



WHITE PAPER

Efficienza energetica e idrica

In futuro, in un'ottica di competitività globale, per i produttori di alimenti e bevande (F&B, Food & Beverage) che desiderano raggiungere un successo duraturo sarà essenziale garantire un elevato livello di efficienza energetica. Le soluzioni digitali apriranno la strada a un uso più intelligente delle risorse naturali, consentendo alle aziende di produrre in modo più efficiente, contenere il più possibile i costi e ridurre la propria impronta ecologica.

SIEMENS

Indice

1

Utilizzare l'energia e l'acqua in modo efficiente per risparmiare sui costi e proteggere l'ambiente 3

2

In che modo il settore Food and Beverage può ridurre il proprio consumo energetico 5

3

I sistemi di incentivazione promuovono la transizione climatica 8

4

Siemens Total Energy Management: un'unica fonte per un approccio globale 10

5

Riferimenti: Ridurre il consumo energetico 13

6

Una maggiore efficienza idrica migliora la produttività e la qualità 17

7

Maggiore controllo sui flussi d'acqua attraverso l'automazione e l'ingegneria di controllo dei processi 21

8

Riferimenti: In che modo l'Acquacoltura 4.0 trasformerà l'alimentazione in tutto il mondo 25

APPROCCIO END-TO-END

Utilizzare l'energia e l'acqua in modo efficiente **per risparmiare sui costi e proteggere l'ambiente**

Un approccio end-to-end applicabile a tutti i sistemi, i processi, gli edifici e le infrastrutture e al loro impatto sull'ambiente può contribuire a promuovere lo sviluppo sostenibile nel settore Food and Beverage. La sfida consiste nel migliorare la trasparenza al fine di raggiungere obiettivi specifici in termini di riduzione del consumo energetico e idrico, mantenendo invariata la qualità del prodotto o addirittura migliorandola. L'ottimizzazione dell'uso di risorse sempre più limitate porta a risparmi significativi.

Automazione e digitalizzazione aprono le porte a nuove opportunità

Attualmente, il settore Food and Beverage in Germania sta affrontando diverse sfide, tra cui le crescenti pressioni sui costi e i continui cambiamenti nelle preferenze dei consumatori, che richiedono una risposta rapida. A questo si aggiunge l'esigenza di maggiore sostenibilità, aumento dell'efficienza energetica e idrica, migliore tutela del clima e tracciabilità ottimale dei prodotti. L'automazione e la digitalizzazione offrono nuove opportunità per una produzione più flessibile, efficiente e sostenibile. La domanda crescente in tutti questi settori può essere soddisfatta grazie alle reti intelligenti, all'Internet of Things (IoT), al cloud e all'edge computing, al software di simulazione, all'intelligenza artificiale e alla tecnologia Blockchain.

"La digitalizzazione offre nuove opportunità per una produzione più sostenibile".

I produttori di alimenti e bevande hanno una grande responsabilità

L'abbandono dell'uso degli idrocarburi fossili come combustibili e materie prime (decarbonizzazione) rappresenta un aspetto chiave nella lotta contro il cambiamento climatico. Molte industrie e aziende si sono già impegnate a portare a termine questa transizione entro il 2050. Accanto all'utilizzo delle energie rinnovabili e al passaggio a un'economia basata sull'idrogeno verde, la riduzione tangibile del consumo energetico unita all'incremento dell'efficienza energetica contribuirà in modo sostanziale al raggiungimento di questo obiettivo. Lo stesso vale per la necessità di gestire con attenzione le risorse naturali, in particolare l'acqua potabile, che è sempre più scarsa. Operando in un settore ad alto consumo energetico che impiega enormi quantità di acqua, i produttori tedeschi di alimenti e bevande, oltre a essere investiti di una grande responsabilità, hanno l'opportunità di fare da apripista, rafforzando la propria competitività a livello mondiale nel lungo termine.



La digitalizzazione garantisce una maggiore trasparenza sul consumo energetico e idrico nell'industria manifatturiera, consentendo di implementare misure mirate per un uso efficiente delle risorse. Questo non è un bene solo per l'ambiente e il clima, ma offre anche vantaggi in termini di costi ai pionieri del settore.

EFFICIENZA ENERGETICA

In che modo il settore Food and Beverage può ridurre il proprio consumo energetico

Gli investimenti volti a migliorare l'efficienza energetica nel settore della produzione di alimenti e bevande sono riconducibili a tre obiettivi principali: promuovere una produzione più sostenibile con un'impronta di carbonio ridotta, garantire il rispetto di tutti i requisiti legali, incrementare la produttività e ridurre i costi. In uno scenario ideale, questi tre obiettivi saranno raggiunti in contemporanea.

I costi energetici rappresentano fino al 30% dei costi operativi

La lavorazione di alimenti e bevande coinvolge un'ampia gamma di processi che richiedono potenza operativa ed energia per il riscaldamento e il raffreddamento. Sebbene in Germania il settore Food and Beverage (F&B) sia solo al sesto posto tra i principali consumatori di energia¹, con un costo energetico pari al 5,6% dei costi operativi, questo problema riveste oggi una notevole importanza per molte aziende. Il consumo energetico effettivo, tuttavia, varia notevolmente da un sottosectore all'altro. Ad esempio, le macellerie che operano nell'industria della lavorazione delle carni e i produttori di prodotti surgelati, che hanno bisogno di sistemi di raffreddamento ad alto consumo energetico, impiegano molta più energia rispetto, ad esempio, ai produttori di tè o specialità gastronomiche. Anche l'industria dello zucchero, gli operatori dell'industria del latte, i produttori di prodotti da forno e i birrifici rientrano tra i maggiori consumatori di energia del settore Food and Beverage.

Solo per citare un esempio: Nell'industria lattiero-casearia, i costi energetici rappresentano in media il 5-8% del valore aggiunto generato, mentre nell'industria della lavorazione delle carni arrivano fino al 15% del valore aggiunto generato², ovvero più del doppio. Nel caso dei birrifici, i costi energetici rappresentano il 5-10% dei costi operativi³, mentre nel caso dell'industria dello zucchero possono arrivare a rappresentare addirittura il 30%⁴. Anche frantoi e frantumatrici sono ad alto consumo elettrico. E i costi energetici sono particolarmente elevati per le aziende che hanno bisogno di enormi quantità di calore per le attività produttive o che utilizzano sistemi di trazione elettrica per la movimentazione di materie prime e prodotti. Considerata la ristrettezza dei margini di profitto in questo settore, anche un piccolo risparmio può fare la differenza.

La sostenibilità come importante vantaggio competitivo

Il settore Food and Beverage è un mercato orientato al consumatore in cui la richiesta di prodotti e servizi sempre più personalizzati da parte dei consumatori gioca un ruolo cruciale; inoltre, le decisioni di acquisto dei consumatori sono sempre più influenzate da considerazioni di sostenibilità, in termini sia di prodotti che di processi di produzione. Ecco perché i produttori più lungimiranti valutano l'impatto ambientale dei propri sistemi, processi, edifici e infrastrutture e si impegnano costantemente a ottimizzare il proprio consumo energetico. Questo approccio end-to-end consente loro di portare avanti attività finalizzate alla decarbonizzazione. Ciò si traduce in vantaggi significativi in termini di costi e contribuisce a creare un ambiente più pulito.

Gestione dei dati energetici integrata nel processo produttivo

L'implementazione di un sistema di gestione dei dati energetici è essenziale per consentire ai produttori di alimenti e bevande di incrementare la propria efficienza e garantire la conformità ai requisiti legali. Inoltre, contribuisce a promuovere l'immagine "ecologica" e sostenibile dell'azienda e consente alle aziende di cogliere le numerose opportunità offerte dalla transizione energetica. Al tempo stesso, l'integrazione della gestione dei dati energetici nel processo di produzione fornisce la trasparenza necessaria per prendere decisioni rapide e sicure. Oggi la digitalizzazione offre una gamma completa di nuove opportunità in questo contesto.

Quale elemento delle strategie dell'Industria 4.0, l'Internet of Things (IoT) consente di ottenere informazioni complete, sia quantitative che qualitative, sullo stato delle macchine e degli impianti, sui consumi e sulla produttività, e di combinarle per definire cifre chiave significative. Il primo passo consiste nell'acquisire i dati necessari da tutti i processi e salvarli per eseguire, subito o in un momento successivo, le opportune analisi. Successivamente, i dati possono essere organizzati in base alle esigenze e collegati ad altre informazioni pertinenti: ad esempio, per includere la tecnologia di controllo degli edifici o l'infrastruttura di generazione dell'elettricità nei calcoli dell'efficienza.

Flexibly
to the new tasty



Possibile risparmio energetico del 45%

In Europa, il settore Food and Beverage offre ottime opportunità in termini di miglioramento dell'efficienza energetica e utilizzo delle fonti di energia rinnovabili. Lo dimostrano i risultati di circa 250 audit energetici condotti su aziende del settore nell'ambito del progetto europeo GREENFOODS. I risultati suggeriscono infatti che è tecnicamente possibile risparmiare circa il 45% dell'energia impiegata attualmente. Complessivamente, le aziende su cui sono state effettuate analisi dettagliate sarebbero in grado di ridurre il loro consumo energetico annuo di 150.000 MWh e le loro emissioni di gas serra di 30.000 tonnellate di CO₂. Ciò significa che un gran numero di aziende potrebbe ridurre il proprio consumo energetico del 15-25% applicando misure che richiedono un investimento minimo o addirittura nullo.

Molteplici punti di partenza per migliorare l'efficienza energetica

Le opportunità spaziano dalla sostituzione e dall'aggiornamento delle apparecchiature obsolete all'ammodernamento completo delle trasmissioni e dei motori elettrici negli impianti di produzione, al miglioramento dell'efficienza dei sistemi HVAC. Un notevole risparmio energetico può essere ottenuto anche modificando parti del processo produttivo: ad esempio, riducendo la temperatura del vapore nell'ambito di un determinato processo senza compromettere la qualità complessiva del processo stesso. Oltre alla maggiore trasparenza fornita da sistemi di gestione energetica all'avanguardia, un altro modo per ottenere un aumento significativo dell'efficienza consiste nell'applicare procedure di controllo intelligenti e tecnologie di automazione che utilizzano soluzioni digitali e vanno oltre il semplice monitoraggio del sistema.

La generazione di energia elettrica "verde" a livello locale contribuisce alla decarbonizzazione nel lungo termine, così come la conversione dei sistemi di riscaldamento mediante sistemi di generazione combinata di calore ed energia elettrica (CHP) e pompe di calore che funzionano a temperature inferiori. Anche se l'immagazzinamento dell'energia da solo non si traduce direttamente in una riduzione delle emissioni di carbonio, può comunque risultare utile come metodo di ottimizzazione per favorire tale riduzione. Microreti, immissione di energia rinnovabile e sistemi di immagazzinaggio dell'energia elettrica ad alte prestazioni contribuiscono a creare un sistema di alimentazione flessibile che favorisce la riduzione sostenibile dell'impatto ambientale di un'azienda.

I sistemi di incentivazione promuovono la transizione climatica

La tariffazione del carbonio determina un aumento dei costi legati a una produzione poco sostenibile

Dall'inizio del 2021, la tariffazione del carbonio per i combustibili fossili fa parte del pacchetto climatico del governo federale tedesco. Al momento, le aziende devono pagare 25 euro per ciascuna tonnellata di anidride carbonica generata dalla combustione di gasolio, benzina, gas naturale, GPL e olio combustibile. Ma non sarà sempre così, perché il prezzo delle quote di carbonio richieste salirà gradualmente a 55 euro entro il 2025, mentre nel 2026 inizierà lo scambio di emissioni effettivo al prezzo iniziale di 55-65 euro per tonnellata di CO₂. L'obiettivo è quello di offrire un ulteriore incentivo finanziario per promuovere il risparmio energetico e l'utilizzo di energie rinnovabili.

Programma di finanziamento federale per l'efficienza energetica nel settore commerciale

Questo sviluppo pone molte aziende del settore Food and Beverage di fronte alla necessità di adottare misure più complesse nel campo dell'efficienza energetica e della protezione del clima, che non sono state implementate negli ultimi anni a causa dei bassi prezzi dei carburanti o delle condizioni generalmente sfavorevoli. Il governo tedesco sostiene finanziariamente questo sforzo con un programma di finanziamento federale pensato per promuovere l'efficienza energetica nel settore commerciale ("Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft"), avviato all'inizio del 2019, che consiste in quattro moduli. Aggiornato il 1° dicembre 2020, il programma è volto a finanziare l'approvvigionamento di tecnologie standard altamente efficienti e di soluzioni di sistema e ottimizzazioni appropriate.

Modulo 1: Tecnologie trasversali

Questo modulo fornisce supporto per gli investimenti finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica attraverso l'utilizzo delle tecnologie disponibili sul mercato. Sono disponibili finanziamenti per investimenti destinati alla sostituzione o all'acquisizione di nuovi sistemi o assiemi ad alta efficienza per uso industriale e commerciale, tra cui trazioni e motori elettrici, convertitori di frequenza, pompe, ventole, sistemi ad aria compressa e sistemi per l'impiego del calore residuo o il recupero di calore dalle acque reflue.

Modulo 2: Produzione di calore da fonti rinnovabili

Questo modulo riguarda la sostituzione o l'acquisizione di nuovi sistemi per la produzione di calore da pannelli solari, pompe di calore o impianti a biomassa. Oltre il 50% del calore prodotto da questi sistemi può essere utilizzato per processi come la produzione, la lavorazione o l'affinamento dei prodotti, oltre che per la fornitura di servizi.

Modulo 3: I&C, sistemi di sensori e software di gestione dell'energia

Questo modulo include il supporto per l'acquisto di hardware e software per la creazione o l'utilizzo di un sistema di gestione dell'energia o di gestione ambientale. I costi di investimento idonei per il finanziamento includono l'installazione di sistemi di controllo e automazione dei processi, sensori, attuatori, unità di acquisizione dati e gateway.

Modulo 4: Ottimizzazione energetica di sistemi e processi

I finanziamenti previsti da questo modulo sono disponibili per le misure di investimento dedicate all'ottimizzazione dei sistemi e dei processi industriali e commerciali al fine di migliorare l'efficienza energetica e promuovere l'utilizzo delle risorse rinnovabili e del calore di scarto per i processi industriali. I finanziamenti basati sul modulo 4 non sono limitati a tecnologie specifiche e possono includere anche le misure individuate nei moduli 1 e 3.

L'importo del finanziamento erogato dipende da fattori quali la natura del finanziamento, le misure coinvolte, le dimensioni dell'azienda e l'entità dell'investimento. Ad esempio, il governo federale eroga fino a 700 euro per tonnellata di CO₂ risparmiata ogni anno alle piccole e medie imprese (PMI) e fino a 500 euro alle grandi imprese. In entrambi i casi, l'entità del finanziamento dipende dalle disposizioni dei singoli moduli. A livello dei moduli 1 e 3, ad esempio, il finanziamento coprirà al massimo il 40% dei costi ammissibili per le PMI e il 30% dei costi ammissibili per le grandi imprese. Esistono anche molti altri programmi di finanziamento, come quelli per la riqualificazione energetica degli edifici.

SOLUZIONI COMPLETE

Siemens Total Energy Management: **un'unica fonte per un approccio globale**

La soluzione completa Total Energy Management di Siemens aiuta i produttori di alimenti e bevande a ridurre i costi energetici e operativi e l'impronta di carbonio. Ciò include la riduzione del consumo energetico, oltre all'autoproduzione di energia elettrica e all'approvvigionamento a basso costo.

Riduzione del consumo energetico

La riduzione del consumo energetico consente alle aziende del settore Food and Beverage di ottenere una riduzione tangibile dei costi, garantire la conformità ai requisiti di legge, migliorare la valutazione del ciclo di vita e adottare misure per la decarbonizzazione della produzione. L'implementazione di sistemi di automazione intelligenti e strategie di controllo ottimizzate contribuisce a migliorare l'efficienza riducendo al contempo l'impronta di carbonio. Ti aiutiamo ad analizzare la tua situazione attuale e a sfruttare appieno il potenziale di risparmio energetico, oltre che a implementare progetti di efficientamento energetico in tutte le discipline e in tutti i reparti. Ciò può includere misure per il miglioramento dell'utilizzo del calore di scarto, riqualificazione energetica dei sistemi e sostituzione dei sistemi di trasmissione.

Generazione di energia a livello locale

La produzione e lo stoccaggio di energia a livello locale prevengono le perdite legate al trasporto, consentendo un utilizzo più efficiente delle risorse e aumentando la sicurezza degli approvvigionamenti. Realizziamo piani e studi per il settore Food and Beverage volti a potenziare l'approvvigionamento energetico interno attraverso l'integrazione di energie rinnovabili e soluzioni di smart storage e successivamente implementiamo sistemi energetici personalizzati in grado di fornire energia e mezzi in modo sicuro ed efficiente.

"Un unico servizio integrato: consulenza, pianificazione, implementazione, funzionamento, assistenza e controlli di follow-up".

Ottimizzazione dell'approvvigionamento energetico

Sfruttare in modo intelligente il mercato liberalizzato dell'energia e gli incentivi offerti nel contesto delle leggi sull'energia è il modo migliore per ottimizzare in maniera massiccia i costi energetici nelle aziende del settore alimentare e delle bevande. Poiché ciò richiede competenze specifiche, ti forniamo il supporto di cui hai bisogno per partecipare al mercato dell'energia e delle riserve di regolazione e al sistema dello scambio di emissioni, ottimizzare l'approvvigionamento energetico e le tariffe di rete e rendere più flessibile il tuo sistema di gestione dell'energia.

Servizi basati sui dati e ottimizzazione continua

L'implementazione di sistemi di gestione dell'energia e gestione ambientale conformi alle norme ISO 50001 e ISO 14001, integrati laddove possibile nei sistemi di automazione, garantisce una maggiore trasparenza. La misurazione precisa è infatti un prerequisito fondamentale per un'ottimizzazione continua, e soluzioni come Siemens Navi-gator e Simatic Energy Manager Pro sono un valido aiuto in questa fase. Per saperne di più, consulta il white paper "Gestione dei dati energetici nel settore Food & Beverage".

[Gestione dei dati energetici nel settore Food & Beverage.](#)

La gestione aziendale basata sui dati e l'ottimizzazione continua garantiscono un successo a lungo termine nel percorso verso la decarbonizzazione. Forniamo assistenza per l'analisi e il monitoraggio della qualità della rete, la valutazione dei consumi e del profilo di carico e il monitoraggio continuo delle prestazioni energetiche e dell'impianto sulla base di analisi automatizzate dei dati. Anche l'ottimizzazione della manutenzione e della gestione dei guasti contribuisce in modo determinante a migliorare l'efficienza a livello di utilizzo delle risorse.

Il giusto modello di business per ciascuna operazione

Oltre al processo di produzione come elemento centrale, l'approccio end-to-end di Total Energy Management di Siemens per il settore Food and Beverage può includere anche le tecnologie di controllo e l'infrastruttura per il sistema di approvvigionamento energetico. Nella fase di implementazione, forniamo supporto attraverso un modello di business realizzato su misura per la situazione aziendale specifica. Oltre ai tradizionali sistemi di autofinanziamento, che includono, laddove possibile, l'utilizzo di programmi di incentivazione, offriamo opzioni come pay-as-you-save (paghi in base al volume e al tempo dei risparmi energetici ottenuti); efficiency-as-a-service (efficienza energetica come servizio, senza la necessità di investimenti e strutture fuori bilancio); Gain-Share (miglioriamo la tua efficienza energetica e i risparmi sui costi vengono condivisi); contratti di prestazione energetica (finanziamento dell'investimento attraverso risparmi energetici assicurati e risparmio sui costi garantito).

Rispetto della delimitazione dei volumi di terzi, compresa la protezione dalla manipolazione

Ai sensi della legge tedesca sulle energie rinnovabili, le aziende del settore Food and Beverage che producono autonomamente l'energia elettrica che impiegano godono di una certa libertà rispetto alla tassazione ordinaria. Ma a partire, al più tardi, dal 1° gennaio 2022, le cose si complicheranno: ai sensi della nuova legge tedesca comune sull'energia ("Energiesammelgesetz"), è necessario definire una chiara delimitazione dei volumi di terzi per continuare a beneficiare dei vantaggi fiscali. Ad esempio, se i fornitori terzi impiegano l'energia resa disponibile in loco, in futuro questi volumi dovranno essere registrati e rendicontati utilizzando contatori certificati al fine di prevenire il rischio di manipolazione.



I prodotti del portfolio Siemens SENTRON, Simatic Energy Manager PRO e Siemens Navigator, soddisfano tutti i requisiti di trasparenza e consentono di godere di privilegi in termini di imposte sull'elettricità. Per maggiori dettagli, consulta la sezione "Delimitazione dei volumi di terzi in relazione al supplemento sulle energie rinnovabili (supplemento EEG)".

Le tecnologie orientate al futuro promuovono la transizione energetica

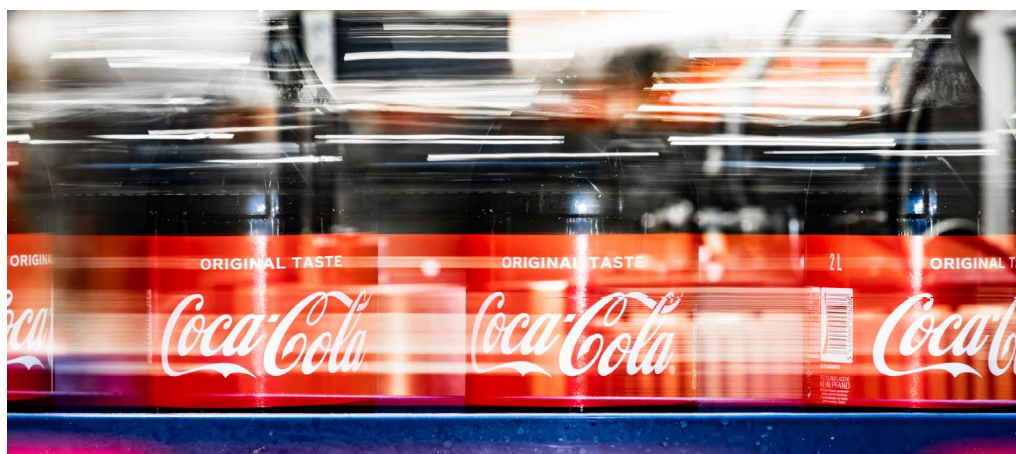
Siemens è all'avanguardia nello sviluppo di soluzioni tecnologiche orientate al futuro in grado di promuovere la transizione energetica. Ad esempio, l'azienda ha creato una centrale elettrica virtuale per una filiale finlandese del gruppo Carlsberg basata su una tecnologia di accumulo dell'energia di ultima generazione. Una batteria modulare da 20 megawatt, grande la metà di un campo da calcio, consente lo stoccaggio temporaneo dell'energia rinnovabile, che supporta le attività produttive del birrificio 24 ore su 24. Questa flessibilità energetica facilita la scalabilità delle strutture, proteggendo l'ambiente e riducendo al minimo i costi.

I processi Power-to-X (P2X), in cui viene generato idrogeno verde a partire dall'energia rinnovabile in eccesso mediante l'uso di elettrolizzatori, svolgeranno un ruolo chiave all'interno di questi progetti in futuro. Utilizzando la CO₂ presente nell'aria, questo idrogeno può poi essere convertito in combustibili sintetici e altre forme di energia ("power-to-heat" o "power-to-cold"). A tale scopo, sono disponibili numerose tecnologie, tra cui riscaldatori a flusso su scala industriale, caldaie a elettrodi, forni industriali elettrici, elettrificazione del riscaldamento di processo, unità di riscaldamento ad accumulo e pompe di calore elettriche. Caldaie e pompe di calore possono essere prodotte in ordini di grandezza che vanno da pochi kilowatt a diversi megawatt. I sistemi power-to-heat possono fornire riscaldamento interno e acqua calda tanto ai singoli edifici quanto a intere fabbriche. E poiché i prodotti P2X sono praticamente neutrali a livello climatico, sono indispensabili per la decarbonizzazione di ampi settori dell'economia.

Ridurre il consumo energetico

Coca-Cola riduce l'impronta di carbonio dell'intero stabilimento

Riduzione degli sprechi, del consumo di elettricità, gas e acqua e delle emissioni: grazie al sistema di gestione dell'energia di Siemens, lo stabilimento di Coca-Cola HBC Austria di Edelstal, nel Burgenland, è ora in grado di garantire la massima trasparenza e di analizzare nel dettaglio il consumo di risorse ed energia in qualsiasi momento. Per la visualizzazione dei dati di produzione viene utilizzato il sistema Simatic WinCC V7 di Siemens, mentre la gestione dell'energia è affidata a Simatic Energy Manager Pro. I consumi e i costi possono ora essere ripartiti con precisione su ogni linea e su ogni singolo prodotto. Negli ultimi anni, l'azienda ha investito molto in nuove macchine e impianti, tra cui una linea di riempimento ad alta velocità all'avanguardia, al fine di ridurre il consumo di risorse come acqua ed energia.



Le emissioni di carbonio sono state ridotte a 17,5 g per litro di bevanda, la metà rispetto al 2010. L'uso dell'aria per pulire le bottiglie, inoltre, consente di ridurre significativamente la quantità di acqua impiegata.

I compressori ad alta pressione per le soffiatrici delle linee PET sono stati ottimizzati e ora richiedono tra il cinque e l'otto per cento in meno di elettricità, a seconda dello stato operativo e del livello di utilizzo della capacità. Da ultimo, ma non meno importante, il fatto che tutti gli impianti di Coca-Cola HBC Austria a Edelstal siano alimentati al 100% da fonti rinnovabili rappresenta un altro fattore chiave nel processo di decarbonizzazione.

[Leggi il rapporto utente completo.](#)

Breitenburger Milchzentrale sulla strada verso una produzione verde

Produrre latte di qualità richiede grandi quantità di energia. Lo sanno bene gli esperti della Breitenburger Milchzentrale (BMZ) di Itzehoe, nello Schleswig-Holstein, che ogni anno lavorano più di 200 milioni di chilogrammi di questo prezioso alimento. Il calore, in particolare, è essenziale per il processo di produzione e per il mantenimento della temperatura nelle aree di produzione e amministrazione. La caldaia a gasolio utilizzata in passato mostrava ormai i segni del tempo, generando costi onerosi e producendo una quantità eccessiva di emissioni.



In collaborazione con Siemens, la cooperativa lattiero-casearia ha sviluppato una strategia energetica globale che è stata implementata progressivamente. Il cuore del sistema è costituito da nuova caldaia ibrida.

La caldaia combina una generazione efficiente del vapore a un profilo di carico elettrico flessibile e utilizza gas naturale e/o elettricità generati mediante processi a zero emissioni di carbonio per produrre vapore nell'ambito di un processo power-to-heat. Poiché questo impianto ad alta efficienza ha ridotto significativamente le emissioni, BMZ ha potuto richiedere 200.000 euro di sussidi da parte del governo federale per finanziare il progetto. BMZ beneficia anche di rimborsi delle tariffe di rete per un totale di 250.000 euro all'anno, perché l'impianto è integrato in un sistema di gestione del carico automatizzato all'interno della soluzione di gestione degli edifici di Desigo CC e il profilo di carico elettrico soddisfa i criteri per "l'utilizzo intensivo della rete". Ciò significa che ogni anno può risparmiare 300.000 euro in costi energetici e operativi, con un tasso di rendimento interno (IRR) superiore al 40%.

Lo stabilimento di Zeitz di Südzucker riduce la propria impronta di carbonio di 680 tonnellate all'anno

Ogni anno, più di 200.000 tonnellate di zucchero escono dallo stabilimento di produzione di Südzucker a Zeitz, nella Sassonia-Anhalt. Tra la metà di settembre e l'inizio di gennaio, l'impianto è in funzione 24 ore su 24, pertanto ogni chilowattora risparmiato è fondamentale in termini di riduzione dei costi, e contribuisce a prevenire le emissioni di carbonio non necessarie. Per questo motivo, l'azienda si è rivolta agli esperti di Siemens per individuare il potenziale di risparmio energetico nei propri processi di produzione di zucchero.



Alla luce dei risultati delle analisi condotte da Siemens, all'azienda è stato suggerito di installare un nuovo motore più efficiente con velocità regolata da convertitori di frequenza per la ventola secondaria situata nella centrale elettrica. Il finanziamento è stato erogato mediante un contratto di rendimento energetico pluriennale.

Tale contratto prevede il pagamento di una quota mensile, in parte coperta dai risparmi energetici realizzati e, oltre ai costi di investimento, include anche un contratto di manutenzione. Una volta installato il sistema ad alta efficienza energetica, il fabbisogno energetico dell'impianto è diminuito del 38,7%. Una volta dedotte le rate contrattuali, il produttore di zucchero ha goduto di un vantaggio in termini di costo annuo pari a oltre 5.000 euro fin dall'inizio del contratto. Il risparmio energetico (circa 930.000 kWh) si traduce anche in una riduzione annua delle emissioni di carbonio di 680 tonnellate. Al momento della firma del contratto, nel 2021, Südzucker ha assunto il controllo della tecnologia installata da Siemens e continua tuttora a conseguire risparmi in termini di energia e costi.

[Leggi il rapporto utente completo.](#)

Ritter Sport punta a raggiungere la completa neutralità climatica entro il 2025

Ritter Sport non è solo il primo produttore di cioccolato a coltivare il cacao in modo sostenibile: Anche le pratiche di produzione adottate stanno diventando sempre più sostenibili. Dal 2002 l'azienda a conduzione familiare gestisce un proprio impianto di cogenerazione presso la sede principale di Waldenbuch, nel Baden-Württemberg. A seguito di una recente ristrutturazione, l'impianto di cogenerazione soddisfa ora circa un terzo del fabbisogno energetico totale dell'azienda e il 70% del fabbisogno di calore. Inoltre, sui tetti è stata installata una serie di impianti fotovoltaici. Alfred Ritter GmbH & Co. KG ha installato una soluzione all'avanguardia per la gestione dell'energia di Siemens che rileva le opportunità di risparmio nascoste nei processi di produzione e riduce il consumo energetico dell'1,5% ogni anno.



Ora Simatic Energy Manager PRO integra in un unico sistema tutti i dati energetici provenienti dalla produzione, dagli edifici e dalla generazione di energia e li associa alle informazioni di processo. Ciò significa che è possibile stabilire una correlazione tra valori di consumo e dati di produzione in qualsiasi momento.

L'azienda ottiene informazioni dettagliate su quanta energia viene consumata e da quali processi. Il sistema garantisce una maggiore trasparenza, consentendo ai manager di sapere con esattezza quali sono i consumatori di energia in azienda; questo consente al team di decidere con maggiore precisione dove apportare ulteriori miglioramenti ai fini del raggiungimento degli obiettivi annuali di risparmio energetico. Nella primavera del 2021, Ritter Sport ha raggiunto un importante traguardo: da allora, l'azienda opera in modo neutrale dal punto di vista climatico e punta a raggiungere la completa neutralità climatica lungo l'intera catena del valore entro il 2025.

[Leggi il rapporto utente completo.](#)

SOSTENIBILITÀ

Una maggiore efficienza idrica migliora la produttività e la qualità

Accanto alla riduzione delle emissioni di carbonio, il miglioramento dell'efficienza idrica rappresenta un'altra tappa importante nel percorso verso una maggiore sostenibilità. I fattori chiave includono la riduzione del consumo di acqua dolce, il trattamento e l'utilizzo delle acque reflue e una gestione idrica più efficiente. Nel settore Food and Beverage, una maggiore efficienza idrica può contribuire a migliorare sia la produttività che la qualità.

L'acqua è un elisir di lunga vita nel settore Food and Beverage

L'acqua potabile è una componente essenziale nella produzione di alimenti e bevande, in quanto viene utilizzata come ingrediente nei prodotti, per il trasporto delle materie prime, per la generazione di vapore e per la pulizia di impianti e macchinari. In Germania, il settore Food and Beverage utilizza circa il 10% di tutta l'acqua utilizzata industrialmente, il che ne fa uno dei maggiori consumatori. La minaccia di carenze idriche in alcune località e i processi di approvazione più complessi per l'investimento in nuovi progetti e ampliamenti sono buoni motivi per approfondire questo argomento, e sono importanti tanto quanto il costante aumento dei costi. Quest'ultimo è correlato non solo al prezzo dell'acqua stessa, ma anche all'uso di energia (ad esempio, per far funzionare le pompe) e al costo del trattamento delle acque reflue. Le questioni idriche rientrano anche nella responsabilità sociale d'impresa (CSR) e nella rendicontazione di sostenibilità. Da ultimo, ma non per importanza, l'attenta gestione delle risorse sta influenzando sempre di più le decisioni di acquisto dei consumatori, e gioca un ruolo significativo nella definizione dell'immagine di un'azienda. Le grandi catene di vendita al dettaglio richiedono già ai fornitori di fornire prodotti a impatto climatico zero con un'impronta idrica ridotta.

Ecco perché l'organizzazione non profit European Water Partnership ha sviluppato lo standard europeo per la gestione delle risorse idriche⁵. Le aziende del settore Food and Beverage che ottengono la certificazione ai sensi di questo standard dispongono di una prova indipendente del loro impiego sostenibile e responsabile delle risorse idriche. Molte multinazionali del settore Food and Beverage, tra cui Coca-Cola, Nestlé e Unilever, oltre a fornitori come Siemens, partecipano all'iniziativa globale CEO Water Mandate delle Nazioni Unite⁶. L'efficienza nell'utilizzo dell'acqua (Water Use Efficiency, WUE) è un indicatore che consente di determinare il valore aggiunto lordo che un'azienda, un settore o un paese genera per unità di acqua consumata. Tuttavia, la mancanza di comparabilità è una sfida, perché i valori WUE possono variare notevolmente anche all'interno dei singoli settori. L'industria della birra, ad esempio, produce circa 1,9 miliardi di ettolitri di birra all'anno, e durante il processo, dalla coltivazione delle piante fino al consumo, vengono utilizzati almeno 60 litri di acqua per ogni litro di birra prodotto. Mentre un birrificio internazionale dichiara un valore aggiunto lordo di 1.850 dollari per metro cubo di acqua consumata, un altro produttore dichiara solo 270 dollari⁷.

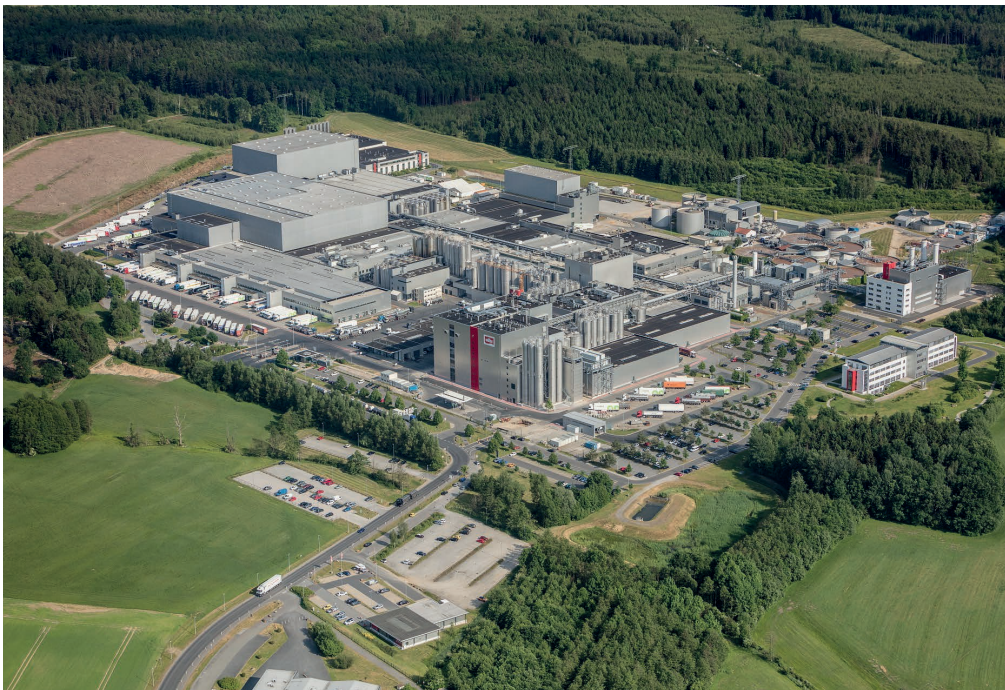
Cosa aspettarsi: maggiori requisiti e normative più rigorose

Nella bozza della strategia nazionale per l'acqua presentata dal governo federale tedesco nell'estate del 2021 sono elencate più di 750 misure individuali volte a garantire una gestione più sostenibile di questa risorsa limitata entro il 2050. Oltre agli incentivi volti a incoraggiare l'industria a dedicare maggiore attenzione al controllo del consumo idrico, è prevista anche una riduzione delle tariffe per le acque reflue al fine di "rendere l'inquinamento idrico meno allettante". È dunque probabile che il settore Food and Beverage in Germania sarà interessato dall'introduzione di nuove condizioni e normative più severe, e alle aziende conviene iniziare a prepararsi al più presto al cambiamento.

Alimentazione autonoma da un impianto di trattamento delle acque reflue interno

Oltre a ridurre il consumo di acqua dolce attraverso una serie di misure tecnologiche, il settore Food and Beverage si sta anche concentrando maggiormente sulla gestione intelligente delle acque reflue a livello globale, per rispettare le normative sempre più severe, ridurre il consumo di acqua in questo settore e approfittare di nuove opportunità di decarbonizzazione.

Il gruppo Theo Müller, con sede a Leppersdorf, vicino a Dresda, patria del marchio Sachsenmilch, ha costruito un impianto termoelettrico a ciclo combinato (CCGT) all'avanguardia composto da due turbine a gas, una caldaia a recupero di calore e una turbina a vapore. Come combustibile utilizza il biogas proveniente dall'impianto di trattamento delle acque reflue interno e gas naturale. Di conseguenza, una delle aziende lattiero-casearie più avanzate d'Europa, che lavora più di 1,7 miliardi di chilogrammi di latte ogni anno, può contare su una fornitura di riscaldamento ed elettricità quasi completamente autonoma ed è in gran parte indipendente dalle forniture energetiche esterne. L'impianto termoelettrico risponde in modo flessibile alle variazioni di carico, adattando molto rapidamente la propria capacità di generazione alle variazioni del fabbisogno di elettricità. L'energia elettrica in eccesso può essere immessa nella rete pubblica.



Il sistema di controllo dell'impianto termoelettrico di Siemens costituisce il cuore del sistema. Si basa sul sistema di controllo dei processi Simatic PCS 7, potente, flessibile e scalabile. Stazioni di automazione ad alta disponibilità, controller fail-safe, server di processo ridondanti e stazioni operative virtualizzate garantiscono il funzionamento affidabile dell'impianto termoelettrico e contribuiscono alla stabilità della rete elettrica pubblica.

Circuiti idrici chiusi e trattamento intelligente

Efficienza idrica non significa solo consumare di meno, ma anche riciclare di più. Ecco perché alcune aziende del settore Food and Beverage hanno già adottato un approccio di economia circolare, che consiste nel separare le risorse riciclabili dai flussi di acque reflue generate e reintrodurle nel ciclo produttivo. Sono disponibili numerose strategie di riciclaggio che consentono di trattare fino al 95% delle acque reflue aziendali per ripristinarne le caratteristiche di qualità in modo da renderle idonee al reimpiego per uso industriale. Ma ciò richiede una rete idrica interna equivalente agli impianti domestici per l'utilizzo dell'acqua piovana.

I ricercatori dell'Università tecnica di Monaco di Baviera hanno adottato un nuovo approccio che si basa sull'uso di una cella a combustibile per la purificazione delle acque reflue nei birrifici. Questa cella consente di purificare le acque reflue e generare elettricità allo stesso tempo. Il processo si fonda sulla capacità di particolari batteri di ossidare la materia organica contenuta nelle acque reflue e trasportare gli elettroni ottenuti fino a un elettrodo. Il primo sistema pilota è stato messo in funzione all'interno di un grande birrificio tedesco nell'autunno del 2019.

In futuro, la gestione predittiva ed efficiente delle risorse idriche giocherà un ruolo chiave nel garantire una produzione industriale affidabile nel settore Food and Beverage. E la digitalizzazione end-to-end è un requisito indispensabile. La combinazione intelligente di dati provenienti da diverse fonti, quali sensori, contatori dell'acqua e dati meteorologici, offre nuove opportunità per un impiego più efficiente e sostenibile delle risorse idriche. La condizione essenziale è il collegamento in rete end-to-end dell'ingegneria di sistema, dalla messa in servizio e dal funzionamento alla manutenzione e all'ottimizzazione continua dei processi mediante una piattaforma dati.

TECNOLOGIA

Maggiore controllo sui flussi d'acqua attraverso l'automazione e l'ingegneria di controllo dei processi

Il portafoglio di prodotti Siemens per l'automazione e l'ingegneria di controllo dei processi include anche soluzioni per una gestione idrica sostenibile. Inoltre, include un software di pianificazione e simulazione per illustrare e ottimizzare flussi e volumi d'acqua. Le soluzioni digitali impiegate per i sistemi idrici e delle acque reflue comunali possono essere utilizzate anche nel settore Food and Beverage.

L'ingegneria di controllo dei processi come base per una strategia di digitalizzazione end-to-end

Siemens supporta le aziende del settore Food and Beverage con un portafoglio completo di soluzioni e prodotti per l'ampliamento, l'ottimizzazione e il potenziamento delle loro capacità produttive. Il sistema di controllo controlla, regola, visualizza e monitora i processi al fine di garantire un funzionamento affidabile, fail-safe e ad alta efficienza energetica dell'impianto. Ciò include anche la gestione intelligente delle risorse idriche. I nostri sistemi di controllo dei processi standard Simatic PCS 7 e Simatic PCS neo basato sul web offrono la soluzione ideale, integrata e affidabile. Inoltre, l'ingegneria di controllo dei processi è alla base di una strategia di digitalizzazione end-to-end in grado di abbracciare l'intero flusso di lavoro, dalla progettazione dell'impianto fino alla simulazione, alla messa in servizio, all'automazione, al funzionamento efficiente dell'impianto e alla manutenzione predittiva. Tale strategia garantisce che i componenti di automazione possano comunicare tra loro nel modo più efficiente possibile e assicura un flusso costante di informazioni dal livello di campo al DCS.

"Flusso costante di informazioni dal livello di campo al DCS."

Valutazione dei flussi e dei volumi d'acqua già in fase di progettazione dell'impianto

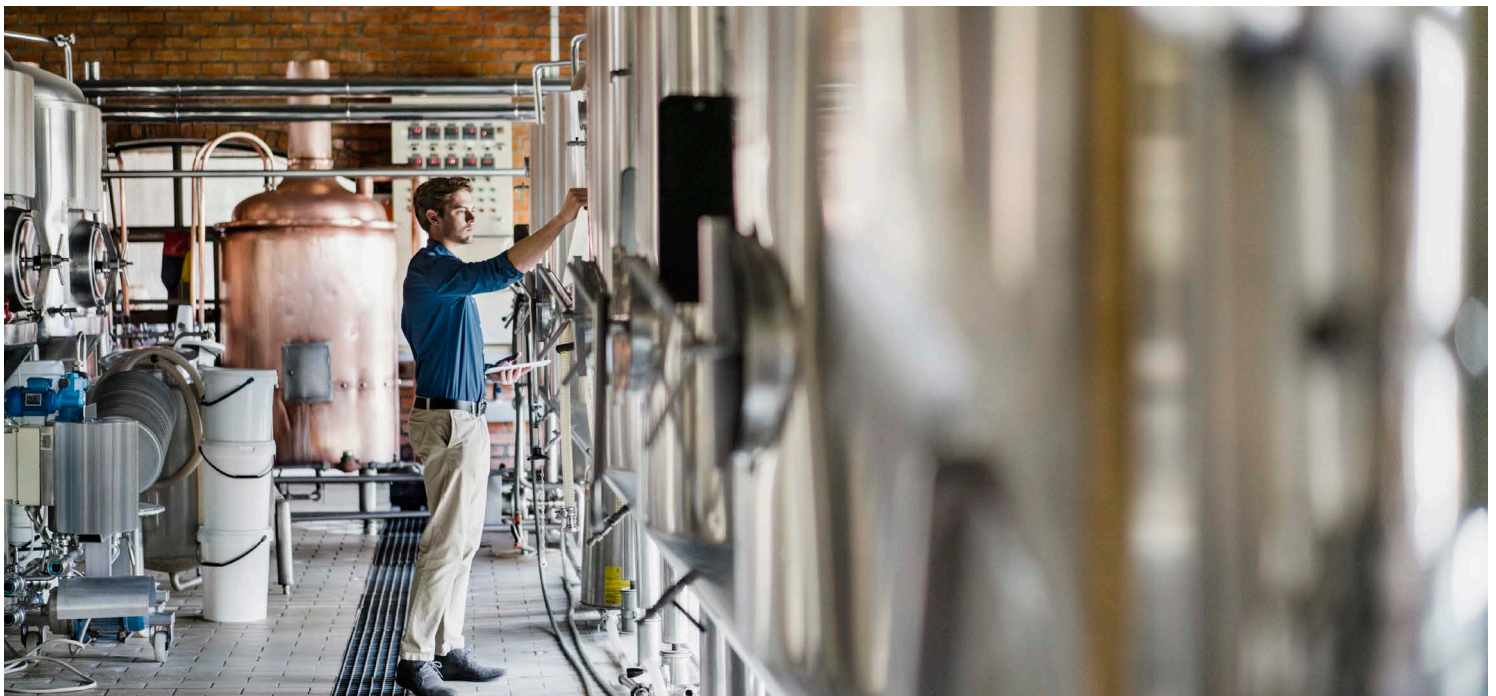
Con il nostro software di progettazione di impianti COMOS, è possibile tenere conto dei flussi e dei volumi d'acqua già nella fase di progettazione dell'impianto e trasferire i dati di automazione generati direttamente nel sistema di controllo dei processi. Il software di simulazione Simit è in grado di rilevare e correggere gli errori prima che il sistema venga effettivamente messo in funzione. Lo step finale di questo processo è la creazione di un Digital Twin, un modello di impianto basato sui dati che combina tutti i dati di pianificazione e operativi relativi all'intero ciclo di vita per consentire l'ottimizzazione continua a livello di pianificazione, funzionamento e manutenzione. Per semplificare e ottimizzare la gestione idrica è possibile utilizzare anche la modellazione e l'apprendimento automatico. Ad esempio, i dati possono essere raccolti in loco mediante sensori, pre-elaborati direttamente all'interno dell'impianto sfruttando la potenza dell'edge computing e valutati nel cloud utilizzando applicazioni di intelligenza artificiale e apprendimento automatico con Siemens MindSphere. Nell'ambito di "Water 4.0", Siemens ha sviluppato diverse soluzioni innovative per i sistemi idrici e delle acque reflue comunali che possono essere utili anche per gli utenti industriali.

Strumentazione completa e soluzioni di automazione

Il monitoraggio continuo dei processi costituisce un requisito essenziale per garantire l'affidabilità e la disponibilità dei processi nel settore Food and Beverage. Il portafoglio Sitrans di Siemens offre dispositivi intelligenti e strumenti di misurazione che garantiscono un controllo estremamente affidabile dei processi e possono essere facilmente integrati nei sistemi di controllo. Grazie a questi dispositivi e strumenti, gli operatori possono identificare tempestivamente i problemi che interessano i flussi idrici: portata, ostruzioni, vagliatura, difetti di filtrazione e cavitazione nelle pompe; questo consente di evitare interruzioni di processo non programmate e costose e tempi di inattività del sistema. Gli strumenti all'avanguardia sono anche in grado di rilevare rapidamente eventuali perdite nelle reti di tubazioni utilizzando i sistemi di misurazione e automazione esistenti. Combinando tra loro diversi metodi, possono fornire ai dipendenti un feedback diretto e facile da leggere all'interno del sistema di controllo del processo stesso.

Migliorare l'efficienza dell'impianto ottimizzando il processo CIP

In molti impianti del settore Food and Beverage, il processo di Cleaning In Place (CIP) è il metodo standard impiegato per pulire elementi quali serbatoi, tubi e tubature di processo, inclusi tutti i componenti collegati, come valvole, pompe e sensori, da residui di prodotto, sostanze chimiche, microbi, batteri e altre sostanze senza interrompere la produzione. In un processo automatizzato a più stadi che utilizza acqua e una varietà di fluidi di risciacquo e pulizia, questo tipo di pulizia non richiede lo smontaggio dei componenti dell'impianto, il che consente di risparmiare tempo prezioso in manodopera e riduce i tempi di fermo della produzione. I nostri sistemi di controllo dei processi Simatic PCS e la nostra soluzione specifica per i birrifici, BRAUMAT, migliorano l'efficienza complessiva degli impianti grazie alla perfetta integrazione del CIP nei processi di produzione in corso. Inoltre, ottimizzano l'impiego del tempo e riducono il consumo di acqua e prodotti chimici. Ciò consente il controllo completamente automatico del processo di pulizia, garantisce condizioni igieniche sicure e ottimali e migliora la sicurezza alimentare.



Collaborare per trovare la soluzione migliore per il settore Food and Beverage

Siemens implementa soluzioni di automazione e gestione idrica per il settore Food and Beverage sia come fornitore di servizi completi sia in collaborazione con OEM, integratori di sistemi e altri fornitori del settore. In qualità di unico partner del cliente nella fornitura di componenti per progetti greenfield e brownfield, dall'ingegneria elettrica a sistemi di trasmissione e pompe, sistemi di sensori e attuatori, automazione, soluzioni digitali e software, siamo in grado di garantire la perfetta integrazione di tali componenti e il corretto funzionamento delle interfacce. In qualità di partner globale in collaborazione con gli OEM di processo, supportiamo i produttori di impianti con la nostra pluriennale esperienza nel settore, le nostre competenze nel trattamento delle acque e delle acque reflue e la nostra profonda esperienza nel campo dell'elettrificazione, dell'automazione e della digitalizzazione. Siamo in grado di trovare la soluzione giusta per qualsiasi sfida, dalla fornitura di energia elettrica alla comunicazione industriale, alla sicurezza informatica, all'analisi dei processi e alla strumentazione. Lavorando insieme, possiamo ottenere un valore aggiunto tangibile per i gestori degli impianti.

Promuovere l'efficienza energetica e idrica con le partnership per la sostenibilità ambientale

Promuoviamo inoltre stretti accordi di collaborazione con costruttori di macchine e produttori di strumenti, valvole e pompe a beneficio degli utenti. Ne è un esempio la nostra collaborazione strategica con il produttore danese di pompe Grundfos, che si basa sugli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) delle Nazioni Unite. Insieme, ci impegniamo a incrementare la disponibilità di pompe e motori e a ottimizzarne il funzionamento, in quanto le pompe rappresentano il dieci per cento del consumo mondiale di energia elettrica. Grazie a questa partnership, siamo in grado di fornire soluzioni intelligenti ed efficienti per le pompe Grundfos, che utilizzano motori elettrici Siemens, al fine di ridurre significativamente il loro consumo energetico e contribuire alla lotta contro il cambiamento climatico. Allo stesso tempo, Grundfos si impegna a portare acqua potabile gestita in sicurezza a 300 milioni di persone entro il 2030 e a risparmiare 50 miliardi di metri cubi d'acqua potabile applicando misure di gestione idrica efficiente e trattamento delle acque reflue.

Riferimenti: In che modo l'Acquacoltura 4.0 trasformerà l'alimentazione in tutto il mondo

Singapore come banco di prova per la produzione alimentare del futuro

Singapore, nazione insulare e città-stato del sud-est asiatico, deve importare oltre il 90% del cibo che consuma, perché solo l'1% della sua superficie di 724 chilometri quadrati può attualmente essere utilizzata per l'agricoltura e i costi di produzione sono estremamente elevati rispetto ad altri paesi dell'area geografica. Con il piano "30 by 30", il paese si è posto l'ambizioso obiettivo di portare al 30% la quota di cibo autoprodotta entro il 2030, attraverso approcci creativi e innovazioni nella tecnologia e nella ricerca. Per aggirare il problema della mancanza di spazio a Singapore, verranno implementati sistemi di agricoltura verticale e impianti di acquacoltura multilivello che utilizzano le soluzioni high-tech più avanzate. A supporto di questo progetto per la produzione alimentare del futuro, Siemens ha investito 9,2 milioni di dollari nell'azienda pionieristica Singapore Aquaculture Technologies (SAT).

Alto livello di automazione e utilizzo dell'intelligenza artificiale

A febbraio 2020, Siemens ha lanciato sul mercato di Singapore il suo primo allevamento ittico galleggiante intelligente. A differenza dei sistemi di allevamento tradizionali, questa soluzione di acquacoltura è dotata di un sistema di ricircolo dell'acqua chiuso che utilizza un processo di trattamento dell'acqua a più stadi per creare un ambiente controllato in qualsiasi momento. L'allevamento ittico, inoltre, si contraddistingue per un elevato livello di automazione, una gestione efficiente dell'energia solare e l'uso di circuiti di controllo autoregolanti e dell'intelligenza artificiale. Questo tipo di sistema di gestione intelligente dell'azienda agricola garantisce un funzionamento altamente produttivo, scalabile e rispettoso dell'ambiente in ogni momento. Le analisi predittive consentono di monitorare la salute e la qualità dei pesci tropicali, che vengono allevati in un ambiente a basso stress.



A Singapore, Siemens ha creato una soluzione digitale end-to-end che include un sistema di automazione completamente integrato con sensori intelligenti e connettività a MindSphere, il sistema operativo IoT basato su cloud, tramite una rete sicura. L'apprendimento automatico aiuta a monitorare le operazioni e l'elaborazione dei dati.

Produzione alimentare altamente flessibile ed efficiente dal punto di vista ambientale

Gli insight acquisiti dai dati raccolti e visualizzati, con il supporto dell'intelligenza artificiale, favoriscono un uso sempre più efficiente delle risorse in termini di energia, ossigeno e mangimi, oltre a migliorare la qualità degli alimenti. L'uso di analisi video predittive consente di anticipare la potenziale crescita della biomassa, prevenire le epidemie e ridurre i tassi di mortalità tra i pesci. Un altro vantaggio dell'allevamento ittico high-tech è un livello più alto di sicurezza alimentare e tracciabilità. L'uso di antibiotici e prodotti chimici può essere ridotto al minimo perché i pesci vengono allevati in un sistema di ricircolo dell'acqua chiuso in un ambiente controllato e privo di impurità e agenti patogeni. Inoltre, un sistema di tracciatura e rintracciabilità consente ai consumatori di tracciare meglio la provenienza degli alimenti. Con il supporto di Siemens, proprio partner strategico, SAT sta aprendo la strada a un'acquacoltura altamente flessibile e, soprattutto, efficiente dal punto di vista ambientale in tutte le fasi della catena del valore.

[Maggiori informazioni su questo progetto.](#)

Pubblicato da**Siemens AG**

Digital Industries

P.O. Casella postale 48 48

90026 Norimberga

Germania

[siemens.com/nug](https://www.siemens.com/nug)**Per gli Stati Uniti, pubblicato da****Siemens Industry Inc.**

100 Technology Drive

Alpharetta, GA 30005

Stati Uniti

Fotografie:

Gruppo Theo Müller (pagina 19)

Tutte le altre foto: Siemens AG

Articolo n. DIFA-B10180-00-7600

© Siemens 2022

Soggetto a modifiche ed errori. Le informazioni fornite in questo documento contengono solo descrizioni generali e/o caratteristiche prestazionali che potrebbero non sempre riflettere specificamente quelle descritte o che potrebbero subire modifiche nel corso dell'ulteriore sviluppo dei prodotti. Le prestazioni richieste sono vincolanti solo quando espressamente concordate nel contratto concluso.

Scannerizza il
codice QR
per maggiori
informazioni



Note

¹ Statistisches Bundesamt (Istituto Statistico Federale Tedesco), "Energieverwendung in der Industrie" (Uso dell'energia nell'industria). 2019, dicembre 2020.

² Anuga FoodTec, "Energieeffizienz in der Lebensmittelindustrie" (Efficienza energetica nell'industria alimentare). Marzo 2018.

³ Fraunhofer IWU Chemnitz, febbraio 2019.

⁴ Frontier Economics Ltd., studio ICC, giugno 2018.

⁵ <https://ews.info/>

⁶ <https://www.unwater.org/>

⁷ Pictet Asset Management, "Die Herausforderung der Wassereffizienz" (La sfida dell'efficienza idrica). Marzo 2021.