

A close-up photograph of several long, silver-colored metal beams stacked horizontally. The beams have a complex, multi-faceted cross-section with various holes and protrusions. The lighting is bright, creating strong highlights and shadows that emphasize the metallic texture and the precision of the manufacturing process.

SIEMENS

Ingenuity for life

Siemens Digital Industries Software

Advanced Machine Engineering

Promuovere il cambiamento attraverso l'innovazione

Sintesi

I produttori di macchinari stanno conquistando un vantaggio competitivo grazie all'implementazione di un approccio ingegneristico basato sul thread digitale, che permette di sviluppare velocemente macchinari all'avanguardia estremamente complessi. Le tecnologie innovative stanno determinando un'evoluzione rapida dei processi di progettazione dei macchinari, generando un cambiamento positivo nell'intero settore. Questo permette alle aziende di ogni dimensione di affrontare le sfide e le tendenze a cui si trovano di fronte i produttori di macchinari, permettendo loro di sfruttare i trend di settore e promuovere l'adozione di nuove tecnologie.

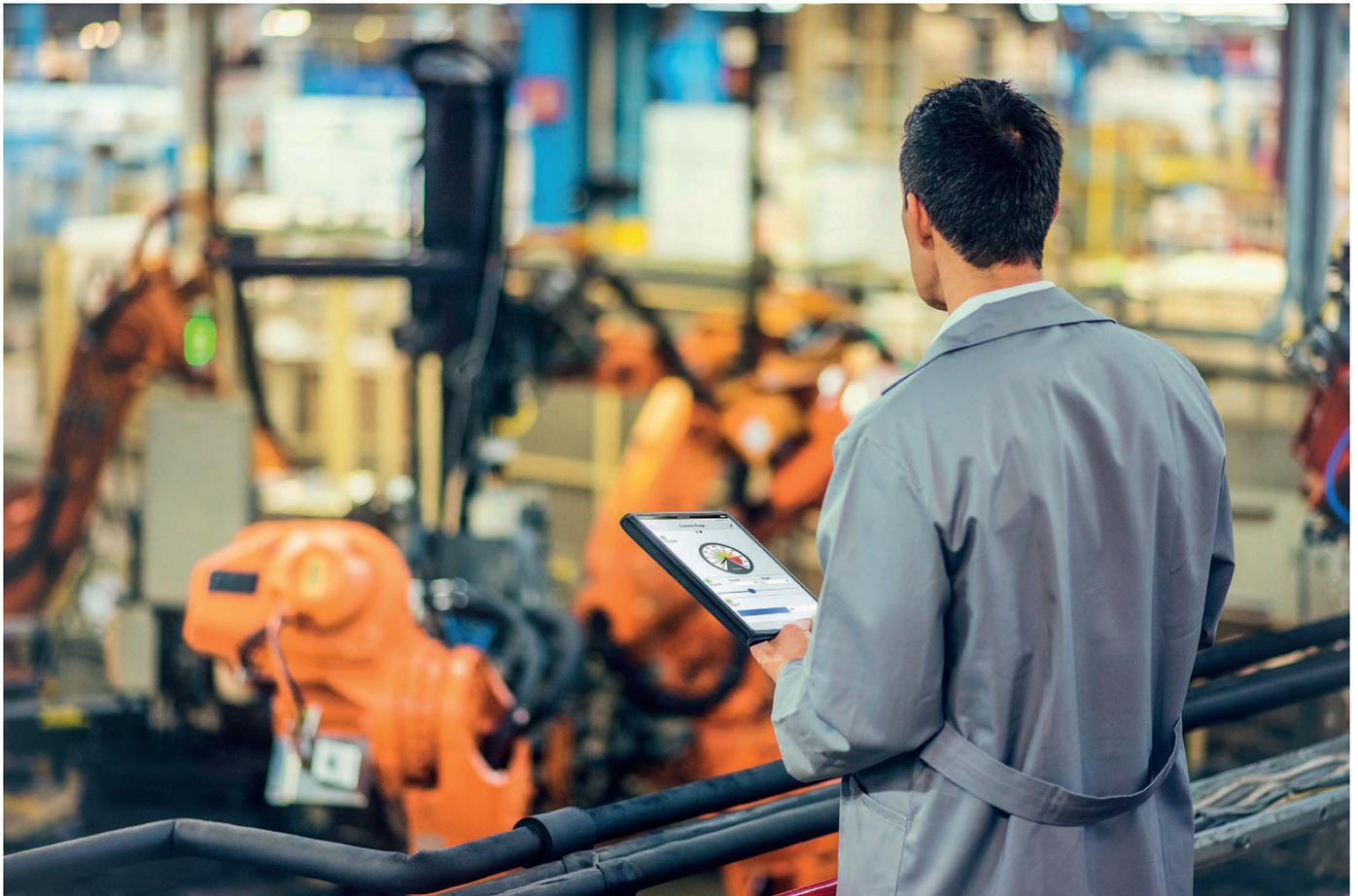
Siemens ha introdotto il termine "[Advanced Machine Engineering](#)" diversi anni fa, con lo scopo di offrire agli ingegneri una soluzione più affidabile ed efficace per lo sviluppo dei macchinari di nuova generazione. Questo approccio permette inoltre di ridurre i tempi di avviamento della produzione attraverso la [progettazione e messa in servizio virtuali](#), con miglioramenti sulla verifica iniziale, tempi di messa in servizio più brevi e produttività immediata.

Abstract

Validare e gestire i moderni macchinari di assemblaggio e produzione, in modo da garantire la massima qualità ottimizzando i costi, è una vera e propria sfida. L'Advanced Machine Engineering coniuga lo sviluppo del digital twin con la collaborazione tra le varie discipline coinvolte nello sviluppo dei macchinari, per dare vita a una suite di soluzioni completa. Al fine di realizzare questi complessi progetti multidisciplinari, che combinano aspetti meccanici, elettrici e fluidi, è necessaria una singola fonte di attendibilità (SSOT, Single Source of Truth) per eliminare i silos di informazioni ed evitare il continuo scambio di dati tra i vari reparti di ingegneria.

Inoltre, poiché quasi tutti i macchinari richiedono un codice di automazione, l'Advanced Machine Engineering permette di simulare le macchine per testare il codice PLC in ambiente virtuale con un macchinario digitale, prima di eseguire le prove fisiche. Ciò consente di validare il funzionamento del macchinario prima che venga installato nel reparto produzione, in modo da prevederne eventuali difetti. Di conseguenza, tutti gli aspetti che in passato richiedevano un test fisico oggi possono essere simulati in modalità virtuale.

Il white paper illustra le tendenze, le tecnologie e i processi attualmente in atto, che promuovono lo sviluppo dell'Advanced Machine Engineering.



Tendenze nel settore dei macchinari industriali

I clienti che utilizzano i macchinari industriali devono tenere conto delle macro tendenze che interessano i rispettivi settori. I progressi tecnologici hanno indotto i produttori di macchinari industriali a dare vita all'Industria 4.0, con conseguenze talvolta sbalorditive. Le tendenze illustrate di seguito stanno ridefinendo le attività di progettazione, produzione e assistenza per la maggior parte dei fornitori di macchinari:

- Personalizzazione in base alle esigenze del cliente** - I macchinari automatizzano i processi per consentire alle aziende di tagliare i costi e accelerare la fornitura delle merci agli utenti finali. Di conseguenza, le esigenze degli utenti dei macchinari sono definite dalle tendenze attuali del mercato consumer in generale. Il ciclo di sviluppo dei prodotti consumer si sta contraendo, a causa dei lotti più piccoli e della durata più breve della vita utile dei prodotti. Pertanto, i clienti hanno bisogno di macchinari più flessibili e adattabili a una combinazione di prodotti in continua evoluzione, spesso con caratteristiche e funzioni che richiedono un'innovazione più rapida da parte dei costruttori di macchinari.
- Macchine intelligenti** - I fornitori di componenti per macchinari hanno iniziato ad adottare dispositivi IoT. Di conseguenza, i produttori di macchinari devono trovare rapidamente un modo per sfruttare tutte le informazioni disponibili. Rispetto a qualche anno fa, il numero dei canali I/O (dispositivi di input e output) e dei diversi protocolli di comunicazione (reti cablate e wireless 5G) ha determinato un aumento significativo del volume delle informazioni. Pertanto, gli sviluppatori del codice di automazione devono scegliere i canali da utilizzare, realizzando al contempo macchinari più intelligenti.
- Iperautomazione** - La programmazione discreta permette agli utenti dei macchinari di ottenere insight da tutte le informazioni IoT. Questa tendenza richiede enormi quantità di dati e analisi basate su cloud, per accelerare la comprensione dei comportamenti e delle



prestazioni delle macchine, al fine di automatizzarne le funzioni. L'iperautomazione è supportata anche dall'introduzione di strumenti low-code che consentono di analizzare dati per numerosi processi aziendali, per l'ottimizzazione della produzione, l'affidabilità della progettazione e la riduzione dei costi.

- La concorrenza globale** è sempre esistita, ma oggi la minaccia è costituita da start-up innovative, agili e flessibili, che iniziano dalle basi dal machine learning e non sono ostacolate da vecchi processi aziendali o impegni precedenti con i clienti. Alcune offrono un modello PaaS (Production-as-a-Service) e altri strumenti innovativi di monitoraggio dei servizi e ottimizzazione dei macchinari basati sul software, persino per i sistemi della concorrenza.

Advanced Machine Design: personalizzazione e simulazione

Le nuove tendenze stanno promuovendo la personalizzazione in funzione delle esigenze del cliente, generando enormi cambiamenti nel settore dei macchinari. I clienti sono sempre più esigenti riguardo la disponibilità e i tempi di realizzazione dei prodotti, e ciò ne determina una contrazione della vita utile. I produttori devono adattarsi molto rapidamente al nuovo scenario per fabbricare velocemente prodotti sofisticati, offrendo al tempo stesso numerose varianti. L'Advanced Machine Design è influenzata dalla tendenza alla personalizzazione e dal ritmo sempre più frenetico del cambiamento. Di conseguenza, i produttori devono essere in grado di adattare le macchine più rapidamente, per poter rispondere alle mutevoli esigenze dei consumatori.

La possibilità di anticipare la simulazione nel processo di progettazione ha permesso l'introduzione del generative design nell'ambiente CAD. Anziché completare la progettazione ed eseguire la simulazione in un secondo momento per rilevare i problemi, il generative design permette di dare forma al prodotto partendo dalla cinematica, dalle forze e dai vincoli presenti nel progetto e risulta utile anche se non si utilizzano tecnologie di additive manufacturing.

Al contempo, stiamo assistendo alla diffusione della progettazione multidisciplinare collaborativa e ad un aumento dell'elettrificazione nei macchinari avanzati, che risulta difficile da simulare senza strumenti per la validazione del codice PLC e di automazione che controlla il macchinario.

Oggi, sono disponibili tecnologie e strumenti che promuovono un cambiamento significativo e incrementano esponenzialmente l'efficienza, offrendo un vantaggio competitivo concreto ai costruttori di macchinari per aiutarli ad accelerare il lancio dei propri prodotti sul mercato.

Un esempio virtuoso di utilizzo efficace del virtual commissioning è offerto da Tronrud Engineering, che sviluppa, produce e offre attrezzature e macchinari innovativi. La creazione del digital twin di un nuovo macchinario consente a progettisti, ingegneri e

programmatori di collaborare e interagire continuamente per condividere informazioni. Questo influisce positivamente sul fatturato, riducendo e comprimendo i tempi di progettazione e il commissioning.

"Lavorando contemporaneamente su design, componenti meccanici e programmazione, possiamo ridurre drasticamente il time-to-market. In un altro progetto, questo approccio ci ha permesso di risparmiare circa il 20%, ovvero due mesi" dichiara Erik Hjertaas, General Manager Packaging Technology di Tronrud Engineering.

Inoltre, commentando i risultati ottenuti grazie all'esecuzione parallela delle diverse fasi di sviluppo in un team interdisciplinare, Tor Morten Stadum, PLM Manager di Tronrud Engineering, afferma: *"Abbiamo ridotto la fase di progettazione del 10% e quella di commissioning del 20-25%"*.

Queste funzionalità di Advanced Machine Engineering consentono di realizzare un digital twin veramente esaustivo attraverso la progettazione multidisciplinare, distinte base multidisciplinari, il virtual commissioning e la simulazione dei macchinari. Esaminiamo in dettaglio questi fattori distintivi.



Principali fattori distintivi: progettazione multidisciplinare, virtual commissioning e gestione di configurazioni multiple

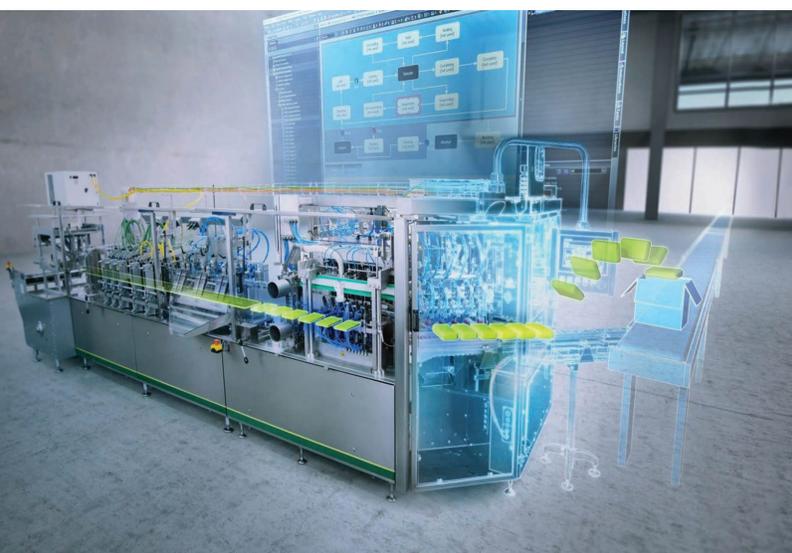
Le seguenti caratteristiche distinguono le soluzioni per il virtual commissioning e la gestione di più configurazioni BOM:

- **Progettazione multidisciplinare** - I produttori di macchinari sfruttano la [progettazione multidisciplinare](#) per aumentare l'efficienza della produzione. La progettazione multidisciplinare è definita come la valutazione della complessità di produzione di un macchinario, che include la progettazione, l'ingegnerizzazione e la fabbricazione. In passato, la maggior parte dei produttori di macchinari si focalizzava sul CAD e sulla realizzazione delle parti entro i limiti di tolleranza, per garantire il buon funzionamento dei componenti meccanici, del sistema e dell'assemblaggio della macchina. Il macchinario era soprattutto un'apparecchiatura meccanica, come le automobili o gli aeroplani di un tempo. Di conseguenza, la progettazione meccanica costituiva un'area a sé, insieme alla progettazione elettrica, mentre lo sviluppo di schemi e software avveniva in un reparto separato.

Tuttavia, il paradigma dei macchinari industriali sta cambiando. Ad esempio, i motori elettrici e le macchine rotanti che muovono gli ingranaggi di un albero a camme sono controllati da software e codice PLC, e questo negli ultimi anni ha accelerato lo sviluppo di *programmi basati sulle prestazioni*. Il software può essere adattato alle condizioni del reparto produzione e i macchinari rispondono alle letture dei sensori in tempo reale. Anche un movimento semplice come un pistone che si alza e si abbassa può dipendere da fattori come la pressione differenziale e la regolazione del flusso. Tutte operazioni che fino a pochi anni fa non erano accessibili alle piccole e medie imprese, a causa dei costi proibitivi. Di conseguenza, molte caratteristiche e funzionalità meccaniche sono state sostituite dal software. È una vera e propria rivoluzione per ogni progettista di macchinari.

La progettazione multidisciplinare è una combinazione di capacità e competenze, all'interno di un ambiente più collaborativo. Tale scenario consente di ottenere prodotti di qualità nettamente superiore, poiché tutti i componenti del macchinario sono posizionati correttamente e lavorano in sinergia. È molto più di un insieme di componenti elettrici, sensori e cavi assemblati tra loro. È una soluzione integrata resa possibile dalla progettazione multidisciplinare, in precedenza irrealizzabile quando le varie discipline erano confinate in silos, ma che ora permette di compiere notevoli passi avanti nella simulazione.

- **Virtual commissioning e simulazione** - Il secondo aspetto differenziante dell'Advanced Machine Engineering è costituito dalla possibilità di effettuare il virtual commissioning e la simulazione delle macchine. Questo dipende dal modo in cui la macchina esegue la verifica o la validazione del codice software nell'ambiente virtuale, prima di operare fisicamente nell'ambiente di produzione.



Il comportamento dei macchinari è controllato dal software e, proprio per questo, simulando il codice in esecuzione sul digital twin della macchina è possibile ottenere un notevole risparmio di tempo e risorse. Con il virtual commissioning, il software PLC viene validato in un ambiente gestito, con una strategia di sviluppo dei prodotti modulare e completa. Ora i costruttori di macchinari possono eseguire la simulazione in anticipo e collegare il software ai moduli. Questa configurazione offre un vantaggio rivoluzionario, per garantire la competitività delle aziende che operano in quest'area.

Inoltre, la simulazione virtuale migliora la sicurezza fisica, perché se si verifica una collisione nell'ambiente virtuale, la correzione è molto più economica e sicura che su un macchinario fisico. Il virtual commissioning controlla il comportamento dei motori, integrandolo nella cinematica. Questo è molto utile, perché un meccanismo della macchina potrebbe muoversi molto più velocemente del previsto, generando un carico di impatto effettivo molto superiore alle aspettative. Riproducendo la cinematica nel virtual commissioning è possibile identificare i rischi potenziali, per arrivare a una risoluzione rapida.

Inoltre, sfruttando la visualizzazione e il virtual commissioning, i costruttori di macchinari possono offrire ai clienti la possibilità di interagire con i macchinari in forma digitale, all'interno di un ambiente virtuale. Il vantaggio economico è enorme, perché nessuno acquista un macchinario senza prima averlo visto. Inoltre, i clienti non acquistano un prodotto fidandosi unicamente dei risultati virtuali generati da un codice software, ma vogliono verificare concretamente che funzioni, prima che sia inviato al loro impianto.

Il funzionamento di un macchinario richiede numerose integrazioni software e misure di sicurezza, e le prove fisiche in presenza del cliente sono estremamente stressanti e complicate. L'ambiente virtuale offre pertanto la soluzione ideale per rendere operativa la macchina ed effettuare il commissioning, riducendo le pressioni sia per i costruttori di macchinari, sia per i clienti. Inoltre, tale approccio anticipa le attività di ingegneria alle fasi iniziali del processo e permette la collaborazione interdisciplinare per testare il codice della macchina.



- **Distinte base** - Il terzo fattore distintivo dell'Advanced Machine Engineering è costituito dalle distinte base (BOM) multidisciplinari per i costruttori di macchinari, che realizzano sistemi sempre più sofisticati e intelligenti. Inoltre, offre ai produttori una flessibilità superiore per rispondere alle esigenze di personalizzazione dei clienti.

Ogni macchinario e ogni ordine ricevuto da un costruttore costituisce spesso un nuovo progetto. Le imprese devono pertanto trovare il modo di registrare le diverse opzioni e varianti, per integrare i requisiti con la gestione del progetto e delle modifiche, mentre gestiscono l'intera BOM per tutta la vita utile del prodotto, ovvero dal progetto originale alla fabbricazione, fino alla gestione delle distinte base per l'intero ciclo di vita dei macchinari.

È necessaria una pianificazione per ogni singola disciplina, al fine di garantire un approccio più agile. Inoltre, per eseguire il progetto occorre garantire la tracciabilità dei requisiti dei clienti e del progetto, oltre alle attività svolte dagli ingegneri progettisti, elettrici e dei sistemi di controllo. A tale scopo, è necessario passare dal documento che specifica i requisiti del cliente alla struttura della BOM, e associarla all'attività effettivamente necessaria per arrivare al deliverable. Questo processo assicura il rispetto dei requisiti del cliente, riducendo il rischio relativo, per arrivare alle sofisticate soluzioni software implementate nei singoli macchinari.

Macchinari industriali: soluzioni software avanzate per macchinari intelligenti

Nello scenario attuale, disporre di un software avanzato è più che mai fondamentale per i produttori di macchinari, che devono affrontare sfide quali competizione globale, margini più ridotti, esigenze di personalizzazione in rapido aumento, normative più stringenti, oltre alle iniziative legate all'Industria 4.0 e alla Smart Factory.

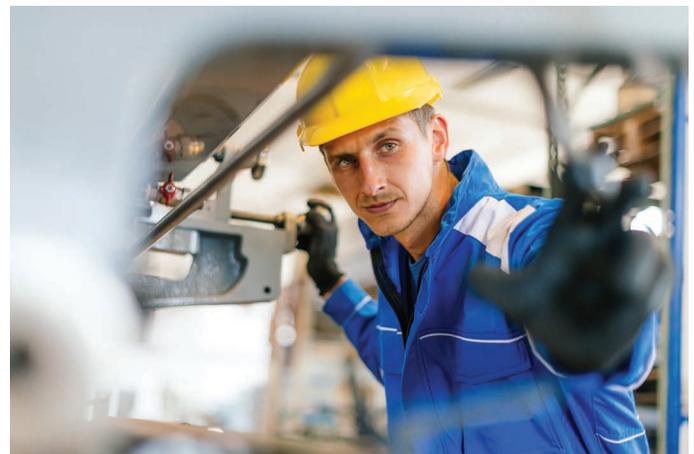
Per affrontare queste sfide importanti servono macchinari intelligenti. Se un'azienda non è in grado di gestire la complessità derivante dall'aggiunta del software ai macchinari, o lo sviluppo di un macchinario avanzato a partire dai requisiti del cliente, per competere in modo aggressivo a livello globale, rischia di perdere il proprio vantaggio sul mercato. Il requisito chiave, sostanzialmente, è diventare più innovativi nella progettazione e nel funzionamento delle macchine, nonché nel processo di sviluppo.

La differenza fra una normale azienda e una vincente risiede nella qualità e nell'innovazione del codice di automazione utilizzato. Un codice veramente efficace deve offrire un'interfaccia utente semplice e intuitiva, nonché sfruttare le nuove capacità dell'hardware e gli algoritmi software per consentire ai macchinari di operare in modo più rapido e sicuro, riducendo l'usura e le sollecitazioni fisiche sui componenti.

Tuttavia, scrivere un codice efficace non basta, e nei macchinari moderni le righe di codice continuano ad aumentare per numero e complessità. Di conseguenza, è fondamentale testare tale codice in un ambiente virtuale ed eseguirlo in tutti gli scenari di utilizzo possibili, prima di caricarlo nella macchina fisica. Le aziende avvertono l'esigenza pressante di accelerare la fornitura di macchinari più personalizzati e complessi. Non è più possibile affidarsi alla validazione fisica sicura della macchina.

Ogni macchinario viene consegnato al cliente con una serie di file binari contenenti il codice compilato dell'interfaccia utente e delle operazioni del sistema. Con i metodi tradizionali, i programmatori faticano ad apportare modifiche dell'ultimo minuto a un codice che viene bloccato prima della consegna della macchina. In un ambiente così caotico, è fondamentale conservare una versione bloccata del codice finale da utilizzare per vari scopi, come assistenza, backup di emergenza, informazioni utili per lo sviluppo di macchinari futuri e aggiornamenti per le macchine già operative sul campo.

Disporre di un repository di codice non è sufficiente. Ogni singola variante del software deve essere registrata nella distinta base del prodotto, per essere tracciabile e recuperabile attraverso il numero di serie della macchina. Per tutta la vita utile del macchinario, occorre un sistema per tracciare i futuri aggiornamenti hardware e software, dando vita a un digital twin dinamico del prodotto.



Macchinari industriali: il Digital Twin

Nel complesso, il [digital twin](#) è una rappresentazione del macchinario fisico, delle sue prestazioni e del suo metodo di produzione. Include ogni singolo aspetto del macchinario: meccanico, elettrico, idraulico, fluido, pneumatico, oltre ai vari domini di progettazione, alle prestazioni, alla simulazione e al codice di automazione. Inoltre, il digital twin copre interamente il processo di produzione e la vita utile, offrendo sostanzialmente una versione digitale del macchinario sottoposto ai diversi interventi di manutenzione e assistenza, da un punto di origine fino alla fine del ciclo di vita, quando viene riciclato.

Il confine tra progettazione meccanica, elettrica e software è sempre più sottile, pertanto non può esistere un digital twin della macchina senza una rappresentazione di tutti i domini. Inoltre, è fondamentale creare un digital twin

esaustivo, perché ogni singola funzione eseguita dalla macchina dipende dall'integrazione dei domini meccanico, elettrico, pneumatico e software. Questi domini devono pertanto essere inclusi nel digital twin, al fine di creare e gestire un digital twin più completo.

Dato l'aumento della complessità dei macchinari e la realizzazione di più varianti, che richiedono un digital twin per ogni macchina realizzata, occorre garantire la tracciabilità del numero di serie del macchinario dal momento del rilascio, alla fabbricazione e fino al termine della sua vita utile.

Le innovazioni offerte dall'Advanced Machine Engineering, come il digital twin, interessano tutte le aree della produzione, influenzando positivamente sulle operazioni dell'impianto.

Case study: Eisenmann

Un altro esempio interessante di Advanced Machine Engineering è offerto da Eisenmann, un importante fornitore mondiale di servizi e soluzioni industriali per finiture di superficie, automazione dei flussi di materiale, tecnologia per il trattamento termico e piani di ingegneria ambientale. L'azienda costruisce impianti di fabbricazione, assemblaggio e distribuzione su misura, altamente flessibili ed estremamente efficienti in termini di consumo energetico e risorse, che vengono implementati da oltre 60 anni nelle imprese di tutto il mondo. I feedback ottenuti da Eisenmann sono molto positivi:

- *“Il modello di simulazione creato con Plant Simulation è spesso incluso tra i materiali che dobbiamo consegnare ai clienti. Molti di questi usano a loro volta Plant Simulation, pertanto sanno come eseguire la simulazione e modificare i parametri necessari. Per i clienti questo costituisce un notevole vantaggio, perché ottengono un modello virtuale della linea fisica”,* dichiara il Dott. Heiner Träuble, Simulation Expert Automotive Paint Systems di Eisenmann.

- *“Siamo molto soddisfatti delle funzionalità di simulazione a eventi discreti che abbiamo sviluppato alla Eisenmann nel corso degli anni, soprattutto per quanto riguarda l'uso di Plant Simulation”,* afferma Sebastiano Sardo, Senior Vice President di Eisenmann Conveyor Systems.

Grazie al portfolio Xcelerator, una suite di servizi offerta da Siemens Digital Industries Software, i produttori possono creare digital twin esaustivi e integrare la simulazione nella progettazione dei macchinari, per aumentare i livelli di flessibilità, capacità e adattabilità.



Conclusione

Oggi, il mercato è pronto ad accogliere professionisti con conoscenze specialistiche, in grado di offrire ai clienti soluzioni efficaci per il processo di miglioramento dei prodotti. La nuova generazione di software è molto più avanzata di quella attuale. I metodi di progettazione si stanno evolvendo e offrono capacità nettamente superiori a quelle di dieci anni fa. La tecnologia e gli strumenti promuovono un cambiamento che assicura una maggiore efficienza, allo scopo di offrire un vantaggio competitivo concreto ai costruttori e ai fornitori di macchinari, accelerando il time-to-market grazie all'Advanced Machine Engineering.

Le soluzioni di Advanced Machine Engineering attuali sono in grado di gestire le problematiche e le tendenze predominanti nel settore dei macchinari. Queste includono la progettazione multidisciplinare, il virtual commissioning e la simulazione dei macchinari, BOM multidisciplinari e gestione delle configurazioni.

La progettazione multidisciplinare promuove la collaborazione fra le varie discipline, che includono ingegneria meccanica, elettrica, software e dei fluidi, il tutto in un singolo ambiente di progettazione. Ciò richiede la creazione di un digital twin preciso che supporti tutte queste discipline. Inoltre, il virtual commissioning e la simulazione dei macchinari sono resi possibili da una stretta integrazione della soluzione di simulazione che supporta lo sviluppo parallelo del prodotto. Infine, oggi sono disponibili funzionalità avanzate per la gestione dell'intera distinta base per tutte le opzioni e varianti necessarie, al fine di supportare più efficacemente i costruttori di macchinari per l'intera durata del prodotto, dal progetto originale alla fabbricazione e per tutta la vita utile.

Siemens Digital Industries Software

Sede principale

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

Americhe

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

Europa

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Asia-Pacifico

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

Informazioni su Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software promuove la trasformazione delle aziende verso la "Digital Enterprise", dove ingegneria, produzione e progettazione elettrica incontrano il futuro. Le nostre soluzioni aiutano le aziende di ogni dimensione a sviluppare e trarre vantaggio dai digital twin, che mettono a disposizione nuove conoscenze, nuove opportunità e livelli crescenti di automazione, al fine di favorire l'innovazione. Per ulteriori informazioni sui prodotti e servizi di Siemens Digital Industries Software, visita il sito [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) o seguici su [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) e [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where today meets tomorrow.

Informazioni sull'autore

Bill Davis è Solution Director of Industrial Machinery and Heavy Equipment Industry presso Siemens Digital Industries Software. La sua esperienza e le sue analisi sono frutto di 30 anni di carriera nel campo della progettazione e della gestione operativa di macchinari e attrezzature pesanti. Bill ha conseguito un master in Business Administration presso la Marquette University, focalizzandosi sulla gestione delle operazioni e sul marketing strategico, e una laurea in Ingegneria meccanica presso la Milwaukee School of Engineering.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2020 Siemens. Un elenco di marchi Siemens è disponibile [qui](#). Tutti gli altri marchi commerciali, marchi registrati o marchi di servizio appartengono ai rispettivi detentori.

82064-82377-C4-IT 9/20 r1 LOC