



Tecnologia IoT e gemelli digitali

Elettropompe intelligenti

caprari

Tecnologia IoT e gemelli digitali

Elettropompe intelligenti



IoT e gemelli virtuali: macro tendenza o rivoluzione? Probabilmente entrambe le cose, se consideriamo la rapidità con cui questo ponte tra mondo fisico e virtuale si sta affermando e l'impatto trasformativo che è destinato ad apportare sempre più nei diversi settori industriali.

Il mondo delle elettropompe ne è direttamente coinvolto, poiché la trasmissione e l'analisi intelligente dei dati in tempo reale offrono innumerevoli vantaggi nella progettazione, nel monitoraggio e nella gestione di macchine e sistemi. Caprari è in prima linea con un'innovazione che consente di prendere decisioni basate su dati concreti, migliorando l'efficienza operativa, ottimizzando i consumi energetici e anticipando eventuali anomalie. In questo scenario, i processi decisionali data-driven diventano il vero motore del cambiamento, permettendo di passare da una gestione reattiva a un approccio proattivo, più efficiente e sostenibile.

IOT e Gemelli digitali: numeri di una tendenza in crescita

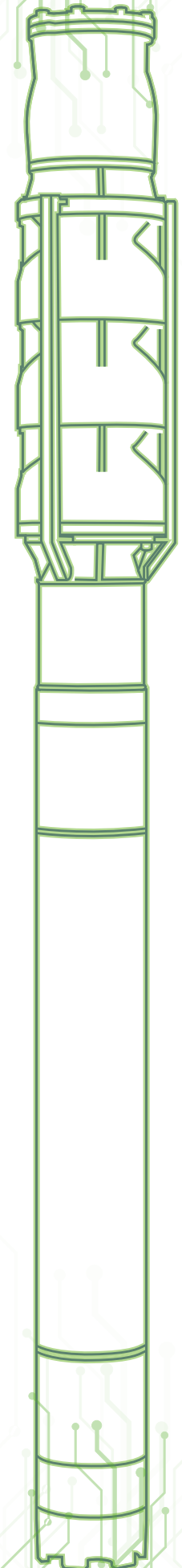
I dati dimostrano quanto sia radicata e in crescita la tendenza ad una progressiva digitalizzazione. Si prevede che il mercato dei digital twin raggiunga un valore tra i 125 e i 150 miliardi di dollari entro il 2032. Se invece guardiamo al presente, e in particolare al settore manifatturiero, il 29% delle aziende a livello globale ha già implementato completamente o parzialmente strategie per i gemelli digitali.

Ma cosa si intende quando si parla di IoT (Internet of Things) e di gemelli digitali?

Innanzitutto è importante sottolineare che si tratta di due concetti diversi ma complementari. L'Internet delle Cose (IoT) è una rete di dispositivi fisici connessi a Internet, che raccolgono e scambiano dati in tempo reale. Un gemello digitale è una replica virtuale di un oggetto, sistema o processo fisico. Questa copia digitale viene continuamente aggiornata con i dati raccolti dal corrispondente fisico tramite sensori IoT. Il gemello digitale permette di simulare, analizzare e ottimizzare il funzionamento dell'oggetto reale senza dover intervenire direttamente su di esso.

L'IoT fornisce dati in tempo reale, mentre il gemello digitale utilizza questi dati per simulare scenari e prendere decisioni. In questo modo, è possibile:

- ▶ migliorare la manutenzione predittiva;
- ▶ ottimizzare i processi produttivi;
- ▶ testare innovazioni senza rischi.



GREEN BOX: UNICO NEL SETTORE

è il dispositivo digitale che Caprari ha sviluppato e brevettato per consentire il telecontrollo e il telemonitoraggio di qualsiasi elettropompa, anche di altri brand presenti sul mercato, con l'obiettivo di ottimizzarne le prestazioni.

Il progetto nasce nel reparto di ricerca e sviluppo di Caprari, da sempre fortemente impegnato in nuove soluzioni per migliorare il rendimento dei processi. È stata proprio la focalizzazione sull'efficienza del prodotto a guidare la ricerca e l'integrazione del digitale, percorrendo in maniera pionieristica la strada dell'utilizzo di software dedicati e IoT nella gestione dei sistemi di pompaggio.

Il progetto Green Box è il risultato di una collaborazione strategica con due partner chiave: uno specializzato nella componente hardware e l'altro nella realizzazione del portale web. Al centro del progetto c'è Caprari, che ha definito nei minimi dettagli il capitolato di fornitura e soprattutto ha messo a disposizione tutto il proprio know-how nel settore delle elettropompe.



Un dispositivo nato per ottenere la massima efficienza energetica

L'attenzione all'efficienza energetica è stata il fulcro del progetto, guidando la traduzione delle competenze di Caprari in tre ambiti fondamentali: il software del portale, l'hardware (scheda elettronica) e il firmware, ovvero il software integrato nella scheda elettronica, essenziale per il corretto trasferimento dei dati al cloud.

La ricerca della massima efficienza energetica attraverso **il monitoraggio costante del punto di lavoro dell'elettropompa è ciò che differenzia Green Box da tutti gli altri dispositivi presenti sul mercato.** Quando si installa una pompa, l'obiettivo è avvicinarsi il più possibile alla curva ideale di funzionamento – quella indicata a catalogo, basata sulla curva di collaudo reale

elaborata all'interno della sala test – tenendo conto delle inevitabili perdite di carico che caratterizzano la curva reale dell'impianto. In questo contesto entra in gioco il gemello digitale, un modello virtuale della pompa basato sulla curva di collaudo reale elaborata nella sala test.

I sensori installati rilevano costantemente i dati di impianto, che vengono confrontati in tempo reale con il **gemello digitale**. Questa procedura permette di verificare se il punto di funzionamento della pompa è vicino al BEP (Best Efficiency Point) e, se così non fosse, di **modificare automaticamente e in tempo reale i parametri operativi** (come velocità e portata) **affinché la pompa lavori sempre in condizioni ottimali.**

BEST EFFICIENCY POINT

Il punto di massima efficienza (BEP - Best Efficiency Point) di un'elettropompa è il punto operativo in cui la pompa funziona con il massimo rendimento possibile, ovvero con il miglior rapporto tra energia assorbita e energia idraulica trasferita al fluido.

Caratteristiche del BEP:

- ▶ **Massima efficienza idraulica:** il minimo delle perdite interne (attrito, turbolenza, dissipazione).
- ▶ **Minima usura:** la pompa subisce meno stress meccanico e cavitazione, aumentando la durata.
- ▶ **Consumo energetico ottimale:** assorbe meno energia elettrica per la stessa portata e prevalenza.

Come si identifica il BEP?

Il BEP si trova nel grafico delle prestazioni della pompa,

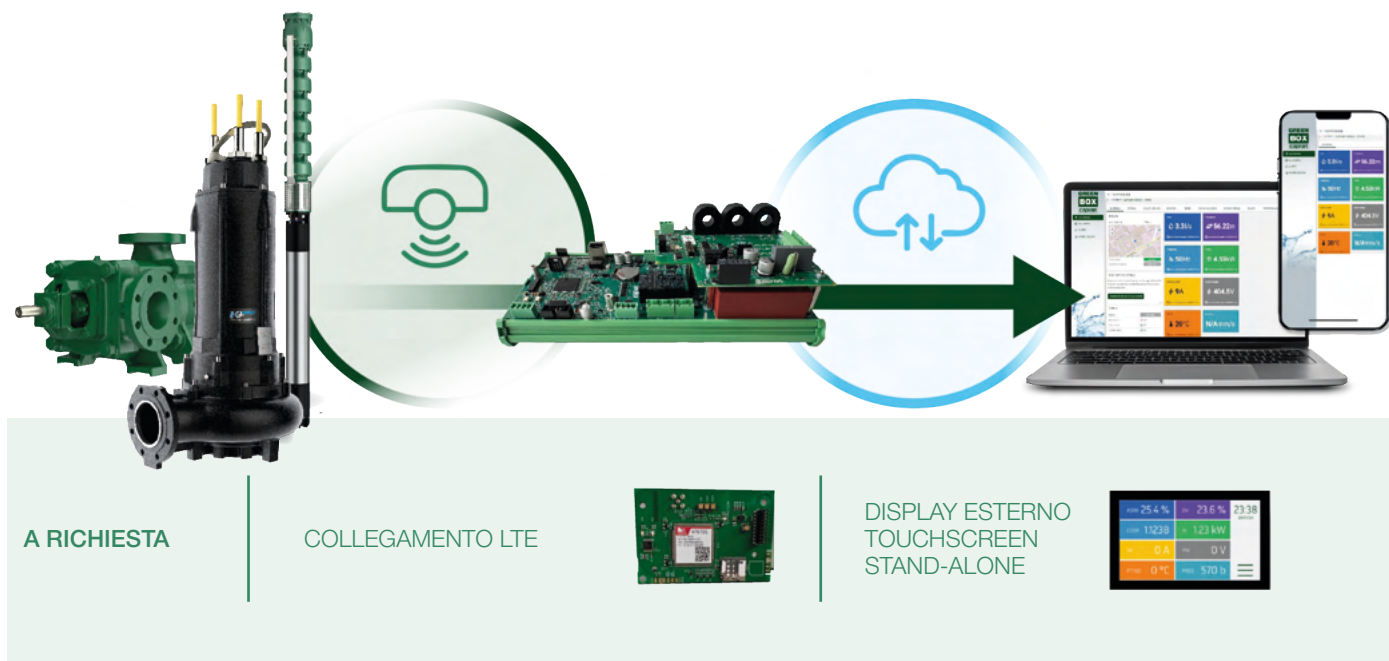
che riporta la curva di efficienza in funzione della portata. Il valore è il punto in cui l'efficienza raggiunge il massimo, generalmente indicato dal produttore.

Importanza del BEP

- ▶ Operare vicino al BEP aumenta la durata della pompa e ne riduce i costi operativi.
- ▶ Allontanarsi troppo dal BEP può causare problemi come:
 - ▶ Vibrazioni eccessive
 - ▶ Cavitazione
 - ▶ Surriscaldamento
 - ▶ Riduzione della vita utile della pompa.

Per garantire il miglior funzionamento, le elettropompe dovrebbero essere dimensionate e regolate per lavorare il più possibile vicino al BEP.

Uno sguardo dentro alla soluzione Come funziona Green Box



Un altro punto di forza del dispositivo Green Box è quello di essere una **soluzione plug&play, particolarmente versatile e adattabile a diverse esigenze**.

Come prima cosa può essere inserito in un quadro già esistente, per rendere più smart il sistema, oppure in un contesto completamente nuovo. I sensori all'interno della pompa rilevano parametri elettrici, idraulici e meccanici: portata, pressione, temperatura, vibrazione. Il sistema è stato pensato per ottimizzare al massimo questa prima fase e renderla quindi anche più sostenibile da un punto di vista economico. Green Box, infatti, **è in grado di dialogare con i vari tipi di inverter e soft-starter disponibili sul mercato**, per l'acquisizione di dati, oppure agire in maniera autonoma con sensori dedicati.

Nella modalità più semplice Green Box viene utilizzato come **semplice dispositivo stand-alone con display touchscreen**.

Nella modalità più avanzata, invece, si sfruttano le potenzialità della **connettività** per una gestione dell'elettropompa da remoto, agendo sul gemello digitale che sarà sempre sincronizzato sui dati della pompa reale. La scheda elettronica prevede il modulo wi-fi e la connettività ethernet, inoltre è possibile l'integrazione del modulo LTE worldwide che garantisce connettività continua ed affidabile indipendentemente dalla posizione geografica e senza dipendere da reti cablate o wi-fi. I dati possono essere inviati alla **piattaforma cloud** e resi

disponibili sul **portale web** e relativa **web app** Caprari.

L'interfaccia uomo-macchina è stata studiata per essere particolarmente semplice e intuitiva, con la possibilità di estrapolare informazioni sempre più raffinate in base alle esigenze. La possibilità di un'eventuale condivisione dei dati, inoltre, consente di rafforzare il servizio di assistenza e customer care rendendo ancora più efficace e puntuale la risposta dei nostri tecnici alle richieste di supporto o confronto sul funzionamento ottimale della pompa.

Green Box, attraverso **sistema API o connettività Ethernet**, dialoga in maniera semplice e in piena sicurezza informatica anche con **sistemi SCADA e altre piattaforme installate dal cliente**, integrandosi perfettamente con situazioni di **monitoraggio centralizzato**.

Green Box può essere utilizzato anche in **modalità funzione attiva**. Di default la scheda elettronica consente il passaggio dei dati e ogni iniziativa di intervento avviene attraverso il portale. Il dispositivo può essere configurato però anche in modo che la scheda funga da master e intervenga direttamente sul funzionamento della pompa. È un'opzione che il cliente può scegliere sotto la propria responsabilità, sebbene supportato nella fase di settaggio dal nostro ufficio tecnico. Nella modalità attiva o di governo della pompa, una volta settati i parametri, Green Box può agire da **fermo macchina** e mettere in sicurezza il sistema senza bisogno di installare altri device (warning e arresto) all'interno del quadro.

Controllo dei parametri del motore elettrico

Green Box permette il controllo dei parametri del motore elettrico, consentendo di intervenire tempestivamente in caso di avarie. Ecco alcuni dei parametri controllati:

► **Asimmetria di corrente:** in questo caso il rischio è quello di surriscaldamenti, rumorosità anomale, vibrazioni eccessive e guasti prematuri. Individuare e correggere eventuali asimmetrie significa allungare la vita del motore.

► **Isolamento:** un calo di questo parametro significa deterioramento del materiale isolante dei fili di avvolgimento; pertanto è possibile programmare un intervento di manutenzione predittiva.

► **Sequenza fasi:** poiché essa determina il senso di rotazione del motore, è fondamentale verificarla per

prevenire guasti e malfunzionamenti al sistema.

► **Mancanza di fase:** in questo caso si evita il rischio di funzionamento del motore in sovraccarico.

► **Dry run protection:** i regolatori di livello dell'olio delle pompe K+ segnalano la perdita delle tenute meccaniche.

Inversione marcia pompa

Tra le funzionalità di Green Box c'è anche il **sistema anti-clogging** che permette di arrestare la marcia del motore e invertire il senso di rotazione per tentare lo sbloccaggio della pompa, la quale viene successivamente riavviata nel normale senso di rotazione. Questa sequenza è molto efficace in caso di intasamento della pompa perchè permette di ristabilire in maniera automatica il suo normale funzionamento.



Un dispositivo trasversale

La semplicità di utilizzo e la natura plug&play rendono Green Box un dispositivo ideale per tutte le applicazioni. Tuttavia, è soprattutto nelle attività produttive caratterizzate da un notevole dispendio energetico dove può fare davvero la differenza. In tutti i **processi industriali** in cui ci sia movimentazione di fluidi - dal controllo di sistemi idraulici e di raffreddamento alle centrali idroelettriche e al settore oil&gas - Green Box rappresenta un valore aggiunto. Oltre al principale vantaggio di una efficienza energetica ottimizzata, la possibilità di disporre di un gemello digitale per il controllo delle elettropompe significa minori fermi macchina e interventi di manutenzione solo quando necessario, maggior sicurezza, analisi avanzate e decisioni basate sui dati. L'integrazione dell'IoT industriale sta rendendo sempre più autonomi e intelligenti gli impianti, contribuendo a un'industria 4.0 più sostenibile ed efficiente.

Anche il **settore delle multiutility** è sempre più coinvolto in questa trasformazione digitale, seguendo il paradigma "Smart&Digital Water" identificato nel Libro Bianco dell'Osservatorio Valore Acqua come uno dei messaggi chiave per una gestione efficiente e sostenibile della filiera idrica. Si stima che la riduzione dei consumi energetici nelle fasi di fognatura e depurazione, tra le pratiche energivore del settore terziario, possa raggiungere il -30% grazie a nuove soluzioni smart. In generale, un approccio basato sull'utilizzo di dati aggiornati in tempo reale non può che supportare il gestore nel miglioramento continuo dei processi e nel mantenimento di un funzionamento ottimale degli impianti.

Infine il **settore agricolo**. IOT e gemelli digitali per il controllo delle elettropompe supportano in maniera consistente un'agricoltura di precisione e un'irrigazione intelligente, consentendo di ottimizzare il consumo di acqua ed energia, simulare scenari di irrigazione, ridurre sprechi e costi operativi grazie a manutenzione predittiva e automazione.

Guardando al futuro

Consapevole dell'importanza della nuova tecnologia per una gestione sostenibile delle risorse idriche, Caprari guarda già al futuro, esplorando le opportunità offerte dall'integrazione con l'**Intelligenza Artificiale** e il **Machine Learning**. I gemelli digitali diventeranno sempre più precisi e autonomi. Si passerà da una logica di parametri singoli a una logica di confronto di più parametri che porterà allo sviluppo di nuovi strumenti predittivi e prescrittivi. Questi nuovi sistemi guideranno il raggiungimento di obiettivi strategici, migliorando efficienza e sostenibilità.

Fonte:

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-twin-technology>
<https://eventi.ambrosetti.eu/valoreacqua2024/wp-content/uploads/sites/262/2024/03/Libro-Bianco-Valore-Acqua-per-Italia-2024.pdf>

GREEN
BOOK



caprari



www.caprari.com