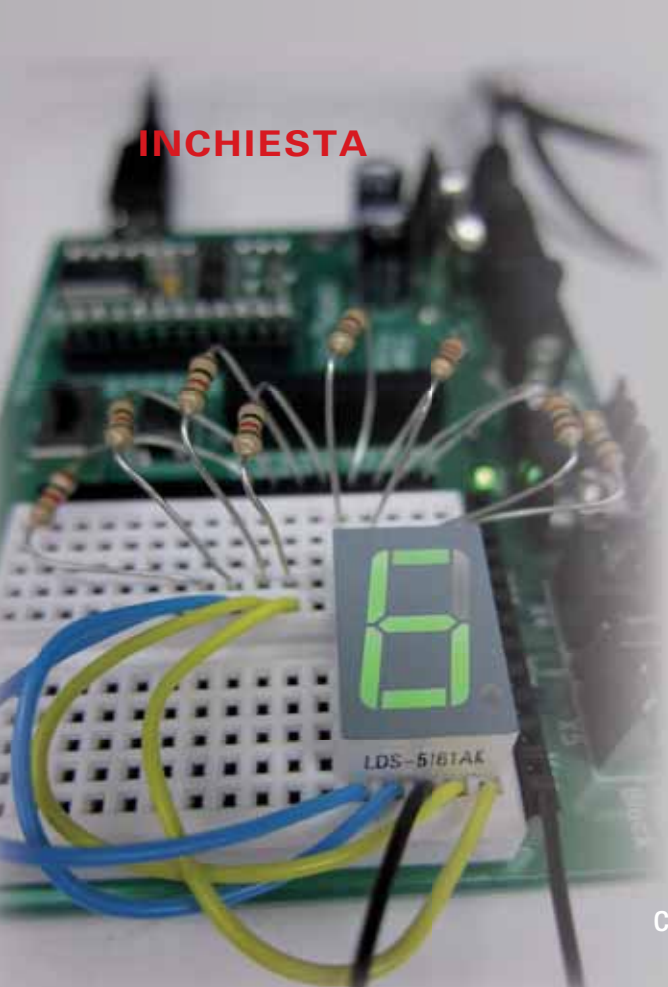


# Nuove metodiche per l'ufficio tecnico 3.0

MARCO ZAMBELLI



La simulazione consente di vedere prima come la meccanica interagisca con la mecatronica, evitando di tornare alla progettazione per inserire le modifiche nel prodotto finale, agendo così su tempi e costi, configurabilità e gradibilità per l'utilizzatore

Nell'ufficio tecnico del futuro vigono integrazione, condivisione e gestione delle informazioni tra i diversi dipartimenti aziendali. Ma anche un nuovo approccio alla progettazione, che introduca nuovi paradigmi di innovazione sistematica per muoversi nello spazio delle soluzioni possibili, percorrendo strade nuove di ideazione-soluzione dei problemi che si differenzino dalla mera ottimizzazione di ciò che si è sempre fatto. Modellazione funzionale e topologica, simulazione interattiva multifisica: gli strumenti ci sono, per cogliere un'opportunità già alla portata di tutti.

## Dalla meccanica alla mecatronica

Oggi nell'ideazione delle macchine non si tratta più con soluzioni prettamente meccaniche: la parte elettrica, di automazione e controllo ha preso il sopravvento facendo prevalere l'approccio mecatronico, ma gli uffici tecnici sono rimasti gli stessi, con le stazioni CAD meccaniche da una parte e quelle CAD elettriche da un'altra, e il software meccanico prodotto separatamente da quello per la gestione delle informazioni, con dati che spesso non vengono incrociati. Serve integrazione, ma anche strumenti per simulare e validare il comportamento di sistemi sempre più complessi, prima ancora di costruire. La simulazione in digitale consente già di vedere come la meccanica interagisca con la mecatronica, evitando



Mechatronics Concept Designer  
è la soluzione  
della piattaforma NX Cad di Siemens  
PLM Software.

di tornare alla progettazione per inserire le modifiche per gestire gli automatismi sulla macchina finale, agendo così su tempi e costi di prodotto, configurabilità e gradibilità per l'utente finale. Fattore cruciale per vendere oggi, in quanto a parità di funzione nel vasto panorama di offerta disponibile, si comprano sistemi che risolvono un problema in maniera innovativa e che, alla fin fine, piacciono di più. Si progetta sempre più su misura e con tempi ristretti, e diventa essenziale poter ottimizzare, attraverso una modellazione funzionale che avvenga prima ancora di dimensionare qualcosa di già esistente, per un congruo impiego delle risorse.

### Modellazione topologica

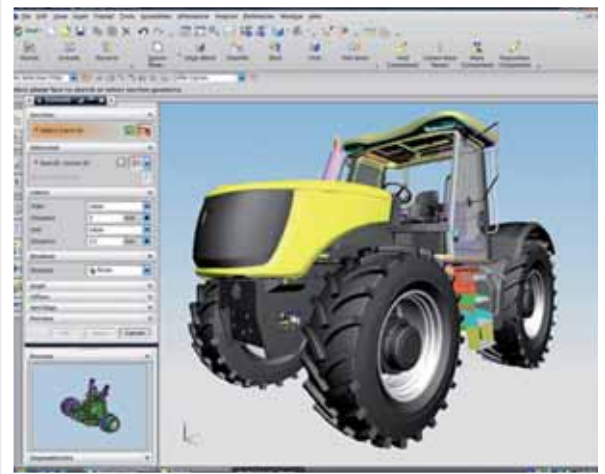
Quando fare ottimizzazione e simulazione? La questione si gioca tra l'ottimizzare una soluzione già scelta, oppure ottimizzare il risultato a priori, prima di operare la scelta. "Parliamo in questo caso di ottimizzazione topologica - spie-

**Quando fare ottimizzazione e simulazione?**  
La questione si gioca tra l'ottimizzare una soluzione già scelta, oppure ottimizzare il risultato a priori, prima di operare la scelta stessa. "Parliamo in questo caso di modellazione topologica per nuovi paradigmi di innovazione - dice UMBERTO CUGINI, professore ordinario del Politecnico di Milano - perché non si progetta variando i parametri dimensionali di una soluzione già scelta, ma muovendosi nello spazio delle soluzioni giocando con i vincoli che si hanno e con le condizioni al contorno. Il progettista tende ad andare sul sicuro, non avendo più tempo per sperimentare, ma questo diventa un forte vincolo proprio all'innovazione".



ga Umberto Cugini, professore ordinario al Politecnico di Milano - tradizionalmente si fa un modello CAD, vi si applicano le dovute analisi e se qualcosa non funziona si torna indietro e in loop si ottimizza la soluzione scelta giocando in certi range di valore. È un modo di procedere limitato, che gira su una scelta morfologica considerata come migliore perché impiega un cinematismo che è sempre stato considerato il meglio, e quindi si ottimizza quello senza mettere in discussione la soluzione stessa". L'ottimizzazione topologica avviene con strumenti disponibili sul mercato già da una quindicina di anni, ma ancora poco spinti dai vendor, e impiega gli stessi principi, ma a monte: i vincoli vengono inseriti prima, ad esempio i punti di applicazione e di scarico delle forze e lo spazio a disposizione. Questi ottimizzatori multifunzione propongono una struttura, sulla quale poi andare a fare il CAD, che una volta ottimizzato darà l'ottimo assoluto per quel problema posto.

"Questo comporta un cambio totale di paradigma - continua il professore - perché non si progetta variando i parametri dimensionali di una soluzione già scelta, ma muovendosi nello spazio delle soluzioni giocando con i vincoli che si hanno e con le condizioni al contorno. Il progettista tende ad andare sul sicuro, non avendo più tempo per sperimentare, ma questo diventa un forte vincolo all'innovatività. E oggi le aziende devono combattere con



realtà che usano queste tecniche già in maniera estensiva, nei settori aeronautico, aerospace, automobilistico, proponendo soluzioni innovative ogni anno".

### Simulazione multifisica e modelli funzionali

La simulazione avviene spesso con sistemi FEM monophysics, anche molto tecnologici, ma applicati in sequenza per ottimizzare il prodotto sotto i diversi aspetti, e ogni modello ottimizzato fa riferimento solo a una specifica geometria. Da tempo esistono però anche sistemi nativamente multiphysics, che generano un modello comune in grado di simulare e soddisfare tutte le diverse esigenze contemporaneamente, senza richiedere continue ritraduzioni del modello. Un tipo di modellazione funzionale serve infine all'integrazione tra le diverse discipline, definendo i comportamenti in termini di equazioni: "La meccanica è sempre passata da un prototipo fisico statico iniziale, di pura geometria, a un modello per la verifica funzionale - dice Cugini -, dove però se qualcosa non quadra bisogna tornare a monte. Al progettista servono

"La nostra soluzione introduce una metodologia e un linguaggio condivisi - illustra RADU SIMIONESCU, senior PLM consultant in Siemens PLM Software - parlando di oggetti funzione che poi si scomporranno nei loro componenti meccanici, elettronici e software. Questo permette di costruire una bozza preliminare più strutturata, che fornisce informazioni complete per far partire già in parallelo tutte le fasi della progettazione in dettaglio, senza far sì che la meccanica parta prima e la pneumatica, gli elettrici e l'automazione debbano aspettare, abbreviando il commissioning della macchina".





“Il software sviluppato da Festo per la simulazione si concentra sull’attuazione elettro-meccanica - dice CONSOLATO FALCONE, industry sector manager, machine tools & handling Festo - integrando validazione su aspetti meccanici, di trasmissione di potenza, elettrici e di controllo, fino ad arrivare a toccare la supply chain, per validare già le scelte anche dal punto di vista di tempi di fornitura e costi. Si tratta di un catalogo dinamico e intelligente che con una serie di tool integrati offre supporto nella scelta della soluzione, potendola già simulare e validare per avere poi accesso a tutte le documentazioni necessarie a chi ci lavorerà, come disegnatori, manutentori, installatori”.



Festo propone un catalogo web interattivo, completo di tool di selezione e simulazione che approssimano la macchina per funzioni e in maniera integrata.

strumenti per tradurre comportamenti in termini percettivi precisi e codificabili, ancor più quando ciò che conta è l’esperienza che fa l’utente. Modelica è la standardizzazione opensource di un linguaggio per descrivere modelli funzionali: che sia il modello di un sistema di controllo, di un circuito elettrico o di una soluzione software, usa sempre blocchi e connessioni, sotto i quali ci sono equazioni e sistemi di equazioni. Tutto finisce nel MatLab che risolve il sistema che ne deriva. In tal modo, tutti i modellatori funzionali, ognuno specialista nel proprio settore, producono la descrizione del loro modello tradotta in equazioni, che sono il collante che connette la parte di controllo, la parte di dinamica, la parte chimica, la

parte termica, quella di fluidodinamica, per simulare il comportamento del sistema globale”.

Ma vediamo nello specifico alcune soluzioni che portano integrazione nell’ufficio tecnico 3.0 proposte da tre vendor, Siemens PLM Software, Festo e Rockwell Automation.

### Gestione requisiti da Siemens

Mechatronics Concept Designer è la soluzione della piattaforma NX Cad di Siemens PLM Software per la gestione integrata dei requisiti di progetto, in genere trasmessi come allegato tecnico all’ordine. “La nostra soluzione introduce una metodologia e un linguaggio condivisi - illustra Radu Simionescu, senior PLM consultant in Siemens PLM Software - parlando di oggetti funzione che poi si scomporranno nei loro componenti meccanici, elettronici e software. Questo permette di costruire una bozza preliminare più strutturata, che fornisce informazioni complete per far partire già in parallelo tutte le fasi della progettazione in dettaglio, senza far sì che la meccanica parta prima e la pneumatica, gli elettrici e l’automazione debbano aspettare, abbreviando il commissioning della macchina”. La soluzione consente di impostare la bozza del progetto meccanico inserendo componenti meccatronici, come sensori e attuatori generici, per simulare già secondo la logica di funzionamento propria di un PLC basata su eventi e segnali. Le fun-



Rockwell offre un tool di progettazione integrata per consentire l’ottimizzazione meccatronica del progetto, simularlo e validarlo. “Siamo partiti dal nostro Motion Analyzer - spiega ROBERTO LOCE, solution architect motion control Rockwell Automation - che ora consente di valutare diversi aspetti, parametri di tolleranza, temperatura, modello termico, analisi rendimenti ed efficienza. Abbiamo sviluppato un’interfaccia che permette di realizzare profili di moto in Motion Analyzer e trasferirli nel CAD di SolidWorks: questo prende il modello e lo muove in base ai profili forniti, restituendo diagrammi di forza con in quali è possibile dimensionare quei movimenti sulla meccanica”.

Rockwell offre un tool di progettazione integrata per consentire, tramite Motion Analyzer, l'ottimizzazione meccatronica del progetto, simularlo e validarlo.



zionalità di progettazione meccatronica di NX includono un motore grafico che tiene conto della fisica, per cui l'operatore può simulare interagendo in modo dinamico con l'oggetto aggiustandone la cinematica. Si possono aggiungere i motori come attuatori generici, per simulare il movimento richiesto, e modificare parametri fisici e leggi di moto, assegnando ad esempio una curva di coppia a un profilo CAM.

"Il sistema mi supporta poi nella progettazione in dettaglio in quanto ciò che è definito come collegamenti ai blocchi funzionali viene preservato se sostituisco un componente, mantenendo non solo i vincoli geometrici come in un normale CAD, ma anche le caratteristiche meccatroniche". Si dettagliano quindi gli azionamenti, scegliendo il motore da una libreria e ottenendo codice e caratteristiche di coppia reali del motore scelto in base alla curva di coppia. Tutte le informazioni sono quindi trasferibili verso i sistemi di progettazione delle varie discipline a valle.

### Il catalogo intelligente Festo

Festo propone un catalogo web interattivo, completo di tool di selezione e simulazione che approssicano la macchina per funzioni e in maniera integrata: "Il software sviluppato da Festo per la simulazione si concentra sull'attuazione elettro-meccanica - dice Consolato Falcone, industry sector manager, machine tools

& handling Festo - integrando validazione su aspetti meccanici, di trasmissione di potenza, elettrici e di controllo, fino ad arrivare a toccare la supply chain, per validare già le scelte anche dal punto di vista di tempi di fornitura e costi. Si tratta di un catalogo dinamico e intelligente che con una serie di tool integrati offre supporto nella scelta della soluzione, potendola già simulare e validare per avere poi accesso a tutte le documentazioni necessarie a chi ci lavorerà, come disegnatori, manutentori, installatori". Scelta una tipologia di prodotto, la piattaforma guida nello specificare le scelte: a fianco di ciascuna famiglia di prodotto, una finestra riporta tutti i tool di selezione disponibili per scegliere meccanica, trasmissione di potenza, motori e controllo necessari, anche qualora non si avessero le idee chiare. Il processo avviene come compilazione di una check-list completa, dicendo già se i valori inseriti portano a cose fattibili o meno. "Alla fine si ottiene una part list completa di tutto ciò che serve a svolgere un certo lavoro, con i componenti possibili in ordine di prestazione e prezzo, per vedere se la soluzione scelta è dimensionata adeguatamente, con tutta una serie di dettagli e dati dinamici che mi forniscono le indicazioni sul comportamento che avrà, e che può quindi essere inviata all'online shop per controllare che le scelte fatte corrispondano ai requisiti di costi e tempi".

### Progettazione dinamica di Rockwell

Rockwell offre un tool di progettazione integrata per consentire l'ottimizzazione meccatronica del progetto, simularlo e validarlo in rispetto alle specifiche di partenza, e procedere in ultimo alla selezione dei componenti. "Siamo partiti dal nostro Motion Analyzer - spiega Roberto Loce, solution architect Motion Control Rockwell Automation - che ora consente di valutare diversi aspetti, parametri di tolleranza, temperatura, modello termico, analisi rendimenti ed efficienza. Abbiamo sviluppato un'interfaccia che permette di realizzare profili di moto in Motion Analyzer e trasferirli nel CAD di SolidWorks: questo prende il modello e lo muove in base ai profili forniti, restituendo diagrammi di forza con in quali è possibile dimensionare quei movimenti sulla meccanica".

Nel modello è possibile definire in maniera accurata i profili di moto tramite masse, attriti, superfici di scorrimento, senza dover effettuare i calcoli del caso: il tool fornisce dei grafici che mostrano se tutte le variabili sono in una zona di valore tale da non andare in crisi oltre certi rapporti, creando problemi alla macchina. Questo anche per stabilire i limiti a cui la macchina può essere spinta, ottimizzandola per ottenere le massime prestazioni. "Motion Analyzer consente quindi di esportare il profilo di moto e tradurlo in linguaggio appropriato per inserirlo nel PLC, e se ho lavorato bene con lo strumento precedente ho già la mia funzione descritta all'interno del software, senza dover spiegare a chi deve programmare la macchina cosa deve fare, perché tutto è stato già definito nella progettazione". La simulazione avviene quindi in SolidWorks, con traduzione del progetto in un modello a blocchi funzionali che contengono già la definizione della meccanica e dell'elettronica, per andare a simulare il comportamento dinamico della macchina.

Simulazione che può anche essere fatta in MatLab, ottenendo gli stessi diagrammi di forza per fare il dimensionamento della meccanica.