

Automazione al servizio dell'acqua

Nonostante la sua apparente abbondanza sul pianeta, l'acqua è una risorsa limitata e come tale va tutelata e conservata. La moderna tecnologia può aiutare molto a raggiungere l'obiettivo

La sensibilità verso l'uso consapevole delle risorse idriche è oggi supportata anche da norme giuridiche sempre più vincolanti che hanno imposto cambiamenti ai processi utilizzati in ambito industriale (riuso dell'acqua di processo), in agricoltura (adozione di sistemi meno impattanti rispetto all'irrigazione), così come in ambito civile, vista la maggiore sensibilità ambientale dei consumatori. Sono numerose le soluzioni tecnologiche automatizzate che possono essere utilizzate per il trattamento e la gestione dell'intero ciclo idrico, a partire da captazione, potabilizzazione, distribuzione dell'acqua, fino alla sua raccolta in fognatura e depurazione prima della restituzione finale all'ambiente.

L'adozione di tecnologie sempre più avanzate è duplice: da un lato impianti che sfruttano componenti e sistemi più efficaci che permettono di migliorare la 'qualità' del prodotto acqua, dall'altra le tecniche di comunicazione e gestione, come il telecontrollo e l'acquisizione dati, consentono l'ottimizzazione degli usi di una risorsa che va sempre considerata 'scarsa'.

Il ciclo dell'acqua nell'industria

L'utilizzo della risorsa acqua all'interno di un impianto industriale può essere scomposto in quattro macroaree di attività tra loro interconnesse: acque primarie, acque reflue, trattamento fanghi, disinfezione. L'acqua primaria può essere talvolta inadatta agli usi richiesti a causa dell'eccessivo carico di sostanze sospese e/o minerali disciolte. Pertanto, deve essere sottoposta a diverse tipologie di trattamento per la rimozione del materiale organico e inorganico. L'utilizzo di acqua di qualità adeguata è molto importante anche in ambito industriale, dove può costituire la fonte di alimentazione di circuiti dell'acqua tecnologica (acque di caldaia, acque di raffreddamento, acque di processo, acqua ultrapura), potabile e antincendio. Le acque reflue prodotte dai processi industriali, prima di essere restituite all'ambiente, devono necessariamente essere sottoposte a trattamenti depurativi in base al tipo, al grado di depurazione richiesto

e ai successivi impieghi (smaltimento nei corpi idrici superficiali, in fognatura, nel suolo o riutilizzo in ambito agricolo, urbano e industriale).

Uno degli effetti della depurazione delle acque reflue è la produzione di rifiuti solidi (fanghi primari e di risulta) che necessitano, prima dello smaltimento finale, di stabilizzare il materiale organico e di distruggere i batteri presenti, nonché di una serie di fasi finalizzate all'ottenimento di un volume di fango più esiguo e quindi più gestibile. Dai trattamenti dei fanghi può derivare un prodotto che risulta impiegabile in agricoltura, o addirittura come

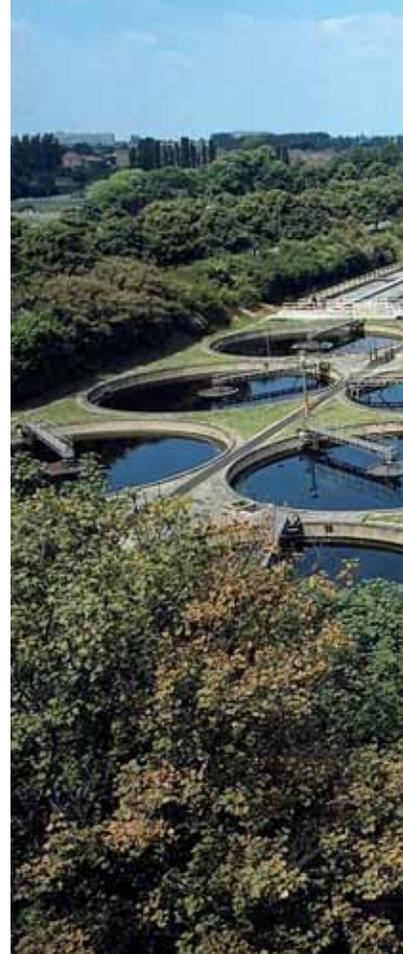


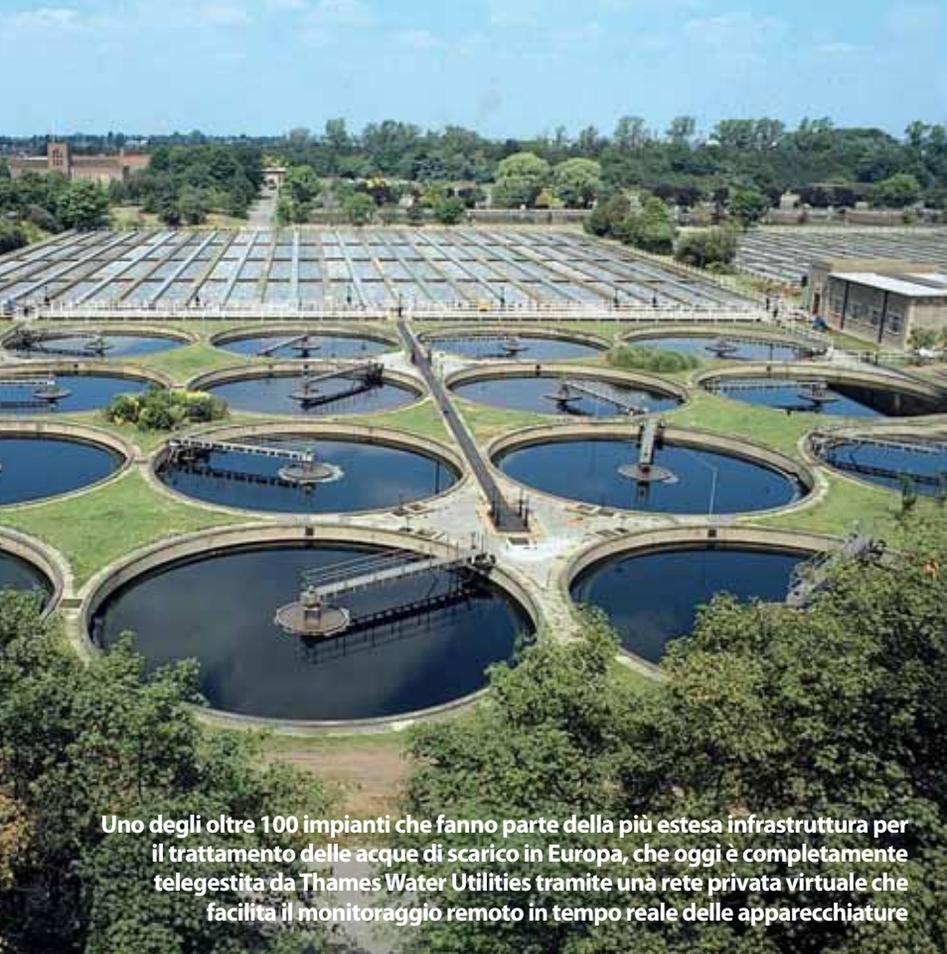
Flusso tipico del ciclo di trattamento acque di un insediamento industriale (fonte: Siemens)

fonte energetica a basso impatto ambientale, utilizzabile per produrre energia elettrica e termica. A completamento della fase di depurazione delle acque industriali, può essere infine necessario applicare una fase di disinfezione per eliminare dall'acqua ogni residuo di contaminazione microbiologica.

Trattamento delle acque primarie

Provenendo da svariate fonti, l'acqua in entrata nei processi industriali può non soddisfare i requisiti qualitativi in termini di purezza, salinità e presenza microbiologica. Di conseguenza, è importante misurare e trattare i parametri chimico-





Uno degli oltre 100 impianti che fanno parte della più estesa infrastruttura per il trattamento delle acque di scarico in Europa, che oggi è completamente telegestita da Thames Water Utilities tramite una rete privata virtuale che facilita il monitoraggio remoto in tempo reale delle apparecchiature

fisici che possono incidere sulla 'bontà' del prodotto finale e sul funzionamento degli impianti. I trattamenti si basano su metodi fisici, chimico-fisici e/o biologici, la cui tipologia dipende dalle caratteristiche dell'acqua di partenza e dall'uso specifico all'interno del processo industriale nel quale l'acqua è coinvolta. Essa, infatti, può entrare a diretto contatto con il prodotto all'interno delle linee di processo e nel lavaggio delle materie prime o nella pulizia e rigenerazione degli impianti. Tre le tecniche più utilizzate per il trattamento di acque primarie a uso industriale vi è quello dei filtro a dischi ad alta efficienza e dell'ultrafiltrazione a membrane pressurizzate o a membrane sommerse. Il sistema di ultrafiltrazione con membrane a fibra cava prevede l'utilizzo di speciali cartucce pressurizzate, nel quale il moto di filtrazione avviene dall'esterno verso l'in-

Vocabolario essenziale del trattamento acque industriali

Acqua di partenza

L'acqua grezza, a seconda della provenienza (fiumi, laghi, pozzi), può contenere un carico eccessivo di sostanze sospese e disciolte che spesso non rispettano le norme vigenti. Le acque sotterranee, di solito, hanno caratteristiche chimico-fisiche e biologiche mediamente migliori rispetto a quelle dei fiumi.

Acqua reflua

Le acque reflue provenienti da insediamenti di tipo urbano e da attività industriali, contengono diversi tipi di sostanze, alcune delle quali altamente nocive per l'uomo e per l'ambiente.

Trattamenti primari

I primi trattamenti, utili per rimuovere dall'acqua i solidi comprendono la grigliatura (grossolana e fine) e la sedimentazione.

Trattamenti biologici

I trattamenti biologici consentono di rimuovere le sostanze organiche biodegradabili (sospese e solubili) e di convertirli in fanghi sedimentabili e trattabili opportunamente.

Trattamenti terziari

I criteri sempre più restrittivi sulle qualità delle acque di scarico in relazione alla presenza dei solidi sospesi hanno reso indispensabile per tanti depuratori l'impiego di sistemi di filtrazione finale delle acque che permettano inoltre il loro riutilizzo sia in campo industriale che agricolo.

Sedimentazione

Il principio di funzionamento della sedimentazione consiste nel permettere all'acqua da trattare di rimanere nella vasca per un tempo sufficiente a consentire la caduta verso il fondo del materiale che in seguito viene rimosso da raschiatori meccanici e smaltito.

Sollevarmento

Il processo di captazione, presente nel caso di acque di falda, che avviene tramite stazioni di pompaggio.

Grigliatura

Come primo trattamento all'interno di un tipico impianto di potabilizzazione viene utilizzata una fase di grigliatura grossolana o fine in cui vengono rimossi i solidi che potrebbero provocare danni alle apparecchiature dell'impianto e alle condotte. Si utilizzando di solito griglie a gradini, a nastro, a dischi e a tamburo rotante.

Filtrazione

La fase di filtrazione viene impiegata per la rimozione dei solidi sospesi (organici e non) prima della disinfezione. Tale trattamento consiste nel passaggio dell'acqua attraverso una serie di filtri differenti secondo il materiale da rimuovere.

Tra le tecnologie utilizzabili vi è la microfiltrazione con filtro a dischi, filtrazione con i filtri a sabbia, ultrafiltrazione con tecnologia a membrane sommerse e pressurizzate.

Demineralizzazione

La demineralizzazione è un processo utilizzato per rimuovere i sali disciolti e ne fanno parte l'addolcimento e l'osmosi inversa, durante la quale l'acqua viene forzata attraverso membrane semipermeabili.

Disinfezione

La disinfezione è un trattamento che serve a eliminare la presenza di microrganismi patogeni.

Vengono comunemente utilizzate tecnologie a ultravioletti, impianti di dosaggio di cloro gas, generatori di ipoclorito di sodio (elettroclorazione) e generatori di biossido di cloro.

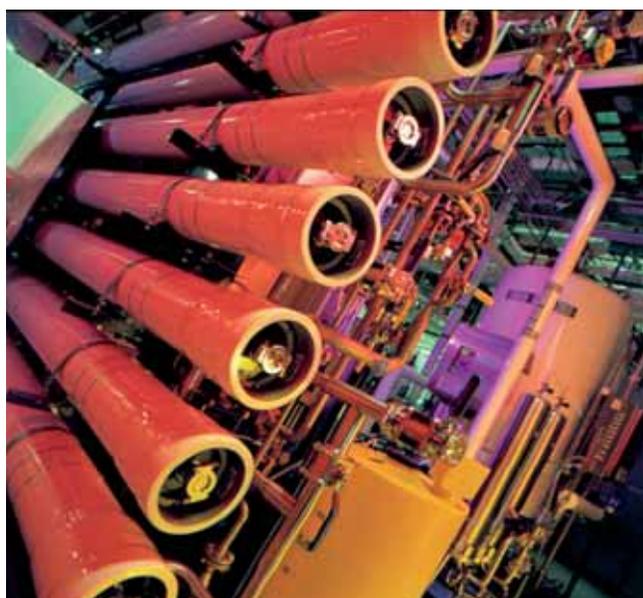
Telecontrollo

Tutti gli impianti del ciclo idrico sono telecontrollati a distanza tramite sistemi remoti che trasmettono segnali relativi alle principali grandezze idrauliche di funzionamento a un'unità centrale, dalla quale è poi possibile intervenire attraverso appositi comandi sugli organi regolatori.

terno delle fibre, facendo sì che i solidi siano trattenuti sulla superficie esterna delle membrane. Con la tecnica di ultrafiltrazione con cave a membrane sommerse, invece, l'acqua viene filtrata tramite una lieve depressione applicata alle fibre per generare un moto di filtrazione dall'esterno verso l'interno. Tale tecnologia è applicabile al trattamento di acque primarie, di processo e di scarico, consentendo di ottenere un'elevata ed efficiente rimozione dei solidi trattenuti sulla superficie esterna delle membrane. Nel riuso delle acque di scarico permette di ottenere caratteristiche delle acque tali da soddisfare i parametri più restrittivi. I sistemi di disinfezione con raggi ultravioletti sono oggi in grado di assicurare la completa inattivazione degli agenti patogeni presenti nell'acqua e di ridurre la formazione di sottoprodotti. Rappresentano una soluzione



Impianto di trattamento di acque reflue con tecnologia a membrane sommerse



Particolare di un impianto a osmosi inversa per ottenere acqua ultrapura destinata ad applicazioni farmaceutiche

molto apprezzata per realizzare impianti di potabilizzazione medio-piccoli, mentre per il trattamento delle acque reflue si utilizzano apparecchiature in tubazione con lampade a media pressione. La disinfezione mediante impianti di dosaggio di cloro gas prevede stazioni di dosaggio che funzionano in depressione dal sistema di regolazione del vuoto fino all'iniettore e all'alimentazione, mentre l'emissione del gas è regolata tramite una specifica unità di controllo. Nei cloratori a bassa capacità, i sistemi di regolazione sono installati direttamente sul cilindro, mentre quelli a maggiore capacità utilizzano sistemi di controllo e di regolazione della pressione in grado di ridurre il rischio di fughe di gas. I sistemi per la generazione di ipoclorito di sodio da salamoia costituiscono un'alternativa al cloro gas. Si tratta di sistemi che consentono una produzione

direttamente nel sito di utilizzo in base alle necessità e a un costo generalmente inferiore rispetto all'utilizzo di ipoclorito commerciale. Qualora per i processi industriali sia richiesta un'acqua molto pura, è possibile ricorrere a sistemi di trattamento basati sull'utilizzo di membrane selettive per osmosi inversa, resine a scambio ionico ed elettricità. Si tratta di processi tecnologici che consentono di eliminare l'utilizzo di ri-



(fonte: Siemens)

generanti chimici (acidi e basi forti). I moduli a deionizzazione continua (cedi) sono spesso utilizzati a valle di un impianto di osmosi inversa in quei settori applicativi che richiedono acqua a elevatissima purezza.

Trattamento fanghi e disinfezione

Dalle attività di depurazione delle acque, a seconda della composizione dei fanghi che vengono trattati, si può ottenere un

prodotto finale stabilizzato e igienizzato, impiegabile in agricoltura come ammendante o anche come fonte energetica a basso impatto ambientale, utilizzabile per produrre energia elettrica (cogenerazione) o termica (teleriscaldamento). Il fango umido proveniente dai trattamenti primari e secondari, prima dello smaltimento finale, può essere prelevato periodicamente o continuamente per essere avviato alla linea di trattamento dei fanghi.

Le caratteristiche fisico-chimiche del fango e le relative quantità sono molto variabili, specialmente se le acque reflue civili sono miscelate a quelle industriali. La stabilizzazione avviene mediante il processo di digestione (aerobica e anaerobica) che trasforma la sostanza organica putrescibile dei fanghi, proveniente dal pre-ispessimento, in sostanze stabili più semplici. Ciò permette il recupero dell'energia contenuta nei fanghi in forma di una miscela di gas metano, CO₂ e altri componenti, denominata 'biogas', che può venir utilizzata per soddisfare i fabbisogni energetici.

Il fango liquido molto diluito (concentrazione in solidi 0,5 - 1,5%) viene concentrato tramite il processo di ispessimento sino a ottenere un contenuto in solidi variabile dal 6 all'8%. L'ispessimento è un'operazione che riduce il volume dei fanghi da 5 a 15 volte. La consistenza del prodotto ispessito è ancora fluida o semi-fluida e necessita di solito di ulteriori trattamenti, come la disidratazione. Il fango liquido (concentrazione in solidi 1 - 5%) viene concentrato sino a ottenere un contenuto in solidi variabile dal 18 al 40%. Il prodotto disidratato ha consistenza solida e può essere movimentato e smaltito con relativa facilità. Mediante l'essiccamento, il fango disidratato viene sottoposto all'azione del calore in modo da far evaporare quasi tutta l'acqua in esso presente. Il prodotto finale è molto secco (60 - 98% di contenuto in solidi), stabilizzato, igienizzato e con granulometria che agevola le attività di stoccaggio, trasporto, utilizzo o smaltimento finale.

Il ruolo strategico del telecontrollo

Negli anni recenti, le tecnologie dell'automazione hanno potenziato sia la sofisticazione che la resa energetica delle apparecchiature dedite alla movimentazione di acque e fanghi, in particolare le pompe comandate con azionamenti a velocità variabile. Il controllo a distanza in tempo reale delle condizioni dell'impianto, anche in presenza di installazioni articolate su più impianti distribuiti sul territorio, come sono tipicamente le reti di captazione degli acquedotti o le reti di smaltimento delle acque reflue, ha permesso di massimizzare affidabilità e redditività delle infrastrutture.

La disponibilità di reti di nuova generazione, cablate o wireless, ha favorito l'adozione di tecnologie derivate dal mondo dell'informatica e telecomunicazioni, come le reti private virtuali (VPN) e la crittografia per l'invio in sicurezza di comandi di attuazione a distanza. Gli enormi vantaggi offerti dal telecontrollo e dell'acquisizione dati a distanza in termini di efficienza organizzativa hanno permesso di ottenere notevoli economie soprattutto per la gestione delle attività manutentive e gestionali dell'impianto, che però richiedono la massima attenzione a tutti gli aspetti della sicurezza delle comunicazioni e dei sistemi informatici.