

LE OPPORTUNITÀ OFFERTE DALLA SIMULAZIONE PER LA PRODUZIONE

Simulare conviene

Le tecnologie di simulazione software, prototipazione virtuale e prototipazione rapida sono leve fondamentali per la competitività dei sistemi manifatturieri. Disponibili in diverse configurazioni, gli strumenti di analisi, simulazione e progettazione integrata sono sempre più importanti in un mercato che richiede riduzione dei tempi di sviluppo ed elevata qualità del prodotto finale.

Armando Martin

L'evoluzione IT nei processi logistico-produttivi e in quelli di progettazione hanno reso le operazioni di simulazione potenti e flessibili. Tali operazioni, inizialmente introdotte come innovazioni di tipo metodologico in alcune applicazioni di nicchia, si sono ora ampiamente diffuse.

In generale la simulazione è la trasposizione in termini logico-matematico-procedurali di un modello concettuale della realtà. I **programmi di simulazione e analisi** sono ormai indispensabili per lo sviluppo e la **progettazione industriale** di macchine, sistemi e dispositivi. Con questi strumenti, il progettista può esaminare i modelli sin dalle prime fasi del ciclo di sviluppo, identificare le cause dei guasti prematuri durante l'uso, applicare velocemente modifiche progettuali. I software di simulazione e analisi abbattano i costi di sviluppo dei prodotti perché riducono le modifi-

che progettuali, assicurando la disponibilità tempestiva del prodotto e adeguati livelli di sicurezza. Consentono inoltre ai progettisti di sperimentare l'uso di diversi materiali e di alternative progettuali per creare un prodotto ottimizzato dal punto di vista dei costi e del layout fisico.

Per capire cosa si intende esattamente per programmi di simulazione e analisi, bisogna partire dai sistemi di produzione assistita (CAD/CAM/CAE) che hanno contribuito alla riduzione dei tempi di sviluppo nelle attività di design e manufacturing fin dagli anni '80. Successivamente le soluzioni PDM (**Product Data Management**) hanno permesso una migliore gestione dei dati memorizzandoli e richiamandoli in un modo più razionale. Negli ultimi anni le soluzioni PLM (**Product Lifecycle Management**), e con esse le varianti Prototyping,

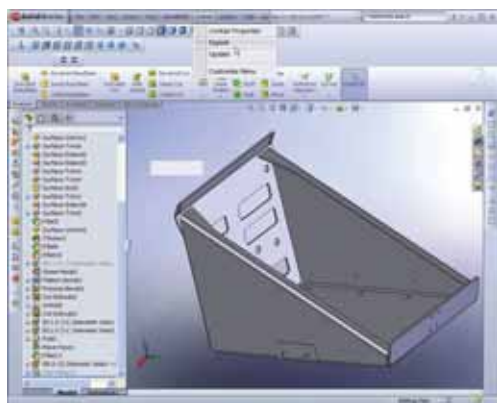


Esempio di prodotto virtuale realizzato con Catia

Reverse Engineering, 2D-3D Modeling, propongono metodologie e strumenti per migliorare l'intero processo di sviluppo, integrando attività e funzioni di design e manufacturing lungo il ciclo di vita del prodotto.

Progettazione e analisi 3D

Un vantaggio indiscutibile delle prove virtuali, rispetto ai test fisici, è la possibilità di **confrontare rapidamente diverse alternative progettuali** con l'applicazione di differenti materiali, parametri geometrici, configurazioni e sottosistemi. L'analisi virtuale consente di assistere il progettista nell'identificazione del materiale migliore e della soluzione meccanica ideale in ogni contesto. In questo scenario, **la visualizzazione 3D** consente al progettista di effettuare un controllo preliminare di un modello in sviluppo per verificare che rispetti gli obiettivi di progettazione. Con i sistemi CAD 3D (ormai standard di progettazione *de facto*) un progettista può visualizzare un modello da qualsiasi angolazione ed esaminarne le parti interne in ogni singola fase del processo. Ciò al fine di ottenere, sin dalle prime fasi del ciclo di progettazione, un quadro d'insieme chiaro e preciso delle parti e degli assiemi coinvolti. La visualizzazione 3D riduce gli errori di comunicazione e di fabbricazione, ma soprattutto accorcia i tempi di produzione, perché veicola in



Modello CAD 3D (Solidworks)

modo efficace i dati progettuali affinché i tecnici possano identificare eventuali problemi sin dalle prime fasi del ciclo di sviluppo.

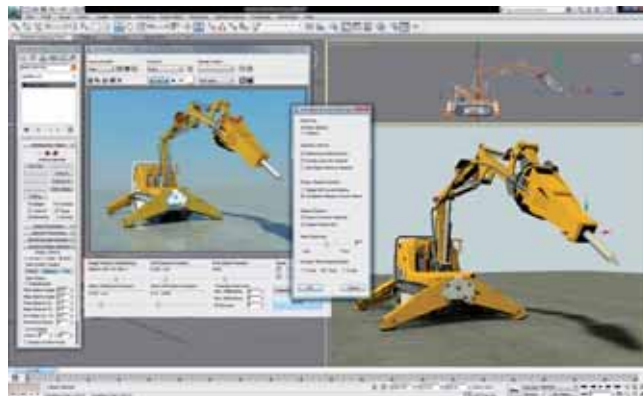
In un ambiente 3D sono possibili simulazioni di operazioni complesse da eseguirsi in condizioni ambientali sfavorevoli. Nella fase di ingegneria di nuovi impianti, i modelli 3D permettono di verificare gli ingombri delle strutture e della strumentazione, di controllare l'accesso durante la fase di costruzione e di pianificare operazioni di manutenzione ed ispezione. Modelli 3D (interfacciati con programmi di simulazione dinamica di processo) possono inoltre essere utilizzati per training degli operatori in aree pericolose. Ambienti di simulazione 3D vengono utilizzati anche per la progettazione di isole robotizzate e studi ergonomici.

Progettazione di macchine

I costruttori di macchine devono fare i conti con sistemi complessi in cui gli aspetti dinamici e cinematici delle parti in movimento e il potenziale di interferenza richiedono la massima attenzione. Anche gli effetti termici, vibrazionali e di natura strutturale possono portare al cedimento delle parti, a prestazioni scadenti e a guasti operativi. I software di analisi e simulazione consentono di **simulare le condizioni dinamiche e termomeccaniche**, oltre ad analizzare assiemi CAD di qualsiasi dimensione e livello di complessità. Nella progettazione di grandi macchinari è importante anche l'analisi degli spazi e dei punti di contatto in un assieme per consentire una corretta simulazione dell'applicazione. Molte delle prove fisiche sulle macchine, tradizionalmente condotte sul campo, possono essere trasferite alle simulazioni via computer. I test di caduta virtuali, ad esempio, assicurano che il trasporto non arrechi danni a una macchina e possono essere eseguiti facilmente durante la fase progettuale. L'analisi termica verifica il surriscaldamento dei componenti di un sistema ed è utile per progettare sistemi di raffreddamento/riscaldamento da incorporare in una macchina. Si possono altresì modellare le fonti vibrazionali di un sistema per tenere conto degli effetti prodotti sui componenti circostanti. Al tempo stesso si possono includere sin dalle prime fasi di progettazione efficaci sistemi di isolamento.

Realtà Virtuale e Aumentata

L'efficacia della Realtà Virtuale (VR, Virtual Reality) e della Realtà Aumentata (AR, Augmented Reality), come tecniche di supporto alla progettazione, è ormai ampiamente riconosciuta in ambito industriale. La **realtà virtuale** tende a sostituire l'applicazione reale, mentre la **realtà**



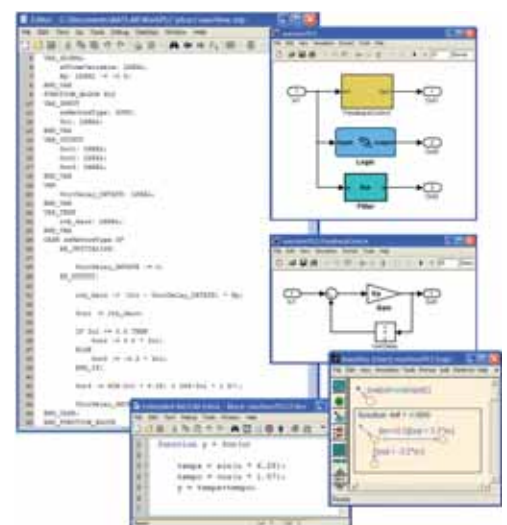
Esempio Digital Prototyping Workflow (Autodesk Inventor)

umentata arricchisce il contesto fisico di informazioni utili per l'espletamento di compiti complessi. In questa prospettiva, la maggior parte dei vendor CAD ha indirizzato lo sviluppo delle proprie applicazioni di supporto alla produzione CAx (CAD, CAM, CAE) verso la definizione di sistemi PLM (Product Lifecycle Management) integrati con applicativi per la realtà virtuale e aumentata. Tuttavia l'efficienza legata all'utilizzo di queste tecniche nel processo di sviluppo del prodotto è ancora frenata da una **scarsa integrazione** degli strumenti impiegati. Resta il fatto che le tecnologie VR e AR hanno enormi potenzialità. Possono facilitare la pianificazione delle sequenze di assemblaggio e montaggio di prodotti e macchine. Un aspetto interessante è che l'utente può gestire direttamente oggetti reali e al tempo stesso assemblare i componenti virtuali con parti reali.

Digital Prototyping

La Prototipazione Digitale (DP, Digital Prototyping) è una tecnica che consente ai progettisti di **condividere un modello digitale** (esatta riproduzione di quello reale) e di lavorare su di esso nelle fasi di sviluppo del progetto. Un prototipo digitale è una simulazione realistica di un prodotto. Può essere usato per testarne forma, dimensione e funzioni. Il prototipo digitale è tanto più realistico quanto più i dati dei componenti meccanici, elettrici e del modello sono integrati e associati concettualmente. Il prototipo digitale è utile per verificare virtualmente un progetto, per ottimizzarlo, approvarlo e trasferirlo in produzione completo dei dati necessari alla sua costruzione e alla realizzazione della documentazione di vendita e di manutenzione. Nella fase di ideazione di un nuovo prodotto, i progettisti lavorano con modalità che vanno dallo schizzo su carta all'uso di strumenti software per il **design**

Esempio codice PLC per Simulink



che spesso poco hanno a che fare con i tradizionali pacchetti CAD, CAM e 3D. Il Digital Prototyping si profila quindi come **una delle aree che strategiche del PLM** supportata e integrata con sistemi CAD e con l'insieme delle *best practices* aziendali. Del resto la strategia dei principali fornitori di CAD e PLM è quella di offrire soluzioni comprensive di tool di simulazione, analisi, gestione dati e, appunto, Digital Prototyping.

Rapid Prototyping

Negli scenari competitivi un aumento dei tempi di sviluppo è relativamente tollerabile. Ma un ritardo di immissione sul mercato di un dato prodotto può produrre costi tali da decretarne il fallimento. Per ridurre al minimo tali costi si è recentemente affermata la Prototipazione Rapida (RP, Rapid Prototyping). Si tratta di un insieme di tecniche industriali volte a realizzare il cosiddetto prototipo, minimizzandone tempi e costi di costruzione. Indipendentemente da come lo si realizza, per prototipo si intende "il primo elemento della serie". Ogni produttore tende a sviluppare una

propria tecnica RP con l'impiego di materiali molto differenti tra loro (polveri, liquidi, solidi, resine). La prototipazione rapida è dunque un metodo veloce ed economico per **verificare i progetti e valutarne il rapporto costi-benefici**.

I software RP automatizzano molte operazioni con l'obiettivo di testare i nuovi progetti e gli algoritmi di sistema su hardware in real-time. Consentono inoltre di eseguire iterazioni progettuali in pochi minuti. Nei **sistemi di controllo embedded** la prototipazione rapida è un metodo per verificare in fase preliminare se un dato progetto potrà funzionare sul campo. Tipicamente si impiegano ambienti come Simulink o SolidState per sviluppare i modelli multidominio degli algoritmi e dei sistemi di controllo. Nei **sistemi di elaborazione di segnali e immagini**, la prototipazione rapida consente di creare velocemente un'implementazione funzionante di un



Simulazione 3D per addestramento operatore (Honeywell Process)

progetto e di verificarla sull'hardware sin dalle prime fasi di sviluppo. Collegando, ad esempio, gli algoritmi Matlab e i modelli Simulink a schede DSP e FPGA standard è possibile verificare i progetti sull'hardware prima di passare alle fasi di implementazione e produzione.

OTS e ambienti di test

A pieno rango nella simulazione industriale rientrano anche gli ambienti di test finalizzati alla sicurezza, all'integrazione di sistema e al commissioning di impianti, macchine e installazioni. Gli **OTS (Operator Training Simulator)** sono simula-

tori di impianto implementati sotto forma di software, piattaforme e-learning e procedure integrate con lo scopo di migliorare le fasi di ingegneria e l'apprendimento degli operatori. Si rivolgono al training degli operatori specializzati dell'industria di processo, in particolare nel settore **Oil&Gas** e nei **sistemi distribuiti** (basati su DCS, PLC; Scada). Con gli OTS si possono simulare le diverse fasi operative e in particolare le condizioni di emergenza attraverso modelli dinamici (tipicamente conformi allo standard IEC 61499) e opportuni tool di simulazione (ad esempio Simulink o Stateflow).

Con obiettivi simili i moderni **Scada** offrono tool di simulazione dei driver di comunicazione e dell'intero progetto, in modo da riprodurre virtualmente (in assenza di hardware) la progettazione di impianti completi.

Anche nel **controllo numerico** molte soluzioni consentono la simulazione completa in tempo reale dei percorsi di lavorazione e del codice ISO. Perlopiù integrati con le architetture PLM, i simulatori di controllo numerico permettono

ai programmatori di passare facilmente dalla definizione del percorso utensile alla sua validazione. In questo modo si eliminano problemi di interfaccia e si riducono i tempi morti della macchina. In modo analogo in ambito **PLC**, gli ambienti di simulazione permettono di realizzare applicativi virtuali, in modo da svincolare i progetti dalle configurazioni hardware e testare la corretta funzionalità di ciascuna parte del programma. Si possono addirittura realizzare progetti di automazione completi a prescindere dalla presenza di un PLC fisico. In campo **robotico** la simulazione è la soluzione ottimale per superare vincoli fisici, problematiche di usura, sicurezza e movimentazione tipiche dei robot reali.

Nel mondo della **logistica**, infine, si impiegano simulatori basati su modelli matematici. Grazie ad essi, il gestore del sistema logistico può esaminare l'impatto di diverse scelte di gestione (ad esempio la variazione del livello di riordino nei magazzini),

valutare le conseguenze di interruzioni della produzione e individuare facilmente i colli di bottiglia. I vantaggi di un simulatore sono evidenti. ■

A FIL DI RETE

Sistemi / produttori PLM

<http://plmtechnologyguide.com/>

Principali produttori software CAx (CAD, CAE, CAM, PDM)

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_CAx_companies

Principali software commerciali di modellazione e simulazione

<http://www.orms-today.org/surveys/Simulation/Simulation.html>

Movimento Italiano Modellazione e Simulazione

<http://www.mimos.it>

Associazione Italiana Prototipazione Rapida

<http://www.apri-rapid.it>

National Agency for Finite Element Methods and Standards

<http://www.nafems.org/>

Evento dedicato ai settori della simulazione software e della prototipazione virtuale e rapida

<http://www.prototyping.pro>