

Digitalizzazione dei depuratori

Le chiavi per un futuro più sostenibile



Indice

Introduzione

Fasi del trattamento delle acque reflue

Trasformazione digitale per migliorare le prestazioni operative

Casi d'uso

Tendenze future degli impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP)



Introduzione

La recente crescita della popolazione, da 6 miliardi di persone nel 1999 a 7,7 miliardi oggi, ha comportato un aumento della domanda di risorse idriche e una maggiore quantità di acque reflue da trattare. Organizzazioni come la Banca Mondiale, le Nazioni Unite e l'UNHCR stimano che entro il 2025 il 45% della popolazione mondiale vivrà in paesi con scarsità d'acqua.

Di conseguenza, il trattamento delle acque reflue è oggi percepito dalla società come una sfida che può offrire molteplici benefici in termini ambientali, economici, sociali e sanitari. Come sottolineato dalla Banca Mondiale nel rapporto "From Waste to Resource" pubblicato nel 2020, "le acque reflue possono essere trattate fino a diversi livelli di qualità per soddisfare la domanda di settori diversi, tra cui l'industria e l'agricoltura. Possono essere trattate in modi che supportano l'ambiente e persino riutilizzate come acqua potabile. Il trattamento delle acque reflue per il riutilizzo è una soluzione al problema della scarsità idrica globale, liberando risorse idriche dolci scarse per altri usi o per la conservazione" (Rodríguez, Serrano, Delgado & Nolasco, 2020).

Alcuni di questi benefici sono inclusi negli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, in particolare

nell'obiettivo 6, "Acqua pulita e servizi igienico-sanitari", e nei suoi sotto-obiettivi 6.3 e 6.A. Il primo propone di migliorare la qualità dell'acqua dimezzando la percentuale di acque reflue non trattate, aumentando il riciclo e il riutilizzo; il secondo promuove la cooperazione internazionale per istituire impianti di trattamento delle acque reflue.

È quindi evidente l'importanza degli impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP, Wastewater Treatment Plants), considerati sistemi complessi composti da diversi processi il cui obiettivo è eliminare completamente o parzialmente l'inquinamento presente nell'acqua, rendendola una risorsa preziosa per la sostenibilità e l'economia circolare. Quando parliamo di inquinamento delle acque, ci riferiamo alle acque reflue, ovvero acque la cui qualità è stata alterata dall'attività umana. Esse si dividono in acque reflue urbane o industriali, a seconda della loro origine.

L'obiettivo di raccogliere l'acqua da un'area abitata o da un settore industriale e di rimuoverne gli inquinanti è quello di restituirla al ciclo dell'acqua, sia attraverso lo scarico in corpi idrici, sia mediante il suo riutilizzo in attività come l'agricoltura.



Fasi del trattamento delle acque reflue

Dopo aver identificato cosa sono le acque reflue e da dove provengono, è necessario definire le fasi che esse attraversano in un impianto di trattamento (WWTP).

L'acqua che entra in un impianto di trattamento delle acque reflue subisce una serie di processi fisici (forze gravitazionali, centrifughe, di ritenzione e coesione), chimici (flocculazione, coagulazione, neutralizzazione, ossidazione, ecc.) e biologici per rimuovere gli inquinanti che contiene.

Questi processi sono generalmente **suddivisi in quattro fasi**, note come trattamento preliminare (o pretrattamento), primario, secondario e terziario.

Inoltre, i WWTP eseguono anche **altri processi associati ai sottoprodotti generati durante i trattamenti**. Alcuni di questi, come il trattamento e la gestione dei fanghi, sono significativi perché complessi da gestire e di grande interesse.



Pretrattamento

Il trattamento preliminare, o pretrattamento, è la prima fase del trattamento delle acque reflue e serve a preparare l'acqua alla depurazione nelle fasi successive. Consiste nella **rimozione di oggetti che potrebbero danneggiare l'impianto o le attrezzature utilizzate nel processo di depurazione**.

In genere, si esegue inizialmente una filtrazione grossolana, che separa i rifiuti solidi di grandi e medie dimensioni tramite griglie e setacci di diverso spessore. Successivamente, le particelle di sabbia e grasso vengono rimosse tramite dissabbiatori e disoleatori.

Trattamento primario

L'obiettivo del **trattamento primario** è rimuovere parte dei solidi sospesi. A tal fine, **l'acqua viene trattenuta in sedimentatori, dove la gravità aiuta a separare le particelle**. L'acqua che rimane nella parte superiore del decantatore viene trasferita al processo successivo, mentre le particelle decantate, chiamate fanghi, si accumulano sul fondo e vengono convogliate tramite tubazioni verso l'opportuna sezione di trattamento. Altri benefici di questo processo sono l'omogeneizzazione della portata e la rimozione della materia organica legata ai solidi sospesi. Durante questa fase si possono aggiungere anche **prodotti chimici** come coagulanti e flocculanti per **migliorare la sedimentazione dei solidi** e rimuovere il fosforo (pre-precipitazione del fosforo). In alcuni casi si impiegano agenti basici o acidi per neutralizzare il pH dell'acqua.

Trattamento secondario

Il **trattamento secondario** è progettato per rimuovere la materia organica e i nutrienti come azoto e fosforo. Si tratta **principalmente di un processo biologico che utilizza batteri e microrganismi**. Il trattamento più diffuso è quello dei fanghi attivi, in cui l'acqua viene lasciata in una vasca per diversi giorni in condizioni di ossigeno variabili (aerobiche, anossiche e anaerobiche), in base ai requisiti di rimozione. In queste condizioni, i batteri presenti nel reattore si nutrono della materia organica e dei nutrienti contenuti nell'acqua, eliminandoli e trattenendoli nei loro organismi.

Dopo il trattamento biologico, si esegue solitamente una seconda sedimentazione, durante la quale **i batteri cresciuti precipitano sul fondo del sedimentatore**, formando una miscela di acqua e solidi chiamata fango biologico. Questa miscela viene estratta dal fondo del decantatore, mentre l'acqua chiarificata, ormai priva di gran parte dei batteri e dei solidi, fuoriesce dalla parte superiore. **In molti impianti di depurazione, il trattamento si conclude a questo punto**, se l'acqua trattata soddisfa i requisiti di scarico e non necessita di ulteriori trattamenti per il riutilizzo.

Trattamento terziario

Il **trattamento terziario** mira a migliorare ulteriormente la qualità dell'acqua, in modo che possa essere restituita all'ambiente (mari, fiumi, laghi e altri bacini idrici) e, in alcuni casi, riutilizzata per attività umane. A tal fine, si effettuano una serie di processi per **eliminare agenti patogeni e aumentare il tasso di rimozione di materia organica, solidi sospesi e nutrienti**. Le tecniche utilizzate comprendono la filtrazione su letti di sabbia (o altri materiali) e la disinfezione, solitamente tramite cloro (ipoclorito di sodio) o luce UV, per ridurre la quantità di microrganismi residui generati nelle fasi precedenti.



Trattamento fanghi

Parallelamente al trattamento dell'acqua, **gli impianti trattano anche i fanghi, sottoprodotto generato e prelevato nei processi di decantazione primaria e secondaria**.

In primo luogo, i fanghi vengono ispessiti per ridurre il volume di acqua da trattare. Successivamente, il fango misto (primario e secondario) viene digerito tramite processi aerobici (con aria) o in digestori anaerobici (in carenza di ossigeno) per stabilizzare la crescita dei batteri ed eliminarli. Si procede poi alla disidratazione, solitamente tramite centrifughe, per ridurre ulteriormente il contenuto d'acqua.

Quando il fango rispetta i requisiti di secchezza, stabilità, contenuto di metalli pesanti, nutrienti e patogeni, **deve essere gestito con il minimo impatto ambientale, ad esempio riutilizzandolo in agricoltura come fertilizzante**, poiché presenta una concentrazione di nutrienti simile a quella dei fertilizzanti artificiali.

Trasformazione digitale per migliorare le prestazioni operative

L'obiettivo principale della gestione di un impianto di trattamento delle acque reflue (WWTP) è raggiungere gli standard richiesti di qualità dell'acqua trattata, al minor costo operativo possibile e con il minimo impatto ambientale. Questa sfida è particolarmente rilevante oggi, in un contesto in cui gli operatori degli impianti devono saper gestire e trasformare un'enorme quantità di dati provenienti da fonti multiple ed eterogenee in azioni concrete.



In questo contesto, la **trasformazione digitale degli impianti di trattamento** attraverso l'implementazione di **sistemi di gestione delle informazioni** rappresenta la soluzione migliore per **standardizzare e semplificare** la gestione dei processi, affrontando al contempo le sfide operative.

Per raggiungere questi obiettivi, i **depuratori (WWTP) stanno adottando soluzioni tecnologiche avanzate** come sistemi SCADA, sensori IoT, strumenti per la gestione delle informazioni di laboratorio (LIMS) e sistemi informatizzati per la gestione della manutenzione (CMMS). Questi strumenti permettono di standardizzare e ottimizzare la gestione operativa, integrare le informazioni provenienti da sistemi eterogenei su un'unica piattaforma e applicare tecnologie Big Data per analizzare e valorizzare i dati in modo innovativo.

Molti impianti hanno già iniziato questo percorso installando sistemi SCADA, sensori IoT, LIMS e CMMS. Tuttavia, pochissimi hanno compiuto il passo successivo: **l'integrazione di tutte le fonti dati in un unico ambiente.**

L'integrazione dei dati è fondamentale e consente un controllo completo dei processi tramite dashboard unificate, sistemi di allerta, controlli sulla qualità dei dati e calcolo in tempo reale di nuove variabili basate su quelle originali. Disporre di un unico punto di accesso a tutti i dati, indipendentemente dalla loro tipologia o origine, è essenziale per avanzare verso fasi successive della trasformazione digitale, garantendo risultati solidi e affidabili. A livelli più avanzati, i dati integrati vengono utilizzati per creare e alimentare modelli predittivi, eseguire simulazioni, individuare anomalie e supportare le decisioni operative. Tutti questi strumenti hanno l'obiettivo di migliorare il funzionamento dell'impianto in termini di qualità dell'acqua trattata, costi operativi, impatto ambientale e trasparenza gestionale.

Fasi preliminari alla trasformazione digitale

Per garantire una trasformazione digitale efficace degli impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP), è necessario seguire **due passaggi fondamentali**:

Consulenza preliminare sull'impianto

Questa prima fase consiste in **attività di consulenza sul campo** per valutare le esigenze operative specifiche dell'impianto. Si svolgono riunioni e sopralluoghi in cui i gestori dell'impianto forniscono informazioni chiave riguardanti requisiti di qualità, prestazioni storiche, anomalie e criticità passate, report sui consumi elettrici, caratteristiche dei processi e degli asset dell'impianto, dispositivi e sensori presenti ed eventuali sistemi di gestione dei dati già implementati. L'obiettivo è **redigere una lista dei bisogni specifici** del WWTP. La portata di questa fase varia in base alle **dimensioni e complessità** dell'impianto. Se, in base alle informazioni raccolte, emerge la necessità di nuova strumentazione, saranno previste **misure mirate nelle aree chiave** dell'infrastruttura.

Implementazione di sistemi di gestione dati

Una volta completata la consulenza, si procede con l'**implementazione di un sistema integrato di gestione dei dati**, che consenta di **integrare** tutti i dati dell'impianto, **standardizzare** le informazioni in modo avanzato, **visualizzare** i dati su un'unica dashboard. Grazie a questi strumenti, i gestori possono **monitorare l'intero funzionamento dell'impianto** da una sola interfaccia. Inoltre, dalla stessa interfaccia, sarà possibile **automatizzare i processi** del trattamento delle acque e **creare regole e allarmi** specifici per ciascun processo.

Esempi pratici includono, nel trattamento primario, la generazione di allarmi in caso di variazioni nelle condizioni idrauliche dei sedimentatori. Nel trattamento secondario, è possibile monitorare in tempo reale il carico organico, il rapporto C:N:P, i set-point dinamici per l'aerazione e i tempi di ritenzione idraulica e cellulare, con l'obiettivo di fornire suggerimenti per l'ottimizzazione del processo.



Caratteristiche della tecnologia applicabile

Tuttavia, non tutte le tecnologie sono adatte alla trasformazione digitale degli impianti di trattamento delle acque reflue; per esserlo, devono rispettare una serie di caratteristiche che consentano agli operatori di sviluppare i principali casi d'uso indicati di seguito. La tecnologia deve essere:

Adattabile	Flessibile	Scalabile	Multi-ambiente
Competitiva	Facile da distribuire	Facile da mantenere	Facile da implementare
Veloce, ad alte prestazioni...			

Adattabile, ovvero in grado di integrarsi con diversi sistemi di autenticazione degli utenti (auth/login) e di tenere conto di differenti archivi e fonti dati.

Flessibile, in linea con quanto sopra, capace di supportare personalizzazioni standard e comportamenti specifici in base ai processi operativi del cliente.

Scalabile, cioè in grado di rispondere efficacemente all'aumento del numero di utenti. In questo contesto si fa riferimento sia alla scalabilità orizzontale (aumento della potenza tramite l'aggiunta di nodi), sia alla scalabilità verticale (aumento della potenza dei nodi esistenti).

Multi-ambiente, ovvero in grado di supportare installazioni on-premise, su cloud privato o in modalità cloud-based (erogazione come servizio).

Competitiva, ovvero capace di operare con tecnologie di terze parti e licenze accessibili, caratterizzata da un ridotto fabbisogno hardware iniziale e, se necessario, da un'elevata disponibilità operativa.

Facile da distribuire, grazie a pipeline automatizzate, disponibile sia on-premise che in cloud, con processi affidabili di roll-back.

Facile da mantenere, con un sistema di logging efficiente che consente il monitoraggio remoto e centralizzato.

Facile da implementare, grazie alla presenza di API complete e ben documentate, senza accesso diretto al database e alla logica applicativa, al fine di evitare danni al sistema.

Casi d'uso

L'integrazione di soluzioni digitali è sempre più diffusa nel settore idrico, poiché offre vantaggi significativi rispetto alla gestione tradizionale, dove ogni processo è controllato in modo isolato e spesso manca una visione d'insieme dei dati di processo. Grazie alla trasformazione digitale, i gestori possono visualizzare i principali indicatori (KPI), prendere decisioni proattive ed avere una panoramica dell'ottimizzazione di ogni area dell'impianto e dell'impianto nel suo complesso.

Controllo e previsione della qualità e portata in ingresso

Attraverso l'integrazione con LIMS e l'uso di strumenti di misura (misuratori di portata, sensori di qualità per pH, conducibilità, torbidità e temperatura), è possibile monitorare in tempo reale i **flussi e carichi in ingresso**, fare **previsioni su fattori interni futuri** ed attivare **allarmi per anomalie**, alterazioni nella biodegradabilità della materia organica e squilibri nutrizionali.



Controllo delle condizioni idrauliche e della qualità dell'effluente primario

La trasformazione digitale consente di **controllare le condizioni idrauliche dei sedimentatori primari** e la **qualità dell'effluente** dopo la sedimentazione primaria. È possibile visualizzare informazioni come il tempo di ritenzione idraulica (HRT), il carico idraulico e quello sullo sfioratore, le portate massime e medie, nonché il numero di decantatori attivi rispetto a quello raccomandato.

Controllo della resa di rimozione dei solidi e calcolo della produzione di fanghi

Basandosi sui dati provenienti da sensori e dal sistema LIMS, è possibile ottenere una panoramica sia in tempo reale che storica delle portate e delle concentrazioni di fango biologico, con la possibilità di confrontarle con i valori attesi.

Inoltre, si possono calcolare la **produzione giornaliera di fanghi nei decantatori primari** e la portata ottimale di pompaggio dei fanghi, tenendo conto dei fabbisogni nutrizionali del trattamento secondario e della produzione di biogas.

Monitoraggio dei parametri operativi su un'unica dashboard

La **trasformazione digitale consente di monitorare e visualizzare in tempo reale i diversi parametri dei processi dell'impianto di depurazione (WWTP) da un'unica dashboard**, facilitando un processo decisionale più efficace.

Ad esempio, la disponibilità di dati attuali e storici sulle concentrazioni e sui carichi in ingresso al reattore biologico (provenienti dal trattamento primario) e in uscita dal trattamento secondario permette agli operatori di calcolare e monitorare l'efficienza di rimozione degli inquinanti. Alcuni dei **principali parametri** monitorati sono:

- MLVSS: solidi sospesi volatili nel liquame misto, indicatore della materia organica presente nella vasca di aerazione
- SRT: tempo di ritenzione dei solidi, o età del fango
- HRT: tempo di ritenzione idraulica
- Fattore di carico: rapporto tra carico organico (nutriente per i batteri) e quantità di microrganismi nella vasca di aerazione.

È quindi possibile definire un punto di controllo che generi allarmi in caso di deviazioni dai valori ottimali di esercizio, oltre a fornire raccomandazioni operative per riportare il processo entro i valori target. Il tutto richiede una strumentazione minima: misuratori di portata in ingresso, misuratori di temperatura e misuratori di portata per il ricircolo.



Ottimizzazione della rimozione dei nutrienti e allarmi precoci biologici

Nel processo biologico del trattamento secondario, **l'identificazione e la segnalazione precoce di anomalie avvengono attraverso la visualizzazione in tempo reale o storica di variazioni anomale nei valori di MLVSS** (solidi sospesi volatili nel liquame misto, costituiti principalmente da microrganismi e materia organica), variazioni nel consumo di ossigeno, nella sedimentazione e tramite l'analisi delle tendenze e degli allarmi sui parametri.

Grazie a questa analisi, è possibile prendere decisioni informate per regolare o modificare i set-point di ricircolo e i punti di misura e controllo dell'ossigeno.



Controllo del processo di digestione anaerobica e carico solido nel digestore

Un impianto di depurazione digitale è in grado di **monitorare il processo di digestione anaerobica attraverso i principali parametri di controllo**, come temperatura, acidi volatili, alcalinità, rapporto acidi volatili/alcalinità, pH, solidi totali, solidi volatili, portata, composizione del biogas (percentuali di CH₄, CO₂, H₂ e H₂S), produzione, consumo e stoccaggio del gas, generazione di energia elettrica e termica ed efficienza del processo. Questo consente di ottimizzare i consumi energetici, massimizzare la produzione di biogas e prevenire fenomeni di acidificazione.

Controllo della co-digestione di rifiuti agroalimentari

Quando si utilizzano scarti agroalimentari come substrato per aumentare le prestazioni della digestione anaerobica e la produzione di biogas, è **fondamentale disporre di una conoscenza approfondita della matrice e monitorarne costantemente il dosaggio e lo stato all'interno del digestore, al fine di garantire una produzione di biogas controllata e massimizzata**. In questo contesto, le soluzioni tecnologiche permettono di quantificare in tempo reale i benefici economici e ambientali ottenuti.

- Dal **punto** di vista **economico**, si può misurare la riduzione dei costi operativi grazie alle informazioni su prezzi dell'energia, costi dei co-substrati e rendimento dei motori.
- Dal **punto** di vista **ambientale**, si possono quantificare le tonnellate di emissioni evitate di CO_2 , SO_x e NO_x , sulla base della composizione dei fanghi e dei substrati utilizzati.

Monitoraggio dei parametri inquinanti dell'effluente

Quando l'acqua ha completato tutti i processi di trattamento all'interno dell'impianto di depurazione, viene scaricata nei corpi idrici e deve rispettare i requisiti di qualità previsti dalla normativa. Per questo motivo, è fondamentale monitorare i principali parametri di inquinamento delle acque (solidi sospesi, torbidità, BOD_5 , COD, azoto totale, fosforo totale, pH, conducibilità, patogeni, ecc.), utilizzando sia i dati in tempo reale sia quelli storici relativi agli stessi parametri. Ciò consente di **configurare e generare allarmi avanzati in caso di superamento dei limiti minimi di qualità richiesti**.

Riduzione dei consumi energetici

Oltre al monitoraggio dei consumi e ai sistemi di allarme, esistono moduli o strumenti in grado di contribuire in modo significativo alla riduzione dei consumi elettrici negli impianti di depurazione. Tra questi, vi sono sistemi che intervengono direttamente o inviano raccomandazioni per regolare in tempo reale il funzionamento delle apparecchiature di aerazione in base alle effettive esigenze dell'impianto, nonché sistemi dedicati all'ottimizzazione della produzione di biogas.

Identificazione del dosaggio chimico ottimale

Il monitoraggio in tempo reale dell'utilizzo dei prodotti chimici (velocità di dosaggio, portata e costo economico) applicati ai diversi processi dell'impianto di depurazione consente di **migliorare i risultati ottenuti attraverso il calcolo del dosaggio ottimale, basato su analisi avanzate e apprendimento automatico**.

L'affidabilità e le prestazioni delle apparecchiature vengono incrementate grazie all'automazione, mentre le risorse impiegate vengono ottimizzate, con conseguente risparmio nell'uso di prodotti chimici e altri materiali di consumo.



Maggiore scalabilità, sicurezza e prestazioni globali

L'integrazione di nuovi dispositivi all'interno dell'impianto di depurazione consente di ampliare il sistema di monitoraggio e controllo dei dati, centralizzando tutte le informazioni senza dover implementare nuovi sistemi indipendenti per la gestione dei dati. Inoltre, **la rilevazione precoce di errori ed eventi anomali offre un maggiore margine d'azione per minimizzare le perdite**. Infine, il miglioramento delle prestazioni dei processi avviene attraverso l'ottimizzazione delle fasi di depurazione, con l'obiettivo di garantire una buona qualità dell'acqua e dei fanghi, ridurre i costi operativi e di manutenzione, e contenere l'impatto ambientale generato dall'attività.

Tendenze future degli impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP)

La consapevolezza sociale sull'economia circolare, il trattamento e il riutilizzo delle acque è in crescita. Inoltre, circostanze come la crescita demografica, **unitamente a un aumento della produzione industriale e a costi più elevati di energia e reagenti, hanno portato alla necessità di una gestione migliorata delle acque reflue** e di conseguenza a miglioramenti negli impianti di trattamento delle acque reflue.

Di conseguenza, **la modernizzazione degli impianti di depurazione avviene lentamente ma inesorabilmente** e a poco a poco si sta andando verso l'idea di un impianto di depurazione per il futuro, in cui alcuni progressi che rafforzano la consapevolezza sociale sull'economia circolare e la sostenibilità sono già presenti o in fase di sviluppo.

Uso di risorse più sostenibili e rispettose dell'ambiente

L'uso di risorse più sostenibili e i benefici per l'ambiente non riguardano solo la tecnologia, ma anche l'impiego di risorse più ecocompatibili, come energie rinnovabili, reagenti biodegradabili, consumi energetici ridotti e motori elettromeccanici ad alta efficienza.

Si sta compiendo un **sforzo concreto per ridurre le emissioni di gas serra** e per utilizzare fonti di energia rinnovabile, in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite.

Allo stesso modo, **negli impianti di depurazione si stanno adottando energie rinnovabili per ridurre l'impatto climatico, diminuendo le emissioni di CO₂e**, in alcuni casi, **raggiungendo la completa autosufficienza energetica.**

A tal proposito, va ricordato che **gli impianti di depurazione devono tutelare l'ambiente attraverso il trattamento delle acque**, garantendo la qualità dell'acqua affinché questa risorsa finita non venga progressivamente esaurita. Perciò, questi impianti devono ottimizzare il trattamento e tutte le fasi del processo di depurazione, assicurando qualità e disponibilità. Il modo migliore per raggiungere una gestione efficiente ed efficace è automatizzare gli impianti di trattamento delle acque reflue.

Sostenibilità digitale

Una tendenza riguarda la **sostenibilità digitale**, intesa come il **processo mediante il quale i dati provenienti da soluzioni e applicazioni digitali che le aziende idriche implementano o decidono di implementare in futuro siano sempre accessibili**. Questo concetto sta guadagnando terreno nel settore idrico, dato che molte aziende hanno riconosciuto l'importanza di estrarre, trasformare e sfruttare i dati di cui dispongono.

Tuttavia, **il problema risiede nel fatto che molte di queste aziende hanno sviluppato processi di trasformazione digitale "dal basso verso l'alto"**, ovvero soluzioni in cui il software è stato acquisito da fornitori diversi man mano che si presentavano necessità o problemi. Il problema, a questo punto, è che stanno lavorando con diversi pacchetti software e **devono integrare tutti questi dati per poter estrarne valore.**

Di conseguenza, la sostenibilità digitale, intesa come accessibilità e integrazione del maggior numero possibile di dati nello stesso strumento, senza restrizioni, è una delle tendenze operative più interessanti attualmente in discussione.

Trasformazione digitale degli impianti di depurazione (WWTPs)

Un altro importante trend legato alla sostenibilità digitale è **la trasformazione digitale degli impianti di depurazione**. **Se dotati di un sistema capace di raccogliere e valorizzare i dati, questi impianti possono avviare un percorso di automazione**, integrando tecnologie di fornitori diversi, utilizzando i dati per analisi approfondite e per prendere decisioni, anche automatiche, supportate da algoritmi che si basano su indicatori predefiniti.

Oltre a ottimizzare l'intero settore idrico, questo approccio consente di ridurre i costi energetici e aumentare i risparmi operativi degli impianti, grazie a:

1. Integrazione di software diversi provenienti da fornitori differenti.
2. Sistemi di controllo e gestione remota.
3. Generazione di report personalizzati per ottimizzare lo sfruttamento dei dati.
4. Generazione di allarmi e attivazione di ordini di lavoro.
5. Analisi e supervisione grazie ai sistemi SCADA.

In sintesi, **l'automazione e la trasformazione digitale degli impianti di depurazione aprono la strada a una nuova realtà capace di rispondere alle sfide e alle necessità della società odierna** citate all'inizio di questo documento: crescita della popolazione, aumento dei rifiuti e scarsità d'acqua.

Pertanto, **la trasformazione digitale offre uno scenario di processo olistico, facilitando la gestione integrata dei sistemi che influenzano il funzionamento degli impianti di depurazione**, diventando elemento chiave nella spinta verso un'economia circolare.



Xylem l'zīlāml

Il tessuto nelle piante che trasporta acqua e nutrienti dalle radici verso l'alto. Un'azienda globale leader nelle soluzioni per l'acqua.

Xylem è il tessuto connettivo e il sistema nelle piante che purifica e trasporta l'acqua dalla radice verso le zone dove è più necessaria per sostenere la vita.

Ed è questa l'essenza di Xylem come azienda. Siamo impegnati a generare un impatto sostenibile assicurando che le nostre tecnologie e soluzioni connesse supportino i nostri clienti e le comunità che servono, per affrontare le sfide legate all'acqua che per loro sono più importanti.

Per maggiori informazioni su come Xylem può aiutarti, visita www.xylem.com

xylem  vue

Xylem Vue è il risultato della partnership tra Xylem, leader globale nella tecnologia dell'acqua, e Idrica, pioniera internazionale nella gestione dei dati sull'acqua, nell'analisi e nelle soluzioni smart-water. Attraverso questa collaborazione, Xylem e Idrica uniscono la loro tecnologia, innovazione ed esperienza per affrontare le sfide più critiche legate all'acqua potabile, alle acque reflue e ad altre problematiche connesse all'acqua a livello mondiale.

La nostra piattaforma software integrata e avanzata, sviluppata da utilities per le utilities, permette alle aziende del servizio idrico di accelerare la trasformazione digitale, valorizzare al massimo gli investimenti, individuare e risolvere i problemi più rapidamente, migliorare l'efficienza operativa e garantire un'erogazione dell'acqua più efficace e accessibile per le comunità.