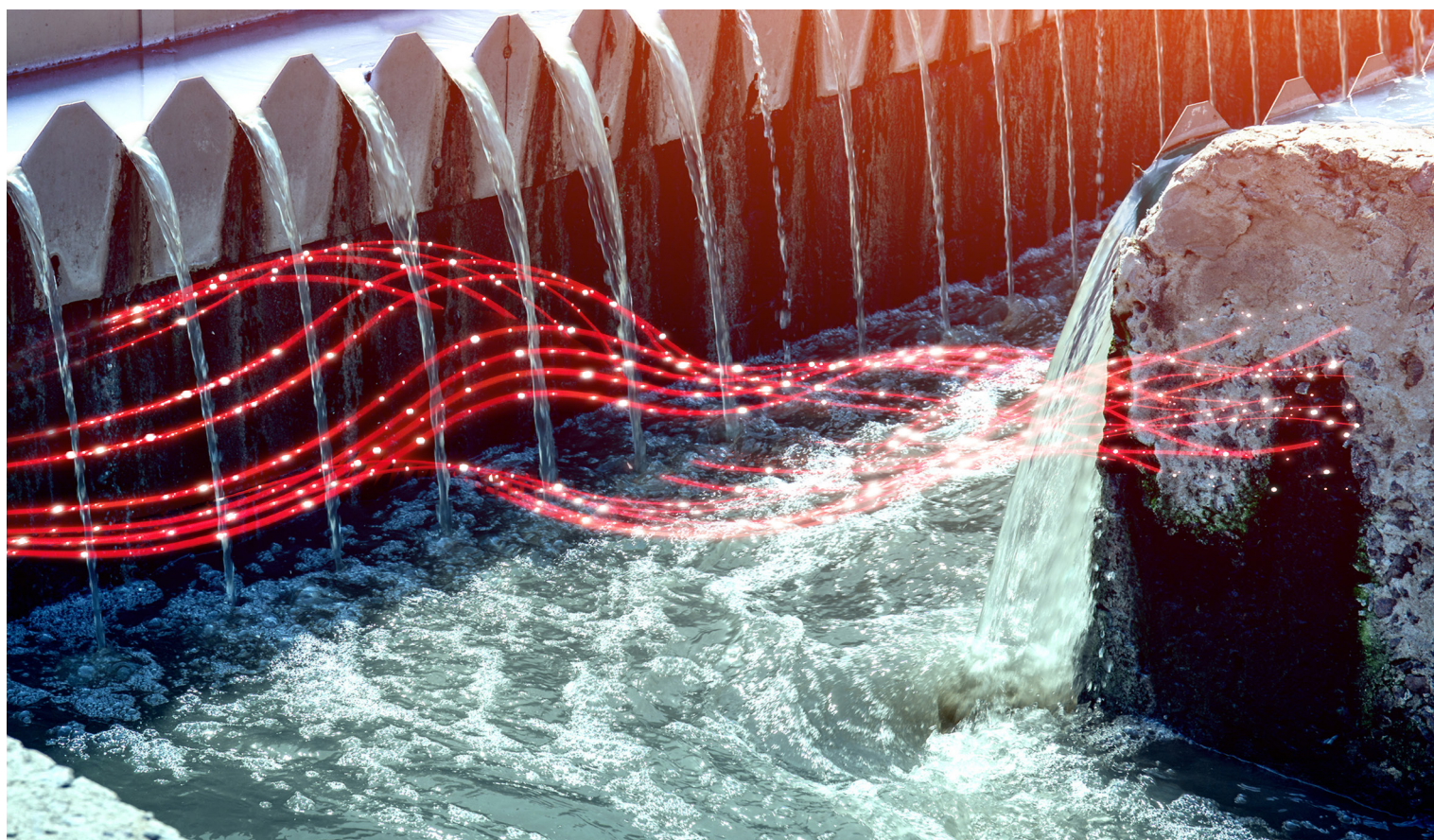


---

WHITE PAPER

# Vincere le sfide dell'efficienza energetica nel settore del trattamento acque



# Il fabbisogno crescente di acqua richiede una maggiore efficienza energetica

Il fabbisogno di acqua continua a crescere con l'aumento della popolazione mondiale. L'acqua potabile è necessaria per bere, cucinare e lavarsi, oltre che per i processi di raffreddamento e altre attività nell'industria. Anche l'agricoltura è un grande consumatore di acqua: circa il 70% delle acque chiare in tutto il mondo viene utilizzato per l'irrigazione.<sup>1</sup> Questo whitepaper analizza alcune modalità per ridurre i consumi e migliorare l'efficienza energetica del settore.



Il settore del trattamento acque richiede grandi quantità di energia per produrre acqua potabile e per il successivo trattamento delle acque nere. Secondo le stime, il 3,5-4% dell'energia elettrica mondiale viene consumato dalle industrie di trattamento delle acque.<sup>2</sup> Si calcola però che il consumo energetico del settore potrebbe essere ridotto del 15% entro il 2040 adottando le giuste misure di efficientamento e recupero energetico.<sup>3</sup>

Le utility del trattamento acque di trattamento acque usano il 4% dell'energia mondiale, avvicinandosi al fabbisogno energetico totale dell'Australia.<sup>2</sup>

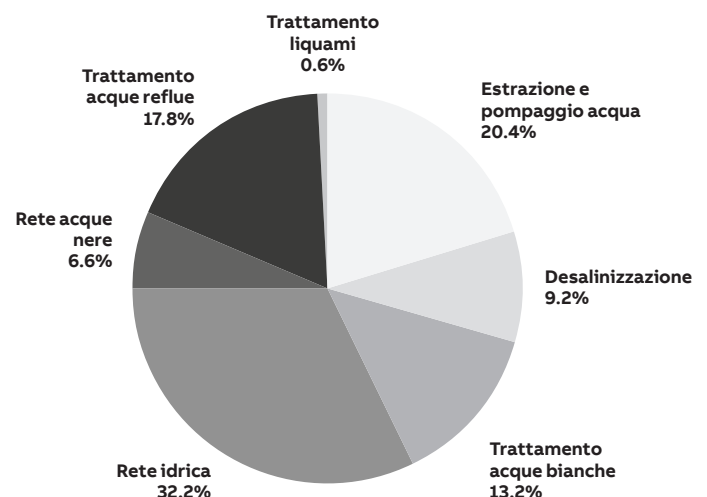
Le utility nel settore del trattamento acque sono sempre più alla ricerca di modi per migliorare l'efficienza energetica. Questa esigenza è dettata da numerosi fattori, fra cui le nuove leggi sulla sostenibilità. Nell'UE, ad esempio, il Green Deal Europeo fissa obiettivi e politiche che richiedono alle imprese di ridurre le emissioni e i consumi energetici, oltre a eliminare l'inquinamento delle acque. Anche la pressione sulle tariffe dell'acqua è un fattore importante. Secondo le stime, nella maggior parte dei casi, le tariffe non coprono i costi di produzione e gestione, a causa dei costi elevati per

In media, l'energia rappresenta il 45% dei costi di produzione dell'acqua.<sup>4</sup>

energia e manutenzione. Consumi e costi energetici elevati sono in larga parte dovuti all'utilizzo di sistemi meccanici per la regolazione del flusso e di pompe e motori sovradimensionati rispetto alla reale necessità.

Diversi processi nel ciclo di trattamento delle acque consumano diverse quantità di energia, ma la prevalenza di tali processi varia da regione a regione. Ad esempio, la quantità di acqua trattata è diversa nelle varie regioni del mondo. Globalmente, le reti di distribuzione idrica consumano ancora gran parte dell'energia, anche se il trattamento di acque reflue richiede più energia per ogni metro cubo trattato.<sup>5</sup>

## Consumo globale di energia nelle società idriche, per tipo di processo<sup>5</sup>





# Breve panoramica sull'uso di energia nel settore

Di seguito vengono descritti i processi più energivori in ogni fase del trattamento acque.

## Acque bianche

Gli impianti di trattamento acque pompano e trattano acqua per renderla potabile. Secondo le stime, il pompaggio consuma circa l'80-85% dell'energia utilizzata nel trattamento acque, dove le apparecchiature più diffuse sono le pompe centrifughe.<sup>6</sup> La quantità di energia richiesta per il trattamento varia in base al luogo e alla provenienza dell'acqua, oltre al livello di contaminazione.

L'energia necessaria per estrarre acqua, trasportarla all'impianto di trattamento e successivamente distribuire l'acqua trattata ai clienti varia anch'essa in base al luogo. Sorgenti e serbatoi di acqua possono distare molti chilometri dai clienti finali. In alcuni casi, come il progetto per il trasferimento delle acque da sud a nord in Cina e lo State Water Project in California, l'acqua viene trasportata per oltre mille chilometri. Nel mondo, la maggior parte dei consumatori si trova in città e, pertanto, circa il 70% dell'elettricità impiegata per la fornitura e il trattamento delle acque viene usata per rifornire chi abita in aree urbane.<sup>7</sup>

## Irrigazione

L'irrigazione per l'agricoltura è la principale fonte di consumo di acqua chiara a livello mondiale, con circa il 70% dei prelievi totali.<sup>8</sup> Nell'irrigazione, la maggior parte dell'energia viene consumata dalle pompe utilizzate per pompare acqua dalla falda o da bacini in superficie. Per l'irrigazione si utilizzano in tutto il mondo pompe elettriche o diesel.

## Acque reflue

Il trattamento delle acque reflue comporta una serie di processi energivori. Negli impianti di trattamento avanzati, che effettuano la depurazione più accurata, le acque reflue vengono sottoposte a tre fasi di trattamento: trattamento primario per eliminare i solidi, trattamento secondario per eliminare le sostanze organiche disciolte, e trattamento terziario per rimuovere nutrienti come azoto e fosforo ed eventuali residui solidi in sospensione.

Normalmente, circa il 50% dell'energia utilizzata per il trattamento di acque reflue viene consumato nella seconda fase.<sup>9</sup> Uno dei processi più energivori in questa fase è

l'aerazione durante il trattamento biologico. Anche le pompe, impiegate per la raccolta delle acque reflue e altri processi in tutto l'impianto, possono consumare una quantità rilevante di energia. Sommate, aerazione e pompaggio delle acque reflue possono assorbire oltre il 60% dell'energia consumata da un impianto di depurazione.<sup>10</sup>

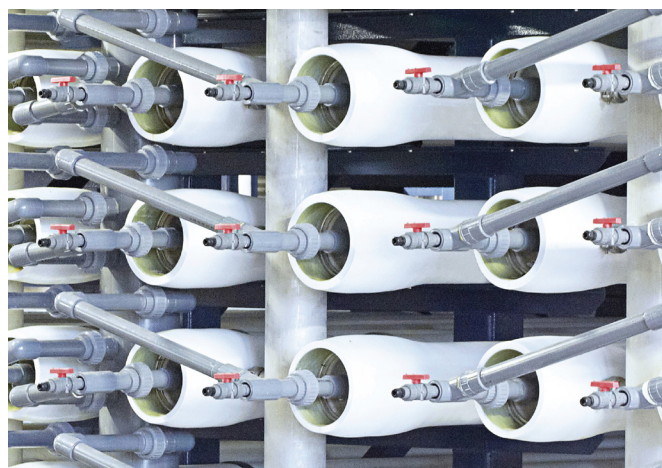
## Trattamento dei liquami

A causa dell'elevato contenuto solido, il pompaggio dei liquami consuma molta energia e i processi di essiccazione e addensamento mediante centrifughe sono i più energivori.

## Desalinizzazione

La desalinizzazione è uno dei processi più energivori nel settore del trattamento acque. Nonostante fornisca meno dell'1% delle acque dolci a livello mondiale, rappresenta circa il 5% dei consumi di elettricità del settore.<sup>11</sup>

I processi di pompaggio assorbono la maggiore quantità di energia nella desalinizzazione, per portare l'acqua marina al livello dell'impianto, effettuare la desalinizzazione spingendo l'acqua attraverso membrane semi-permeabili e pompando acqua ad alta pressione per osmosi inversa. L'energia richiesta per azionare pompe ad alta pressione rappresenta circa il 25-40% dei costi complessivi dell'acqua desalinizzata.<sup>12</sup>



# Opportunità per risparmiare energia

Esistono molte tecnologie per migliorare l'efficienza energetica degli impianti di trattamento acque. La più rilevante è quella degli azionamenti a velocità variabile (VSD o drive), insieme all'ammodernamento dei motori con modelli più efficienti.

Essendo utilizzati in tutto il processo di trattamento acque, i sistemi di pompaggio offrono ampi margini di risparmio energetico. Si stima che l'adozione di nuove tecnologie di pompaggio possano produrre risparmi fra il 3% e il 7%, mentre l'utilizzo di drive con motori ad alta efficienza può portare a risparmi del 25-30%.<sup>13</sup>

## Ottimizzare i sistemi di pompaggio con drive e motori ad alta efficienza

Rinnovando i motori con modelli più efficienti è possibile migliorare l'efficienza complessiva degli impianti di depurazione. Attualmente, molti motori hanno efficienza IE3, IE2 o persino IE1. Ad esempio, esistono motori a induzione con efficienza fino a IE4 e motori sincroni a riluttanza, come i motori SynRM di ABB, con efficienza IE5. Poiché ogni classe IE porta una riduzione delle perdite del 20%, l'aggiornamento offre chiari benefici in termini di risparmio energetico ed economico.

Drive e motori vengono utilizzati per applicazioni in tutto il settore del trattamento acque, dalla produzione di acqua dolce alla desalinizzazione, dal trattamento di acque reflue a quello dei liquami. Drive e motori vengono impiegati anche nei sistemi di pompaggio per irrigazione, per estrarre e trasportare l'acqua da pozzi e canali, distribuendola sui raccolti tramite sprinkler e altri sistemi. Il risparmio energetico offerto dai pacchetti azionamento-motore può essere rilevante.

$$\frac{Q_n}{Q_x} = \frac{N_n}{N_x}$$

$$\frac{H_n}{H_x} = \left(\frac{N_n}{N_x}\right)^2$$

$$\frac{P_n}{P_x} = \left(\frac{N_n}{N_x}\right)^3$$

## Secondo le leggi di affinità:

Il Flusso [Q] è proporzionale alla velocità [N]

La Prevalenza [H] è proporzionale alla velocità [N] al quadrato

La Potenza è Flusso \* Prevalenza  
Una riduzione di velocità del 50% si traduce in: 50% di flusso, 25% di prevalenza e 12,5% di potenza

Le leggi di affinità delle pompe per carichi centrifughi come ventilatori e pompe centrifughe consentono di calcolare il consumo e il potenziale risparmio energetico delle applicazioni. Ad esempio, le applicazioni di trattamento acque richiedono solitamente una regolazione del flusso. Se il flusso viene ridotto del 20% mediante un motore comandato da azionamento, la potenza assorbita sarà solo il 51% della potenza nominale. Utilizzando metodi di regolazione meccanici, il motore continuerà a girare a pieno regime e i consumi saranno molto superiori.

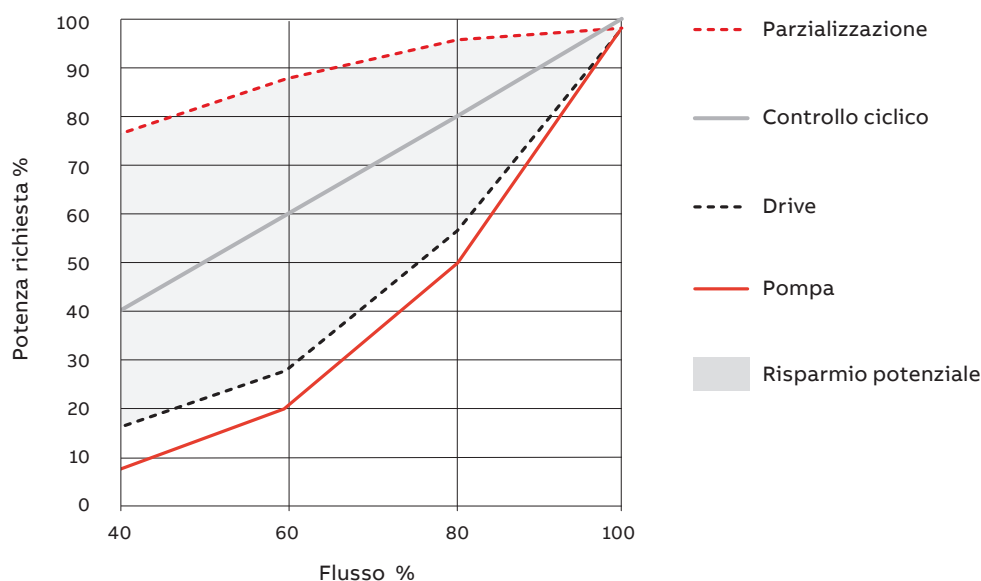


L'uso di drive con motori ad alta efficienza può ridurre i consumi nei processi di depurazione, desalinizzazione e trattamento di acque nere del 25-30% circa.<sup>14</sup>

### Regolazione del flusso dell'acqua agendo sulla velocità del motore e della pompa.

Esempi di consumo di potenza con diversi metodi di controllo.

Da notare che le pompe hanno un flusso minimo e non possono scendere a 0%.



I drive possono essere anche installati su motori esistenti in un impianto di pompaggio per aumentare l'efficienza energetica; in generale, abbinando un drive al motore di una pompa, un ventilatore o un compressore, si ottiene una riduzione dei consumi del 25%.<sup>15</sup>

### Efficienza energetica

L'ottimizzazione energetica tramite soluzioni digitali è un altro modo per ridurre i consumi. Ad esempio, si stima che, ottimizzando il controllo dei sistemi di pompaggio nei depuratori di acque reflue, si possono ottenere risparmi dal 10% al 20%.<sup>16</sup>

L'ottimizzazione energetica può essere implementata con continuità, ad esempio installando sensori su motori e pompe o persino ottimizzando l'intera architettura di sistema di un impianto di trattamento acque. I dati raccolti dalle apparecchiature connesse in rete, uniti a competenze di assistenza e manutenzione, possono essere sfruttati per monitorare a distanza e ottimizzare l'efficienza e le prestazioni delle pompe. Inoltre, i drive consentono di accedere comodamente a funzioni di ottimizzazione energetica senza bisogno di altre apparecchiature. Ad esempio, i drive come ACQ580 di ABB per il trattamento di acque reflue integrano un ottimizzatore dei consumi energetici e funzionalità di pompaggio. Queste funzioni assicurano la massima coppia per ampere e riducono l'assorbimento di energia dalla rete. I drive possono anche avere funzioni di monitoraggio per misurare il risparmio di energia, la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> e il risparmio economico.



### Recupero di energia

Negli impianti di trattamento acque, l'energia può essere recuperata sotto forma di calore o elettricità utilizzando il biogas dei liquami. Questa energia può essere sfruttata per ridurre il fabbisogno energetico complessivo dell'impianto. Attualmente, la quantità di elettricità prodotta da liquami fognari rappresenta circa il 4% del fabbisogno energetico degli impianti municipali di depurazione, a livello mondiale.<sup>17</sup> Tuttavia, si stima che, sfruttando appieno il recupero di energia in tutto il settore, l'energia recuperata potrebbe coprire oltre il 55% del fabbisogno del settore entro il 2040.<sup>3</sup>



## CUSTOMER CASE



## KLIS avvia il più grande progetto mondiale di irrigazione multipiano

Il Kaleshwaram Lift Irrigation System (KLIS) in India è il più grande impianto di irrigazione multipiano del mondo. Ogni anno trasporta 5,5 miliardi di m<sup>3</sup> di acqua per irrigare terreni aridi nello stato di Telangana. KLIS utilizza stazioni di pompaggio dell'acqua di falda e di superficie in una rete che si estende su 300 km. Questo impianto pesca l'acqua da fiumi o bacini per ridistribuirli in canali e/o altri serbatoi prima di pomparla alla stazione successiva. ABB ha fornito 37 motori da 40 e 43 MW e 15 drive in media tensione (LCI), più altri sistemi elettrici, per comandare e azionare le pompe e sollevare l'enorme volume di acqua in modo efficiente. La soluzione del drive LCI di ABB riduce al minimo lo stress elettrico e la corrente di spunto (inrush), mentre i quadri elettrici in media tensione di ABB offrono ulteriore protezione, stabilità e possibilità di gestione. Dall'entrata in funzione di KLIS nel 2019, gli agricoltori del Telangana hanno già realizzato raccolti record di riso e mais, grazie al miglioramento dell'irrigazione

## CUSTOMER CASE



## Saneago riduce il consumo di energia nel pompaggio di acque bianche

Saneago fornisce acqua potabile a oltre 5,7 milioni di persone nello stato di Goiás in Brasile. Una delle voci di costo più rilevanti è l'energia richiesta per pompare l'acqua e, dopo una valutazione effettuata da una società partner, l'azienda ha individuato molte aree con evidenti margini di miglioramento. Per sfruttare questi margini, ABB ha fornito 15 motori ad alta efficienza e 15 azionamenti, oltre a Smart Sensor e strumenti per il monitoraggio remoto delle condizioni di funzionamento, per quattro stazioni di pompaggio dell'acqua in entrata. La soluzione comprendeva gli azionamenti ACQ580 di ABB specifici per il settore del trattamento acque con funzionalità intelligente per il controllo di multi-pompa. Questi drive possono comandare più pompe simultaneamente per soddisfare i requisiti di flusso e pressione in base al fabbisogno effettivo. Grazie alle soluzioni di ABB, Saneago è riuscita a ridurre i consumi energetici del 25%.

## CUSTOMER CASE



## KMEDP riduce al minimo il consumo di energia nella desalinizzazione

Secondo le previsioni, la desalinizzazione coprirà il 30% del fabbisogno idrico di Singapore entro il 2060; il nuovo Keppel Mbrazarina East Desalination Plant (KMEDP) usa tecnologie avanzate di ABB che consentono al Paese di coprire il 7% del suo fabbisogno quotidiano di acqua. Si tratta del primo impianto dual-mode di Singapore, in grado di trattare sia acqua piovana proveniente dal bacino Marina Reservoir sia acqua marina. Poiché la desalinizzazione è un processo energivoro, l'impianto fa affidamento su tecnologie di punta di ABB per garantire la massima efficienza, fra cui sistemi di automazione e controllo, strumentazione e analizzatori di acqua. Questi sistemi controllano motori ad alta efficienza energetica, azionamenti a velocità variabile e quadri elettrici, tutto di fornitura ABB. Insieme all'ottimizzazione di processo, questa tecnologia ha il potenziale per ridurre i consumi di elettricità dell'impianto del 40%.

## CUSTOMER CASE



## I pacchetti con motore SynRM e azionamento riducono il consumo energetico del pompaggio di liquami

L'impianto di trattamento di liquami fognari di Bocholt in Renania Settentrionale-Vestfalia, in Germania, ha investito in quattro pacchetti di ABB con motore SynRM e azionamento per la stazione II di pompaggio dei liquami. In precedenza, la stazione utilizzava sei pompe. L'utilizzo di motori SynRM e il miglioramento della geometria della girante nella pompa ha aumentato notevolmente l'efficienza elettrica e meccanica. Così, ora servono solo quattro pompe. Inoltre, le nuove pompe richiedono anche meno potenza e, poiché i motori sono regolati da azionamenti, il flusso di ritorno dei liquami può essere adattato in base al carico idraulico dell'impianto di trattamento, con un ulteriore risparmio energetico. Grazie a questo intervento e al lavoro di ammodernamento, l'impianto di trattamento di Bocholt ha ridotto i consumi energetici del 40%.

# Conclusione

Come descritto in questo white paper, nel settore del trattamento acque si utilizzano molti processi energivori. Poiché il pompaggio riguarda praticamente tutte le fasi del processo, l'ottimizzazione dei Sistemi di pompaggio è un modo efficace per migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi operativi. I drive collegati ai motori rappresentano una soluzione eccellente per migliorare l'efficienza dei sistemi di pompaggio, perché sono altamente efficienti anche a carico parziale e utilizzano esattamente l'energia richiesta dall'applicazione e nulla di più. Oltre a ottimizzare i consumi e recuperare energia, l'evoluzione dei pacchetti azionamento-motore offre alle aziende di trattamento acque soluzioni concrete per risparmiare energia e denaro.

- (1) ABB, Irrigation, Efficient water distribution and conservation for a sustainable future, page 2, <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3AXD50000483655&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
- (2) IEA World Energy Outlook 2018, Page 122, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World\\_Energy\\_Outlook\\_2018.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World_Energy_Outlook_2018.pdf)
- (3) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 6, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (4) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 30, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (5) GWI Water Data webinar
- (6) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 33, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (7) ABB, Water treatment plants, Providing clean and safe drinking water, page 2, [https://library.e.abb.com/public/37a912f8291c4647abee3e05078d52/Cleanwater\\_brochure\\_3AXD50000483624\\_REVB\\_EN.pdf](https://library.e.abb.com/public/37a912f8291c4647abee3e05078d52/Cleanwater_brochure_3AXD50000483624_REVB_EN.pdf)
- (8) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 11, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (9) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 35, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (10) ABB, Wastewater treatment plant, Building resilient, safe and sustainable facilities, page 2, <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3AXD50000421060&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
- (11) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 30-31, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>
- (12) U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Chapter 7 Desalination, Powering the Blue Economy: Exploring Opportunities for Marine Renewable Energy in Maritime Markets, April 2019, page 90. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/09/f66/73355-v2.pdf>
- (13) World Bank Energy Sector Management Assistance Program, Technical Report 001/12, Box 2.1, page 13. [https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/FINAL\\_EECI-WWU\\_TR001-12\\_Resize.pdf](https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/FINAL_EECI-WWU_TR001-12_Resize.pdf)
- (14) For an example of the calculations involved, see "Program Insights: Variable frequency drives," Consortium for Energy Efficiency, 2019, <https://www.cee1.org/content/variable-frequency-drives>.
- (15) As specified by technical specification IEC TS 60034-30-2 (2016)
- (16) Enhancing the Energy Efficiency of Wastewater Treatment Plants through Co-digestion and Fuel Cell Systems, Frontiers in environmental science, 30 October 2017, Page 2. Frontiers | Enhancing the Energy Efficiency of Wastewater Treatment Plants through Co-digestion and Fuel Cell Systems | Environmental Science (frontiersin.org)
- (17) Water-Energy Nexus, World Energy Outlook Special Report, 2016, page 34, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e4a7e1a5-b6ed-4f36-911f-b0111e49aab9/WorldEnergyOutlook2016ExcerptWaterEnergyNexus.pdf>







---

**ABB Motion**

P.O. Box 1  
FI-00232  
Helsinki, Finland