

PROGETTAZIONE FLUIDODINAMICA COMPLETA

Con cfdesign ingegneri e progettisti possono utilizzare l'approccio alla CFD (Computational Fluid Dynamics) durante tutto il processo di progettazione

Tradizionalmente il mercato della simulazione ed analisi è stato focalizzato alla fornitura di strumenti estremamente complessi per utenti evoluti e di conseguenza con costi altrettanto importanti. L'avvento di strumenti di modellazione CAD mid-range ha provocato un importante cambiamento. La modellazione 3D è ora disponibile con investimenti contenuti e le aziende hanno potuto approfittare dei vantaggi legati alla progettazione 3D. Come diretta conseguenza anche i produttori di strumenti basati sulla metodologia Fea hanno sviluppato soluzioni adatte al mercato medio (mainstream). I benefici legati a questo cambiamento sono molteplici. In primo luogo le soluzioni sono più facili e di conseguenza particolarmente indicate per essere utilizzate da ingegneri e progettisti. La maggior usabilità è permessa anche dall'integrazione con i sistemi CAD ed in molti casi le geometrie sono gestite in modo automatico sia nel passaggio dal CAD al sistema di analisi che durante la fase di realizzazione della mesh con strumenti automatici e adaptive. Una conseguenza immediata è anche l'aumento dell'efficienza della soluzione.

Un secondo beneficio reale è che la facilità e l'integrazione permettono l'utilizzo degli strumenti di si-



Analisi con passaggio del fluido sia interno sia esterno.

mulazione durante l'intero ciclo di progetto e non più solo nella fase finale di verifica od in seguito ad una rottura. Ciò significa poter individuare e correggere eventuali errori durante la fase iniziale del progetto con conseguente abbattimento dei costi di sviluppo. Un ulteriore beneficio è di tipo economico e finanziario. Le costose soluzioni tradizionali sono generalmente cedute all'utente tramite contratti di affitto annuali. Per contro, sia i sistemi CAD che le soluzioni di analisi mainstream sono normalmente vendute e corredate da più economici canoni di aggiornamento annuale per l'assistenza e per gli upgrade. Questo processo di sviluppo è stato adottato più recentemente anche in campo Cfd (Computational fluid dynamics) dove alcuni produttori hanno rilasciato nuovi strumenti con l'intenzione di abbassare i costi tipici degli strumenti tradizionali. Ricordiamo brevemente che nella stima dei costi deve essere necessariamente valutato, oltre al prezzo del software, anche il costo relativo alla figura di un utilizzatore particolarmente esperto. La società statunitense Blue Ridge Numerics con sede in Virginia ha adottato questo approccio al mercato da 12 anni sviluppando soluzioni Cfd midrange. Il suo prodotto non a caso è chiamato cfdesign ed il motto upfront Cfd che lo caratterizza indica l'utilità di eseguire simulazioni prima e duran-

te il progetto. Gli ambiti di analisi di un software come cfdesign sono molteplici e vanno dalla simulazione del moto di un fluido (liquido o gassoso) allo studio di situazioni in cui ci sono effetti termici come ad esempio variazioni di temperature, dissipazioni di calore e raffreddamenti. Il flusso può essere sia interno che esterno ed il calore viene trasferito o dissipato attraverso la struttura.

Le simulazioni realizzabili comprendono analisi con fluidi in regime laminare e/o turbolento e caratteristiche newtoniane o non-newtoniane, analisi con fluidi interni ed esterni, studio del trasferimento termico coniugato, moti in regime stazionario e transitorio, verifiche su fluidi comprimibili ed incompressibili.

Il tempo di soluzione dipende da di-

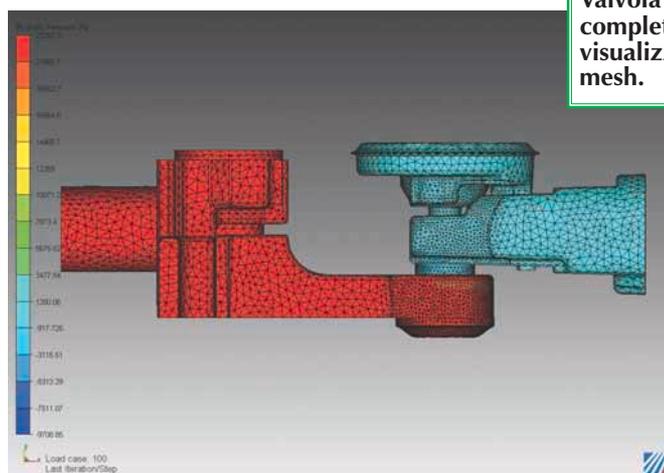
ne sia statiche (plot, sezioni, isopiani, grafici, liste di valori, ecc.) che dinamiche (animazioni, tracce, etc.). Un generatore automatico di report è inoltre disponibile e raccoglie automaticamente in formato html tutte le informazioni e le immagini riguardanti l'analisi.

Una particolare funzionalità chiamata Design 'Communication Centre' permette inoltre di comparare, interagire, trasportare e diffondere i risultati di un'analisi anche a chi non utilizza il software.

OGGETTI E PARTI IN MOVIMENTO

Normalmente un sistema Cfd risolve problemi dove gli oggetti sono fermi all'interno del fluido e questo approccio è corretto solo se effettivamente non esiste movimento. In realtà sono numerose le situazioni in cui all'interno di un fluido si muovono gli oggetti solidi, come ad esempio in diversi settori dell'industria meccanica.

Cfdesign supporta simulazioni ed

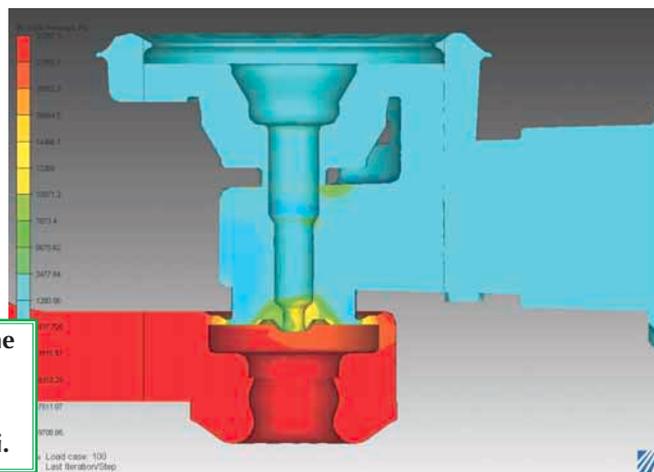


COME SI LAVORA

Il procedimento da utilizzarsi durante un'analisi è estremamente semplice e prevede come partenza il modello realizzato dal sistema CAD. Durante il trasferimento dei dati avviene in automatico la creazione del volume del fluido ovvero il dominio su cui verrà calcolato il moto. Una volta effettuato il passaggio l'utente sceglie il tipo di analisi da realizzare, definisce le condizioni al contorno, la mesh opportuna e sceglie i materiali utilizzando una libreria esistente e personalizzabile. In questa fase tutte le funzionalità di selezione tipiche di un sistema CAD sono attive, e si possono individuare le singole entità geometriche, le parti oppure i gruppi con più componenti.

Dopo aver realizzato la geometria con il sistema di modellazione non si eseguono particolari operazioni per poterla utilizzare in cfdesign. Ogni modifica alla geometria iniziale viene poi riconosciuta automaticamente e le impostazioni dell'analisi si adeguano per poterla eseguire.

Visualizzazione della sezione tipica con andamento delle pressioni.



versi fattori, cfdesign utilizza un particolare ed efficiente approccio che permette di ottenere risultati in tempi contenuti, il ritorno da ogni simulazione è rapidamente utilizzabile per migliorare il progetto in corso.

Viceversa qualsiasi modifica del progetto può essere velocemente verificata e giudicata.

A questo proposito la fase di valutazione dei risultati è un aspetto estremamente importante per cui gli strumenti a disposizione includono tutte le possibilità di visualizzazio-

analisi ove sono presenti moti di tipo rotazionale, lineare o misto e per chiarezza elenchiamo brevemente alcuni campi applicativi al riguardo. Nel caso di moto lineare ad esempio possono essere analizzate e valutate le interazioni tra fluido e struttura nel caso di pistoni, cilindri, cursori di valvole idrauliche e moti turbolenti generati da oggetti su nastri trasportatori.

I moti rotatori comprendono ad esempio lo studio di ventole, compressori, turbine, miscelatori, pompe e valvole. Le situazioni miste in-

cludono lo studio di moti orbitali, combinati ed oscillanti (ed es. moto di un disco con asse inclinato rispetto all'asse di rotazione, tipico degli strumenti di misura come i flussometri).

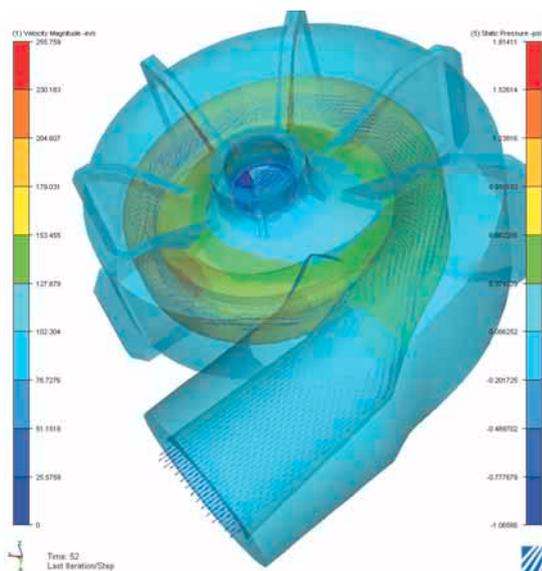
Tutti i tipi di moto possono essere descritti attraverso dei parametri decisi dall'utente (velocità lineare, numero di giri per le rotazioni, spostamenti angolari, ecc.) oppure il moto può essere generato e pilotato dal fluido stesso. Se un oggetto si muove con moto lineare e rotazionale combinato, uno od entrambi possono essere sia indotti che definiti. Oltre ai movimenti è possibile definire delle forze o resistenze che controllano ed influenzano il movimento stesso, il caso più diffuso è quello relativo alla presenza di molle lineari o torsionali.

OGGETTI INTELLIGENTI

Per aumentare l'efficienza di uno strumento di analisi è necessario introdurre alcune entità predefinite che permettano di simulare situazioni complesse.

Per esempio, l'idea utilizzata da cfdesign per simulare la presenza di una ventola all'interno di un'apparecchiatura elettronica, non è quella di realizzarne nel dettaglio il modello geometrico, ma di sostituire il componente con un oggetto equivalente avente tutte le proprietà tipiche della ventola (curve di portata, velocità di rotazione, ecc.) e che a livello fluidodinamico si comporti di conseguenza nello stesso modo.

Questo approccio può essere utilizzato per ventole interne od esterne al fluido, pompe, pompe centrifughe, valvole di controllo ed elementi filtranti cilindrici o planari. L'impostazione di analisi contenenti questi componenti diventa così semplice ed i risultati ottenibili velocemente.



Pompa completa di rotore e corpo con andamento delle velocità e pressioni.

elettrica attraverso un metallo. Il modello di radiazione include la variazione dell'emissività al variare della temperatura. Infine è possibile simulare la presenza di una sorgente di calore in uno strato sottile come può avvenire in un'apparecchiatura elettronica nella giunzione fra due componenti.

ANALISI TERMICHE

Come condizioni al contorno sono definibili tutti i parametri normalmente coinvolti in un'analisi termofluidodinamica, particolarmente utile è la definizione dei flussi termici totali relativi ad una superficie, in questo modo si parametrizza una condizione che viene di conseguenza ricalcolata automaticamente al variare



Rotore di pompa per acqua con andamento delle pressioni.

della geometria. Una generazione di calore può essere legata anche alla temperatura definendo in questo modo il comportamento di un termostato che si attiva o disattiva durante l'analisi quando la temperatura obiettivo è raggiunta.

È inoltre possibile studiare l'effetto Joule al passaggio di una corrente

CONCLUSIONI

Il mondo della modellazione 3D nel segmento mainstream sembra aver raggiunto una certa maturità di prodotti e la conseguente proliferazione di sistemi CAD ha permesso ad una vasta platea di utenti di guadagnare i vantaggi di un processo di progettazione basato sul 3D abbandonando il vecchio schema centrato sul 2D. Un ulteriore ed importante passo che ingegneri e progettisti possono ora compiere riguarda l'utilizzo di strumenti di analisi e simulazione. Cfdesign è stato pensato e sviluppato, oltre che per gli analisti, proprio per i progettisti presenti negli uffici tecnici. Cfdesign porta funzionalità di analisi evolute sul desktop di progettisti ed ingegneri i quali, dopo un adeguato training normalmente di 2 o 3 giorni, possono usufruire di tutti i vantaggi legati al conoscere in profondità ed in anticipo il comportamento e le funzionalità del prodotto in fase di sviluppo. Eventuali problemi possono essere individuati ed eliminati in anticipo, diminuendo così i tempi di sviluppo ed aumentando la qualità del progetto, raggiungendo così l'obiettivo che ogni azienda si pone.

D.Redaeli, Cosmos Italia.

readerservice.it n. 273