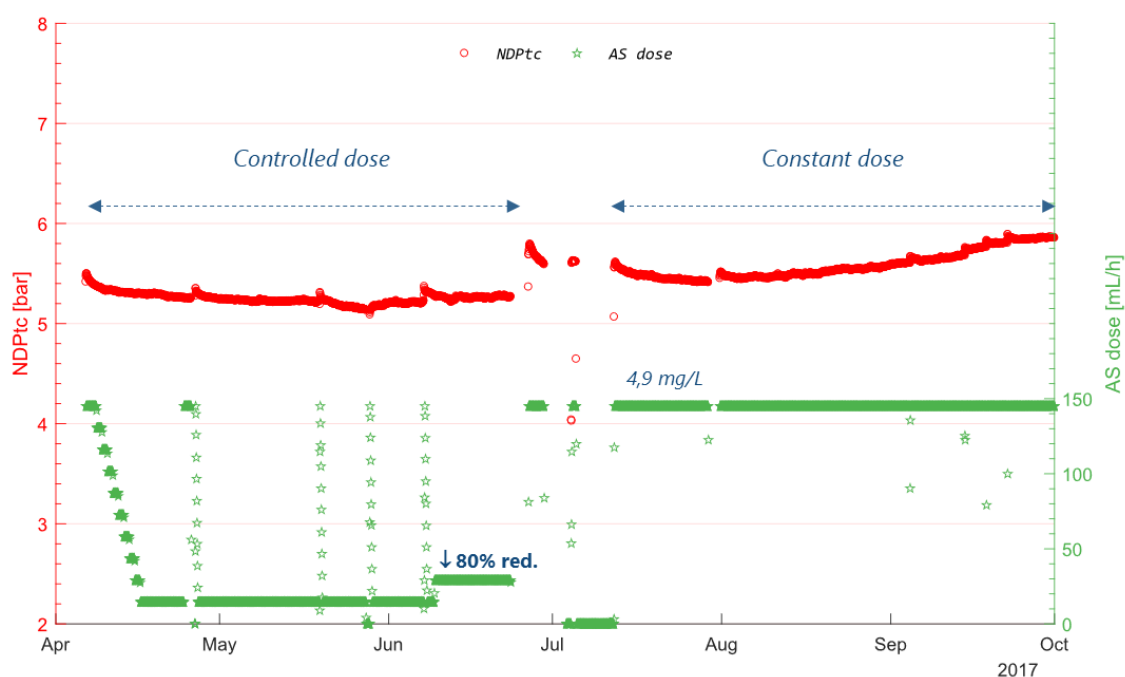


Figura 2: confronto tra sistema dotato di Smart RO (dose controllata) e sistema senza Smart RO (dose costante)

## Conclusione:

Questo white paper intende illustrare i numerosi elementi alla base del processo di riutilizzo dell'acqua. Ci auguriamo che abbia risposto ad alcune delle vostre domande, ma ovviamente il campo è molto vasto. L'uso dell'acqua varia da un settore all'altro e numerose e diverse applicazioni sono utilizzate nel trattamento delle acque e nel riutilizzo delle acque industriali; Grundfos intende sviluppare soluzioni più ottimizzate a supporto dell'uso di pompe e soluzioni di pompaggio intelligenti.

L'acqua è una risorsa che scarseggia ormai su molti continenti e quindi il riciclo dell'acqua è una necessità inderogabile. I processi di trattamento dell'acqua svolgeranno un loro ruolo importante nell'assicurare un futuro sicuro e stabile per l'intero pianeta.

Fonti:

[1] Harland Pond: Using pump Variable Speed Drive Solutions in Membrane Filtration

[2] *"How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really? Comparative study of dosing precision and accuracy between SMART Digital DDA and the mechanical dosing pump DMI"* Università di scienze applicate Weihenstephan-Triesdorf - Istituto di tecnologia alimentare

[3] Optimization of RO Systems through Digitalization, Connectivity and SMART Algorithms; Marco Witte, Dr. Carsten Persner, Victor Augusto Yangali-Quintanilla, MSc, PhD,