



EnginSoft CONFERENCE 2008

CAE Technologies for Industry
AND

TCN CAE 2008

International Conference on Simulation
Based Engineering and Sciences
16-17 October 2008

THE MAJOR CAE EVENT OF THE YEAR
IN ITALY AND EUROPE

NAUTICAL DOSSIER

ANSYS as innovation
partner for optimizing
the highest aluminium
main mast for
Perini Group

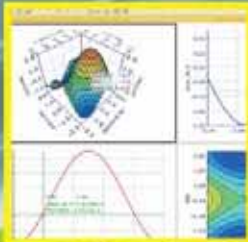
Virtual Prototyping for
Nautical Projects

Numerical Simulation
for Sports Engineering

RINA:
together for
excellence



High Performance
Computing Labs



NEW modeFRONTIER Version 4:
evolving the optimum



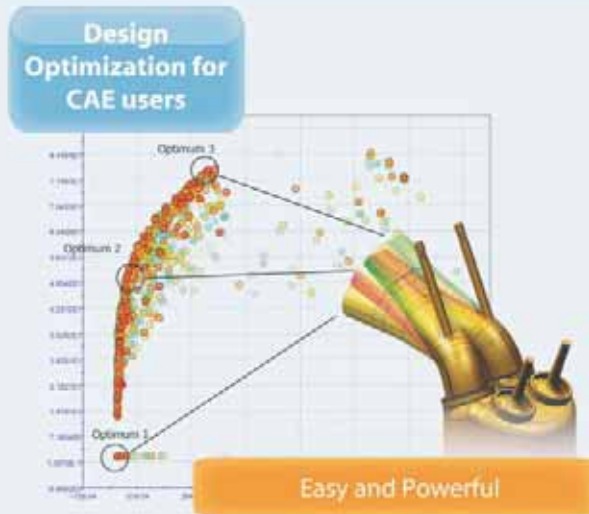


modeFRONTIER

the multi-objective optimization and design environment

explore **new frontiers** of innovation

modeFRONTIER is a multi-objective optimization and design environment, written to allow easy coupling to almost any computer aided engineering (CAE) tool, whether commercial or in-house



Process Integration



Running an analysis tool within the **modeFRONTIER** framework is extremely straightforward. There are no extra interfaces to license;

rather just one generic interface which can be used for virtually any CAE tool.

There are also direct interfaces for Excel, Matlab and Simulink; these programs can be used in their own right to perform an analysis, or to control another tool.

The same process integration techniques can be used to link different CAE applications; for example, **modeFRONTIER** has been used to perform a fluid-structure interaction analysis, where a CFD program and a non-linear FEM program were coupled. **modeFRONTIER** has been successfully run with a large number of commercial CAE and in-house tools, ranging from CAD software to FEM and CFD programs.

Coupled Software

modeFRONTIER has been successfully run with many CAE tools, including: Abaqus, Ansys, Adams, AVL-tools, CATIA*, CFX, Excel*, GT-Power, Icem, Kuli, LS-Dyna, Madymo, Magma, Marc, Matlab*, Nastran/Patran, ProE, Star-CD, Solidworks, Wave, Wamit (* direct integration nodes)

Design Optimization

With **modeFRONTIER** only few steps are required for achieving your goals

- Describe the problem (parameterize)
- Set goals (objectives)
- Choose the optimization strategy

Using a wide set of DOE (Design of Experiment) and Optimization Algorithms, modeFrontier efficiently searches the design space for the optimum solution, or the Pareto Frontier (set of optimal design in a multi-objective problem) Select the final design, with the help of modeFrontier's Decision Making tools



modeFRONTIER is a product developed by ESTECO srl - Italy

ESTECO srl
AREA Science Park
Building E1 - Padriciano 99
34012 Trieste
Italy
www.esteco.com



modeFRONTIER Community

ITALY - GERMANY - UNITED KINGDOM - FRANCE - SPAIN - SWEDEN - JAPAN - FINLAND - NORWAY - TURKEY - PORTUGAL - ISRAEL - USA - AUSTRALIA



TCN CAE 2008

International Conference on
Simulation Based Engineering and Sciences

Venice, Italy, 16-17 October 2008



<http://tcncae08.consorziotcn.it>

TCN CAE 2008 will provide an international forum for researchers, scientists, engineers, managers dedicated to the fields of applied computational science and engineering. The Conference will bring together the industrial and scientific worlds of simulation, thus promoting latest advancements in a technology sector that various independent studies regard as indispensable for achieving progress in engineering and science in the 21st century.

TCN has placed greatest emphasis on the Conference structure and themes. The ultimate goal is, of course, to meet the expectations of delegates from science and industry, but also to allow for best possible interaction and exchange between the two worlds.

The opening plenary session on Thursday reflects the four pillars of TCN and the conference: Academia - Industry - Research - Software. Four eminently respectable speakers will inspire the audience by highlighting unique perspectives.

The afternoon program will be dedicated to Simulation-based Science with four parallel sessions focusing on the key areas of:

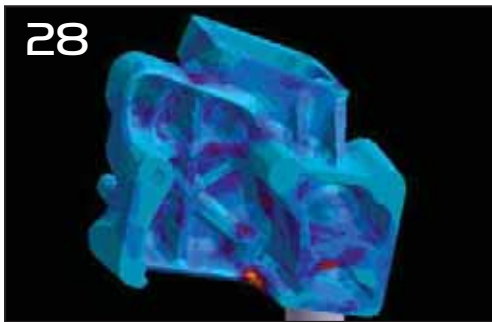
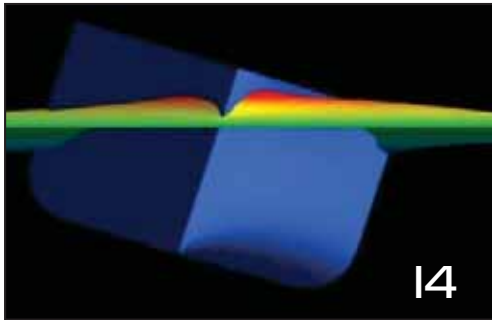
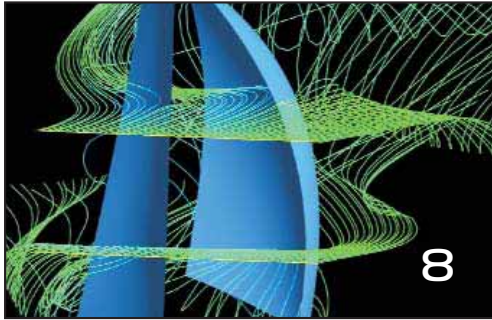
- Medicine
(Computational Bioengineering, Biomechanics, Biomedical)
- Materials (Multi-scale approaches)
- MDO, Robust Design & Decision Making
- Education and Knowledge transfer in Computational Science and Engineering

Friday's Program will feature Simulation-based Engineering, in particular multi-disciplinary approaches, in the four main industries of:

- Automotive
- Aerospace
- Power Energy (Oil & Gas, ...)
- Process & Manufacturing

While each session is dedicated to a specific industry, the program will strike a balance between industrial applications and research. Key issues, such as advances in numerical methods, software developments, the limits of current technologies, next generation algorithms, computational performance, necessary developments and future challenges will be discussed.

Sommario - Contents



NAUTICAL DOSSIER

- 7** La Simulazione Virtuale nella Progettazione Navale
- 8** EnginSoft si propone al mondo della nautica partecipando al SEATEC
- 9** ANSYS come partner di innovazione nello studio di ottimizzazione dell'albero maestro di una barca a vela del gruppo Perini
- 11** Analisi strutturali e impiego di materiali compositi per l'ingegneria navale
- 13** RINA: Insieme per eccellere
- 14** Numerical simulation for sports engineering
- 18** Flowmaster V7.4: nuova release e verticalizzazioni
- 21** CAE SEMINAR TOUR 2008
- 22** EnginSoft protagonista al kickoff meeting SWS 2008
- 23** EnginSoft partecipa a METEF 2008
- 25** Forming Technologies Inc. (FTI) rilascia CATTube CAA V5 Based

CASE STUDIES

- 26** Interazione Fluido-Struttura: applicazione al processo di riempimento Tetra Pak
- 28** Flussi di ottimizzazione di processo: caso applicativo supporto motore
- 30** Il Fascino del Roller Coaster – Ride Tek ed EnginSoft insieme per emozionare
- 32** Innovazione motori – Definizione layout di un motore mediante l'ottimizzazione automatica con modeFRONTIER/WAVE

modeFRONTIER Community

- 36** High Performance Computing Labs
- 38** Frammenti di FEM
- 40** Innovating Innovation: anche il processo di innovazione cambia
- 44** NEW modeFRONTIER™ Version 4: evolving the optimum
- 45** Identification of the hyperelastic constitutive model constants of a rubber-like material
- 48** Process Integration and Design Optimization – PIDO
- 50** The modeFRONTIER University Program
- 52** EnginSoft and TCN Consortium sponsor NAFEMS by offering Courses on Computational Technologies at discounted fees
- 53** modeFRONTIER Event Calendar
- 54** Automotive Industries spoke to Carlo Poloni, CEO of ESTECO

Generazione e Adattamento di Griglia per il Calcolo Scientifico

Corso in Programma presso il Politecnico di Milano.
MOX - Dipartimento di Matematica
9-12 GIUGNO 2008

Il corso si pone l'obiettivo di formare una conoscenza critica delle problematiche della generazione e dell'adattamento di griglia, in modo da fornire, sia all'utilizzatore che allo sviluppatore di tale metodologie, gli strumenti per impostare adeguatamente il problema, sapendone inoltre interpretare correttamente i risultati.

I docenti del corso operano professionalmente a vario livello nel settore della matematica applicata, della generazione/adattamento di griglia e della simulazione numerica, e hanno una consolidata esperienza didattica e scientifica in materia.

Per ulteriori informazioni:
<http://mox.polimi.it/it/iniziative/corsi/griglie08/>



when where
14-15 October. Stazione Marittima, Trieste - Italy
modeFRONTIER users' meeting 2008

To stay competitive and gain market share, companies are forced to continuously improve the quality of their products. While this has been a longtime-held belief for most managers, only in recent years has it become clear that achieving higher quality is not necessarily at odds with efforts to reduce cost and time-to-market.

By attending this conference, you'll have a chance to learn how **modeFRONTIER®**, the best multidisciplinary & multiobjective design optimization tool available on the market, is used by designers and managers around the world to achieve **higher quality while reducing costs.**

modeFRONTIER® is a registered product of ESTECO Srl



Come and Attend,
we are waiting for you!

Online conference registration:

<http://um08.esteco.com>

Newsletter EnginSoft Anno 5 n°1 - Spring 2008

Per ricevere gratuitamente una copia delle prossime Newsletter EnginSoft, si prega di contattare il nostro ufficio marketing: newsletter@enginsoft.it

Tutte le immagini utilizzate sono protette da copyright. Ne è vietata la riproduzione a qualsiasi titolo e su qualsiasi supporto senza preventivo consenso scritto da parte di EnginSoft. ©Copyright EnginSoft Newsletter.

Pubblicità

Per l'acquisto di spazi pubblicitari all'interno della nostra Newsletter si prega di contattare l'ufficio marketing: Luisa Cunico - newsletter@enginsoft.it

EnginSoft S.p.A.

24124 BERGAMO Via Galimberti, 8/D
Tel. +39 035 368711 • Fax +39 035 362970
50127 FIRENZE Via Panciatichi, 40
Tel. +39 055 4376113 • Fax +39 055 4223544
35129 PADOVA Via Giambellino, 7
Tel. +39 49 7705311 • Fax 39 049 7705333
72023 MESAGNE (BRINDISI) Via A. Murri, 2 - Z.I.
Tel. +39 0831 730194 • Fax +39 0831 730194
38100 TRENTO fraz. Mattarello - via della Stazione, 27
Tel. +39 0461 915391 • Fax +39 0461 979201

www.enginsoft.it
e-mail: info@enginsoft.it

SOCIETÀ PARTECIPATE COMPANY INTERESTS

ESTECO
34016 TRIESTE Area Science Park • Padriciano 99
Tel. +39 040 3755548 • Fax +39 040 3755549
www.esteco.com

CONSORZIO TCN
38100 TRENTO Via della Stazione, 27 - fraz. Mattarello
Tel. +39 0461 915391 • Fax +39 0461 979201
www.consorziotcn.it

ESTECO GmbH - Germany
ESTECO UK - United Kingdom
EnginSoft France - France
ESTECO Nordic - Sweden
Aperio Tecnologia en Ingenieria - Spain
<http://network.modefrontier.eu>

ASSOCIAZIONI PARTECIPATE ASSOCIATION INTERESTS

NAFEMS International
www.nafems.it
www.nafems.org

TechNet Alliance
www.technet-alliance.com

STAMPA - PRINTING
Grafiche Dal Piaz - Trento

DIRETTORE RESPONSABILE - RESPONSIBLE DIRECTOR
Stefano Odorizzi - newsletter@enginsoft.it

NEWSLETTER EnginSoft è un periodico
trimestrale edito da EnginSoft SpA
The EnginSoft NEWSLETTER is a quarterly
magazine published by EnginSoft SpA

EnginSoft Flash

In April 2008, the EnginSoft teams are strongly engaged with initiatives and projects, such as Nautical and Sports Engineering or the planning of this year's major CAE events, the EnginSoft Conference 2008 and TCN CAE 2008.

Indeed, the bi-annual International TCN CAE Conferences represent a moment in time when academia and research meet industry, traditionally at a key venue. TCN CAE 2008, the International Conference on Simulation-based Engineering and Science, will be held on 16 & 17 October concurrently with the annual EnginSoft Conference and the ANSYS Italian Conference 2008. The NH Laguna Palace Hotel in Venice/Mestre boasts Europe's biggest transparent glass roof and a marina that links the hotel with all canals and the world-famous historic city of Venice, built on water. The state-of-the-art conference center and exhibition area will provide a made-to-measure location to unify the three events to one of the most important, largest and not-to-be-missed CAE occasions in Europe. In addition and on 14 & 15 October, the International modeFRONTIER Users' Meeting 2008 will be hosted by ESTECO srl in nearby Trieste allowing attendees to combine their travels to Northeast Italy in a most effective way.

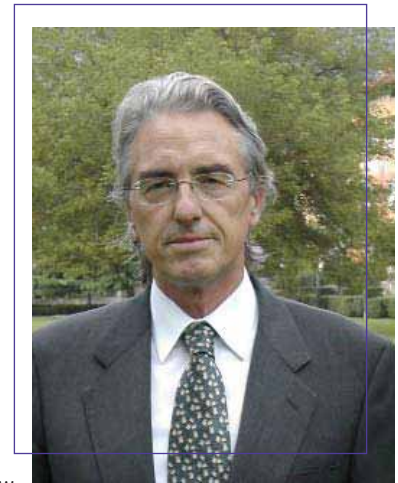
In this year's first issue of the EnginSoft Newsletter, we inform our readers about Virtual Prototyping for Nautical Projects with case studies on structural analyses and the use of composite materials involving ESAComp and ANSYS software as well as modeFRONTIER. Furthermore, we present a pilot project by the Perini Group where in fact, ANSYS Mechanical and modeFRONTIER enabled EnginSoft analysts to successfully process geometric parameters, and hence enter a domain that is normally reserved to mast designers.

The column in-depth studies this time features, for example, numerical simulation in sports engineering, new challenging areas we are eager to explore. Our selected article includes some technical views on the Alinghi victory in the legendary America's cup as well as an example of a rowing scull and its dynamics. Both underline a tendency of recent years that better materials and designs have become as important as athlete training, and it is for this reason that the impact of numerical simulation in sports engineering increases considerably.

When it comes to software and related news, we speak about modeFRONTIER v4, its key features and enhancements, and present an interview with Carlo Poloni, CEO of ESTECO srl, the program developers. The interview was conducted by Automotive Industries, one of the world's leading publications in the

automotive original equipment manufacturing (OEM) sector. Moreover, we present Flowmaster V7.4, the new release and its verticalizations focused on the automotive and aerospace industries.

A separate article introduces the High Performance Computing Labs in the new EnginSoft office in Mattarello/Trento. Equipped with a powerful cluster, our HPC Centre will provide long-distance services for a widespread use of virtual prototyping tools.



Ing. Stefano Odorizzi
General Manager EnginSoft

The modeFRONTIER Community column includes a rich calendar of events with modeFRONTIER being presented at various conferences and congresses all over Europe and in North America. We provide an update on the modeFRONTIER University Program, a joint initiative of ESTECO and EnginSoft to foster exchange and collaborations with universities and research institutes, and present testimonials by Graz University of Technology and the University of Bologna whose representatives participated in our recent Training Courses for Academic Specialists. The column also provides strategies for solving an inverse problem with modeFRONTIER by our Software Research Labs.

The editorial team of the Newsletter invites you to enjoy the contributions featured in this issue and welcomes any comments and/or ideas you may have on the various articles.

We also take this opportunity to encourage you to follow our publications on the EnginSoft Conference and TCN CAE 2008. Please consider contributing to the success of the events by attending and presenting your work in simulation, a technology sector which many independent studies regard as indispensable for achieving progress in engineering and science in the 21st century.

Stefano Odorizzi
Editor in chief

La Simulazione Virtuale nella Progettazione Navale

VIRTUAL PROTOTYPING FOR NAUTICAL PROJECTS

For over 20 years, EnginSoft has supported customers and innovation through transfer of the most innovative CAE technologies and their methodologies.

It is therefore self-evident and natural that the company, with its extensive expertise in different engineering disciplines (fluid dynamics, structural computation process simulation, multi-objective optimization) has the ability to also support the nautical sector.

The latter has deep roots in Italy and is constantly growing, even in times of economic stagnation.

We have therefore decided that the spring issue of our Newsletter should nicely combine the idea of good weather and boat trips with a short monograph specifically devoted to the nautical sector.

By reading these pages, the reader will understand how even the most beautiful and technologically advanced boats are the results of efficient exploitation of improvements in performance, development times and cost reduction, achieved through virtual prototyping and multi-objective optimization methodologies.

The applications described here essentially concern, from a disciplinary point of view, the macro-sectors of fluid dynamics and structural computation. In addition, and from an industrial perspective, they present a complete overview of the different analyses which are necessary to achieve the correct design of a boat and its constituting parts.

APPLICATIONS

Fluid dynamics simulation

- Analyses and hydrodynamic checks on the bulbous bow and the carene with free surface interaction
- Fluid dynamic simulation of propellers and interaction with the carene
- Check and optimization of flue-gas dispersion
- Aerodynamic performances of a sail plan and detailed analyses of all the components (sail shapes, mast sections, rigging)

Structural simulation

- Structural and impact simulation of a hull in composite material
- Weight reduction of the mastings with equal stiffness
- Computation of stiffness, thermal expansion and/or effects linked to moisture absorption of laminates and sandwich structures
- Strength computation according to multiple criteria (FPF, DLF, core cutting, sandwich wrinkling, ecc.)

For further information
servizi@enginsoft.it

È ormai più di un ventennio che EnginSoft, attraverso il trasferimento delle più innovative tecnologie informatiche CAE e relative metodologie di utilizzo, supporta l'innovazione e lo sviluppo delle proprie aziende clienti nei più svariati settori industriali. Appare quindi logico e naturale che la nostra azienda, utilizzando le proprie competenze di eccellenza nelle diverse discipline ingegneristiche (fluidodinamica, calcolo strutturale, simulazione di processo, ottimizzazione multiobiettivo), abbia maturato una notevole esperienza anche in un settore, molto radicato in Italia ed in continuo sviluppo anche in momenti di stagnazione dell'economia, come quello della nautica.

Abbiamo dunque pensato che, con il numero di primavera della nostra newsletter, fosse simpatico abbinare all'idea del bel tempo e delle gite in barca per mare e per laghi, anche una piccola monografia dedicata proprio al settore della nautica.

Dalla lettura di queste pagine apparirà evidente come anche le più belle e tecnologicamente avanzate imbarcazioni ormai nascano sfruttando appieno le opportunità di miglioramento delle prestazioni e di riduzione dei tempi di sviluppo e dei costi che le metodologie di prototipazione virtuale ed ottimizzazione multiobiettivo consentono di ottenere. Le applicazioni descritte nelle pagine seguenti dal punto di vista disciplinare afferiscono essenzialmente ai macrofiloni della fluidodinamica e del calcolo strutturale, mentre, dal punto di vista industriale, sono rappresentative della quasi totalità delle tipologie di analisi necessarie per la corretta progettazione di una imbarcazione e di tutte le principali parti che la compongono.

TIPOLOGIE DI APPLICAZIONI

Simulazione fluido-dinamica

- Analisi e verifica idrodinamica bulbo e carena con interazione del pelo libero
- Simulazione fluidodinamica eliche e interazione con carena
- Verifica e ottimizzazione dispersione fumi di scarico
- Prestazioni aerodinamiche di un piano velico e analisi in dettaglio di tutte le componenti (forme delle vele, sezioni dell'albero, rigging)

Simulazione Strutturale

- Simulazione strutturale e ad impatto scafo in composito
- Riduzione di peso alberatura a parità di rigidità
- Calcolo della rigidità, della dilatazione termica e/o di quella dovuta all'assorbimento di umidità di laminati e strutture sandwich
- Calcolo a resistenza secondo criteri multipli (FPF, DLF, taglio del core, corrugamento delle pelli per i sandwich, ecc...)

Per informazioni:
servizi@enginsoft.it



EnginSoft si propone al mondo della nautica partecipando al SEATEC

Tra i settori in evidenza nel panorama economico nazionale fa parlare di sé la nautica. In controtendenza rispetto ad altri settori, quello della nautica fa registrare record positivi di crescita anno su anno. La cantieristica italiana è ancora un Made in Italy degno di nota in tutto il mondo, ai vertici delle classifiche internazionali per fatturato e produttività. Quest'anno EnginSoft ha deciso di rendersi visibile al grande pubblico degli addetti ai lavori partecipando al SEATEC, la rassegna dedicata alle tecnologie e alla subfornitura per la cantieristica navale e da diporto che si è tenuta a Carrara il 7, 8 e 9 Febbraio.

Il mondo della nautica, in forte espansione, richiede sempre più l'utilizzo delle tecnologie di sperimentazione virtuale applicate dalle carene alle vele, dai motori alle emissioni di fumi.

L'esperienza è servita a comprendere il livello di attenzione sui temi a noi cari da parte dei progettisti impegnati sia in grandi aziende che in piccoli studi. L'affluenza di pubblico ed i contatti registrati al nostro stand mostrano molta curiosità ed in alcuni casi della vera e propria maturità culturale per certi versi insospettabile. Le sfide quotidiane dei nostri interlocutori sono veramente eterogenee: dai compositi alla fluidodinamica, dalle vibrazioni all'impiantistica oltre, ovviamente, allo strutturale sempre presente.

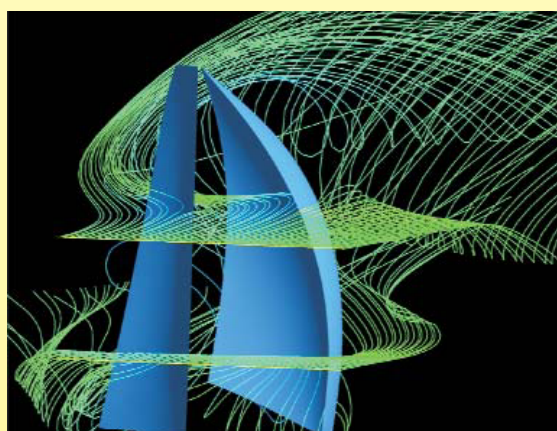
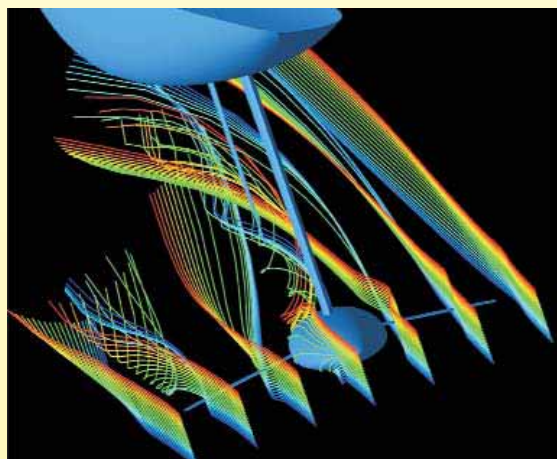
È stato interessante registrare un "sold-out" al nostro seminario di venerdì 8 febbraio. I temi che hanno attratto il pubblico sono stati: l'esperienza Enginsoft a supporto della progettazione di strutture in composito trattata dall'ing. Marco Perillo, che è sceso in dettagli su esempi di simulazione e ottimizzazione ai fini strutturali ed impatto (crash-test); l'intervento dell'ing. Federica Valdenazzi del CETENA (www.cetena.it) che ha messo in evidenza l'ampio impiego della CFD a supporto della cantieristica navale con una

carrellata di esempi applicativi per studio: delle appendici, delle eliche, dell'andamento dei fumi di scarico su grandi navi e infine anche della climatizzazione; l'intervento dell'ing. Ciro Cannavacciuolo della Victory Design (www.victory.it), che ha dato evidenza di come uno studio di progettazione conto terzi si spinga tecnologicamente avanti affrontando temi decisamente di frontiera quali lo studio di carene plananti alte performances ed eliche di superficie; oltre le migliori aspettative di audience è andato l'approfondimento fatto

dall'ing. Matteo Paci della Perini Navi (www.perininavi.it) che ha illustrato come è stata affrontata l'ultima sfida in campo strutturale per la realizzazione dell'albero velico in lega d'alluminio più alto del mondo (74 metri). IL Corriere della Sera del 13 febbraio cita: "In acqua da ieri "SALUTE" La barca con l'albero più alto del mondo: supera la torre di Pisa. Lunga 56 metri si differenzia dalle gemelle proprio per l'albero unico".

Dobbiamo a questo punto concludere aprendo le porte a tutti coloro che vorranno coinvolgerci in sfide interessanti in questo settore. Dove per interessanti non si deve intendere necessariamente alla ribalta della cronaca ma soprattutto tecnicamente impegnative.

Per informazioni:
eventi@enginsoft.it



ANSYS come partner di innovazione nello studio di ottimizzazione dell'albero maestro di una barca a vela del gruppo Perini



Fig. 1 - barca a vela realizzata da Perini

Perini Navi developed a pilot project to take advantage of automatic optimization techniques based on virtual prototyping.

The project was born of Perini Navi's collaboration with EnginSoft and concerned the optimization of the main mast structure for a special series of new heavy cruiser motorsailers. The goal of this effort was to identify the solution best able to minimize the mast's weight for



Fig. 2 - fotografia dell'albero

specific global and local buckling factors. Accurate modeling using finite element analysis (FEA) implied not only a weight reduction of the mast structure, but also a balancing large reduction in keel weight, thus increasing the overall sailing performance of the boat. Other important factors leading to the project were the potential cost savings associated with using less high-stress resistant aluminum for the mast and lead alloys for the keel, an easier product construction due to a reduction in the weight and thickness of the mast plates, greater sailing comfort from the reduction in the boat's tilting and overall shorter time to market.

The procedures to integrate the ANSYS Mechanical models and the associated optimization process were developed using the modeFRONTIER™ multi-objective optimization software platform. By using modeFRONTIER, EnginSoft analysts were able to automatically process, as variables, the same geometric parameters for which mast designers would normally be in charge based on their experience.

Alle barche a vela Perini vengono da sempre riconosciute prestazioni elevate in termini di bilanciamento, velocità, affidabilità e sicurezza, accompagnate da una cura di dettaglio dal punto di vista estetico e del comfort.

A queste doti, ormai maturate e consolidate nel tempo, si aggiungono il continuo miglioramento delle soluzioni tecniche e l'ampliamento di gamma a soddisfacimento delle sempre crescenti esigenze del cliente.

In questo contesto è stato scelto un progetto pilota da sviluppare con tecniche di ottimizzazione automatica basata sulla sperimentazione virtuale.

Perché il progetto pilota fosse realmente significativo per l'azienda, lo si è scelto in un settore dove il know-how fosse consolidato, ed al contempo, dove le ricadute sulla produzione potessero essere dirette, pur essendo la provenienza dell'iniziativa tipicamente di area R&D.

Entrando nei dettagli del progetto pilota, quello scelto da Perini in collaborazione con EnginSoft, riguarda l'ottimizzazione della parte strutturale dell'albe-



Fig. 3 - Modello per buckling



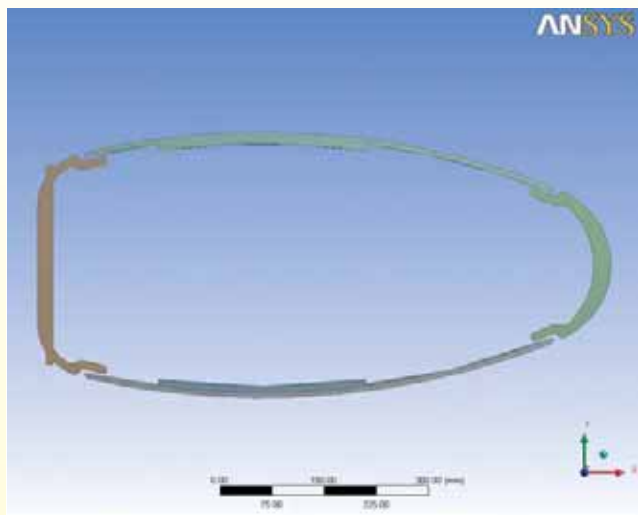


Fig. 4 - sezione dell'albero realizzata in ANSYS Workbench

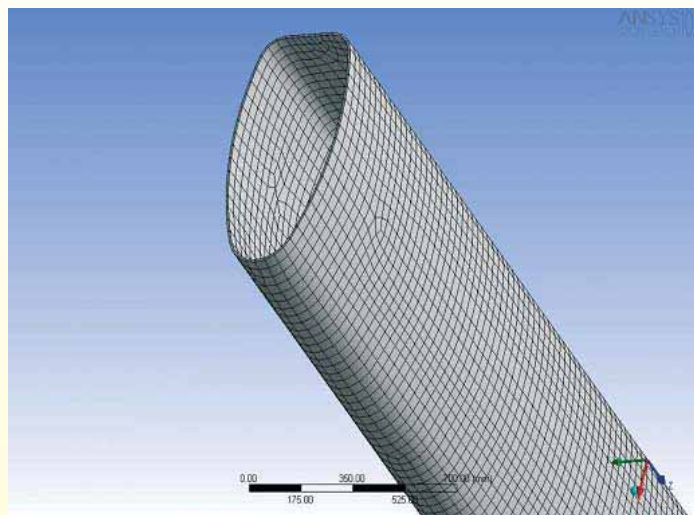


Fig. 5 - Modello per buckling locale dell'albero

ro maestro di una particolare serie di nuove barche a vela. Lo studio è finalizzato all'individuazione della soluzione di minor peso tale da garantire però determinati fattori di buckling, sia globale sia locale.

L'accurato dimensionamento FEM comporta una riduzione non solo dei pesi della struttura albero, ma anche la conseguente riduzione del peso in chiglia di circa 5-7 volte quello risparmiato sugli alberi con conseguente aumento delle prestazioni veliche dell'imbarca-

zione. Inoltre questo comporta un elevato risparmio economico dato l'alto costo delle leghe ad alta resistenza di alluminio e del piombo inserito in chiglia, la maggiore facilità di costruzione del prodotto grazie ai pesi e agli spessori ridotti delle lamiere utilizzate, minori tempi di produzione (ridotti tempi di saldatura e di assemblamento lamiere), maggiore facilità

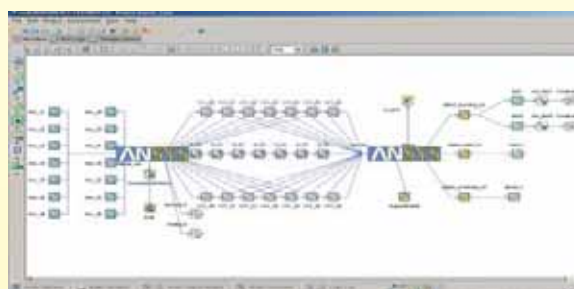


Fig. 6 - Workflow di analisi

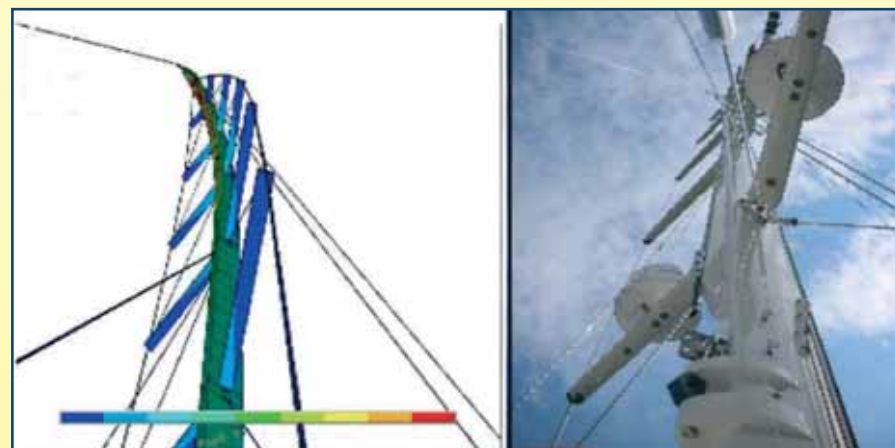


Fig. 6 - Campo tensionale a seguito del prearico

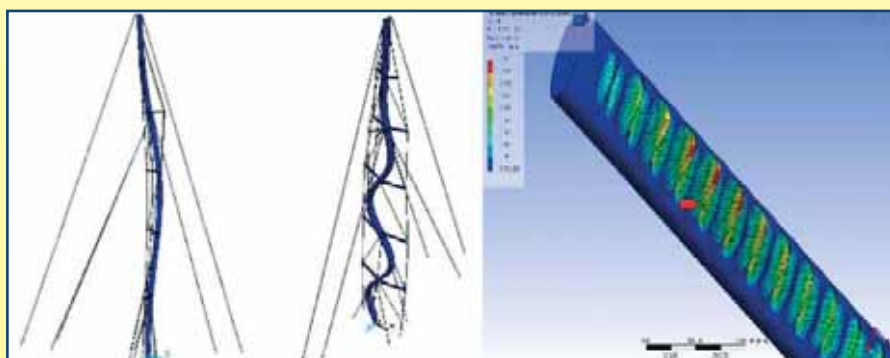


Fig. 7 - Forme di buckling globali e locali

nelle operazioni di alberamento, maggior confort dell'imbarcazione grazie alla riduzione dello sbandamento a parità di prestazioni.

La metodologia progettuale prevede l'analisi dei primi fattori di buckling (globale) sul piano trasversale e di simmetria. Il modello è stato costruito completamente in ANSYS Workbench con l'utilizzo di DesignModeler ed inserendo elementi link tramite command. Il modello è costituito da LINK10 per sartie e stralli, da BEAM188 per i pannelli dell'albero e le crocette, inoltre si è realizzato, via command, il collegamento tra pannelli e crocette tramite cp. Le informazioni relative alle proprietà della sezione dell'albero per i sei segmenti in cui è diviso, in termini di momenti di inerzia e area, entrano nel modello all'interno delle 'reals' in maniera parametrica.

Il modello della sezione per i sei segmenti è stato realizzato in Workbench e reso anch'esso parametrico. La variazione dei parametri geometrici che definiscono la forma della sezione definisce un range di valori per l'area e i momen-



ti di inerzia della sezione. Tali valori sono quelli in ingresso per il modello globale precedentemente citato.

Il modello globale è costituito quindi da una struttura iperstatica, tiene conto delle non linearità dovute alle grandi deformazioni, utilizzate per la fase di precarico iniziale dei link10 e della non linearità dovuta ai cavi-sartie che reagiscono solo a trazione, e consente l'accoppiamento strutturale tra piano longitudinale e trasversale.

È stato creato poi un modello a shell della struttura dell'albero in grado di studiare i fenomeni di buckling locali.

Per l'analisi di buckling, sia globale sia locale, si è deciso di tenere conto degli effetti di prestress dovuti ai tiranti. A tale proposito, è stata impostata una prima analisi statica di prestress e successivamente un'analisi di buckling lineare.

La procedura di integrazione tra i tre modelli Workbench ed il relativo processo di ottimizzazione sono stati sviluppati su piattaforma modeFRONTIER.

Le variabili su cui modeFRONTIER è intervenuto, in maniera automatica per

migliorare la configurazione di progetto, sono gli stessi parametri geometrici su cui il progettista agisce normalmente introducendo via via modifiche dettate dall'esperienza.

Si riporta in Fig. 6 l'immagine del workflow creato in modeFRONTIER in cui vengono richiamati e gestiti i tre modelli Workbench (quello di sezione, quello del buckling globale e quello del buckling locale). [Fig. 3, 4, 5]

Un simile processo di integrazione ha inevitabilmente un certo impatto sulla metodologia progettuale pregressa. Occorre, da un lato, uno sforzo di impostazione parametrica sotto requisiti stringenti, ma si garantisce, dall'altro lo sfruttamento di tutte le potenzialità messe a disposizione dal software ANSYS nell'interfaccia Workbench. Workbench, infatti, ha permesso la generazione robusta del modello numerico al variare dei parametri di ingresso, l'applicazione automatica delle condizioni al contorno, il riconoscimento automatico delle regioni a contatto, la possibilità di elaborazioni avanzate tramite comandi di pre e post-processing. Proprio grazie a queste caratteristiche

di versatilità di ANSYS è stato possibile mettere a punto un processo di ottimizzazione ad ampio respiro.

I risultati ottenuti in termini di effettivo alleggerimento della struttura di materiale e tempo risparmiato in sede di lavorazione chiariscono più di tante parole la successiva scelta fatta da Perini di estendere l'utilizzo di ANSYS Workbench ad altri protocolli di progettazione, quali la verifica di dettaglio di alcuni componenti strutturali. Il vantaggio acquisito risulta quindi notevolissimo: il modello creato può essere applicato a strutture simili e può essere ulteriormente dettagliato ed adattato a diverse esigenze a vantaggio dell'efficienza, dell'affidabilità ed, in definitiva, di uno sviluppo autentico di prodotto-processo.

*Valentina Peselli, Francesco Franchini,
Emiliano D'Alessandro*

Per ulteriori informazioni:
Ing. Valentina Peselli
ANSYS Technical Analyst
info@enginsoft.it

Analisi strutturali e impiego di materiali compositi per l'ingegneria navale

Structural analyses and use of composite materials in nautical engineering

The fulfillment of challenging objectives, such as quality requirements, performance and productivity improvements, demands, from an industrial point of view and especially in a high-tech sector such as marine engineering, the adoption of adequate advanced technologies to carry out feasibility studies, structural and material analyses along with and product and process optimization.

In accordance with such considerations, an efficient integration of virtual prototyping tools is here witnessed, describing the integrated design of the hull in composite material of the TENDER 8.0 prototype. By taking advantage of the great potential offered by the modeFRONTIER platform, it is

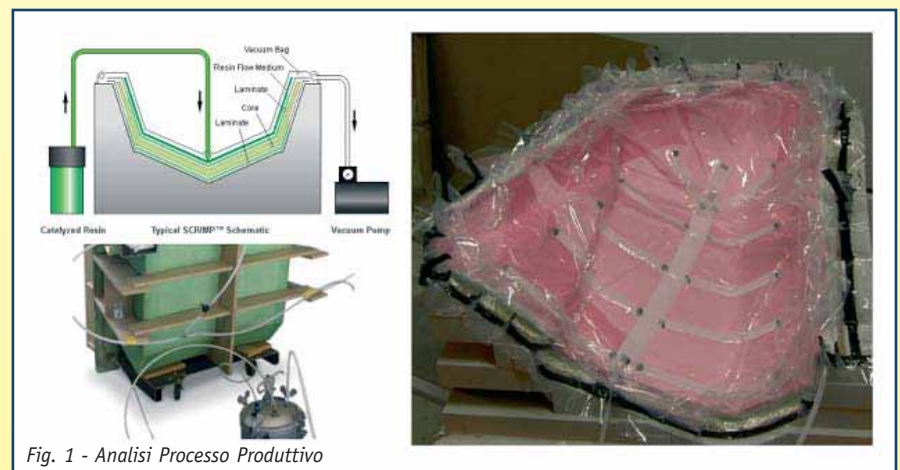


Fig. 1 - Analisi Processo Produttivo

possible to integrate several elements (experimental data, productive process effects, ESAComp and ANSYS software and ad hoc codes, ...) and procedures, and hence to achieve a lighter boat, more efficient hydrodynamics, and better performances in comparison with competing products.

Il trasferimento tecnologico, come strumento per lo sviluppo competitivo di sistemi complessi, innovativi e di elevato livello qualitativo, quali i prodotti richiesti dall'odierno mercato nautico, assume un ruolo centrale e strategico nella proposta di strumenti, attività e servizi indirizzata



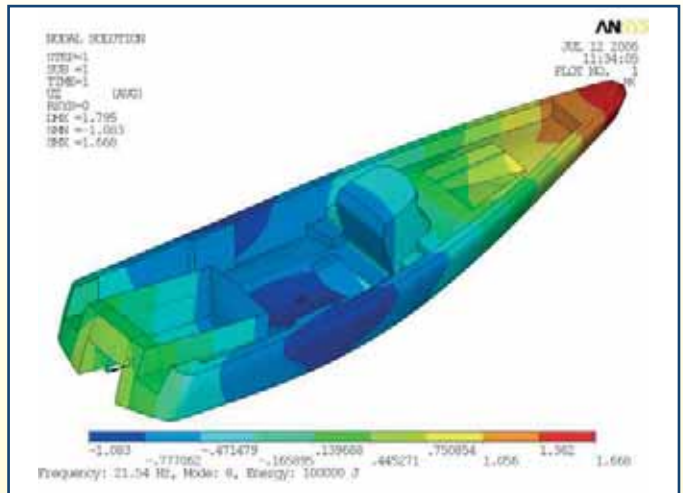


Fig. 2 - prototipo Tender 08

esplicitamente alla progettazione nautica. In particolare, l'impiego sistematico di strumenti propri della sperimentazione virtuale, divenuto obbligatorio in settori ad alto contenuto tecnologico, è perfettamente e facilmente mutuabile nei processi progettuali dell'ingegneria navale, con l'obiettivo dichiarato di incrementare qualità, prestazioni e produttività in maniera contestuale alla riduzione dei costi e dei tempi di produzione. Adottare logiche industriali che si basano su strumenti tecnologicamente avanzati, quali quelli di prototipazione virtuale, per studi di fattibilità, previsione delle prestazioni, analisi strutturali, impiego di materiali compositi ed ottimizzazione del processo e del prodotto, è una risposta naturale ad una richiesta di standard sempre più elevati. Riportiamo come esempio un'applicazione notevole della metodologia in-

tegrata a supporto della progettazione di strutture in composito su scafi di imbarcazioni, sia plananti sia dislocanti, affrontata in collaborazione con FHNW - Fachhochschule Nordwestschweiz (University of Applied Sciences Northwestern Switzerland) sul prototipo TENDER 08 (cfr Fig. 2).

Questa metodologia, oramai verificata e consolidata, sfruttando le potenzialità della piattaforma progettuale modeFRONTIER, permette la completa integrazione di:

- dati sperimentali necessari alla caratterizzazione dei materiali costituenti (e.g. pre-preg, fibre secche, resine, etc) per una reale confidenza e ripetitività delle informazioni di input;
- effetti del processo produttivo di infusione per migliorare la qualità

del prodotto e ridurre i costi/tempi di assemblaggio delle singole parti attraverso il rispetto preciso delle tolleranze (cfr. Fig. 1);

- software per la progettazione di materiali compositi ESAComp, adottato per la valutazione del soddisfacimento dei regolamenti a cui lo scafo è soggetto (e.g. R.I.Na. e ISO);
- codice agli elementi finiti ANSYS, per la previsione del comportamento strutturale (cfr. Fig. 2);
- codici ad hoc per la previsione del comportamento idrodinamico e delle prestazioni.

Il tutto senza tralasciare gli aspetti relativi al design, all'ergonomia, alla destinazione d'uso ed ai costi di produzione.

L'adozione di questa metodologia ha permesso il passaggio da una logica basata sull'utilizzo di materiali efficaci alla progettazione di componenti efficaci. Il risultato è un'imbarcazione più leggera, con migliore efficienza idrodinamica, soggetta a carichi minori e con riduzione dei sistemi di trasmissione, e che, in estrema sintesi presenta prestazioni estremamente migliori rispetto ai prodotti concorrenti (cfr. Fig. 3).

Per ulteriori informazioni:
Ing. Marco Perillo
info@enginsoft.it

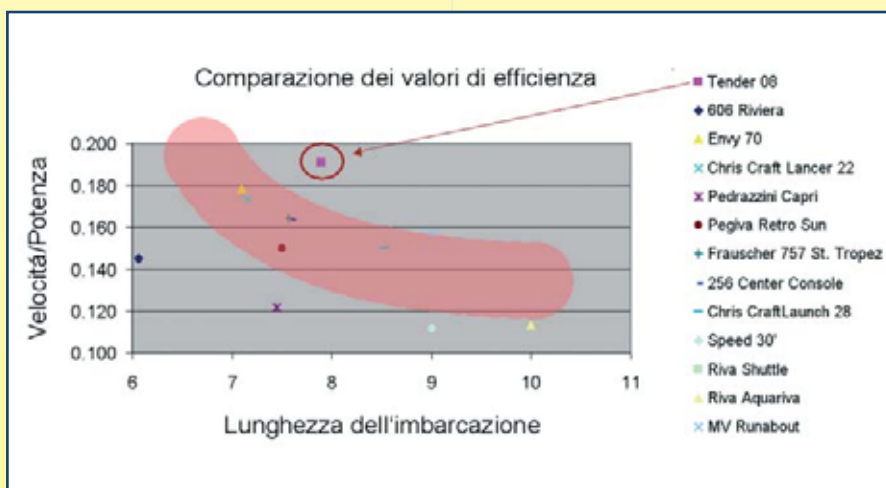


Fig. 3 - confronto tra i valori di efficienza dell'imbarcazione





RINA: Insieme per eccellere

Fondato a Genova nel 1861 per iniziativa della Associazione della Mutua Assicurazione Marittima, il Registro Italiano Navale è una delle più antiche società di classificazione al mondo, creato allo scopo di verificare la capacità delle navi di svolgere il compito cui sono destinate, a garanzia delle parti interessate (armatori, assicuratori, noleggiatori) ed alla tutela della vita umana in mare e della prevenzione dell'inquinamento.



Nell'arco di oltre 140 anni, le attività del Registro Italiano Navale si sono progressivamente diversificate, trasferendo le capacità acquisite e consolidate nel campo della classificazione navale ad altri settori, che spaziano dalla certificazione di qualità alla valutazione dell'impatto ambientale, ai servizi avanzati per l'industria, seguendo le esigenze di un mercato e di un'economia sempre più complessa e internazionalizzata.

RINA S.p.A. è la società per azioni creata nel corso del 1999 dal Registro Italiano Navale, e che ne rappresenta il braccio operativo nel settore della classificazione navale, certificazione, controllo e servizi per l'industria, formazione, assistenza e ricerca. Il Gruppo RINA è presente in 29 nazioni del mondo con una struttura che si articola in 89 uffici, di cui 40 in Italia, con un totale di circa 1400 addetti, 830 dei quali esclusivi, con elevate qualifiche professionali. Le principali aree di attività di RINA S.p.A. e delle società consociate sono:

La Classificazione di navi. Nell'ambito del settore marittimo, la classificazione delle navi rappresenta l'attività storica del RINA, e consiste nell'assegnazione di una classe ad una nave sulla base della conformità del progetto e dei materiali utilizzati in funzione della tipologia di carico e di utilizzo della nave, nel rispetto delle regole e degli standard internazionali.



Le attività di certificazione. Il RINA è membro del CISQ (Certificazione Italiana Sistemi Qualità) ed aderisce all'accordo internazionale IQNet. È un organismo accreditato dal SINCERT (Sistema Italiano di Certificazione) nei più svariati settori merceologici per gli schemi di certificazione di Sistemi di gestione (Qualità, Ambiente, Sicurezza, Automotive, Saldatura), di Prodotti e di Persone, consentendo al sistema produttivo italiano di avvalersi di

un valido supporto certificativo.

I servizi avanzati all'industria. Nel settore dell'assistenza tecnica e formazione in campo industriale, attraverso la consociata RINA Industry, il Gruppo RINA è impegnato in Italia con i principali operatori ed ha una consolidata presenza nelle aree estere di particolare interesse, quali Congo, Kazakistan e Iran.

Il RINA si propone come partner di assoluta affidabilità per gli operatori di settore in progetti che comportano notevoli impegni tecnologici, finanziari ed organizzativi.

Visitate il sito di RINA all'indirizzo: www.rina.org

L'utilizzo di ESAComp nella verifica della requisiti strutturali di imbarcazioni da diporto

ESAComp è lo strumento software che più di adatta alle procedure di verifica dei requisiti strutturali per la progettazione e la costruzione di imbarcazioni da diporto in FRP (Fiber Reinforced Plastic), stabiliti dal regolamento RINA di riferimento.

Il Regolamento stabilisce i requisiti per la progettazione e la costruzione di yacht in vetroresina, acciaio, lega leggera e legno; le norme in esso contenute consentono soluzioni costruttive innovative, grazie alla possibilità di usare i calcoli diretti, definendo i criteri per l'assegnazione dei carichi e le relative verifiche.

L'utilizzo di ESAComp permette agevolmente di verificare il dimensionamento degli elementi strutturali e del

lo scafo in funzione dei carichi di progetto: sono analizzati pannelli realizzati in materiale composito, sandwich o in plastica rinforzata, sia in presenza di nervature di rinforzo che non, per la verifica del comportamento strutturale in relazione ai valori minimi di resistenza e rigidità prescritti e per la previsione del fattore di utilizzo o, alternativamente, del fattore di sicurezza.

Le potenzialità del software permettono, oltre all'utilizzo come strumento individuale di progettazione e verifica, anche l'integrazione con un codice agli elementi finiti, laddove diventasse necessaria una verifica globale della struttura dello scafo.



Perché EnginSoft ed ESAComp in RINA

"L'utilizzo di tecnologie CAE innovative ed allo stesso tempo affidabili è un obbligo in una azienda come la nostra, chiamata a verificare progetti ingegneristicamente complessi" - afferma l'Ing Mario Dogliani Responsabile della Comunicazione per il RINA, che continua - "EnginSoft ed il prodotto ESAComp completano le risorse umane e tecniche che investiamo in un settore di notevole impegno come quello rappresentato dalle imbarcazioni da diporto tipicamente costruite con materiali compositi".

"Dopo attenta valutazione abbiamo potuto constatare che dove si presentano necessità di studi FEM su problematiche che coinvolgono materiali compositi ESAComp fornisce all'analista un supporto specifico per ottenere risultati di ottima qualità con tempi di messa a punto del calcolo contenuti" - dichiara l'Ing Alessia Vergine del Marine Services Development Unit - "allo stesso tempo EnginSoft ci aiuta validamente nell'uso efficace del programma di calcolo da noi acquisito, dopo averci ben supportato in fase di scelta del software".



Numerical simulation for sports engineering

Simulazione numerica per l'ingegneria dello sport

L'uso della prototipazione virtuale è ormai divenuto una pratica piuttosto comune in molti settori industriali, quali quello automobilistico o aerospaziale.

Negli ultimi anni anche l'altissimo livello raggiunto dalle competizioni sportive ha fatto della ricerca di materiali sempre migliori, della progettazione e della conoscenza della complessa fisica che sta dietro il gesto atletico, elementi imprescindibili, quanto l'allenamento vero e proprio. Non è un caso, ma quasi una necessità, che ha spinto all'applicazione di tecniche computazionali in diversi ambiti sportivi, come raccontano i due casi esemplari presentati di seguito, in cui differenti strumenti numerici hanno permesso ad Alinghi di prepararsi per l'America Cup ed ai creatori di barche a remi di migliorarne le prestazioni, approfondendone la complessa dinamica.

Questi stralci sono stati tratti dai contributi che gli autori stessi hanno presentato in occasione dell'ultimo EnginSoft Users' Meeting, tenutosi a Bergamo ad Ottobre 2007.

The use of numerical simulations for industrial design has become common in the last decades in many sectors of engineering, for instance automotive and aerospace. In recent

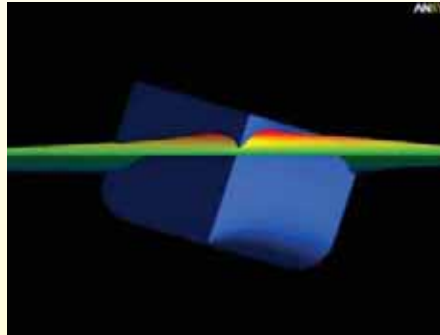


Fig. 1 - The stability of the boat to rolling motion is assessed by numerical simulations which couple the dynamics of the boat and that of the free surface.

years though, the high level reached by sport competitions has made the search of better materials and designs as important as athlete training. In this changing context, numerical techniques have come into play, in the attempt of simulating the often complex physics behind the athlete action. We mention here two cases which are somehow related as both include boats, yet rather different in the type of numerical tools involved. Namely, the numerical simulations for the last two editions of the America's Cup and the study of the dynamics of a rowing boat. These notes are derived from the presentations made by the authors at the last EnginSoft CAE Users Meeting, held in Bergamo in October 2007.

The legend of America's Cup and the Alinghi dream

The America's cup is undoubtedly the most wanted trophy in sail boat

racing and indeed one of the oldest of all sports, as the first edition of the cup took place in 1851, forty years before the first modern Olympic Games. Contrary to all expectations (and particularly the British ones) the race around the Isle of Wight was won by the American contender (a boat called "America") and the cup, made of four kilograms of silver, was handed over to the New York Yacht Club by a dismayed Queen Victoria. Since then, yacht clubs of all the world tried to snatch the cup from the Americans. All these attempts have been unsuccessful for as many as 132 years, when Australia II won, in 1983, also thanks to the idea of placing winglets on the bulb. The bulb is a heavy elongated body placed under the keel which counterbalances the wind action and prevents the boat from capsizing. The vortices are shedding from the bulb as hydrodynamic actions induce an additional drag. Using winglets the flow is forced to be more streamlined to the bulb and the vortex is weakened. Besides, they provide some lift, thus effectively reducing the wetted part of the hull and consequently water resistance.

This event marked the start of a new era, where technology would play a key role in the competition. Only 20 years later, in 2003, a boat from a landlocked Country, Switzerland,

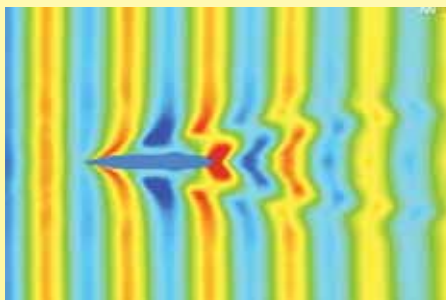
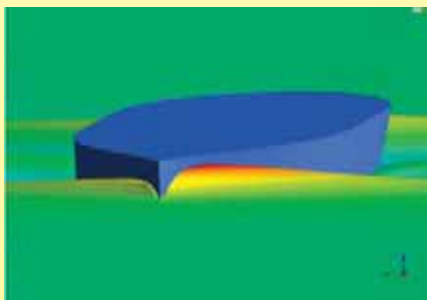


Fig. 2 - The behaviour of the boat under the action of impinging waves is important to assess its sea-keeping characteristics. A full six-degrees of freedom dynamical model of the boat has been coupled with the free surface RANS solver.



managed a stunning victory against the New Zealand defender, and repeated the same three years later in Valencia. The boat, called Alinghi, has been the result of extensive studies on new materials, structure and hydro/aerodynamics, carried out



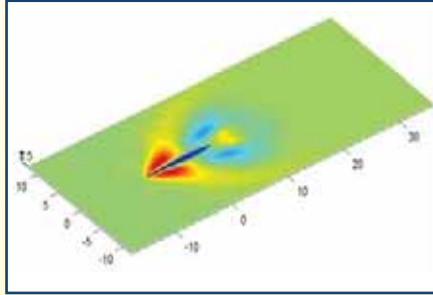
Fig. 3 - The action and the movement of the rowers induce secondary motions which generates waves (right). This dissipates energy which would be better spent to thrust the boat forward.

in collaboration with EPFL, one of the two Federal Engineering Universities in Switzerland. In particular, the research group of the Chair of Modelling and Scientific Computing (CMCS) directed by the first author was in charge of the mathematical and numerical modelling of the hydro and aerodynamics field around the boat. A chal

lenging task since the problems to be faced are manifold and complex, and require the integration of different mathematical and physical models. The aerodynamics around the sails, for instance, involve to solve a complex fluid-structure interaction problem, whose solution allows to find the optimal configuration of the sail at different wind and race conditions. The study of fluid flow around the keel and appendages is critical. It has required a careful calibration of the turbulence modelling to accurately detect transition regions and vortex development. Finally, the interaction of the submerged flow with the free surface as well as the study of the wave pattern generated by the boat is an essential factor for the study of the effectiveness of different boat configurations.

The continuous communication and exchange of ideas with the design team has been a critical factor for the practical success of the work. Every

time a new configuration was studied, the results were discussed with the designers, who would possibly come out with a modification to be tried. We have faced expensive computations which required



extensive use of parallel computers. The most challenging simulations required to solve a non-linear system for as much as 160 million of unknowns. Most of the computations involved steady state configurations. Relatively new developments concern the coupling free surface simulations with a model for the dynamic of the boat, to study sea keeping, (the stability properties of the boat under the action of sea waves) and possibly manoeuvring. Another line of development concerns the use of automatic tools for shape optimization and to steer the design process.

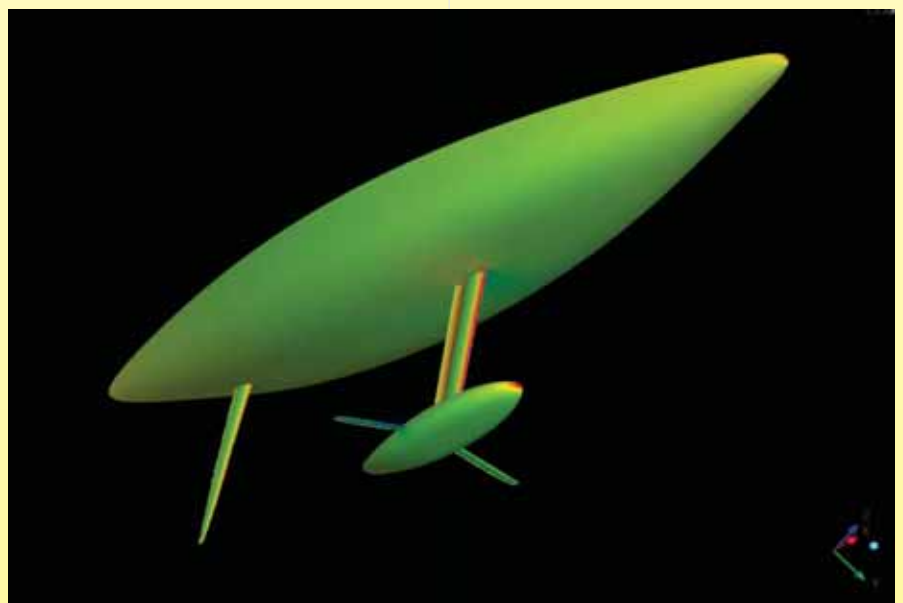


Fig. 4 - The simulation of the pressure field on the submerged part of a sailing yacht. We can note the hull, the rudder, the bulb and the winglets.

The dynamics of a rowing scull

Rowing is a sport with long standing tradition. The competition between Oxford and Cambridge in the matter is legendary. Yet, modern competition boats are a rather complex object, calling for state-of-the-art manufacturing techniques. There are different types of rowing boats. The most common ones reflect two major ways of rowing: sweep rowing and sculling. In sweep boats each rower has one oar, and holds it with both hands. Left and right hand rowers are sitting on the boat in an alternate fashion. In a scull instead, each rower uses two oars (left and right), moving them synchronously. The shape of a rowing boat is elongated and its hull is thin and as light as possible, in competition boats it is usually made of carbon fibre and a single scull can weight as little as 14 kilograms. Each rower sits with his back to the direction of movement of the boat and sits on a sliding seat with wheels on a track called the slide. Some types of scull have a coxswain, that is a person who steers the shell using a small rudder and urges the rowers on. A small ball is placed on top of the prow of the boat. When it crosses the arrival line the boat has completed the race. Indeed, a common expression among practitioner is:



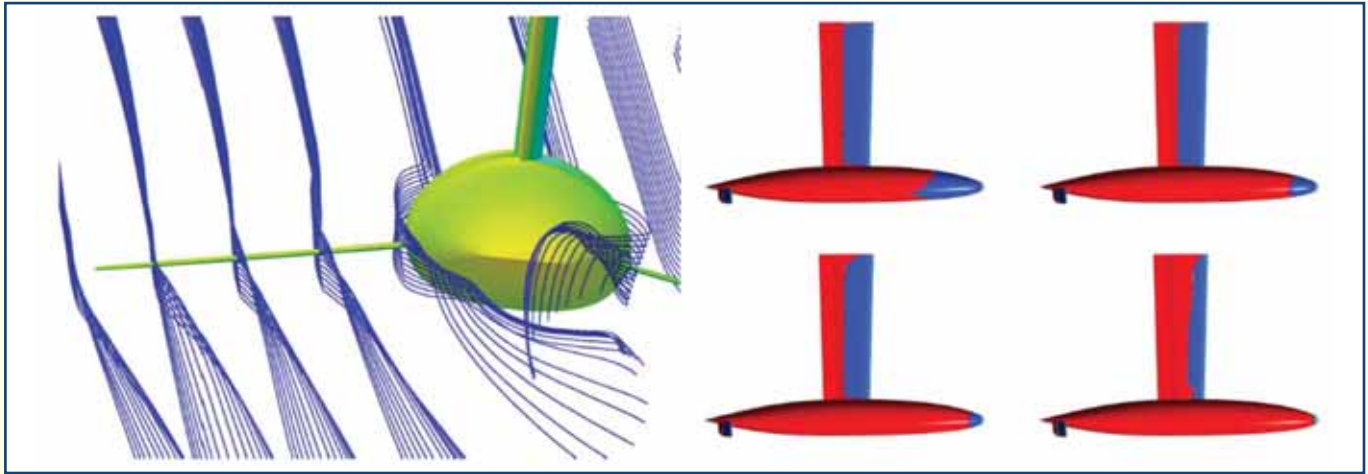


Fig. 5 - A detailed study of the flow field around the bulb. On the left we show the streamlines around the bulb and winglets which enable to identify detached flow and vortex region. On the right we show a study of the transition location at different values of freestream turbulence. In blue we indicate the laminar region and the freestream turbulence is increasing from top-left to bottom-right.

“races are won by a ball”, to indicate that often the distance between the winner and the second best is minimal.

Therefore the importance of developing better sculls and understand their complex dynamics. This study is made difficult by the strong unsteadiness of the rower motion and the interaction with the free surface. Studying the steady flow in fact provides only a partial information on the scull hydrodynamic efficiency. Indeed, the varying forces at the oars and, even more importantly, the inertial forces due to the movement of the rowers, superimpose to the mean motion a complex system of secondary movements. The latter induce an additional drag mainly because of the energy dissipated by the waves radiating from the boat. Their account in the design process could improve the overall performance of the scull and numerical simulations accounting for these effects can also be used by trainers to understand the effects of different rowing styles or crew composition.

In our study we have considered the full movement of the scull in the symmetry plane, including horizontal motion, pitching and heaving. The dynamic model needs to have a set of data comprising the boat geometry, the rowers movement (obtained by motion capturing techniques) the

forces at the oars (obtained by measurements). The hydrostatic forces are computed from the instantaneous boat position, while hydrodynamic effects linked to the mean motion are modelled using standard formula calibrated by carrying out a few computations with a RANS solver. Finally, the dissipative effects of waves generated by the secondary movements are dealt with by using a linear approximation of the dynamics of the free surface and the fluid-structure interaction. The result is an effective and computationally efficient model which allows to account for variation of the shape of the boat as well as the crew composition and athlete characteristics.

Acknowledgements

The first author wishes to acknowledge the Alinghi Design Team as well as the Swiss Confederation's innovation promotion agency (KTI/CTI) for financial support through grant CTI-6972.1. The second author wish to thank Filippi Lido s.r.l. for financial support and technical guidance. Both authors thank all the people who, at different level, have contributed to this endeavour, among which we mention Davide Detomi, Luca Del Grosso, Matteo Lombardi, Antonio Montano, Andrea Mola, Edie Miglio, Stefano Pandini, Andrea Paradiso, Nicola Parolini, and Anna Scotti.

Bibliography

- N. Parolini and A. Quarteroni. Mathematical models and numerical simulations for the America's Cup. *Comp. Meth. Appl. Mech. Engng.*, 194(9-11):1001–1026, 2005.
- N. Parolini and A. Quarteroni. Modelling and numerical simulation for yacht design. In *Proceedings of the 26th Symposium on Naval Hydrodynamics*, Rome, Italy, 17-22 September 2006, 2007.
- L. Formaggia, E. Miglio, A. Mola, and N. Parolini. Fluid-structure interaction problems in free surface flows: application to boat dynamics. *Int. Journal Num. Meth. Fluids*, 2007. DOI 10.1002/fld.1583 (in press).
- A.Mola, L Formaggia, and E. Miglio. Simulation of the dynamics of an olympic rowing boat. *Proceedings of ECCOMAS CFD 2006*, Egmond aan Zee, September 5-8, The Netherlands. TU Delft, 2006. ISBN: 90-9020970-0.

Alfio Quarteroni (1,2) and Luca Formaggia (1)

(1) MOX, Department of Mathematics “F. Brioschi”, Politecnico di Milano, Milan, Italy

(2) CMCS, Institut d'analyse et calcul scientifique, EPFL, Lausanne, Switzerland.



Applicazioni sempre più esigenti
richiedono elaborazioni
sempre più veloci.



L'utilizzo di modelli CAE sempre più complessi nelle quotidiane applicazioni dell'ingegneria necessita di infrastrutture computazionali efficienti, affidabili ed a basso costo.

E4 Computer Engineering si propone come una realtà italiana di eccellenza nell'integrazione di soluzioni dedicate al calcolo ad alte prestazioni (HPC); l'offerta di E4 si basa su un'estesa gamma di prodotti: workstation grafiche, server, storage, SAN, fino ai sistemi cluster "chiavi in mano" di grandi dimensioni, tutti progettati in base alle esigenze del cliente e testati secondo rigorose procedure per offrire soluzioni scalabili ed affidabili nel tempo garantendo il ritorno degli investimenti sull'hardware.

The usage of ever more complex CAE models within daily engineering applications calls for computing infrastructures which are together, efficient, reliable and low cost.

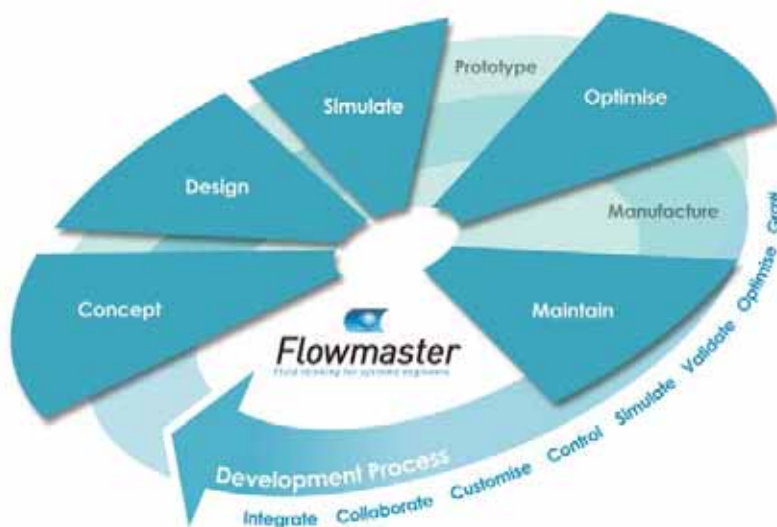
E4 Computer Engineering excels at integrating solutions for the High Performance Computing (HPC); E4's range include a broad selection of products: from computer graphics Workstations, to server, storage, SAN, up to powerful custom built cluster systems, each one of them designed following the client's requirements and tested according to strict procedures, in order to provide scalable solutions which are reliable even as time goes by and guarantee a profitable return on hardware investments.

E4[®]
COMPUTER
ENGINEERING

The Professional Solution

E4 computer engineering S.p.A. - Via Martiri della Libertà, 66 - 42019 Scandiano - Reggio Emilia - Italia
Tel. +39 522 99 18 11 - Fax +39 522 99 18 03 - www.e4company.com - e-mail: info@e4company.com

Flowmaster V7.4: nuova release e verticalizzazioni



Flowmaster V7.4: new release and verticalizations

Flowmaster, key software for mono-dimensional hydraulic simulations, is applied in several sectors, such as Aerospace, Automotive, Defense, Oil&Gas, Power Generation, in order to simulate countless scenarios, regarding fluid-dynamics problems. It allows the rapid simulation of hydraulic, HVAC, oil, naval, automotive and aerospace plant engineering, to automate standard procedures and the software communication with external codes.

The new 7.4 release, apart from the General System suite, offers different verticalizations focused on the automotive and aerospace industry, so to improve the Flowmaster performances when simulating hydraulic systems of these specific sectors. Further details of the different modules are presented here below.

Flowmaster, software leader nella simulazione idraulica monodimensionale, è utilizzato in diversi settori industriali quali: Aerospace, Automotive, Defense, Oil&Gas, Power Generation. La vasta libreria di componenti e materiali, unita alla possibilità di perso-

nalizzare componenti, materiali e ambiente di lavoro, rendono Flowmaster uno strumento versatile e potente per lo studio e la soluzione dei più disparati problemi fluidodinamici, permettendo di simulare moltissimi scenari operativi per reti impiantistiche di carattere idraulico, HVAC, petrolifero, navale, aeronautico, Automotive, etc. La possibilità di effettuare simulazioni rapide, unitamente alla possibilità di automatiz-

zare le procedure e di far comunicare Flowmaster con software esterni, permette di effettuare studi parametrici per la ricerca delle soluzioni ottimali. Con la nuova Release 7.4, oltre al pacchetto General Systems, sono disponibili verticalizzazioni per il mercato Automotive e Aerospace che aumentano la capacità di Flowmaster di modellare sistemi idraulici specifici di questi settori.

Flowmaster V7 General Systems

Il pacchetto General System risponde alle esigenze modellistiche di settori industriali quali Oil&Gas, Power Generation, Navale, Industria Chimica, Tecnologie di Processo ecc. nei quali l'insorgere di specifici fenomeni fluidodinamici può portare a problematiche legate alla sicurezza e al ciclo progettuale e produttivo. In tutti questi casi, tramite Flowmaster è possibile effettuare approfonditi studi fluidodinamici ed idraulici che possono portare ad un miglioramento della fase progettuale, ad una ottimizzazione dei cicli produttivi e alla soluzione di problemi legati alla sicu-

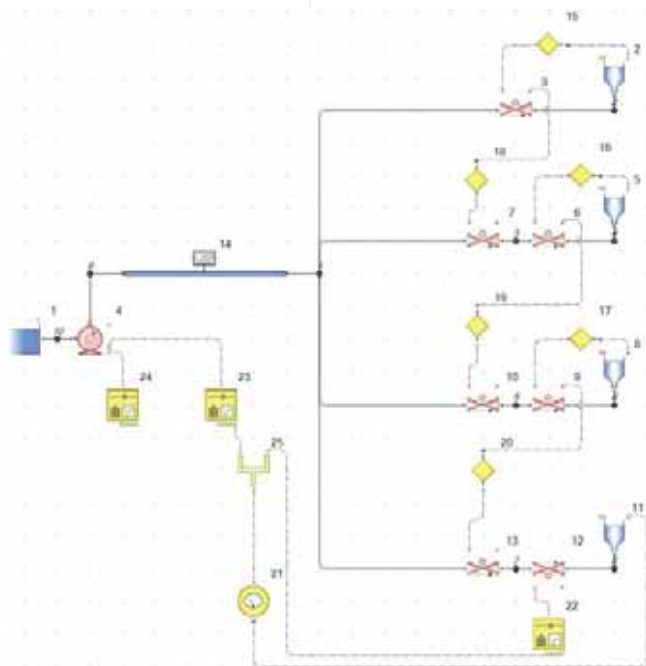


Fig. 1 - Esempio di una rete di per il riempimento di serbatoi



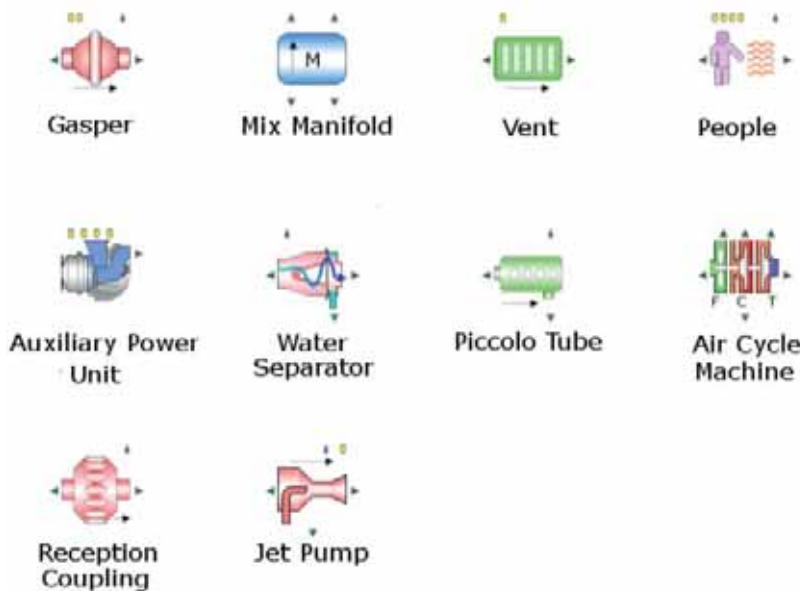


Fig. 2 - Nuove componenti specifiche per Flowmaster V7.4 Aerospace R1

rezza (colpo d'ariete, instabilità di sistema, onde di pressione) tramite l'introduzione di misure di mitigazione del rischio. È possibile infatti effettuare studi di flussi comprimibili ed incomprimibili, per regimi stazionari e transitori, in condizioni isoterme o in presenza di scambio termico. La presenza di una vasta gamma di componenti che comprendono svariate tipologie di tubi, valvole, cilindri e pistoni, scambiatori di calore, pompe e compressori, curve, giunzioni, orifizi, permette la simulazione delle più svariate tipologie di reti. L'utilizzo di controllori poi permette di definire logiche complesse per il funzionamento dei singoli componenti e di verificare il funzionamento di reti in condizioni transitorie o lontane dal punto di progetto. Con la nuova release 7.4 è inoltre possibile modellare la miscelazione di diversi gas e fluidi.

Flowmaster V7 Aerospace R1

Il pacchetto Aerospace R1 è stato pensato per venire incontro alle esigenze dell'industria aerospaziale dando la possibilità all'utente di disegnare e simulare in modo efficiente tutti i sistemi idraulici di un aeromobile. L'utilizzo del pacchetto Aerospace di Flowmaster permette quindi di studiare e modellare il sistema idraulico in fase di progettazione ot-

timizzandone l'efficienza e riducendo i costi di produzione ma anche di valutare efficacemente le modifiche progettuali e il ciclo di vita dei circuiti durante l'utilizzo dell'aeromobile. La possibilità di imporre una legge temporale che descriva lo spostamento di ciascun nodo della rete nello spazio (in tre dimensioni), unitamente alla possibilità di applicare forze esterne al sistema, rende possibile la modellazione di tutte le situazioni operative di un aeromobile, dal decollo, alle manovre in volo, all'atterraggio. Nel pacchetto Aerospace R1 è inoltre possibile modellare la

miscelazione di diversi gas e fluidi. Lo studio e la simulazione dei sistemi di controllo ambientale sono resi possibili ed efficaci grazie all'inserimento di specifici componenti quali valvole controllate dai passeggeri per il passaggio di aria all'interno della cabina, collettori che modellano la miscelazione di aria ricircolante in cabina e aria proveniente dai sistemi di condizionamento, bocchette di ventilazione, componenti che modellano l'effetto di riscaldamento delle persone all'interno della cabina, unità di potenza ausiliaria montate a bordo degli aeromobili, separatori d'acqua che modellano la rimozione di umidità all'interno dei sistemi di condizionamento, "Piccolo Tube" per i sistemi antigelo, diversi tipi di "Air Cycle Machine" che possono includere ventole, compressori e turbine. Per questo tipo di simulazioni sono inoltre stati inseriti nuovi materiali quali aria umida e diversi tipi di gas refrigeranti.

Lo studio e la simulazione dei circuiti del carburante sono resi possibili ed efficaci grazie all'introduzione di diversi tipi di carburanti utilizzati comunemente per gli aeromobili e grazie all'introduzione di componenti specifiche quali pompe a getto in grado di accettare dati di input tipici del mondo Aerospace e di componenti che permettono la modellazione

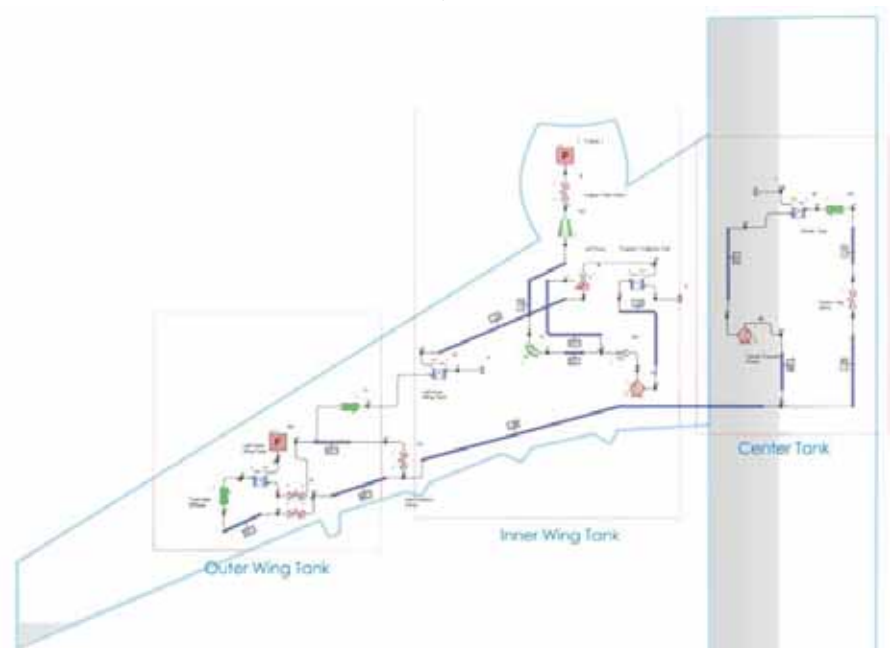


Fig. 3 - Esempio di rete per il circuito del carburante di un aeromobile



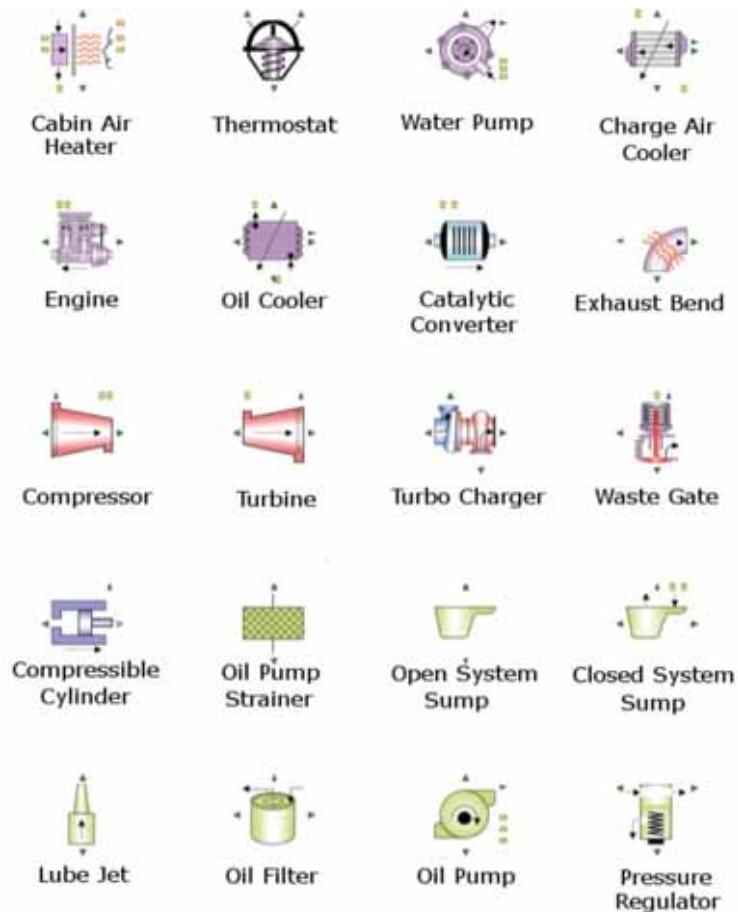


Fig. 4 - Nuove componenti specifiche per Flowmaster V7.4 Automotive R1

dei bocchettoni per il rifornimento dei serbatoi di aeromobili.

Flowmaster V7.4 Automotive R1

Il pacchetto Automotive è stato studiato e disegnato per fornire all'utente la possibilità di studiare e modellare gli impianti idraulici di un'automobile. Il software contiene funzionalità avanzate specifiche per i più importanti settori del mondo Automotive. Con Flowmaster V7.4 Automotive R1 è possibile studiare e modellare in modo efficace il sistema di raffreddamento del motore, l'impianto di condizionamento dell'abitacolo, i sistemi di scambio termico, i circuiti di lubrificazione, il circuito di iniezione del carburante, il circuito di scarico dei gas. Per ciascuno di questi settori è possibile effettuare studi progettuali per la ricerca delle soluzioni ottimali, studiare le modifiche progettuali e seguire il ciclo di vita degli impianti all'interno dell'automobile. Il pacchetto Automotive fornisce un'ampia gamma di componenti standard e di componenti specifici

che per le varie applicazioni. Per la simulazione dell'impianto di condizionamento dell'abitacolo si trovano componenti specifiche quali termostati, scambiatori di calore, pompe dell'acqua. Per la simulazione dei circuiti di raffreddamento del motore si trovano componenti che modellano il comportamento termico del motore tenendo conto della sua massa, del flusso di calore dovuto alla combustione e dell'area equivalente delle intercapedini. Per la simulazione dei circuiti di scarico dei gas sono presenti componenti che simulano in modo completo i catalizzatori tenendo conto delle perdite di carico in funzione del materiale di costruzione, dell'aumento di temperatura dovuto alle reazioni chimiche, dello scambio di calore con

l'ambiente esterno e degli strati di isolante presenti nel catalizzatore. Sono inoltre presenti turbine, compressori, componenti specifiche che simulano l'interazione tra turbina e compressore, valvole di cortocircuitazione "Waste Gate", curve e gomiti presenti nel sistema di scarico in grado di modellare in modo completo lo scambio termico tenendo conto di geometrie irregolari, cilindri comprimibile elettro-meccanici. Per i sistemi di lubrificazione sono presenti componenti specifiche che modellano regolatori di pressione, pompe dell'olio, filtri dell'olio, vasche di raccolta dell'olio aperte e chiuse, componenti che spruzzano il lubrificante in grado di tener conto dell'area dell'ugello e della perdita di carico in funzione del flusso di lubrificante attraverso l'ugello. Nel pacchetto Automotive R1 è inoltre possibile modellare la miscelazione di diversi gas e fluidi.

Per maggiori informazioni:

Ing. Lorenzo Bucchieri

CFD Manager

info@enginsoft.it

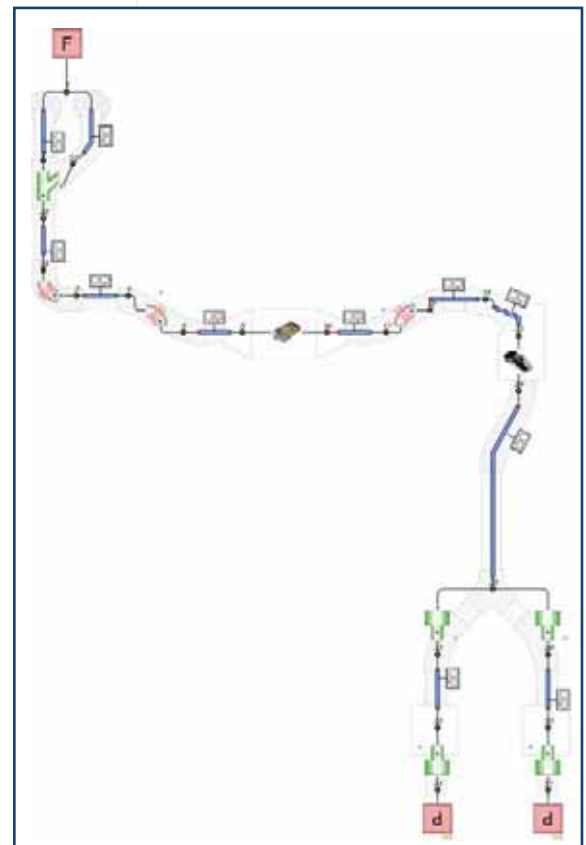


Fig. 5 - Esempio di rete di scarico dei gas di un'automobile



CAE SEMINAR TOUR 2008

Quali vantaggi e ricadute sui processi progettuali e produttivi delle aziende possono derivare da un utilizzo corretto delle tecnologie del CAE? E quale, quindi, il vantaggio competitivo che ne può conseguire?

Il tema è di grande attualità sia per chi opera a livello tecnico nell'industria, sia per chi ha responsabilità manageriali ed organizzative. Per contribuire alla discussione – ed ad una corretta diffusione della cultura e delle conoscenze relative – EnginSoft ha organizzato, per l'anno in corso, un 'tour' di seminari. I seminari, destinati sia a contesti industriali in cui il CAE e la sperimentazione virtuale si stanno avviando ad essere prassi consolidata, sia

ad aziende ancora nella fase iniziale o sperimentale al riguardo, sono proposti, per facilitarne la partecipazione, su base locale, avendo, come prime destinazioni, l'Emilia-Romagna, il Veneto, il Trentino Alto Adige, la Lombardia, la Puglia e la Campania. EnginSoft ritiene di poter contribuire in modo sostanziale alla discussione, vista la propria esperienza nel settore (ormai quasi trentennale), l'abitudine alla formazione, e la vastissima serie di casi studio e di testimonianze di cui dispone, e che possono



servire per illustrare concretamente esperienze di successo, effettivi ritorni sugli investimenti ed impatti sull'innovazione.

Il calendario dei seminari con date, sedi, e modalità di iscrizione, è disponibile on-line su:

www.enginsoft.it/tour2008

CD degli Atti del Convegno 2007 2007 Proceedings CD

È disponibile il CD degli atti dello Users' Meeting 2007 EnginSoft, contenente oltre 80 paper presentati alle varie sessioni della Conferenza.

Per ricevere una copia del cd mandare una richiesta via email a: eventi@enginsoft.it

The EnginSoft Users' Meeting 2007 Proceedings are now available on CD. The CD includes more than 80 papers presented during the different sessions of the event.

To receive a copy of the CD, please email to: eventi@enginsoft.it



EnginSoft protagonista al kickoff meeting SWS Group 2008

EnginSoft - Protagonist at the SWS Group kickoff meeting on 15th January 2008

The new main office that hosts EnginSoft and SWS Engineering in Mattarello, Trento, provided the right venue to celebrate the annual kickoff meeting of the SWS Group. In the presence of distinguished guests and over 200 employees, constituting this articulated, prospering Group, Stefano Odorizzi and Paolo Mazzalai, presented visions, objectives and activities that characterize their companies, strongly encouraging individual creativity and team work to achieve a constant growth and to face the challenges of the future.

The new office reflects these aims and expectations; the location, the design and technical details and devices have been accurately chosen and organized in order to provide an open and inspiring working environment, to host new activities and projects and to offer best possible services.

SWS Group è la società di holding che controlla EnginSoft ed SWS Engineering.

Il gruppo è diviso in due macro-filoni di attività, uno, legato ad EnginSoft, che si occupa di sperimentazione virtuale, e l'altro, legato ad SWS Engineering, si occupa più della parte classica di Ingegneria Civile.

Il gruppo SWS, con 25 anni di attività,

17 società controllate o partecipate, di cui 10 estere, sta diventando una realtà articolata e complessa, occupa attualmente oltre 200 persone, e l'attività, specialmente attinente alla sperimentazione virtuale, è in continua crescita.

All'inizio di gennaio il gruppo SWS si è riunito presso la nuova sede di Mattarello di Trento per celebrare l'annuale kickoff meeting. I due soci fondatori, Stefano Odorizzi e Paolo Mazzalai, hanno sostenuto e spinto il tema della creatività individuale.

Ospiti d'onore dell'incontro, tra gli altri, il rettore dell'Università di Trento Davide Bassi, che ha puntato alla nuova strada della co-tutela università-azienda per i dottori di ricerca, e il Presidente della Provincia Autonoma di Trento Lorenzo Dellai che si è soffermato sul forte riconoscimento e aiuto da parte della provincia, verso le aziende che investono in ricerca.

Nel suo intervento di saluto il presidente di EnginSoft, ing. Stefano Odorizzi, ha sottolineato come il passo dell'acquisto e della ristrutturazione della sede storica di Trento rappresenti una



La nuova sede EnginSoft di Trento

tappa fondamentale per la società, che è stato possibile raggiungere grazie al sacrificio e lavoro di soci, dirigenti, dipendenti, e rappresenta altresì uno sguardo di fiducia verso il futuro.

I locali della nuova sede, collocata in un'area che sta avendo un notevole incremento di comunicazione, in prossimità del costruendo casello dell'autostrada, si estendono su una superficie di ottocento metri quadrati con ampi parcheggi. Lo spazio è modernamente organizzato ed attrezzato per offrire ai clienti ed al personale il luogo in cui si sentano effettivamente a loro agio, e per dare ai clienti stessi le risposte puntuali di servizi tempestivi e professionali. "Questa sede - ha ricordato l'ing. Odorizzi - è il punto ideale e di partenza per l'espansione del lavoro di ricerca



e di consolidamento del mercato europeo nel campo del CAE".

Dotata di ampi uffici, una sala polifunzionale per corsi e convegni, una sala riunioni la sede è stata pensata e progettata cercando il massimo connubio tra tecnologia, stile architettonico e comfort.

Sempre alla ricerca di soluzioni di ottimizzazione, si è voluto dare un chiaro segno di uffici volti alla automazione e controllo in ogni più piccolo dettaglio, in modo da massimizzare il ritorno sugli investimenti nella gestione dell'edificio. A questo proposito l'intero sistema di climatizzazione con integrazione solare, e tutti gli impianti tecnologici sono stati dotati di interfacce IP per il controllo remoto con accentrimento delle funzionalità di controllo in un unico punto.

L'ing. Perna, responsabile della sede, ha sottolineato come la transizione dai vecchi uffici, le problematiche di spostamento dei servizi vitali della società legati alla vecchia server room, l'acquisizione del progetto newFrontier, con l'acquisto di un cluster da più di 200 CPU abbia comportato uno sforzo organizzativo non indifferente per evitare disservizi durante il trasferimento. I nuovi spazi infatti sono stati organizzati per accogliere in modo organico la nuova potenza di calcolo presso locali appositamente pensati per soddisfare alle specifiche esigenze. La ricerca interna ed i servizi offerti ne gioveranno in maniera impressionante.

Anche altre attività, prima sacrificate, come la proposizione commerciale ed i servizi di marketing godranno finalmente di nuovi spazi adatti alle caratteristiche del lavoro svolto.

Al termine della cerimonia inaugurale, oltre alla visita alla sede e alla sue funzionalità, gli invitati hanno potuto sperimentare direttamente le nuove tecnologie in stato di avanzata ricerca sul calcolo parallelo e sulle tecnologie di ottimizzazione applicate a test cases in corso di studi e sulla fruibilità di questi servizi da remoto.

EnginSoft partecipa a METEF 2008

EnginSoft prenderà parte a Metef 2008, la settima edizione di METEF, expo internazionale di riferimento dell'alluminio e dei metalli tecnologici in parallelo a FOUNDEQ EUROPE expo internazionale degli impianti, attrezzature e prodotti della fonderia metalli. La manifestazione con cadenza biennale, a cui EnginSoft ha sempre partecipato, è in programma al CENTRO FIERA DEL GARDA, A MONTICHIARI, IN PROVINCIA DI BRESCIA, DAL 9 AL 12 APRILE 2008.

EnginSoft presenzierà all'evento con uno proprio stand all'interno dell'area fieristica (PADIGLIONE 5 - STAND A15). In particolare verranno presentate le novità sul modulo di OTTIMIZZAZIONE AUTOMATICA MAGMAfrontier e sull'INTEGRAZIONE FRA ANALISI DI PROCESSO E DI PRODOTTO.

Tra i numerosi interventi ed eventi paralleli va segnalato inoltre HTDC 2008 - Convegno internazionale della fonde-

ria, organizzato in collaborazione con AIM, in cui EnginSoft presenterà alcune memorie e sarà sponsor dell'evento insieme alla MAGMA GmbH.

Si preannuncia quindi un evento di grande successo, arricchito da interessanti appuntamenti quali: METEF WITH FINITURA & OLTRE (area tematica dedicata al SISTEMA DEI TRATTAMENTI DI FINITURA metalli, organizzata in collaborazione con la rassegna Finitura & Oltre), METALRICICLO (area dedicata alle tecnologie e i prodotti per il RECUPERO E IL RICICLO DEI METALLI ferrosi e non ferrosi), DIECASTING-CASTING SHOW, EXTRUSION SHOW (mostre non competitive dei migliori getti ed estrusi italiani ed esteri).

Sito web della manifestazione:
www.metef.com

Per ulteriori informazioni:
eventi@enginsoft.it

Software, Servizi e
Formazione per la Sperimentazione
Virtuale nella simulazione
dei processi manifatturieri



MAGMA

Committed to Casting Excellence





©Juergen Schulz formmad.com

We would suggest the following bundle for the industrial sector:

C4D Engineering Edition Plus

For info and prices:

Website: www.grmstudio.it

E-mail: infoc4d@grmstudio.it

Take your advantage!

Just create high-resolution visualizations in record times!



CINEMA 4D
RELEASE 10.5

You design, develop and construct products of the future. For engineering offices and large corporations alike, tomorrow's success is designed today.

Experiences teach that the technical quality of a new solution often is not enough, that's the way you introduce the new technology which makes the match point for its success or flop. An effort that will pay off in no time.

In fact, this extra effort bears a major advantage: CINEMA 4D's complete functionality can be accessed by simply switching from the Engineering Edition's simplified interface to CINEMA 4D's standard interface!

You can use CINEMA 4D to model or animate new objects or take advantage of the wide range of additional modules and plug-ins.

Simply load your CAD object using one of the over 20 supported file formats.



GRMSTUDIO

Tel. +39 0424 75526 Fax: +39 0424 77135

www.grmstudio.it - E-mail: infoc4d@grmstudio.it

MAXON

www.maxon.net

Imprese e innovazione: workshop su "Modellizzazione e Prototipazione Virtuale dei Prodotti"

Una due giorni (26-27 febbraio) di apprendimento sul campo per le aziende, indirizzata in particolare ad imprenditori e manager, promossa da Confindustria, CINECA e Crit, cui EnginSoft ha dato contributo e sostanza quanto agli aspetti metodologici ed applicativi.

Nel contesto del progetto "Imprese x Innovazione IxI" lanciato, a livello nazionale, da Confindustria, il tema dell'innovazione digitale costituisce un punto centrale, le cui ricadute principali sono avvertite nei settori della progettazione ed ingegnerizzazione dei prodotti. Si parla di questo in un fascicolo della collana di monografie divulgative prodotte a Confindustria, a titolo "Modellizzazione e prototipazione virtuale". Si è parlato di questo, in modo pragmatico, nello workshop presso il CINECA.

Dopo il benvenuto del prof. Mario Rinadi, presidente del CINECA, e le relazioni introduttive - tenute dalla dott. Nicoletta Amodio, dell'Area Ricerca, Innovazione ed Education di Confindustria, e dal dott. Fabio Rangoni, Consigliere Delegato per l'innovazione, la ricerca, e l'università di Unindustria Bologna - in cui sono stati illustrati il progetto IxI, e gli strumenti messi a disposizione per finanziarlo, le sessioni più propriamente informative sono state aperte da Stefano Odorizzi che ha proposto una panoramica generale ed attuale del tema in una esaustiva relazione a titolo "Dinamiche e prospettive nel settore della modellizzazione e prototipazione virtuale".

Grande interesse hanno destato le testimonianze portate dalle industrie, cui è stata dedicata l'intera giornata. Ne è emersa l'evidenza - espressa con linguaggio tecnico, ma secondo il punto di vista del manager o, comunque, del 'decision maker' - del grande rilievo che ha, oggi, la sperimentazione virtuale nell'industria, a qualsiasi livello e dimensione.

Il secondo giorno, dopo le relazioni ge-

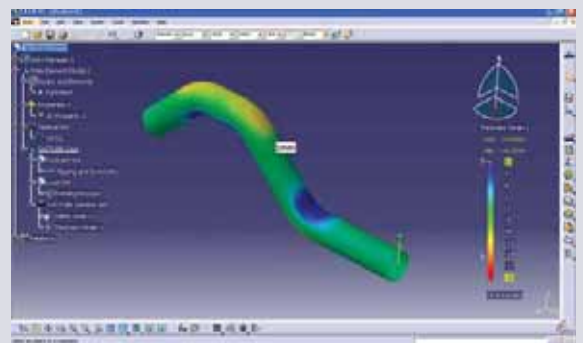
nerali - di Pasquale Pistorio, vice presidente nazionale di Confindustria per la Ricerca e l'Innovazione, in teleconferenza; e del prof. Gabriele Molari del-

l'università di Bologna - è stata la volta dei produttori di tecnologie. Tra questi EnginSoft è stata particolarmente apprezzata - ed ha, in sostanza, fatto la parte del leone - sia per l'esperienza, la competenza, e le conoscenze dimostrate e l'unicità dell'approccio multidisciplinare, sia per la capacità di affrontare il tema dal punto di vista dell'impatto imprenditoriale.

Forming Technologies Inc. (FTI) rilascia CATTube CAA V5 Based

Forming Technologies Inc. (FTI), lo sviluppatore leader di soluzioni per l'industria per la progettazione, simulazione e valutazione di costi di componenti in lamiera, annuncia il rilascio di un nuovo modulo per Catia: CATTube CAA V5 based. CATTube è un tool che consente l'analisi della piegatura di tubi per l'industria aerospaziale, automotive, nucleare e di processo. A partire da una geometria parametrica generata in CATIA V5 e da pochi parametri di processo CATTube è uno strumento completamente associativo e regenerativo, che consente una verifica immediata di fattibilità per una nuova configurazione, attraverso la valutazione degli effetti sulla stampabilità della modifica della geometria, dei parametri di processo, del materiale. Il nuovo modulo consente un preciso calcolo della distribuzione degli spessori lungo il tubo e della sua lunghezza, per una corretta stima del fabbisogno e dei costi di processo, sia per processi di piegatura a freddo, che a caldo. CATTube riduce drasticamente il numero di iterazioni necessarie tra progettazione e produzione, riduce il numero di operazioni di piegatura e riduce il fabbisogno di lamiera ed i costi di produzione. Il tempo necessario per il setup, il calcolo e l'analisi dei risultati è di pochi minuti: lo sviluppo di questo programma, effettuato con diverse aziende che operano nel campo aerospace\automotive, ha dimostrato come valutazioni di fattibilità che prima erano effettuate in diverse ore o giorni, con CATTube possono essere finalizzate in pochi minuti, con una precisione notevolmente superiore. Si riducono quindi i tempi per le verifiche di fattibilità e per l'emissione di preventivi, che risultano inoltre più corretti, mentre anche la fase di progettazione del processo beneficia delle verifiche di formabilità in termini di previsione di spessori, lunghezze e di zone di possibili cedimenti o grinature. EnginSoft, distributore esclusivo per l'Italia dei prodotti FTI integrati in CATIA V5 o stand-alone, è in grado di fornire pieno supporto per l'utilizzo di questi strumenti di progettazione ed ottimizzazione dei costi di parti in lamiera.

Per informazioni:
Ing. Marcello Gabrielli
info@enginsoft.it



Interazione Fluido-Struttura: applicazione al processo di riempimento Tetra Pak

Fluid-Structure Interaction (FSI): Application to the Tetra Pak filling process

This article presents two different approaches used to analyze the Fluid-Structure Interaction (FSI):

- the mono-directional approach
- the bi-directional approach

The former analyzes how the fluid behavior affects the structure, whereas the latter considers the mutual interaction between the two elements. The integration of CFX and ANSYS environments allows to apply such methodologies to industrial problems, and in this particular case, to the forming and filling processes of liquid food packaging. The deformation and the pressure generated during this process have to be adequately damped and the analysis of such conditions is essential to optimize the filling process and to increase production.

While a few years ago, only the fluid-dynamic analysis for non-deformable packaging was possible, this article proves how a bi-directional interaction analysis can be carried out in comparison with the mono-directional approach. This detailed study demonstrates that FSI methods can be highly relevant for industrial problems, since the hypothesis for a non-deformable structure often leads to results that are unacceptable and far from reality. The possibility of creating a FSI model instead of a coupled FEM CFD model provides better solutions with a slightly higher computational cost.

L'articolo introduce i due diversi approcci allo studio dell'interazione fluido-struttura (FSI): l'approccio mono-direzionale, in cui si ipotizza che il comportamento del fluido influenza quello della struttura, ma non viceversa, e l'approccio bi-direzionale, in cui si considera la reciproca interazione tra i due aspetti. Viene inoltre spiegato come l'integrazione dei software CFX ed

ANSYS permette di applicare queste metodologie a problematiche industriali. Il caso che viene presentato si riferisce al processo di riempimento e formatura di pacchetti per prodotti alimentari liquidi. Questo processo provoca una rapida deformazione del volume liquido e la generazione di sovra-pressioni che devono essere opportunamente smorzate.

Lo studio di queste sovra-pressioni è di fondamentale importanza per ottimizzare il processo di riempimento e per aumentare la velocità di produzione delle macchine. Fino a pochi anni fa era possibile il solo studio della fluidodinamica ipotizzando che il materiale di confezionamento fosse indeformabile.

In questo articolo vengono confrontati i risultati di uno studio di interazione fluido-struttura bi-direzionale con quelli ottenuti ipotizzando la struttura perfettamente rigida.

FSI: approccio mono-direzionale e bidirezionale

La crescente integrazione tra software di simulazione FEM e CFD e la crescente disponibilità di risorse di calcolo rende oggi possibile effettuare studi di interazione fluido-struttura (FSI) anche su casi di interesse industriale.

Va premesso che esistono due tipologie di studi FSI. Il primo viene chiamato mono-direzionale e presuppone che nel sistema in esame la fluidodinamica influenza il comportamento della struttura per via meccanica e/o per via termica, mentre le deformazioni della struttura non sono tali da produrre variazioni significative nel campo termo-fluidodinamico. Questo significa che si possono eseguire due simulazioni in maniera sequenziale. Prima si esegue la simulazione fluidodinamica ipotizzando la struttura indeformabile, quindi si esegue l'analisi della struttura assegnando all'interfaccia fluido-solido una

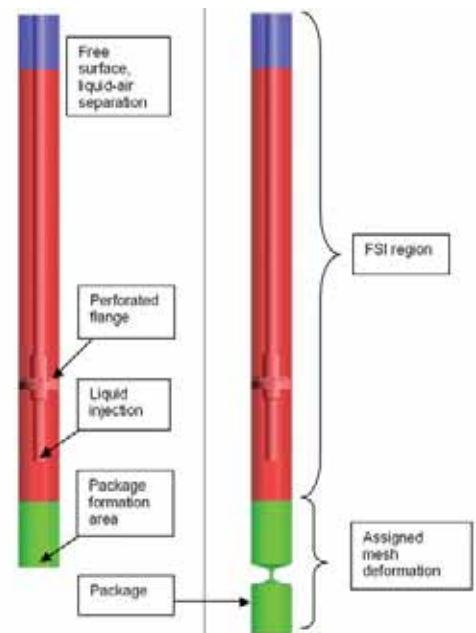


Fig. 1: fluid domain at the beginning (left) and at the end of the simulation

condizione al contorno proveniente dalla soluzione fluidodinamica (distribuzioni di pressione, sforzo di taglio, temperatura, coefficiente di scambio termico).

Un caso industriale in cui questa metodologia è ormai di applicazione comune è lo studio di turbo-macchine, in cui, dopo aver ottimizzato le prestazioni dal punto di vista fluidodinamico, si vuole verificare se la soluzione proposta rispetta i requisiti strutturali. Questo viene fatto trasferendo il campo di sforzi agenti sulle pale dal modello CFD al modello FEM. Questo approccio non presenta particolari difficoltà in ANSYS grazie alla semplicità con cui il solutore strutturale è in grado di accedere ai risultati provenienti dal solutore fluidodinamico CFX.

Il secondo approccio FSI è più generale e considera la reciproca influenza tra i due fenomeni fisici: il campo termo-fluidodinamico determina le sollecitazioni e quindi il comportamento della struttura, la quale a sua volta introduce delle deformazioni non trascurabili nel dominio fluido e modifica a sua vol-



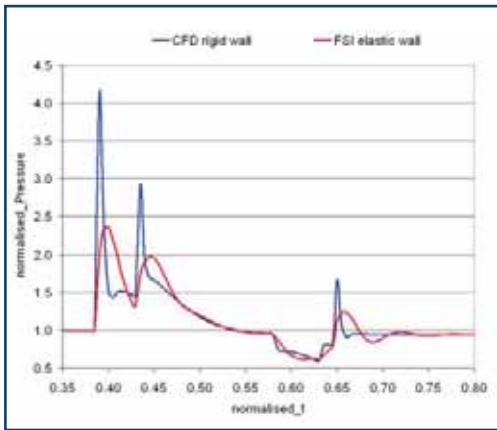


Fig. 2: pressure histories with rigid and elastic walls

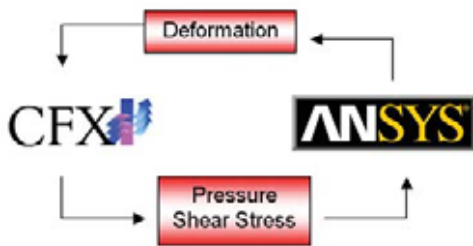


Fig. 3: 2-way fluid-structure interaction in ANSYS

ta il campo termo-fluidodinamico. Questo approccio richiede l'esecuzione di analisi in condizioni transitorie, con uno scambio di informazioni tra i due solutori ad ogni passo temporale. Questo a sua volta richiede l'automazione del trasferimento delle informazioni tra i solutori e una procedura numerica che permetta la convergenza a soluzioni FEM e CFD coerenti tra loro. Come sarà evidente dallo studio presentato di seguito, l'approccio FSI bi-direzionale permette di eliminare alcune delle ipotesi riduttive che vengono spesso poste alla base di un modello CFD o FEM e permette quindi di ottenere risultati più aderenti alla realtà. FSI bi-direzionale applicato al processo di riempimento dei sistemi di confezionamento Tetra Pak A3. Il modello CFD illustrato in Fig. 1 permette di riprodurre il processo di iniezione di un liquido, il riempimento e la formazione di un pacchetto. Il flusso è stato considerato in condizioni transitorie, turbolente e multi-fase per la presenza di volumi d'aria. Sulla regione inferiore del dominio fluido è stata imposta una deformazione della griglia di calcolo con leggi tem-

porali che riproducono la formazione del pacchetto. Lo stesso modello è stato creato per due diversi sistemi di smorzamento delle sovrappressioni generate durante il processo. Il primo sistema di smorzamento si basa su un cuscino d'aria, mentre il secondo è costituito da una flangia forata. Entrambe le tecnologie consentono livelli di produzione attorno ai 10000 pacchetti/ora. Già da alcuni anni questi modelli CFD consentivano di eseguire delle analisi in condizioni di pareti indeformabili e di ricavare l'andamento della pressione nella macchina. Con la versione 11 di ANSYS è stato possibile costruire anche il modello FEM del materiale di confezionamento ed eseguire una serie di analisi che tengono conto della interazione tra il campo fluidodinamico e le pareti esterne deformabili.

Lo scopo dello studio è confrontare i risultati di un modello FSI con quelli ottenuti in precedenza mediante l'approccio a pareti indeformabili e verificare di conseguenza se questa semplificazione è accettabile. I risultati: confronto tra ipotesi di struttura indeformabile e approccio FSI. Dal confronto delle storie di pressione in diversi punti della macchina risulta che l'ipotesi di indeformabilità del materiale di confezionamento è accettabile per il sistema di smorzamento con cassa d'aria, mentre non lo è per il sistema con flangia forata. Questo comportamento può essere spiegato tenendo conto che la deformazione delle pareti introduce un effetto di smorzamento aggiuntivo che si sovrappone a quello della cassa d'aria e delle flangia. Nel caso della macchina con cassa d'aria lo smorzamento aggiuntivo è poco rilevante e quindi anche un approccio a pareti indeformabili è accettabile. Nella macchina con flangia forata invece le pareti deformabili smorzano le sovrappressioni prima che

queste arrivino alla flangia e quindi svolgono un'azione non trascurabile. Il grafico di Fig. 2 mostra infatti che l'approccio con pareti rigide sovrastima sensibilmente i picchi di pressione nella macchina. Con questo sistema di smorzamento è quindi necessario utilizzare un approccio FSI per cogliere il corretto andamento di pressione.

Conclusioni

L'utilizzo dei metodi di interazione fluido-struttura sono oggi applicabili a problematiche di tipo industriale e si sono rilevati fondamentali per comprendere i fenomeni fisici che si verificano in un sistema di riempimento Tetra Pak A3. Lo studio condotto ha permesso di confrontare i risultati di un modello CFD a pareti indeformabili con quelli di un modello FSI e ha messo in evidenza che l'ipotesi di indeformabilità della struttura può portare a risultati sensibilmente diversi dalla realtà. In ultima analisi, poiché l'interfacciamento tra il solutore FEM di ANSYS e CFX è una procedura semplice e consolidata, la scelta di sviluppare un modello FSI piuttosto che due modelli FEM e CFD disaccoppiati dovrebbe basarsi sul confronto tra il maggiore costo in termini di tempo di calcolo e il beneficio in termini di una migliore soluzione dei fenomeni fisici.

Per informazioni:
Ing. Massimo Galbiati
info@enginsoft.it

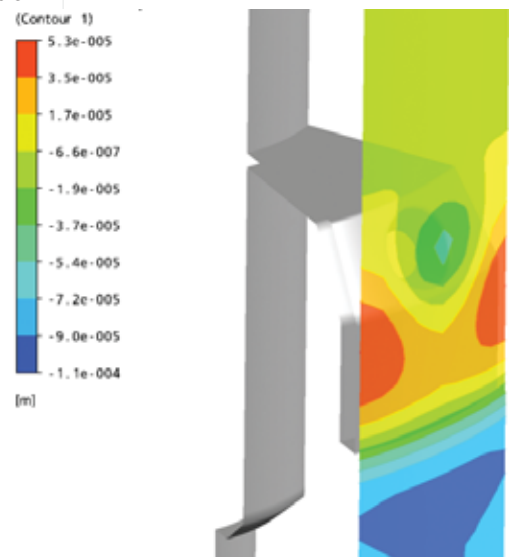


Fig. 4: packaging material deformation in front of the perforated flange



Flussi di ottimizzazione di processo: caso applicativo supporto motore

Process optimization flows: application to an engine bearing

This case study provides a good example of a MAGMAfrontier module application. It demonstrates how product and process optimization tools can offer the parametric numerical models and the algorithms to investigate possible good solutions, in an early design phase and in an automatic way, to get better performances of any component according to specific conditions.

Per riuscire a raggiungere elevati livelli prestazionali di un qualsiasi componente, l'iter da seguire è complesso e la tendenza è quella di ridurre al minimo la possibilità di modifiche in fasi avanzate di sviluppo, cercando di verificare in fase progettuale tutta una serie di soluzioni che inducano il progettista a selezionare l'ottimo in funzione delle missioni specifiche del componente stesso. Vengono in aiuto strumenti di ottimizzazione prodotto/processo, che consentono di indagare la soluzione migliore di un dato problema in modo automatico mediante l'applicazione di modelli numerici parametrici, algoritmi di ottimizzazione e analisi finale dei risultati. Il Centro Ricerche Fiat utilizza abitualmente MAGMASoft® come software di simulazione di processi di colata ed ora sfrutta anche le potenzialità di MAGMAFrontier, modulo che usa modeFRONTIER come motore di ottimizzazione. Questo lavoro presenta un caso applicativo sviluppato con il supporto di tali devices.

Definizione caso studio

Il componente studiato è un supporto motore a lato scocca, prodotto mediante processo di bassa pressione ad attacco unico. Il materiale dello stampo è un tradizionale acciaio da stampi per processi di fonderia.

La definizione delle variabili in gioco significative in questa fase si è limitata a:

- materiale getto (AZ91, AM60, AM50)

- temperatura iniziale lega (range 660°-680° C, con step di variazione di 5° C)
- portata di riempimento (range 130-150 cm³/s, con step di variazione di 5 cm³/s)

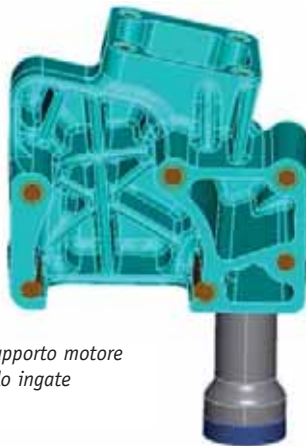


Fig. 1 - supporto motore con singola ingate

In questa fase si vuole verificare quale lega garantisca le migliori caratteristiche del getto, anche in termini di stress residui, avendo le leghe individuate caratteristiche meccaniche simili a temperatura ambiente, ma diversi valori di σ_y ad alte temperature. Le variabili di output selezionate definiscono criteri per riuscire a determinare la bontà delle soluzioni che vengono esaminate. Nel caso in oggetto esse sono:

- Max free surface: da minimizzare (quantifica le zone del metallo a contatto con l'aria. Più alto è più probabile è avere fronte di metallo sporco/ossidato)
- Max porosity: da minimizzare (% porosità singole celle)
- All weighted porosity: da minimizzare (zone del getto influenzate da porosità, è un volume)
- Max von Mises stress: da minimizzare

Design of experiments

L'utilizzo del DOE serve per determinare il comportamento delle funzioni che si stanno esaminando: grazie al DOE vengono create alcune configurazioni del sistema oggetto di studio e per queste verranno calcolati i valori delle funzioni obiettivo selezionate. Viene fissato un numero di configurazioni ottimale per ottenere le informazioni desiderate. Il numero minimo di design da elaborare è calcolato mediante la seguente espressione matematica:

$$m_{\text{design}} = 2 \times n_{\text{variabili}} \times n_{\text{obiettivi}}$$

Le metodologie di DOE applicata è la generazione di una Sobol Sequence, che si basa sulla generazione di numeri casuali, i quali riescono a coprire in maniera soddisfacente il dominio delle funzioni definite.

Il piano definitivo dei design elaborati è di 27 design, con 10 ripetizioni: il totale delle prove fatte è costituito da un piano di 270 design.

Analisi Risultati

Pareto Set

In fase di analisi dei risultati risulta comodo visualizzare la frontiera di Pareto, che indica un certo numero di design a cui corrispondono le migliori soluzioni in termini di raggiungimento degli obiettivi specificati. Applicando il Reduced Pareto Set si seleziona, secondo un valore di tolleranza, un sottoinsieme della frontiera di Pareto.

Si individua in questo modo il design ottimo caratterizzato dal miglior compromesso in termini di raggiungimento degli obiettivi di progetto.

La configurazione ottimale presenta i seguenti valori di input:

design variables	MAX_FREE_SURF	ALL_MAX_POR	ALL_WEIGHT_POR	MAX_VON_MISES
cast alloy initial temperature	38%	87%	97%	39%
cast alloy material	12%	23%	40%	100%
pouring rate variation P1	100%	100%	100%	7%
pouring rate variation P2	100%	100%	100%	7%

Fig. 2 - analisi di sensitività input/obiettivi



- lega AM50
- temperatura iniziale del getto 665°C
- portata 130 cm3/s

Sensitivities

A ciascuna variabile di design è attribuita una percentuale che esprime l'influenza sugli obiettivi (vedi Fig. 2):

- il materiale del getto influenza maggiormente l'output Von Mises stress
- la temperatura iniziale della lega ha alta influenza su all_weigh_porosity e max_porosity: più omogenea è la temperatura, minori sono i gradienti in gioco e minori sono i gradienti termici in fase di solidificazione. Se la temperatura iniziale della lega è più bassa i DT che si possono formare all'interno del getto sono inferiori
- Pouring rate: più bassa è la portata più laminare è il moto del metallo, minori sono i problemi di riempimento e le difettosità del getto

Objective Function Graphs

I function graphs diagrammano gli obiettivi in funzione dei design calcolati. Essi danno la possibilità di verificare se c'è convergenza del problema verso il minimo o il massimo a seconda dei casi. Essendo imposta la minimizzazione degli obiettivi, il trend per le generazioni successive dovrà essere decrescente. Nel grafico in Fig. 3 è riportato l'output Max Porosity relativo ai design del piano DOE calcolato. Il trend di convergenza decrescente è confermato.

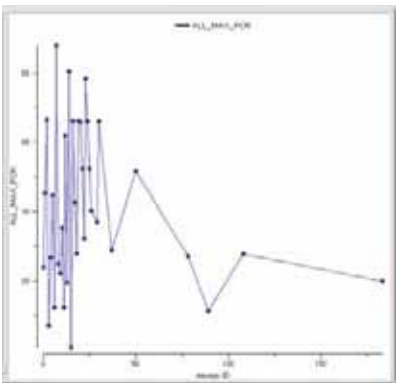


Fig. 3 - max porosità vs design

Confronti design iniziale versus design ottimizzato

Il design ottimo è quello che garantisce il raggiungimento degli obiettivi e dal confronto delle mappe degli output selezionati per la configurazione iniziale e

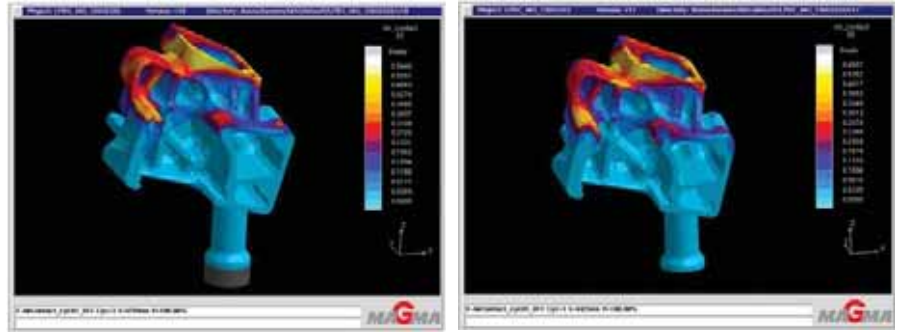


Fig. 4 - design iniziale vs design ottimizzato: Air contact

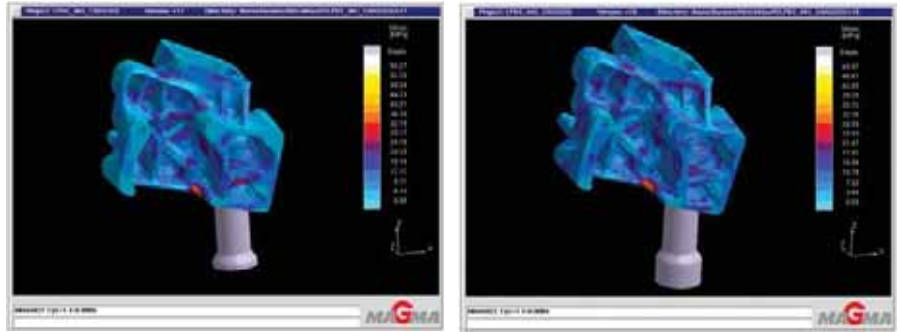


Fig. 5 - design iniziale vs design ottimizzato: Von Mises Stress

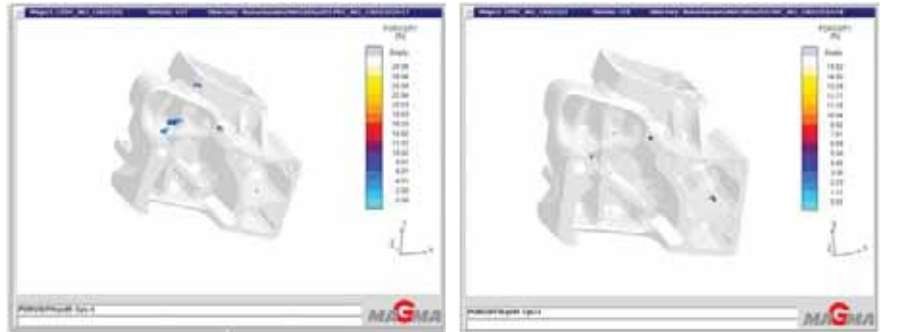


Fig. 6 - design iniziale vs design ottimizzato: Porosità

quella ottimizzata si evince che effettivamente la best solution garantisce un sensibile miglioramento in termini di:

- max free surface (Fig. 4)
- porosità (Fig. 5)
- Von Mises stress (Fig. 6)

Conclusioni

Il calcolo ha consentito di ottenere la configurazione ottimale in riferimento a input e obiettivi definiti. Risulta interessante notare come leghe con caratteristiche meccaniche leggermente inferiori (AM50 in confronto a AZ91 e AM60 ha una tensione di snervamento leggermente inferiore) possano garantire l'ottimo in termini delle combinazioni degli obiettivi imposti.

In termini di process performance increasing, l'utilizzo di MAGMAfrontier diventa un importante strumento di supporto alla definizione degli ottimi di processo. L'idea che ora il Centro

Ricerche Fiat cerca di sviluppare è la realizzazione di un programma di sviluppo strategico in quest'area di studio, riguardante lo sviluppo di metodologie di ottimizzazione integrate prodotto/processo, in modo da riuscire ad individuare l'ottimo sia di processo che di prodotto, in modo da integrare i due flussi di calcolo che ad oggi viaggiano ancora su binari paralleli ma separati. È potenzialmente molto promettente riuscire a mettere insieme queste due fasi distinte della progettazione dei nuovi componenti, in modo da garantire un'analisi realmente completa del problema.

Per maggiori informazioni:
 Ing. Silvia Di Rosa, Ing. Diego Trabucco
 Centro Ricerche Fiat Low Investments and Flexible Technologies, Trento Branch
 silvia.dirosa@crf.it;
 diego.trabucco@crf.it

Il Fascino del Roller Coaster – Ride Tek ed EnginSoft insieme per emozionare

Roller Coaster fascination – Ride Tek and EnginSoft together for emotion

The creation of a new Roller Coaster requires the combination of several different elements to meet both structural and qualitative aspects, to guarantee feasibility and safety and sufficient originality and fantasy to generate the necessary attraction and emotion.

The achievement of this complex mixture and its transfert into a new Roller Coaster goes through a long analysis of preliminary conditions and requirements, and also depends on the designers. EnginSoft has been collaborating with Ride Tek Engineering for many years now, developing an integrated CAD-FEM procedure to set the virtual prototyping of any Roller Coaster, which is much more efficient than the traditional design approach and can provide real-time results and configurations. Further details are presented in the article below, proving how through specific expertise, first-class tools and passion for work, technology can make dream come true.

Gli ambiti di ideazione e di sviluppo del progetto di un Roller Coaster, soprattutto se a questo si chiede di essere generatore di forti emozioni, sono certamente caratterizzati, da un lato, da esigenze di indiscussa originalità e, dall'altro lato, da standard qualitativi e strutturali che garantiscano un'elevata sicurezza degli utenti contro malfunzionamenti e/o incidenti di varia natura.

È evidente, quindi, come sia necessario operare in un contesto in cui l'integrazione delle due esigenze – originalità e sicurezza – sia effettiva e, di più, tenga conto delle problematiche costruttive che, per un'azienda di produzione, costituiscono il confronto quotidiano di mercato rispetto al quale se ne misura l'effettiva concorrenzialità.

In generale, quindi, lo sviluppo di un nuovo tracciato, partendo da informazioni base, che riguardano, soprattutto, l'ubicazione della struttura, le dimensioni degli spazi disponibili, la tipologia di Roller Coaster, l'eventuale presenza/interferenza di altre strutture e/o attrazioni – questa esigenza risulta

essere, ultimamente, molto sentita in quanto, soprattutto per alcuni mercati, è sempre più richiesta l'installazione di Roller Coaster all'interno di piccoli parchi giochi o all'interno dei centri commerciali che hanno spazi disponibili sensibilmente contenuti –, lancia la sfida alla fantasia e alla professionalità del progettista, il quale, generalmente, analizza una serie di ipotesi di fattibilità delle quali solo una, alla fine, incontrerà parere favorevole che la trasforma in progetto esecutivo.

In tale contesto Ride Tek Engineering, con la quale EnginSoft collabora da anni nell'ambito della progettazione e della verifica strutturale di Roller Coasters, ha sviluppato una procedura integrata CAD-FEM che consente di mettere a punto, in tempi estremamente contenuti, la prototipazione virtuale di un qualsiasi Roller Coaster, acquisite che siano le informazioni base e il grado di emozionalità desiderato dal committente, in relazione alla tipologia di utenti cui l'attrazione è destinata. La generazione del percorso, staccandosi da un metodo di lavoro mutuato



per anni dalle norme e che passa attraverso l'iniziale esecuzione di disegni di pianta ed altimetrico dell'asse del binario, viene, in tal senso, gestita interamente all'interno di un ambiente che consente di lavorare con assoluta facilità direttamente in 3D e che, immediatamente, per ogni modifica condotta, in tempo reale, al percorso (ad esempio per ridurre e/o aggiustare, in relazione ad effetti troppo violenti sui passeggeri e/o a necessità costruttive di calandratura, l'angolo di banking, che è l'angolo di cui va ruotato il piano cinematico per annullare l'effetto della forza centrifuga), restituisce, ancora in tempo reale, le azioni (accelerazione longitudinale, trasversale normale) sul baricentro delle vetture e/o sulle teste degli utenti.

Risulta evidente, quindi, come la fase di ideazione possa essere scandagliata sino all'individuazione dell'idea vincente di percorso che tenga conto delle emozioni cui gli utenti, in condizioni comunque, di sicurezza, chiedono di essere sottoposti, delle esigenze di innovazione e, per ultime, ma non ultime, di pronta consegna che fanno da ago della bilancia quando si tratti di decidere se effettuare o meno certi investimenti.

EnginSoft, in tale contesto di progettazione integrata, cui ha contribuito, nel passato, quale coautrice del nucleo di detta procedura, si colloca a valle della fase di ideazione e di individuazione del percorso, investigando, una volta congelata la scelta, la risposta strutturale dell'attrazione e del treno che percorre il binario, sino alle verifiche normative di tutte le strutture (binario, montanti, base, se presente), nonché delle vetture, assistendo, comunque, Ride Tek soprattutto in relazione alle scelte strutturali significative nonché alla definizione di dettagli costruttivi da configurare, in generale, nel rispetto di rigide e precise norme di settore. Il lavoro di analisi e di verifiche viene gestito mediante modelli ad elementi finiti di complessità adeguata al pro-



blema che via via, si presenta da analizzare. Modelli beam e modelli shell, sono, generalmente, sufficienti ad investigare sugli stati di sforzo e di deformazione cui tali strutture (e componenti delle stesse) risultano sottoposte nel corso della loro vita operativa. Per dettagli particolari, qualora i modelli a beam e a shell non si dimostrino adeguati, si sviluppano modelli e sottomodelli ad elementi finiti solidi.

Le verifiche, estremamente rigorose e di quantità consistente, vengono condotte in ottemperanza ai requisiti posti dalle norme di settore (la DIN 4112 e le norme ad essa correlate, affiancate per qualche tempo e, ultimamente, sostituite dalla norma europea EN 13814 che regola la progettazione, le analisi, le verifiche e la manutenzione di strutture per parchi di divertimento), tenuto conto che dette strutture sono dedicate all'utilizzo da parte di persone e che, pertanto, la sicurezza, come detto più sopra, assume ruolo decisivo anche e, soprattutto, nella fase di progettazione dei dettagli costruttivi.

Le competenze specifiche e di alto livello di Ride Tek nell'ambito dell'ideazione e della progettazione di Roller Coasters (che non sono attrazioni di tipo tradizionale e che, pertanto, richiedono conoscenze che, per necessità, vengono acquisite in anni di "militanza" operativa) e la professionalità analitico-progettuale di EnginSoft nell'ambito della simulazione numerica hanno

permesso di portare a conclusione, in circa 1 mese di lavoro, la modellazione, le analisi e le verifiche delle strutture di un Inverted Coaster, il modello matematico del quale è mostrato nelle immagini riportate nel presente articolo. Si tratta di un Roller Coaster che, sebbene di dimensioni contenute (50 m x 30 m di dimensioni in pianta), è caratterizzato da un percorso che presenta una prima discesa da un'altezza di circa 25 m, un loop, un line-twist (avvitamento), un cobra roll, un doppio vortice, oltre ai tratti di raccordo e di passaggio da una figura alla successiva, per una lunghezza totale di oltre 400 m. Del Roller Coaster, oltre alle strutture (rotaie, back bone, pantografati, flange di accoppiamento dei concii di binario, montanti, collegamenti binario-montante, base), sono stati analizzati e verificati anche i componenti meccanico-strutturali che compongono le 5 vetture, di tipo suspended, del treno.

Ancora una volta, quindi, strumenti adeguati, ma, soprattutto, specifiche competenze, congiunte, fuse insieme, e passione per il proprio lavoro, hanno portato al raggiungimento dell'obiettivo che, nel caso specifico delle strutture per attrazioni così particolari e affascinanti quali sono i Roller Coaster, è quello di dare corpo alle emozioni.

Per ulteriori informazioni:
Ing. Livio Furlan
info@enginsoft.it



Innovazione motori - Definizione layout di un motore mediante l'ottimizzazione automatica con modeFRONTIER/WAVE

OPTIMIZATION OF A NEW ENGINE OF A PIAGGIO SCOOTER.

The definition of thermo-fluid dynamics of a new engine layout aiming at achieving specific targets is the first step in the development of a new product.

It involves both aspects, the pre-design of the engine as well as the simultaneous design of several components.

In the present work, a whole parametric model of a four-stroke 4V engine of a scooter has been built using the one-dimensional WAVE code, calibrating by comparison with perimental data.

Once the parametric model was finalized, it has been coupled with modeFRONTIER in order to manage the high number of variables, the complex relationships among the several parts of the engine and the non-linear responses of the components. modeFRONTIER can handle, in an automatic way, the variable parameters adjusting them to reach the best configuration of the engine thus improving performances and development times - thanks to the use of DOE Design of Experiments and the Multi Objective Genetic Algorithm.

The coupling of modeFRONTIER with a one-dimensional WAVE parametric model leads to a new approach which allows to define the entire layout of the engine and to optimize each of its components.

Among the several outputs deriving from WAVE analyses, the most significant ones have been chosen as objectives of the optimization: the torque and power diagram with respect to rpm changing has been considered and the exact maximum value of torque and power (C_{max} and P_{max}) in that range. At the end of the optimization processes, the predicted value of C_{max} and P_{max} have been increased by 30% and 23% respectively, while at the same time considerable time savings have been achieved. The results were finally checked in experimental tests which clearly confirmed the improvement of performances.

Il primo passo nello sviluppo di un nuovo layout motore è rappresentato dalla definizione del suo comportamento termo-fluidodinamico mirato all'ottenimento delle prestazioni richieste come da specifica. Si riferisce qui dello studio di ottimizzazione atto alla definizione del layout di un motore quattro tempi 4V montato su scooter Piaggio.

In particolare l'obiettivo perseguito è stato quello di ottimizzare le prestazioni del motore in termini di coppia/potenza, nel rispetto di tutti i vincoli fisici e costruttivi imposti da specifica, quali ad esempio volumetria aspirazione e scarico, lunghezze massime linea di aspirazione e tronchetto di scarico per problemi di ingombro, diagramma di distribuzione per interferenza valvola/pistone. Per il raggiungimento dei risulta-

ti sono stati impiegati modeFRONTIER come ambiente di ottimizzazione, accoppiato a WAVE, software utilizzato per l'analisi termofluidodinamica mono-dimensionale del motore; i parametri caratterizzanti i modelli realizzati all'interno di WAVE sono ivi stati anche opportunamente esplicitati.

Tra i dati di uscita che WAVE fornisce sono stati scelti come principali obiettivi le curve di coppia e potenza al variare del regime motore (rpm). Alla fine del processo, di ottimizzazione, contestualmente al risparmio di tempo considerevole dovuto all'automazione del processo sono stati ottenuti un miglioramento a calcolo del 30% e 23% rispettivamente di coppia e potenza massima.

I risultati sono stati poi convalidati mediante test sperimentali, che hanno confermato il trend di incremento delle pre-

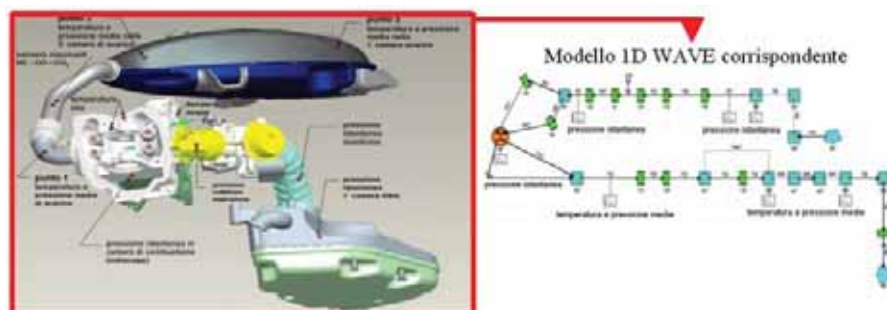


Fig. 1 - Schematizzazione del motore tramite WAVE 1D

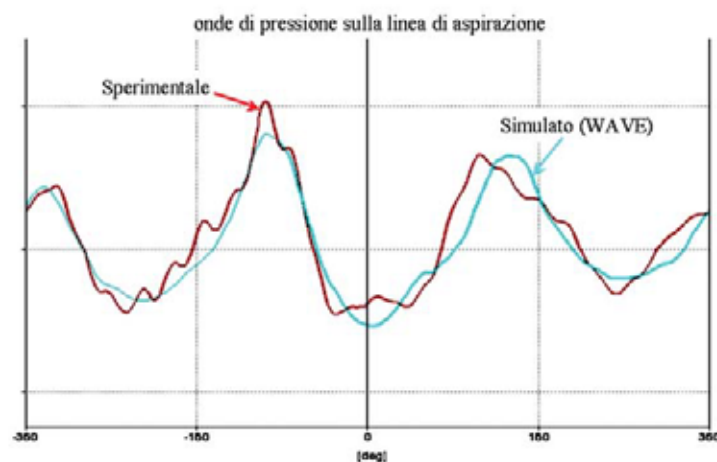


Fig. 2 - Verifica della validità della schematizzazione rispetto a misure dirette



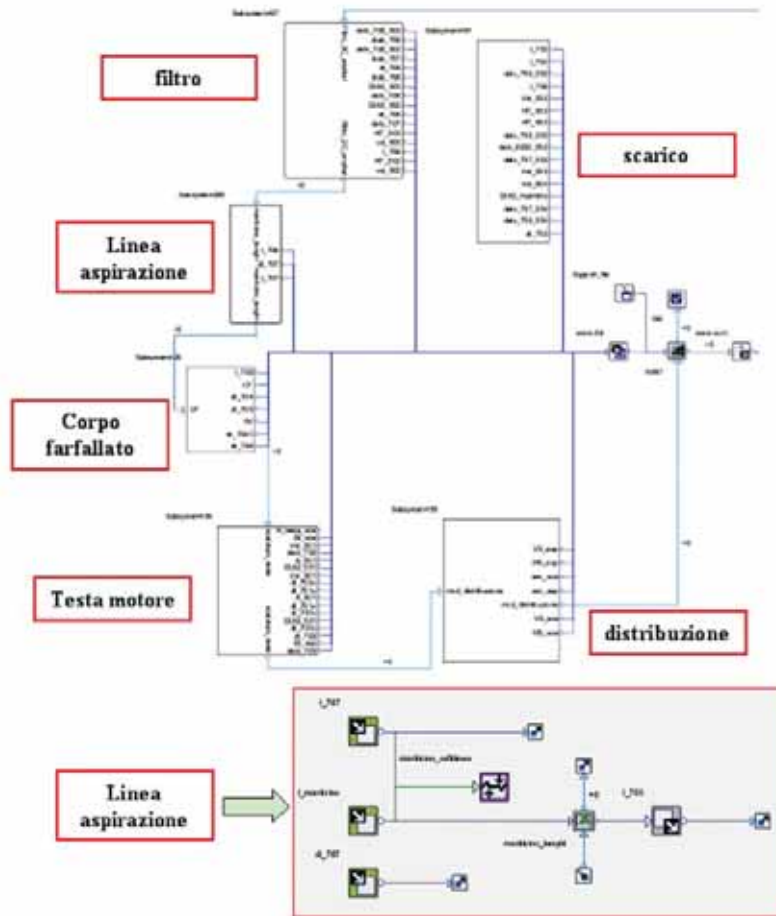


Fig. 3 - Workflow del processo di ottimizzazione

stazioni già evidenziato a calcolo. modeFRONTIER accoppiato al codice di calcolo WAVE per la gestione del modello parametrico del motore ha consentito un nuovo approccio al problema rispetto al tradizionale approccio trial and error, permettendo la definizione/ottimizzazione dell'intero layout motore e l'ottimizzazione di specifici componenti, nonché la gestione di un elevato numero di variabili e vincoli necessari alla descrizione dei complessi legami con cui interagiscono le diverse parti costituenti il motore stesso.

Obiettivo

L'obiettivo dello studio è la definizione termo-fluidodinamica di un motore monocilindrico quattro tempi 4V per scooter della Piaggio finalizzata all'individuazione delle configurazioni ottimali precisate nelle specifiche della Piaggio stessa in termini di prestazioni. Lo studio è svolto combinando i software modeFRONTIER e WAVE 1D. Nell'affrontare lo studio è stato conve-

nuto di modificare la linea di aspirazione, il sistema di scarico, i condotti interno testa, le leggi di alzata valvola e le relative fasature.

Schematizzazione del motore e sua taratura

Il primo passo dell'attività ha visto la schematizzazione del motore in oggetto con il modello WAVE 1D come riportato nella Fig. 1.

Successivamente, la schematizzazione è stata convalidata attraverso confronti con misure sperimentali. Nella Fig. 2 si nota la capacità del modello di simulare correttamente il comportamento termo-fluidodinamico del motore, evidenziandone le caratteristiche predittive.

Parametrizzazione per applicazione con modeFRONTIER

Il modello 1D WAVE tarato è stato poi reso parametrico, e quindi utilizzabile in modeFRONTIER, nell'ottica di:

- definire i componenti geometrici con

le variabili di input più significative al fine di generalizzare il modello e svincolarsi dalla configurazione di partenza,

- ottenere un modello 1D WAVE meglio gestibile dall'ottimizzatore
- semplificare alcuni componenti per ridurre i tempi di calcolo del singolo Design.

Sono state quindi elaborate delle espressioni parametriche secondo schemi geometricamente e fisicamente realistici per i seguenti componenti:

1. scatola filtro,
2. silenziatore di scarico,
3. condotti interno testa,
4. corpo farfallato.

Inoltre, al fine di non commettere errori durante la generalizzazione/semplificazione effettuata, è stata valutata l'influenza di ogni singola modifica sugli outputs durante tutto il processo di parametrizzazione.

Workflow

modeFRONTIER gestisce la geometria del motore in modo automatico attraverso degli input (variabili, costanti, espressioni) e delle funzioni di trasferimento che definiscono i singoli elementi o "mattoni" del codice monodimensionale. Le variabili di input controllano:

1. lunghezze e diametri dei condotti,
2. volumi e diametri caratteristici delle giunzioni,
3. angoli, alzate e fasature dei diagrammi di distribuzione.

Per rendere il layout motore completamente parametrico e gestibile in modeFRONTIER, sono stati utilizzati:

- 20 variabili di input,
- 18 input costanti,
- 8 input 'expression',
- 44 funzioni di trasferimento.

La scelta di utilizzare alcuni degli input come costanti è stata dettata dalla versatilità che essa comporta; infatti la loro semplice commutazione in variabile permette di poter condurre una nuova ottimizzazione senza dover ricostruire il workflow ed i relativi puntamenti.

Inoltre sono stati introdotti dei vincoli legati a limitazioni di ingombro e alcuni

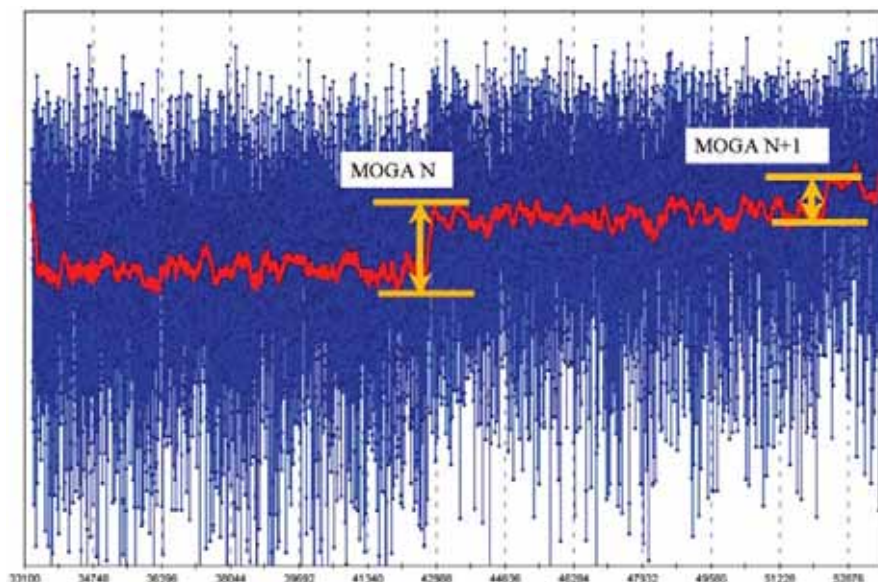


Fig. 4 - Processo di Ottimizzazione

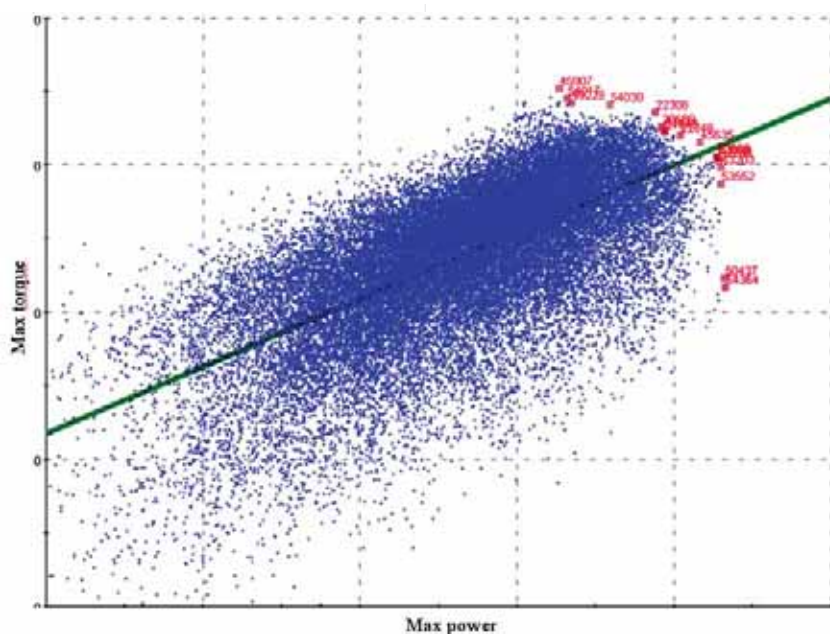


Fig. 5 - Scatter Chart e frontiera di Pareto

vincoli tecnici. In Fig. 3 è riportato il diagramma principale del workflow in cui ogni sottomodello rappresenta un componente specifico con le relative variabili, vincoli e costanti ed è mostrato a titolo di esempio l'esplosione del subsystem della linea di aspirazione.

Sono stati individuati come output significativi i valori delle prestazioni motore (potenza e coppia) in funzione del numero di giri (rpm). Sulla base di tali output sono stati definiti i seguenti obiettivi:

1. ottimizzare la potenza e la coppia in determinati punti di funzionamento motore,

2. modellare la curva di potenza per garantire una buona guidabilità del veicolo.

Strategia di ottimizzazione

Dato l'elevatissimo numero di variabili e l'ampio range di variazione delle stesse, che avrebbe comportato la valutazione di 10^{13} configurazioni possibili, si è deciso di effettuare un DOE di circa 9000 casi utilizzando l'algoritmo *Sobol Sequence* al fine di avere una distribuzione più uniforme possibile della base di dati per investigare in maniera completa lo spazio delle configurazioni. È stato poi applicato l'algoritmo genetico

co *MOGAI*, scelto sia per la robustezza intrinseca che per la buona capacità di convergenza; il post-processing on-line ha poi consentito di interpretare al meglio i risultati permettendo di terminare l'ottimizzazione nel momento opportuno, in base ai miglioramenti ottenuti tra una generazione e la successiva come si riporta nella Fig. 4.

Risultati

Utilizzando un calcolo in parallelo su 4 processori, sono stati generati 53400 casi in circa 7 giorni di calcolo (mediamente 4 casi/minuto). Il processo di ottimizzazione ha dimostrato dopo un certo numero di generazioni una buona convergenza per cui è stato deciso di non procedere oltre con le generazioni del MOGA II. Di seguito si riportano i risultati più significativi:

- 1 Scatter chart delle soluzioni e la relativa frontiera di Pareto (soluzioni in rosso) che, come era lecito attendersi, si addensa nelle ultime 5000 configurazioni generate, dimostrazione dell'avvenuta convergenza alle soluzioni di frontiera (Fig. 5).
- 2 Correlation chart 3D che indica:
 - legami tra le diverse variabili di input, la cui analisi permette la comprensione delle correlazioni tra le variabili e tra queste e gli obiettivi, consentendo una gestione del problema più logica ed efficace.
 - l'influenza di una singola variabile di input sul raggiungimento degli obiettivi. (Fig. 6)
- 3 Parallel chart delle curve di potenza che permette di:
 - avere a disposizione un database di tutte le configurazioni ottenute,
 - processare le migliaia di configurazioni possibili in modo rapido ed efficiente,
 - agire direttamente sugli outputs, sfruttando la funzione "filtri" attive al fine di determinare in real-time la configurazione motore in funzione dei target richiesti. (Fig. 7)

Conclusioni

È stato utilizzato il codice di calcolo multi-obiettivo modeFRONTIER per defi-



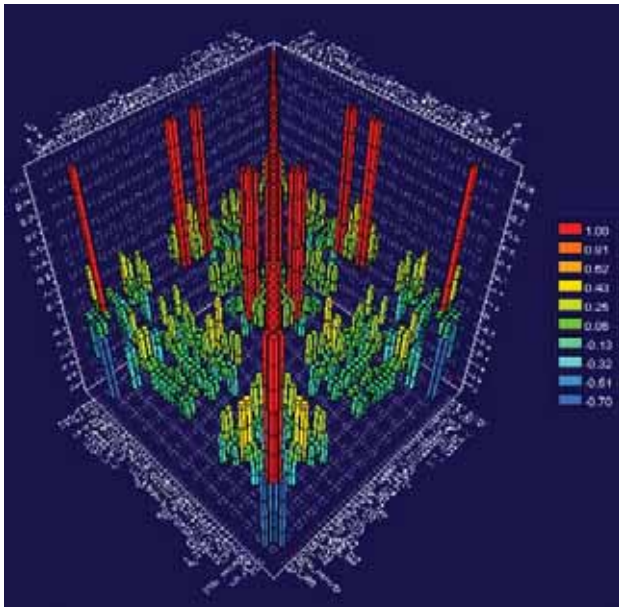
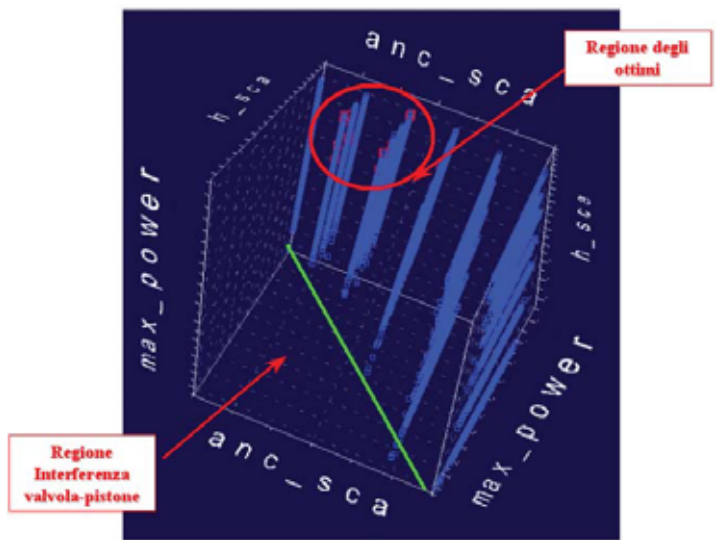


Fig. 6 - Correlation Chart 3D



Schatter 3D chart: evidenzia il vincolo geometrico e mostra l'addensamento delle configurazioni che raggiungono gli obiettivi.

nire il layout di un motore quattro tempi 4V.

A tal fine si è creato un modello WAVE completamente parametrico, in cui sono stati definiti come parametri variabili i seguenti componenti:

- volumi delle camere del filtro di aspirazione
- diametri e lunghezze dei condotti lato aspirazione
- tipologia del corpo farfallato
- dimensione dei condotti interno testa
- distribuzione (fasature ed alzate)
- lunghezza e diametri del collettore di scarico
- volumi di espansione del silenziatore

L'accoppiamento dell'ottimizzatore con il codice di calcolo 1D WAVE ha premesso di:

- prevedere il possibile raggiungimento delle curve target di potenza e coppia,
- definire le variabili sensibili e le loro correlazioni,
- procedere ad una prima identificazione delle scelte progettuali da prendere,
- possedere un database di configurazioni motore in real-time e di facile gestione.

Il tutto in tempi operatore ridotti alla fase di messa a punto del workflow e con un approccio innovativo ed automatico rispetto al tradizionale metodo di svi-

luppo di tipo trial & error. In Fig. 8 è riportata l'andamento della potenza in funzione degli rpm per la soluzione nominale e quella ottimizzata.

La schematizzazione della procedura e la parametrizzazione dei modelli utilizzati consente l'applicazione di modeFRONTIER sia nel caso più generale di definizione del layout motore sia nella fase di sviluppo/ottimizzazione di singoli componenti.

Per informazioni
Ing. Francesco Franchini
info@enginsoft.it

Ing. Stefano di Palma
Innovazione Motori
Powertrain e Sistemi Engineering

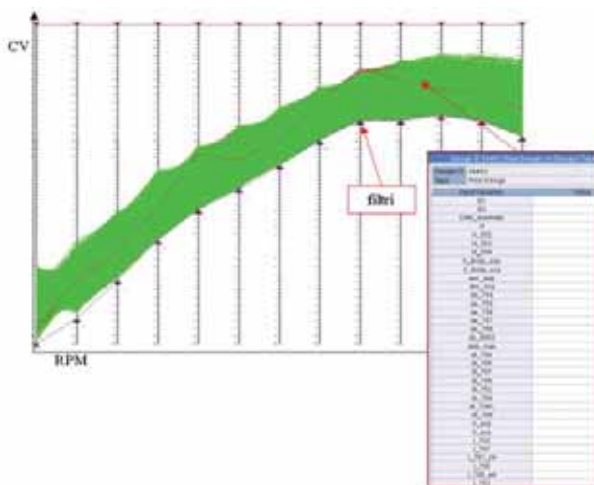


Fig. 7 - Parallel Chart delle curve di potenza

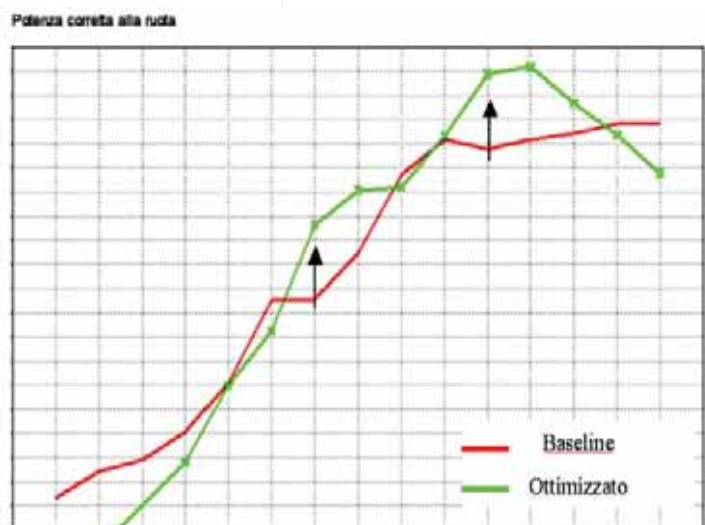


Fig. 8 - Sintesi dei risultati: è evidente il notevole miglioramento delle prestazioni del motore ed il raggiungimento degli obiettivi



High Performance Computing Labs

High Performance Computing Labs

The new EnginSoft office in Trento has been equipped with a powerful cluster, that will allow to explore benefits and opportunities generated by an integrated parallelization of CAE tools, developing the computation power and running different virtual models in parallel.

This cluster is the tangible answer to some of the objectives set by the NewFrontier Project - concerning software applications for CAE, iDP and PIDO - which aims to improve and extend the modeFRONTIER tools, approaches and functions.

The cluster architecture is the result of long analyses and daring choices but it should offer a real improvement in optimization and integration activities, countless advantages for complex computation systems and support the creation of long-distance services for a widespread use of the virtual prototyping tools.

La nuova sede EnginSoft di Trento è stata dotata di un cluster di calcolo dedicato alla ricerca, all'interno del progetto di ricerca NewFrontier co-finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento.

Il progetto è relativo alle applicazioni software per il CAE (Computer Aided Engineering) e l'iDP (Intelligent Digital Prototyping), in ottica PIDO (Process Integration and Multi-objective Design Optimization). Per esse si intende fornire una nuova prospettiva di utilizzo, più generale, concreta, immediata, e non limitata alla specificità degli aspetti tecnici connessi alla progettazione: capace, quindi, di includere metriche di prodotto e di processo, significative per valutazioni d'assieme da parte

del manager, ed utili all'assunzione delle decisioni.

Il progetto parte da quanto sviluppato da ESTECO S.r.l. nel prodotto modeFRONTIER, per esplorarne possibili estensioni quanto:

- agli strumenti per la formalizzazione della logica dei problemi, in contesti di ingegneria condivisa;
- alla possibilità di ibridizzazione delle tecnologie, per includere gli approcci di base dell'economia evolutiva;
- al trattamento delle incertezze, secondo le categorie comuni nei contesti progettuali, dal "robust design" alla "reliability analysis";
- all'integrazione degli strumenti CAE nel processo progettuale e produttivo.

Quanto agli ultimi due obiettivi del progetto, il cluster di calcolo mira ad esplorare la possibilità e gli eventuali benefici legati alla introduzione della parallelizzazione integrata in strumenti CAE, potendo sviluppare sia potenza di calcolo pura (vicina a 2000 GFlops), che consentendo l'esecuzione parallela di diversi modelli virtuali (fino a 220 contemporaneamente), con conseguente ottimizzazione sia delle risorse che dei tempi di calcolo.

L'esperienza e la disponibilità di un grande cluster per il calcolo parallelo, sarà un punto di riferimento per chiunque si occupi di CAE. "La possibilità di mettere a disposizione, nella sede di Trento, un sistema calcolo di questa architettura e potenza, consentirà di valorizzare sempre più gli strumenti e le iniziative nel campo dell'ottimizzazione e dell'integrazione" ha commen-

tato l'ing. Perna, Responsabile della sede EnginSoft di Trento.

Ne consegue che il progetto rifletta nel modo ideale gli obiettivi della Provincia Autonoma di Trento, sia in relazione ai finanziamenti per l'innovazione, sia rispetto alle ricadute per la ricerca, con riguardo alle realtà locali.

La possibilità di sperimentare nuove procedure di calcolo parallelo ed algoritmi innovativi, avrà ricadute rilevanti per quanti si affidano ai servizi offerti da EnginSoft consentendo loro di usufruire di un know-how altrimenti fuori della loro portata diretta.

Già in occasione del CADFEM Users' Meeting tenutosi a novembre 2007 a Dresda, sono stati illustrati, e condivisi dai partecipanti, i principi (ed i riferimenti sperimentali) dell'utilità,



Fig. 1 - Il nuovo cluster EnginSoft





Fig. 2 - Il nuovo cluster EnginSoft

riferita ai diversi specifici problemi applicativi, delle diverse architetture e dei diversi sistemi di connessione.

La scelta architeturale non è stata semplice, ha proseguito l'ing. Perna, perché siamo andati contro corrente nel voler avere un insieme di macchine eterogenee in grado di soddisfare le esigenze più disparate, in termini di pre-postprocessing, ram (800 Gb), disco (18 Tb di area scratch) e processori.

Abbiamo scelto architetture sia quad core che dual core in modo da esprimere il massimo della potenza di calcolo in ogni situazione, a dispetto dei colli di bottiglia forniti dal sistema di accesso alla memoria.

Anche sulla ricerca nell'ambito di sistemi per il pre-post processing remoto è stata scelta la strada di esplorare le possibilità offerte dalle nuove tecnologie ADSL di mettere in grado un possibile fruitore di sistemi di postprocessing direttamente in remoto, evitando l'onere di trasferimenti di dati di enorme quantità per la mole delle analisi eseguite.

Le tecniche messe a punto mostrano come sia possibile agevolmente operare da sistemi anche ad alta latenza (tipiche connessioni attraverso operatori mobili) permettendo di controllare i risultati a distanza, o di ricevere una email con un'immagine significativa dei risultati ottenuti.

La ricerca di algoritmi innovativi per risolvere complessi problemi di ottimizzazione procede parimenti alla messa a punto di un prototipo di portale per usufruire servizi long-distance senza l'onere di installazione presso il cliente.

Soddisfazione per i progressi ottenuti è stata espressa anche dal presidente della società ing. Odorizzi: "Sono particolarmente orgoglioso dei risultati ottenuti nello sperimentare il cluster di calcolo realizzato nel contesto del progetto newFRONTIER co-finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento. Quanto ottenuto sino ad oggi mostra possibilità ed aperture di grande rilievo rispetto ad una fruibilità estesa della sperimentazione virtuale; aspetto, del resto, che costituisce l'oggetto stesso del progetto di ricerca: muovere nella direzione del "design by analysis", vale a dire di una progettazione in cui possa essere implementata la logica stessa del processo di progettazione, e questo essere, a sua volta, "virtualizzato", nell'ottica di una effettiva valorizzazione della "core knowledge" aziendale, e di ogni informazione disponibile e catalogata".

EnginSoft è pronta a condividere l'esperienza con quanti – provenienti dal mondo dell'industria o della ricerca – siano interessati ad esplorare le nuove opportunità di "fare calcolo", che il cluster, ed il modo con cui esso è stato messo a punto e dotato, mettono a disposizione.

Per ulteriori informazioni:
Ing. Gino Perna
IT Manager
info@enginsoft.it

Laboratorio di Prototipazione Virtuale dei Processi di Formatura

Nel trimestre gennaio-marzo 2008 si è tenuto all'Università degli Studi di Padova il corso di "Laboratorio di Prototipazione Virtuale dei Processi di Formatura", offerto agli studenti del secondo anno della laurea specialistica in Ingegneria Meccanica, indirizzo "Tecnologie e Produzione". Il corso, facoltativo per l'indirizzo e scelto da 15 studenti, è stato suddiviso in 10 ore di lezione teoriche, 34 ore di esercitazioni in laboratorio informatico e 10 ore di progetto. Sia la teoria che la pratica sono state focalizzate sulle operazioni di formatura dei materiali metallici, con particolare riferimento ad operazioni di forgiatura a caldo e a freddo, e lavorazioni della lamiera anche in temperatura, valutando anche il raffreddamento del componente formato fino a temperatura ambiente. Il codice utilizzato è stato il pacchetto Forge 2005. Dopo l'introduzione al metodo agli elementi finiti (FEM) e alle tecniche di calibrazione dei modelli numerici mediante dati affidabili sul comportamento del materiale e sui parametri di interfaccia, gli studenti hanno iniziato le lezioni di pratica in laboratorio su casi semplificati di processi di formatura massiva a freddo e a caldo. Successivamente sono stati proposti casi di studio di rilevanza industriale, quali forgiatura a caldo di palette di turbine, formatura di lamiera in acciai alto-resistenziali, ... Gli studenti sono stati quindi suddivisi in 9 gruppi, a ciascuno dei quali è stato affidato un caso industriale da studiare ed ottimizzare mediante simulazione numerica. La relazione che ciascun gruppo ha redatto per indicare la strategia di simulazione adottata e mostrare i risultati ottenuti ha rappresentato anche la base per la discussione d'esame. Il feed-back ricevuto è stato decisamente positivo, dal momento che questo corso è fra i pochi offerti nell'ambito del corso di studi in ingegneria meccanica dove lo studente possa applicare strumenti di progettazione ed ottimizzazione; nel caso specifico di processi manifatturieri.

Per informazioni:
Andrea Ghiotti
DIMEG, Università di Padova



Frammenti di FEM

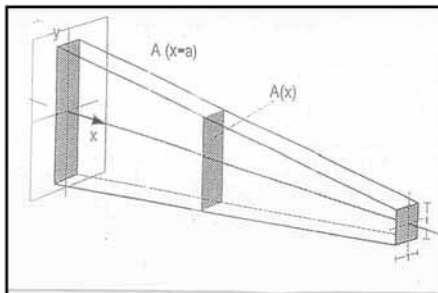
“Frammenti di FEM” è un angolo tecnico della newsletter dedicato alla soluzione di semplici problemi di ingegneria con la tecnologia degli elementi finiti: esso, infatti, sobriamente riprende alcuni temi classici dell’ingegneria e li paradigma agli elementi finiti.

La ragione e la necessità sono nel dimensionare e dar giusto valore all’uso delle tecniche di simulazione nei relativi ambiti progettuali: esse infatti devono essere intese come ‘regoli avanzati’ del progettista e non già come misteriosi ‘monoliti’ cui fideisticamente credere ed esserne ‘atterriti’.

In ultimo, il termine frammenti è stato scelto in relazione allo stile recensivo e al tono industriale della rubrica e scevro quindi della organicità di un corso specifico di FEM cui sedi universitarie senz’altro più competenti ne sanno dare ampio respiro.

Il problema: Trave rastremata caricata da forza normale

Il primo esercizio proposto nella rubrica è un tema classico della Scienza delle Costruzioni; l’obiettivo, infatti, è ritrovare la formulazione di De Saint Venant con il metodo agli elementi finiti ed introdurre il significato analitico della discretizzazione geometrica in relazione alla qualità del risultato ottenuto.



Dati di ingresso
 P = 20 KN
 E = 3000 KN/cm²
 L = 100 cm
 A(x) = 10 - 0.09x

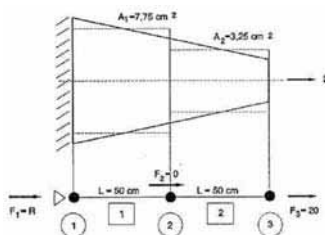
La Soluzione analitica (De Saint Venant) La formulazione analitica con il metodo agli elementi finiti

$S(x) = P = 20 \text{ KN} = \text{costante} \dots$ Forza normale
 $\sigma(x) = S(x) / A(x)$; tensione assiale
 $\varepsilon(x) = \sigma(x) / E = du / dx = S(x) / A(x)E = P / A(x)E$
 $du = (P / A(x)E) dx$

integrando : $u(x) = \int_0^x du = \int_0^x (P / EA(x)) dx = P / E \int_0^x (1 / A(x)) dx = (20 / 3000) \int_0^x (1 / (10 - 0.09x)) dx$
 $u(x) = (20 / 3000) \times (-1 / 0.09) [Ln(10 - 0.09x) - Ln(10)]$
 $U(100) = 0.17056$

Si richiamano, in sintesi, alcuni aspetti tipici del metodo:

1. discretizzazione, ovvero suddivisione della geometria in elementi connessi tra loro in punti detti nodi. Applicazione al caso in esame:



$$A_1 = \frac{10 - 0.09x + 10}{2} = 7.75$$

$$A_2 = \frac{10 - 0.09x + 1}{2} = 3.25$$

2. funzioni di forma: lo spostamento di un punto qualsiasi del continuo è descritto analiticamente dalla seguente legge:

$$u = f(a_i) = \sum_{i=1}^N N_i a_i =$$

u = spostamento di un punto qualsiasi del continuo e N_i funzione di forma relativa al nodo i con le seguenti proprietà:

$$N_i(x_i, y_i) = 1$$

$$N_i(x_j, y_j) = 0$$

Applichiamo al caso in esame della trave: sia u la funzione di forma ed a e b i coefficienti della funzione di forma da determinare

$$u = b + ax$$

$$u_{x=0} = b = u_1$$

$$u_{x=L} = b + aL = u_2$$

$$a = (u_2 - u_1) / L$$

$$u_x = u_1 + (u_2 - u_1)(x/L) = u_1(1 - \frac{x}{L}) + \frac{x}{L} u_2$$

$$u = \left[1 - \frac{x}{L}, \frac{x}{L} \right] \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

Le funzioni di forma sono nel caso della schematizzazione per i due nodi i e j rispettivamente; $1 - (x/L)$ e x/L

Dalla teoria delle travi:

$$\varepsilon = Lu$$

L : operatore _matematico

$$u = Na$$

$$\varepsilon = LNa$$

$$B = LN$$

$$\varepsilon = Ba$$

Nella applicazione in esame

$$[B] = \frac{d}{dx} \left[1 - \frac{x}{L}, \frac{x}{L} \right] = \left[\frac{-1}{L}, \frac{1}{L} \right]$$

Siano:

- q - Forze esterne agenti sugli elementi
- u - Lo spostamento dei nodi
- b - Forze interne
- ε - Deformazioni
- σ - Tensioni
- a - Spostamenti nodali

Principio dei lavori virtuali

$$\partial a^T q = \int_V (\partial \varepsilon^T \sigma - \partial u^T b) dV$$

$$\delta \varepsilon^T = [B \partial a]^T = \partial a^T B^T$$

$$\int_V (\partial a^T B^T \sigma - \partial u^T b) dV = \int_V ((\partial a^T B^T \sigma) dV - \int_V \partial u^T b dV$$

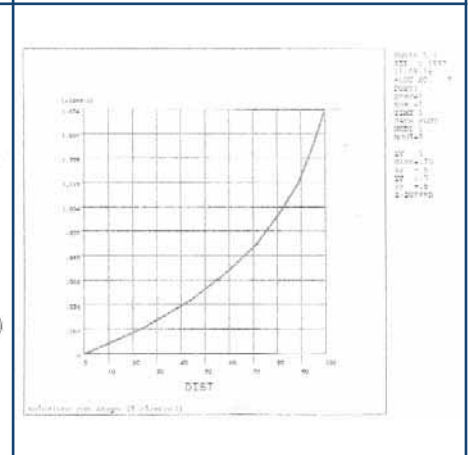
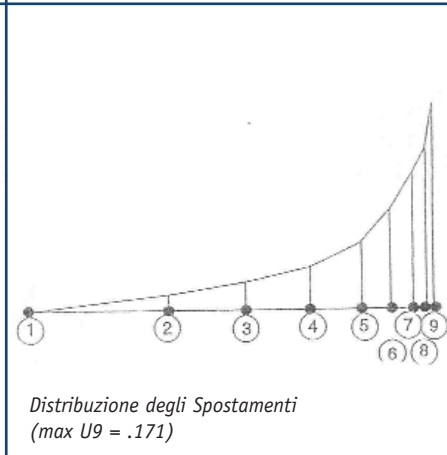
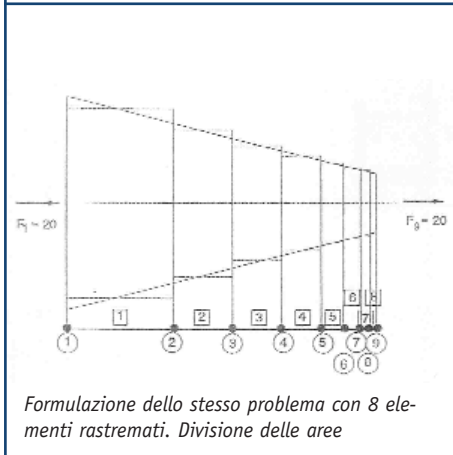
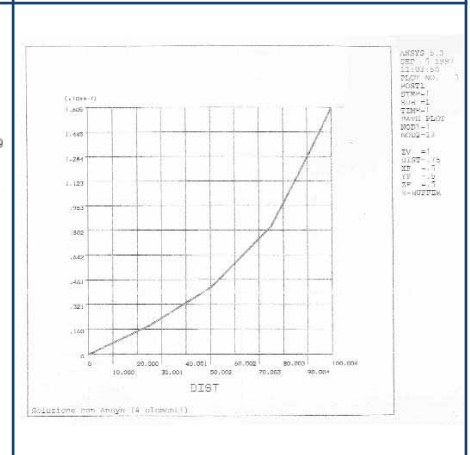
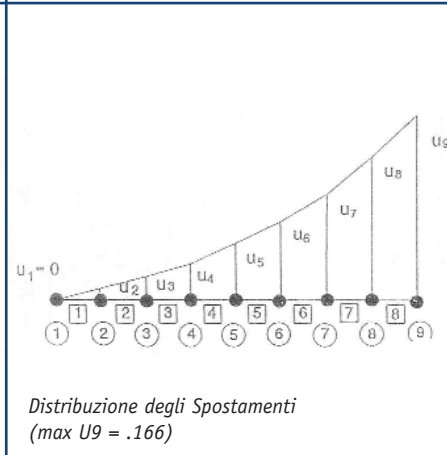
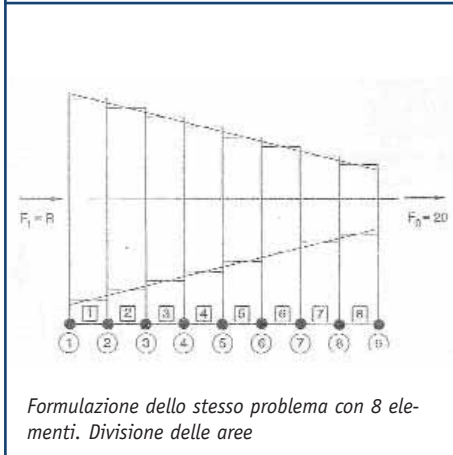
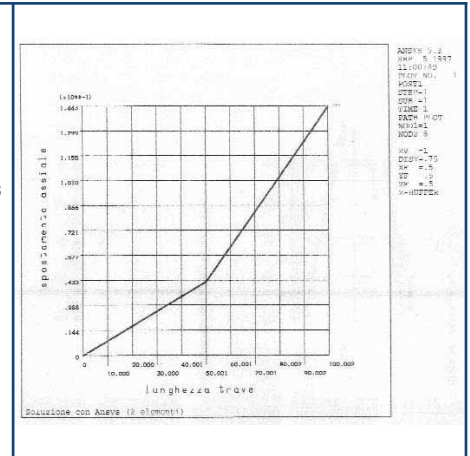
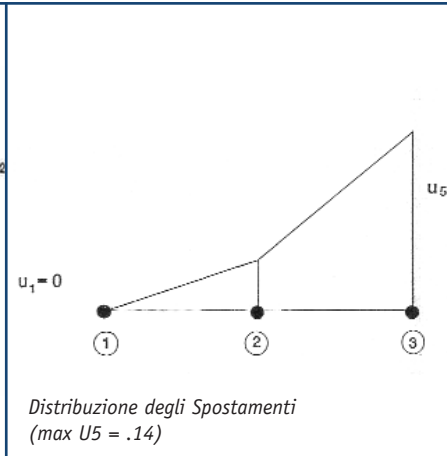
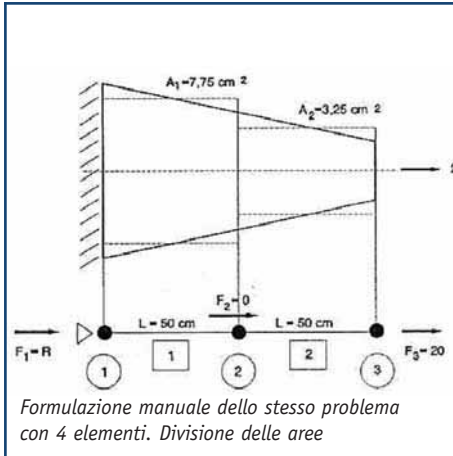
$$\sigma = D(\varepsilon - \varepsilon_0) + \sigma_0$$

$$\partial a^T \int_V B^T D \varepsilon dV - \int_V B^T \varepsilon_0 dV + \int_V B^T \sigma_0 dV - \int_V N b dV = q^T \partial a^T$$

Schematizzazione

Soluzione appr. Manuale

Soluzione Codice FEM



$$q = K a + f$$

$$K = \int_V B^T D B dV$$

$$f = - \int_V N^T b dV - \int_V B^T D \epsilon_0 dV + \int_V B^T \sigma_0$$

$$K = \int_V B^T D B dV = AL [B^T] [D] [B] = AL \begin{bmatrix} -1/L \\ 1/L \end{bmatrix} [E] \begin{bmatrix} -1/L & 1/L \end{bmatrix}$$

$$L = 50 \quad A = 7.75 \quad E = 3000 \quad \text{---} \quad K = 465 \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$L = 50 \quad A = 3.25 \quad E = 3000 \quad \text{---} \quad K = 195 \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Applichiamo la equazione nel caso precedente e posto L la lunghezza di ogni elemento si ottiene:

$$\begin{bmatrix} 465 & -465 & 0 \\ -465 & 465 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 195 & -195 \\ 0 & -195 & 195 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ 0 \\ 20 \end{bmatrix}$$

ponendo $u_1 = 0$ (vincolo esterno). Il sistema di 3 equazioni in 3 incognite determina i seguenti valori per:

$$\begin{aligned} u_1 &= 0 \\ u_2 &= 0.043 \\ u_3 &= 0.1455 \end{aligned}$$

Innovating Innovation: anche il processo di innovazione cambia

It is not news that innovation is vital for companies. It is amazing news, however, that the innovation process is changing and the best companies have begun to look for new ideas outside their R&D departments, and release their underutilized technologies to other companies to earn additional revenues. Moreover, these exchanges are not occasional events, but the signs of a change in the companies' business model that evolved in order to "innovate innovation" and let the innovation process interact systematically with the outside world. In the following article, we will see first the characteristics of the closed innovation model, which is

Nuove opportunità per le aziende capaci di adottare strategie più aperte

still broadly adopted. We will then examine how recent transformations (such as diffusion of knowledge, new communication technologies, higher skills and mobility of technicians and researchers, increased R&D cost or shorter time to market, etc.) are eroding the benefits of the closed model of innovation and promoting a more open approach. This new model, which someone already called Open Innovation(1), can provide considerable advantages, even if its implementation, like any change in organizations, may be difficult due to resistance and inertia. Fortunately, a number of recently established firms have focused on helping companies to overcome such barriers.

Il fatto che l'innovazione sia indispensabile alle aziende per sopravvivere non è una novità. Che il processo d'innovazione oggi stia cambiando e le aziende più virtuose cerchino sempre più nuove idee all'esterno dei loro dipartimenti di R&S e impieghino le proprie tecnologie sottoutilizzate all'esterno del proprio business come fonte di ulteriori ricavi, è viceversa ancora largamente poco compreso. Non si

tratta, inoltre, di interazioni occasionali, poiché è la stessa strategia (o modello di business) di queste aziende che si è evoluta per "innovare il processo d'innovazione" e farlo interagire sistematicamente con il mondo esterno alle stesse aziende. Nel seguente articolo si vedranno innanzitutto le caratteristiche del modello di innovazione "chiuso" che è ancora quello adottato nella maggioranza dei casi. Vedremo quindi come le trasformazioni più recenti (fra tutte la presenza di conoscenze diffuse, le nuove tecnologie di comunicazione, la maggiore mobilità e preparazione di tecnici e ricercatori, i costi di R&S sempre più alti, un time to market sempre più ridotto, ecc.) mettono

in crisi questo modello e suggeriscono un approccio più "aperto" all'innovazione. Questo modello aperto (o "Open Innovation" come qualcuno già lo chiama) presenta notevoli benefici anche se, come ogni cambiamento, è contrastato da resistenze ed inerzia che lo rendono difficile da implementare. Nascono così nuove organizzazioni di "intermediazione per l'innovazione" con l'obiettivo di aiutare le aziende a superare queste barriere. Fra queste, R&Di Consulting si adopera per assicurare che le risorse di R&S dell'azienda cliente si evolvano nella direzione migliore per rispondere alle nuove sfide nel medio/lungo termine dell'industria specifica e possano sostenere un modello di innovazione aperto.

Modello di innovazione "chiuso"

Questo modello si basa sull'idea che per avere successo sia necessario il controllo di tutto il processo di innovazione: l'azienda deve generare e sviluppare le proprie nuove tecnologie, trasformarle in pro-

dotti e servizi per i propri mercati, commercializzare e distribuire i propri prodotti, fornire supporto, manutenzione e strumenti di finanziamento ai propri clienti. L'azienda deve basarsi solo sulle proprie forze perché "se vuoi che una cosa sia fatta bene, devi farla da te!" Ne viene anche, come conseguenza, che le aziende diventino largamente integrate verticalmente.

Il processo di innovazione in questo modello "chiuso" si svolge dunque esclusivamente all'interno dell'azienda e si fonda sul circolo virtuoso instaurato da un investimento in R&S. Questo infatti determina la scoperta di nuove tecnologie che vengono utilizzate per creare nuovi prodotti e/o migliorare i prodotti correnti. Di conseguenza aumentano i ricavi per l'azienda che può così investire nuove risorse in R&S.

Schematizzando questo processo di innovazione come in Fig. 1, possiamo notare che:

- Le pareti dell'azienda sono impermeabili e delimitano gli spazi dedicati alla R&S.
- Diverse nuove idee si sviluppano nella fase di ricerca, ma solo poche di queste diventano nuove tecnologie effettivamente impiegate per sviluppare nuovi prodotti per i mercati dell'azienda.
- Tutte le idee non impiegate vengono archiviate in attesa di essere eventualmente utilizzate nel futuro. Si stima, ad esempio, che la percentuale della propria Proprietà Intellettuale

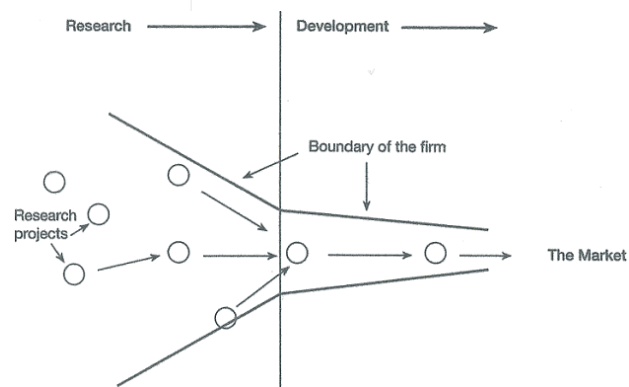


Fig. 1



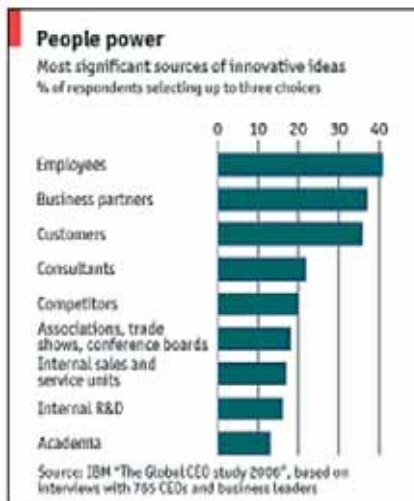


Fig. 2

(PI) utilizzata dalle aziende sia compresa fra il 5% e il 25%.

I principi fondamentali ai quali si giunge seguendo questo modello sono dunque:

- Dobbiamo portare i migliori talenti all'interno della nostra azienda così che tutte le migliori menti nella nostra industria lavorino per noi.
- Il modo migliore di innovare è di ideare, sviluppare e commercializzare i nostri prodotti con le nostre forze.
- Se scopriamo, infatti, nuove tecnologie e sviluppiamo nuovi prodotti al nostro interno, li porteremo sul mercato per primi.
- Se portiamo le nostre innovazioni sul mercato per primi, sicuramente avremo successo.
- Se i nostri investimenti in R&S sono i più consistenti, scopriremo le migliori nuove tecnologie e diventeremo leader nella nostra industria.
- Dobbiamo rigorosamente controllare la nostra PI così da evitare che i nostri concorrenti possano sfruttare le nostre idee.

Questo modello è ben familiare agli addetti ai lavori, poiché tutte le aziende che fanno R&S l'hanno adottato, fino ad ora, come il più conveniente.

La crisi del modello "chiuso"

Diversi fattori, dovuti alle più recenti trasformazioni nella nostra società, erodono oggi, in maniera più o meno severa a seconda dell'industria, i vantaggi che si avevano con il modello "chiuso", rendendolo sempre più inadeguato quando non obsoleto. Di questi fattori ricordiamo:

- La diffusione delle conoscenze in ogni parte del mondo che ha spezzato il monopolio che le grandi multinazionali avevano fino a poco tempo fa nella loro specifica industria. Non solo le Università sono diventate ora importanti centri di ricerca, ma una moltitudine di piccole aziende, sparse per il mondo, investe sempre più in ricerca, strappando il predominio tradizionale delle più grandi organizzazioni.
 - Il numero di tecnici con formazione elevata è anche grandemente aumentato in tutte le parti del mondo, favorendo ulteriormente la diffusione e frammentazione delle conoscenze ormai in quasi tutte le industrie.
 - L'avvento di Internet e di tutte le tecnologie di comunicazione di cui oggi disponiamo hanno reso questa varietà di conoscenze facilmente accessibili a tutti e ne hanno a loro volta promosso l'ulteriore dispersione.
 - Tecnici e ricercatori sono oggi molto più mobili e disponibili a trasferirsi da azienda ad azienda, ad esempio per perseguire lo sviluppo delle proprie idee.
 - La disponibilità di venture capital per finanziare nuovi startups destinati a commercializzare tecnologie innovative è oggi un'opportunità più che concreta.
 - I costi di R&S sono in continua crescita, diventando insostenibili anche per le grandi organizzazioni.
 - Il time to market e la vita utile di un prodotto sul mercato sono sempre più corti, riducendo così i ricavi che una azienda ottiene dai suoi investimenti in R&S. Inoltre, le tecnologie non immediatamente impiegate dall'azienda che venivano "parcheggiate" in attesa di futuri utilizzi rischiano sempre più di essere "riscoperte" da altre aziende, perdendo così completamente il proprio valore.
- Tutti questi cambiamenti spezzano il circolo virtuoso, di cui si è detto al paragrafo precedente, creato da un investimento in R&S e rendono l'efficienza della R&S interna all'azienda sempre

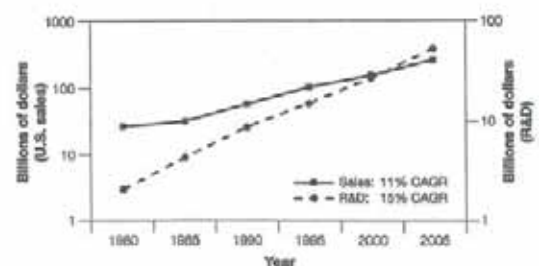
più ridotta. Tecnici e ricercatori, formati da un'azienda, possono ora facilmente trasferirsi, assieme alla loro formazione ed esperienza, in altre aziende, o addirittura lanciare startups per commercializzare le proprie idee non impiegate all'interno dell'azienda di origine, o altre disponibili tramite partnerships e/o licenze.

A riprova della crisi del modello chiuso si veda, ad esempio, in Fig. 2, che riporta i risultati di una recente indagine, quanto basso sia oggi il contributo in idee innovative della R&S interna e quante altre diverse fonti si possono sfruttare. Si veda anche in Fig. 3 come gli investimenti in R&S per l'industria farmaceutica aumentino in misura molto maggiore dei ricavi, rendendo questo modello di business insostenibile nel lungo periodo. In Fig. 4 invece viene rappresentata la progressiva riduzione di efficienza delle spese in R&S per l'industria manifatturiera in Giappone.

Modello di innovazione "aperto"

Queste trasformazioni, di cui si è detto nel paragrafo precedente, provocano sostanzialmente la "divisione delle attività di innovazione": chi sviluppa un'idea innovativa non deve più necessariamente commercializzarla da solo, ma può formare un'alleanza con un'altra azienda o addirittura vendere la propria idea a qualcun altro che porterà poi quest'idea sul mercato. In alcune industrie, come quella dei semiconduttori, questa divisione è diventata un vero e proprio spezzettamento (o specializzazione che si contrappone all'integrazione verticale del modello chiuso) con la nascita di aziende che offrono la progettazione di nuovi chips, altre che si occupano esclusivamente della produzione, altre ancora che offrono

Pharmaceutical sales growth versus R&D growth



Source: Alphaeus Bingham of Eli Lilly, PNFMA.

Fig. 3



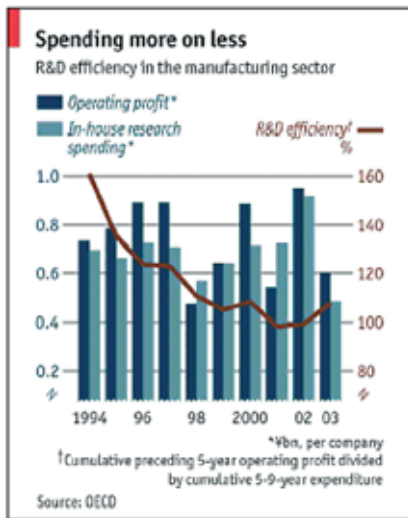


Fig. 4

l'assemblaggio, il packaging ed il testing, altre infine che vendono unicamente la loro PI per progettare nuovi componenti. Si sono dunque creati (o sono diventati più efficienti) nuovi mercati per lo scambio d'idee e tecnologie che consentono ad un'azienda sia di trovare nuovi spunti per innovare i propri prodotti sia di trovare potenziali acquirenti delle proprie tecnologie sottoutilizzate.

Tutto ciò sta determinando la trasformazione del processo di innovazione e dei modelli di business che diventano decisamente più "aperti". Questi modelli consentono la creazione di maggior valore, impiegando molte più idee nelle fasi di ricerca e sviluppo, poiché includono una varietà di concetti dall'esterno. Allo stesso modo permettono di riservare per l'azienda una parte maggiore di questo valore generato, impiegando le tecnologie dell'azienda non solo nel proprio business ma anche in quello di altre aziende. Schematizzando come in Fig. 5 questo modello di innovazione "aperto" possiamo notare che:

- Le pareti dell'azienda sono diventate permeabili.
- Diverse nuove idee dall'esterno contribuiscono ad aumentare quanto concepito all'interno sia nella fase di ricerca che in quella di sviluppo. Così il numero di nuove tecnologie disponibili per i mercati dell'azienda aumenta.
- Le idee generate all'interno hanno anche la possibilità di essere esportate all'esterno per creare nuovi mercati per l'azienda stessa o per altre.

I principi fondamentali di questo model-

lo "aperto" che si contrappongono specularmente a quelli già indicati per il modello "chiuso" sono:

- Non possiamo pensare che tutti i migliori talenti lavorino per noi. Quindi dobbiamo lavorare sia con quelli all'interno che con quelli che rimangono all'esterno dell'azienda.
- La R&S condotta da altri può creare valore considerevole per noi. Comunque, la R&S interna rimane essenziale per potersi appropriare di parte di quel valore.
- Per sfruttare una nuova tecnologia non dobbiamo necessariamente averla sviluppata noi.
- Ideare un modello di business più adeguato ad una nuova tecnologia è molto più importante che arrivare primi.
- Diventeremo leader nella nostra industria solo se sapremo fare il miglior uso delle nuove tecnologie generate sia all'interno che all'esterno dell'azienda.
- Dobbiamo sfruttare l'uso che altri possono fare della nostra PI e dobbiamo acquisire la PI di altri se questa ci permette di perfezionare il nostro modello di business.

Molti sono i benefici di questo nuovo processo di innovazione, come alcune delle aziende più virtuose (IBM, Procter&Gamble, Nokia per citarne alcune) che hanno saputo trasformare il proprio modello "chiuso" in un modello "aperto" rimarcano. Fra questi i principali sono:

- La riduzione dei costi di R&S ottenuta impiegando tecnologie già sviluppate (ad un certo livello) da altre aziende.
- La maggiore varietà e ricchezza d'idee e tecnologie disponibili.
- L'opportunità di ulteriori ricavi dalla cessione della PI e delle tecnologie non impiegate all'interno dell'azienda (e, talvolta, anche di quelle impiegate).
- Il maggiore senso di urgenza generato all'interno della R&S a sfruttare ogni nuova tecnologia sviluppata ("use it or lose it").
- L'opportunità di sperimentare nuovi modelli di business all'esterno dell'azienda con minori livelli di rischio e risorse impiegate (ad esempio conce-

dendo l'uso di una propria tecnologia ad altri).

- Nel tempo, l'opportunità di creare una cultura più innovativa all'interno dell'azienda, a causa della continua esposizione a ricercatori e tecnici di altre aziende ed industrie.

Barriera al cambiamento

Sfortunatamente, il passaggio da un modello di innovazione "chiuso" ad uno "aperto" risulta difficile come ogni trasformazione all'interno delle organizzazioni. Si creano resistenze, infatti, sia al trasferimento d'idee all'interno dell'azienda che alla cessione di proprie idee ad altri. Gli studiosi di queste trasformazioni le hanno chiamate rispettivamente la sindrome del "Not Invented Here" (NIH) e del "Not Sold Here" (NSH).

Nel primo caso (NIH) la giustificazione è in parte dovuta a xenofobia, ossia al rifiuto di qualcosa che, non essendo stata generata da noi, è differente da noi e, dunque, non affidabile. Ci sono, comunque, altre più sottili componenti razionali del NIH. Innanzitutto la percezione del rischio di un progetto che si fonda su di una tecnologia importata dall'esterno è molto maggiore, perché è molto minore la conoscenza che all'interno si ha di questa tecnologia. A livello ancora più interiore, se un progetto basato su di una tecnologia importata avesse successo, lo staff di R&S rischierebbe di essere considerato inutile, potendo l'azienda pensare di realizzare nuovi prodotti (apparentemente, come si vedrà poi) senza il contributo dello staff interno (o almeno di una sua parte).

Nel secondo caso (NSH) la giustificazione è in parte simile a quella del NIH. Se, infatti, noi che abbiamo generato questa tecnologia non siamo capaci di trovarne un utile impiego (almeno per il momento) nessun altro può esserne capace. In realtà questa convinzione nasce dall'abitudine consolidata ad esaminare l'impiego di una tecnologia solamente alla luce del modello di business correntemente impiegato. Molto semplicemente, se non interessa ai clienti che abbiamo, probabilmente non serve a nulla.

Esistono comunque, di nuovo, altre più sottili giustificazioni al fenomeno del NSH. Se, infatti, una tecnologia non impiegata venisse resa disponibile all'ester-



no dopo un breve periodo, la R&S non riuscirebbe più a "parcheggiare" ciò che non ritiene immediatamente utile e deferire i costi per ulteriori sviluppi illimitatamente. Dovrebbe viceversa assumersi i rischi di decidere subito cosa fare. Generalmente, questa (moderata) pressione sulla R&S ne migliora la risposta. Esiste, inoltre, il problema del "successo" di una tecnologia ceduta all'esterno. Se, infatti, una tecnologia ritenuta inutilizzabile all'interno dell'azienda si dimostrasse utile in un'altra azienda, potrebbe far considerare incapaci i tecnici che hanno valutato inizialmente la tecnologia ceduta, trascurando che il successo della tecnologia ceduta dipende, generalmente, dal contributo fondamentale dato dall'azienda ricevente.

In aggiunta, spesso gli incentivi per la R&S non premiano l'individuazione di potenziali acquirenti delle tecnologie inutilizzate. Viceversa, l'azienda premia i propri tecnici sulla base del numero di nuove tecnologie sviluppate, indipendentemente dal proprio modello di business. Così un grande numero d'idee vengono generate e rimangono poi inutilizzate all'interno dell'azienda. Vale la pena rilevare, infine, che il modello di innovazione "aperto" non sostiene l'inutilità della R&S interna. Viceversa, la ritiene fondamentale per permettere all'azienda di appropriarsi di una parte del valore generato. Innanzitutto, infatti, la R&S interna deve generalmente "adattare" al modello di business dell'azienda le tecnologie importate. Inoltre, anche se non tutti i migliori talenti possono lavorare per te, comunque te ne servono abbastanza all'interno per identificare, valutare, sfruttare e, addirittura, indirizzare, le attività dei primi all'esterno dell'azienda.

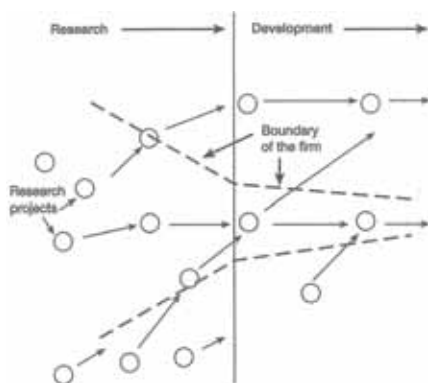


Fig. 5

Intermediari per l'innovazione

In aggiunta alle barriere interne che si oppongono alla trasformazione del processo di innovazione, esistono diversi problemi per l'azienda anche nell'interagire sul mercato delle idee e tecnologie per trovare venditori e compratori.

Una di queste difficoltà è il paradosso dell'informazione di Arrow. Quando, infatti, un venditore spiega i dettagli della propria tecnologia per permettere al potenziale acquirente di valutarla, trasferisce implicitamente buona parte della tecnologia stessa all'acquirente.

Allo stesso modo esiste il problema della "contaminazione". Se, infatti, un acquirente decide di non acquistare una tecnologia che gli è stata ampiamente descritta, finisce per "contaminare" i propri prodotti e rischia di essere perseguito per aver utilizzato la PI del venditore nei propri prodotti.

Fortunatamente, si sono già sviluppate alcune organizzazioni che agiscono da "intermediarie per l'innovazione" con l'obiettivo di assistere le aziende che vogliono "aprire" il proprio modello di business per superare queste difficoltà.

Fra queste R&Di Consulting si distingue per focalizzarsi sulle piccole e medie aziende meccaniche e sulle risorse di R&S (mentre le aziende di consulenza generaliste operano con grandi aziende in tutte le loro funzioni). Ci si propone, infatti, di sviluppare le competenze di R&S dell'azienda cliente per permetterle di guadagnare vantaggio competitivo ed essere pronta alle trasformazioni che avverranno nella sua industria nel medio/lungo periodo, oltre a sostenere un modello di innovazione più "aperto". Si pensa, inoltre, ad un rapporto di lunga durata che consenta di accompagnare l'azienda fino all'implementazione di queste nuove competenze, ben consapevoli che sapere cosa fare è solo metà del percorso di evoluzione stabilito (mentre le aziende di consulenza generaliste lasciano generalmente all'azienda l'implementazione delle loro ben articolate diagnosi). Riteniamo, infine, che alcune particolari categorie di aziende possano essere più sensibili a questi fenomeni di trasformazione e possano avvantaggiarsi ancora di più del contributo che R&Di

Consulting potrebbe loro dare.

In particolare:

- Aziende con un passato di grande successo, perché al loro interno si sviluppano logiche dominanti ed enormi resistenze al cambiamento che rendono il management insensibile alle trasformazioni del mondo esterno, fino a quando non è troppo tardi.
- Aziende decisamente integrate verticalmente, perché probabilmente adottano un modello di innovazione completamente "chiuso" e potrebbero beneficiare grandemente anche da una limitata specializzazione.
- Aziende che operano in un'industria molto competitiva, perché, a differenza dei monopolisti, hanno già probabilmente sviluppato mercati efficienti per lo scambio d'idee e tecnologie.
- Aziende con una grande quantità di PI sottoutilizzata, perché potrebbero utilizzarla con altri modelli di business o cederla ad altri, realizzando ulteriori ricavi.
- Aziende di piccole dimensioni, perché non possono permettersi elevati costi di R&S e modelli di business non ben definiti.

Per ulteriori informazioni ed approfondimenti potete contattare l'autore, Orazio Di Camillo, all'indirizzo:

odicamillo@rdi-consulting.it

e visitare i siti:

www.rdi-consulting.it

www.openinnovation.eu.

Bibliografia

- [1] H. Chesbrough, "Open Innovation", Harvard Business School Press, 2003.
- [2] Tratta da (1) pag. xxii.
- [3] H. Chesbrough, "Open Business Models", Harvard Business School Press, 2006, pag. 6.
- [4] Solo negli Stati Uniti la percentuale di R&S condotta dalle aziende con meno di 1000 dipendenti è passata dal 4.4% nel 1981 al 22.5% nel 1999. Corrispondentemente la quota delle aziende con più di 25000 dipendenti si è ridotta dal 70.7% al 41.3%. Tratto da (1) pag. 48.
- [5] Tratta da: The Economist, "The lovein", Oct 11th, 2007.
- [6] Tratta da (3) pag. 13.



NEW modeFRONTIER™ Version 4: evolving the optimum

ESTECO è orgogliosa di annunciare l'uscita della release 4.0 del software di ottimizzazione e design environment modeFRONTIER™.

ESTECO is proud to announce the release of v4.0 of the multi-objective optimization and design environment software, modeFRONTIER™. This state-of-the-art PIDO tool, written to allow easy coupling to almost any computer-

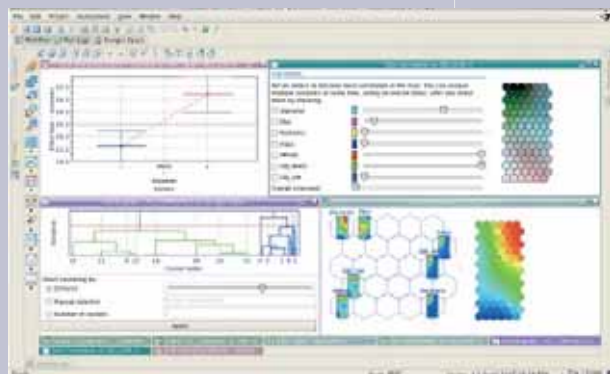


aided-engineering (CAE) tool, is now even more powerful and user-friendly than previous versions.

KEY FEATURES

modeFRONTIER™ v4.0 can handle data sets containing up to 10⁶ design configurations, giving rise to the need for enhanced post-processing capabilities:

- Statistical Analysis tools embedded in the system
- Data Mining tools to extract design features
- Wizard to make creation of meta-



models easier

- New Look and Feel to enhance navigation between different tools

In addition, modeFRONTIER™ v4.0 contains a wide range of data-mining tools to help understand complex data.

STATISTICAL TOOLS

modeFRONTIER™ features an enhanced set of statistical tools to analyze and exchange data. A Statistic Summary, ANOVA, Significance Analysis, and Distribution Fitting have been added to the extensive list of state-of-the-art tools already in the current version of modeFRONTIER™.

NEW WIZARD MAKES

CREATION OF META-MODELS EASIER!

The creation of meta-models (including response surfaces and neural networks) can be a complex and laborious task, especially in situations where high accuracy is required. modeFRONTIER™ v4.0 features a comprehensive wizard which enables the user to create multiple meta-models quickly and automatically. The meta-models are checked for accuracy, allowing the user to select and screen the optimal model.

DATA MINING TOOLS

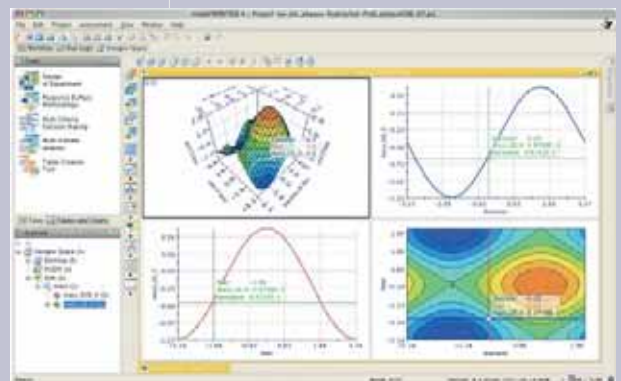
Analyzing complex data-sets has become easier with the new clustering tools available in modeFRONTIER™ v4.0. Clustering tools, based on Hierarchical and K-

Means methods, allow the user to identify, within a data-set, groups of points with similar design features. Self Organizing Maps (SOM) have been introduced to allow the user to analyze and organize data sets by highlighting the most important relationships between inputs and outputs.

DESIGN OPTIMIZATION ALGORITHMS

Other new features have been added to the modeFRONTIER™ framework to make life easier for users when looking for optimal solutions. These include:

- Optimization Wizard, to assist in the selection of the best optimization strategy
- New Multi-Objective Optimizers, including Multi-Objective Particle Swarm (MOPSO)
- Reliability Methods for Robust Design and DFSS
- New automatic work-flow creation: modeFRONTIER™ now features even



more seamless integration to third-party CAD/CAE tools.

- Matrix, Vector, and String Variables, to deal with systems of complex data
- New Calculator Node allows advanced post-processing, using built-in functions, to be performed directly in the workflow.

For more information:
www.modefrontier.com



Identification of the hyperelastic constitutive model constants of a rubber-like material

In questo articolo viene presentata una possibile strategia per la soluzione di problemi inversi mediante l'uso di modeFRONTIER versione 4.

Si è preso in considerazione uno smorzatore a campana, costituito da due supporti in acciaio opportunamente sagomati, uniti per mezzo di un anello di materiale elastomerico di cui si ignorano le proprietà meccaniche.

Una prova di carico statica ha consentito di raccogliere informazioni sulla deformabilità dello smorzatore in funzione del carico verticale applicato.

Partendo da questo tipo di dati e utilizzando un modello virtuale pilotato da modeFRONTIER è possibile identificare i parametri che determinano la risposta meccanica dell'elastomero.

Si tratta di un problema la cui soluzione, tutt'altro che scontata, può essere ottenuta in maniera efficiente solo grazie alle particolari doti di robustezza degli algoritmi di ottimizzazione presenti in modeFRONTIER.

In this article, we present a possible strategy for solving an inverse problem with modeFRONTIER.

The solution of an inverse problem is often required in engineering situations,

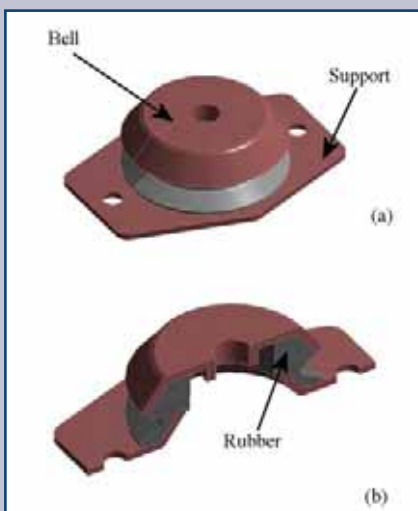


Fig. 1 - The bell-shaped vibration absorber considered in this example; an isometric view (a) and a vertical section (b).

more often than one would expect. Most of the times, the values of quantities which influence the behavior of the system under exam are unknown and cannot be determined easily or directly. Let us imagine, for example, a situation where we suspect an embedded crack in a large concrete dam. Obviously, only non destructive tests can be performed in this case in order to check if the position and the dimensions of the crack may eventually compromise the structural efficiency.

In this situation dynamical tests can be performed on the dam (accelerometers are usually employed to monitor the response of the structure subjected to known sources of vibrations); a virtual model can be subsequently built and tuned using the collected data and used to predict the crack position and dimensions.

Generally, whenever some observed data of the system response are available, we can try to solve an inverse problem with the aim to find appropriate values for the unknown parameters.

The expression "inverse problem" comes from the fact that these problems are formulated in an "inverse way" with respect to the traditional "direct" approach to engineering problems, which usually require to determine unknown effects starting from known causes.

The efficient solution of an inverse problem can be a very difficult task, mainly because it is necessary to reproduce the system behavior in an accurate way, to have an exhaustive dataset of observed data and, finally, to have algorithms able to drive the search towards reliable solutions.

Sometimes, the solution of an inverse problem is not unique; many different sets of the input parameters can lead to similar outputs. For this reason, the solving procedure has to be as much

robust as possible in order to capture all these possible solutions.

In this article we consider a simple example, where the objective is to identify the constitutive law parameters for a rubber-like material starting from some experimental observations. A bell-shaped vibration absorber device is considered (see Fig. 1): it is made of two steel components, the support base and the bell, connected by a rubber ring. This kind of devices is often used for the connection of vibrating machines (engines, rotating unbalanced mechanisms, working machinery, etc...) with the underlying structures, in the attempt to reduce the transmitted vibrations and absorb energy, thanks to the viscoelastic properties of the rubber. In this example, the goal is to characterize the rubber-like material by means of a static non-destructive test. The experimental investigation has been performed directly on the dumper, increasing the vertical load, applied in a static manner, and measuring the corresponding vertical displacement of the bell.

The finite element model

The ANSYS Workbench 10 software has been used to build an axisymmetric model of the dumper.

The steel support is not rigorously axisymmetric, but this simplification is considered here to be licit, being the vertical deformation of the bell and the rubber ring not significantly influenced by the support shape. Moreover, when compared to an analogous three dimensional model, an axisymmetric model has the desirable advantage to require much less computational effort to be solved.

A three term Mooney-Rivlin model is adopted to describe the rubber hyperelastic behavior; other choices are of course possible. The strain energy function can be written as follows:

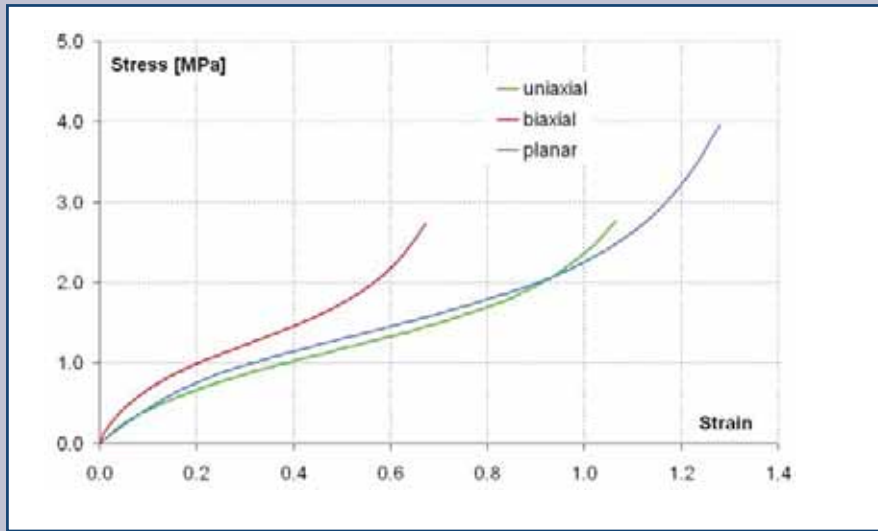


Fig. 2 - Typical stress-strain curves obtained with different stress conditions for a rubber-like material.

$$W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) + \frac{1}{D}(J - 1)^2$$

where I_1 and I_2 are the deviatoric strain invariants and J is the ratio between the actual and the initial volumes. C_{10} , C_{01} , C_{11} and D are the free parameters which completely characterize the material response (see Fig. 2) of the rubber.

Inverse problem definition

The objective is now to find appropriate values for C_{10} , C_{01} , C_{11} and D (hereafter referred to as the input parameters) such that the difference between the virtual and the real response is minimized.

This last objective has been summarized in the following equation:

$$\min \left[\sum_{i=1}^N (y_m - y_v)^2 \right]$$

where y_m and y_v represent the measured and the virtual vertical displacement of the bell, being N the number of available observations.

The choice of using just one target, as reported in the above equation, is mainly motivated by two considerations. The first one, is that the problem is reduced to a mono-objective optimization instead of a multi objectives one, with obvious simplifications; the second reason is that, from an engineering point of view, it is more interesting to have the best solution "in average", rather than a solution that tries to exactly match all

the experimental data, which could be affected by measurement errors.

It is clear that the usual data fitting techniques [3] used to find the strain energy parameters starting from experimental data, cannot be used in this case. These techniques actually require stress-strain measures obtained in very simple conditions (typically uniaxial, biaxial, pure shear and volumetric test conditions) which are not available in this context. For this reason the use of an optimizer, able to drive a simulation software is mandatory to identify the strain energy constants. It is interesting to note that also other mechanical properties of the rubber material could be identified with similar procedures. The viscoelastic behavior for example, which could be added and coupled with the hyperelastic response, is usually modeled by a so-called Prony

series whose terms could be considered as additional input variables.

The solution of this new inverse problem obviously would require other experimental tests, able to detect the dynamic response of the dumper.

Problem set up in modeFRONTIER

The first step consists in the construction of an appropriate workflow, which has to include four input variable nodes (C_{10} , C_{01} , C_{11} and D), six output variables, one for each calculated vertical displacement of the steel bell at different load steps (S_1 up to S_6), the ANSYS Workbench node, the DOE and scheduler nodes, the logic end and the objective node containing the target function described above. A constraint which limits the initial shear modulus to positive values has been added.

It is also useful to introduce a vector input variable node to store the constant experimental data (see Fig. 3). The NSGA-II optimization algorithm has been chosen, considering that all input variables are continuous and that robustness is a desirable feature in this case. Once a solution has been found it could be subsequently refined with a gradient based algorithm, such as the Levenberg-Marquardt, in view of the peculiar form of the target function.

The DOE consists in 30 design randomly generated. The initial population has been expressly generated with a relative large number of design being height the expected number of error designs.

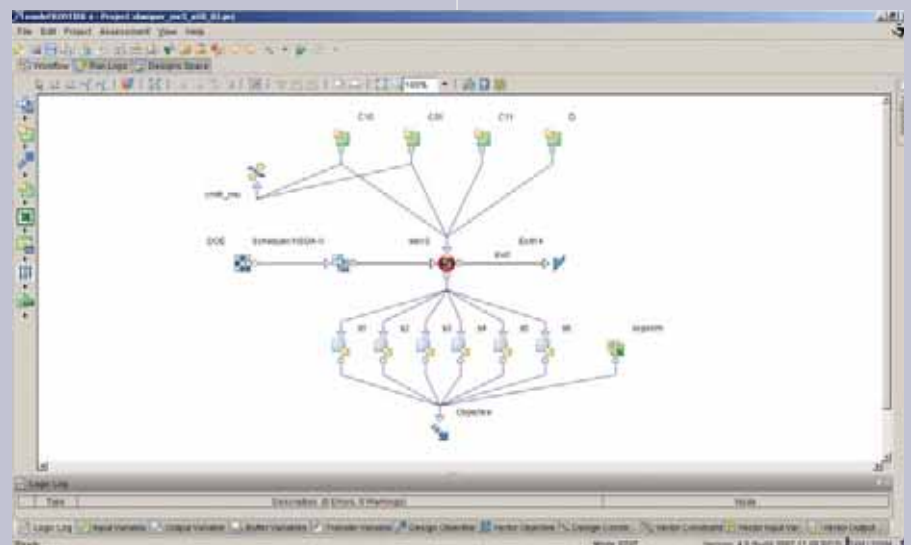


Fig. 5 - Deformed shape corresponding to the best solution found.



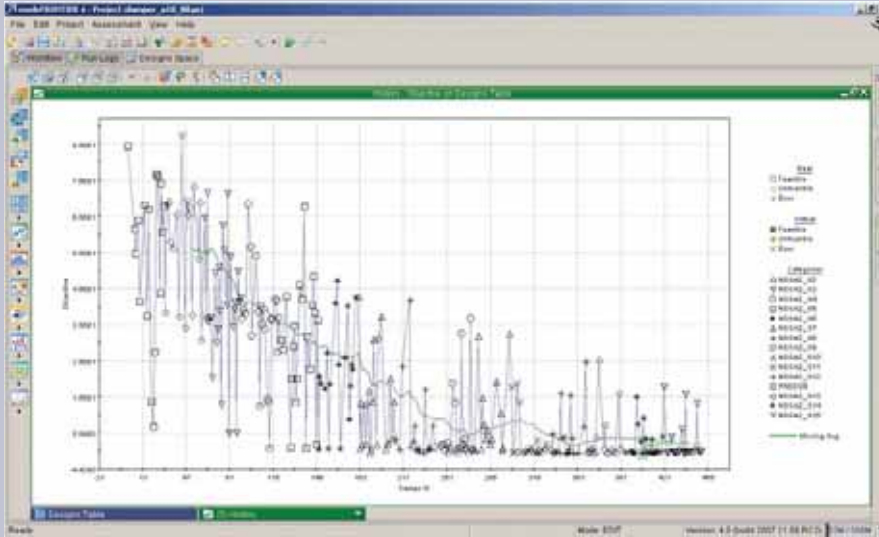


Fig. 4 - The objective function value plotted versus the design ID. The chart also shows the moving average of the last 30 designs (the green line). It can be seen that NSGA-II tends in average to improve the solution through the generations.

Run the parameter search and interpreting results

Once the work-flow has been completed the parameter search can run. As mentioned above, a large number of error designs is present. The main reasons of this fact are a non appropriate choice of the material

vertical displacements is actually sufficiently small for our purposes. The maximum is registered at the last load step and it is only 0.031 [mm].

In figure 5 the final deformed shape corresponding to the best solution is plotted. It can be seen that the auto contact in the V-shaped profile of the rubber has been activated.

C ₁₀	C ₀₁	C ₁₁	D	Objective
2.7507E-2	1.3077E-1	6.8027E-2	4.8694E-2	3.0583E-3

Table 1: The best solution found using NSGA-II algorithm after 15 generations.

parameters and a non optimal set up of the solver, which sometimes is not able to overcome convergence difficulties. However, it is interesting to note that the error designs tend to decrease with NSGA-II generations; this is a very notable feature of genetic algorithms, which are able to automatically drive the solution search towards feasible regions. It interesting to monitor the solution process with a History plot of the objective function (see figure 4) where the generations can be easily highlighted. The moving average can be also plotted, tracking in some sense the convergence of the genetic algorithm to the solution.

The best solution found with NSGA-II after 15 generations is reported in table 1. This solution can be considered satisfactory from an engineering point of view; the difference between the experimental and simulated values of

The principal strain component in the rubber ring ranges, more or less, between -0.7 (compression) and 0.7 (tension); the maximum shear strain has a maximum around 1.4. Therefore, the Mooney-Rivlin three terms model can be considered, in this context, as a good choice for an accurate description of the rubber behavior.

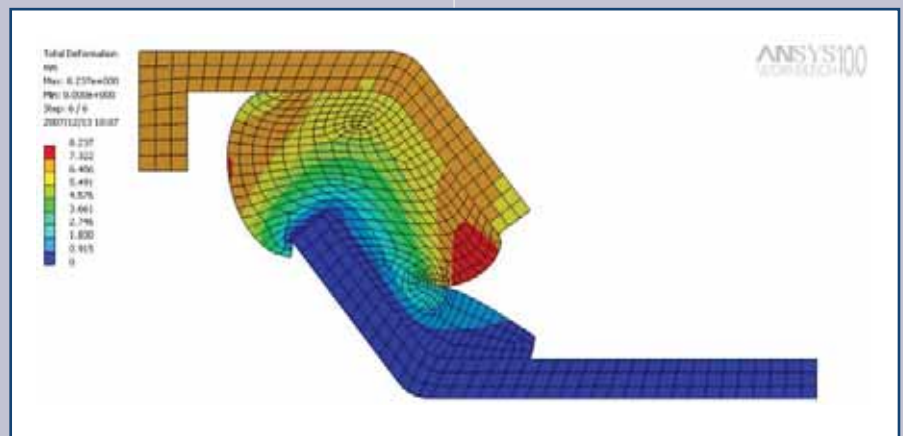


Fig. 5: Deformed shape corresponding to the best solution found.

Conclusions

In this article a possible strategy to solve inverse problems with modeFRONTIER has been presented. As already mentioned, a similar procedure can be adopted for the identification of other interesting material properties, such as the viscoelastic ones.

However, it is worth mentioning that this procedure can be extended to the solution of other inverse problems arising in different engineering situations.

If the run time required by a single simulation makes the solution of the inverse problem prohibitive, the meta-modeling tools in modeFRONTIER could be used to drastically reduce the solution effort.

For any questions on this article please email to the authors:

Silvia Poles
ESTECO – Research Labs
info@esteco.com

Massimiliano Margonari
EnginSoft
info@enginsoft.it

References

- [1] G. A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics, A Continuum Approach for Engineering, (2000), J. Wiley & Sons
- [2] J. C. Simo, T. J. R. Hughes, Computational Inelasticity, (1999), Springer Verlag
- [3] ANSYS 10 documentation, 9.2. Hyperelastic Material Curve Fitting.
- [4] www.polymerfem.com

Process Integration and Design Optimization – PIDO

"Process Integration and Design Optimization" (PIDO) può essere definito come una piattaforma per l'ottimizzazione di processo in grado di mettere insieme le diverse fasi della progettazione.

Le aziende stanno traendo sempre maggiori vantaggi dalla prototipazione virtuale, ciò significa che lo sviluppo di prodotto è sempre più collegato a strumenti CAE (come ad esempio CAD, FEM, CFD, etc).

Un problema multidisciplinare può essere suddiviso in molte fasi che richiedono contributi di diversi reparti e professionisti. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, queste fasi si influenzano fortemente tra di loro. Inoltre, spesso vi è un processo manuale di estrazione e passaggio di dati tra i diversi dipartimenti. Le aziende stanno prendendo atto che tutte queste procedure dovrebbero essere automatizzate in modo da permettere a tutti gli strumenti CAE di comunicare tra loro e di funzionare senza intervento umano. Questo è esattamente la funzione che ci si aspetta dal PIDO. Brevemente, un PIDO può essere descritto come uno strumento che permette una gestione efficace della progettazione con un considerevole risparmio in termini di tempo e di costi.

Questa è la ragione per cui il PIDO sta guadagnando popolarità e ne guadagnerà sempre più nel corso dei prossimi anni. Un buon PIDO dovrebbe essere uno strumento completo e dovrebbe essere in grado di assistere i suoi utenti con le funzioni necessarie. Il PIDO non deve essere visto solamente come uno strumento per gli utenti CAE in quanto può essere utile a tutti i manager di azienda, dagli esperti di ottimizzazione ai responsabili di tutti i settori. I responsabili saranno in grado,

attraverso questo strumento, di prendere le loro decisioni sfruttando informazioni dettagliate provenienti dai tecnici dei diversi reparti e delle diverse fasi del processo.

Uno strumento PIDO disponibile in commercio è modeFRONTIER.

modeFRONTIER è uno strumento davvero completo e può permettere di automatizzare tutto il ciclo di analisi eliminando il tempo che viene impiegato nell'attesa dei risultati, nel controllo dei risultati e nella successiva esecuzione dell'analisi del disegno migliorato.

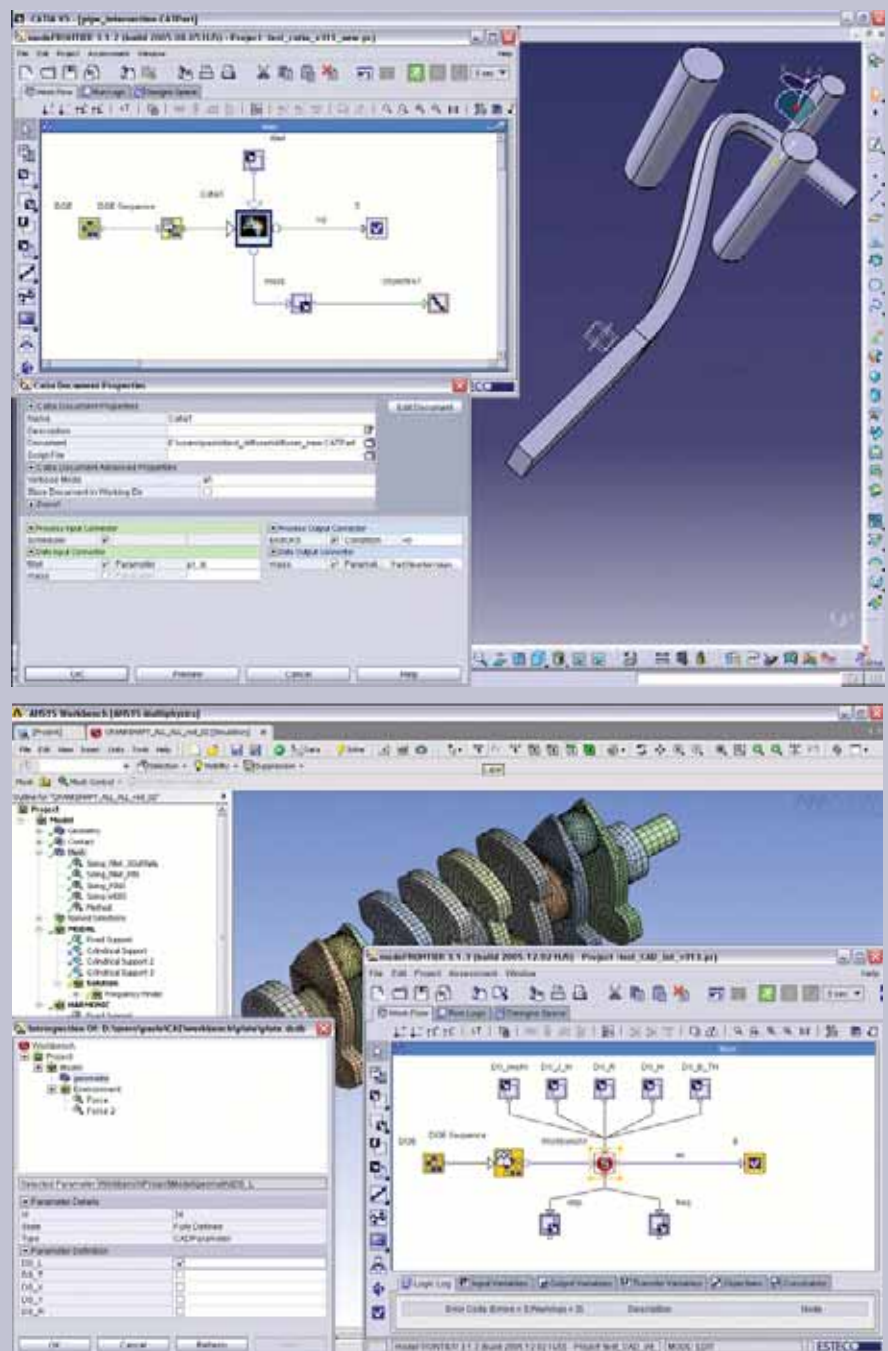


Fig. 1 - left: Easy integration between a PIDO and a CAD. Right: Direct integration between modeFRONTIER and ANSYS Workbench



A "Process Integration and Design Optimization" (PIDO) can be defined as a framework that runs optimization processes by connecting individual steps of the design process, automatically changing and evaluating designs.

Nowadays, companies take advantages of virtual prototyping instead of physical testing because virtual prototyping is usually faster and less expensive. This means that product development is strictly linked with computer aided engineering (CAE) tools (e.g. computer aided design, finite element analysis, computational fluid dynamics). A multi-disciplinary design process is characterized by subsequent transformations and additions of details. A complete multi-disciplinary design process can be separated into several phases receiving the contributions of many professional staff and different departments trying to achieve conflicting requirements. Each phase can be defined as a single module and each single module can be described as a finite group of tightly coupled relationships. However, most of the times, these phases are run separately from each other; even in

the case where the results of one module are to feed another. Moreover, there is often a manual process of extracting the data of interest, and passing the results to the engineers and specialists who subsequently perform the next step of the process.

Companies are now recognizing that all these procedures should be automated in a way which allows all CAE tools to be run without human intervention. This is what a PIDO tries to solve. In few words, a PIDO can be described as a tool that allows the effective management of the design process, performs several simulations to explore the design space, orients the process to the optimum and/or determines its robustness.

PIDO tools are becoming more and more important when designing a product because they assist engineers in overcoming the common error of giving priority directly to the product, rather than to the entire process. Most companies involved in product development are starting to take advantage of these tools, recognizing considerable time and cost savings. This is the reason why PIDO is gaining in popularity and is

predicted to be one of the fastest-growing technologies in design process automation over the next years.

A good PIDO should be a complete tool and should face all the necessary aspects:

1. The formalization and management of the workflow to treat in a flexible and dynamic way, processes of any complexity grade.
2. A set of design of experiments and statistical tools to identify which parameters contribute most to the global performance.
3. The set of methods, technologies and strategies for multi-objective and multi-disciplinary optimization.
4. Meta-modeling and response surface methodologies (RSM).
5. Charts for visualizing the results for easy interpretation.
6. The set of the so-called techniques for decision support which allow the orientation and the documentation of choices. From all of the optimal options, the design team must formulate a number of plausible designs.
7. Advanced probability and statistical methods for reliability and uncertainties (design for six sigma).

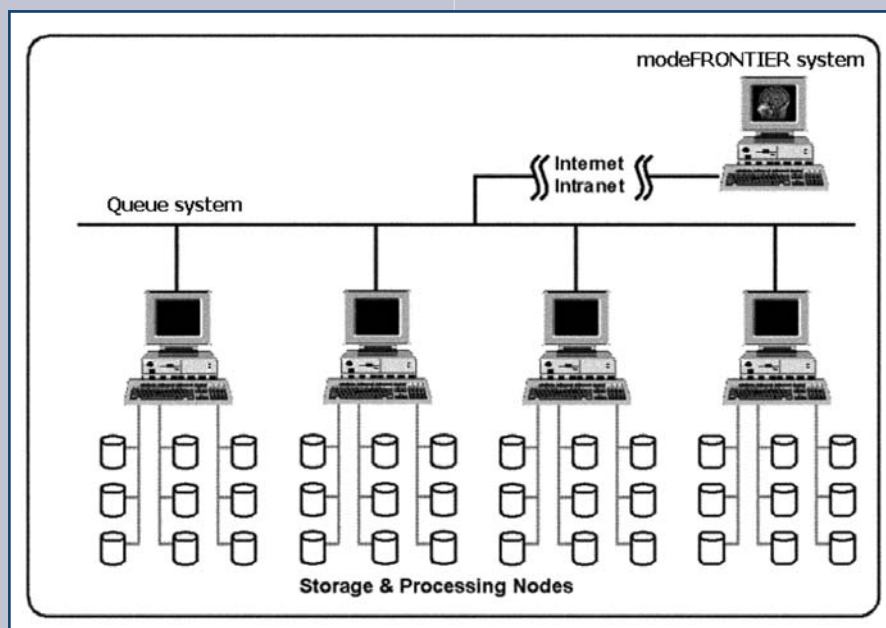


Fig. 2 - A PIDO tool such as modeFRONTIER can be coupled with queuing systems and a mixed architecture computer pool can be used to run in parallel several analyses and exploit distributed computing resources

The above list shows that a PIDO is not only a tool for CAE users, it can also be very useful for optimization experts, or managers who will be able to make decisions by exploiting detailed information coming from engineers through the integrated design process.

A commercially available PIDO tool is modeFRONTIER. A complete tool such as modeFRONTIER can eliminate much of the down time primarily due to its complete running cycle which encompasses the analysis, waiting for and checking the results, as well as re-executing the manually improved design.



The modeFRONTIER University Program

We believe that the future of optimization tools begins in academia, where research continues to expand our understanding of numerical methods, physical models, and computing technology.

The modeFRONTIER University Program is a joint initiative of EnginSoft and ESTECO which aims at fostering strong ties with universities and working in close collaboration with research institutes and academic organizations.

Through the modeFRONTIER University Program, we support education with specific initiatives to facilitate teaching and research related activities on campuses across the world.

Training courses for academic specialists

Since November 2007, regular free training courses specifically dedicated to the academic community are being hosted by EnginSoft and ESTECO in Italy, and very soon also at other European locations that are easy accessible.

The following testimonial and picture of a workflow has been provided by courtesy of Gregor Gstrein, of the Vehicle Safety Institute (VSI) of Technical University of Graz, Austria, who attended our recent training course in Bergamo.



January 2008 - Course participants at ESTECO Headquarters in Trieste.. More than 100 professors, researchers and PhDs from all over Europe are currently testing modeFRONTIER on their own research applications after attending dedicated training courses.



Application of modeFRONTIER in the development of restraint systems:

The Vehicle Safety Institute (VSI) was founded in 2002 as a working group of the mechanics department. In the year 2006, it moved into a totally new building with a generously spaced, fully equipped test-lab. For different demands, there now exists the possibility to perform component-tests or even full scale crash-tests.

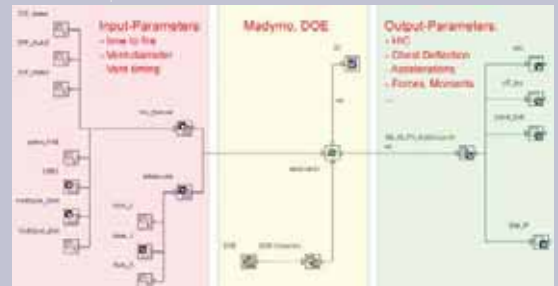
About 20 employees are working in different research fields:

- Accident research
- Active and passive safety
- Safety of roadside infrastructure
- Biomechanics

One PhD-project at the VSI addresses the development of restraint systems in passenger cars. It consists mainly in simulation-work combined with evaluation tests at the end of the project. The large number of input parameters in this topic causes numerous possible solutions. For a single-minded, fast development it is necessary to apply optimization tools or

at least an automated simulation, such as modeFRONTIER. The meaningful degree of automation depends a lot on the knowledge of the technical problem and the purpose of the research.

So, for the first step it seems to be



Workflow simulations with modeFRONTIER at the Vehicle Safety Institute - VSI

reasonable to apply a DOE over the whole area of variation. Afterwards, when we know better how specific output-parameters behave against the input-parameters, it is possible to narrow down the area where to search for a good solution. Following these ideas, the number of simulations is minimized as well as the risk for getting senseless solutions.

Contact:

Gregor Gstrein
 gregor.gstrein@tugraz.at
 Graz University of Technology,
 Vehicle Safety Institute - VSI
 Inffeldgasse 11/II, A-8010 Graz
 www.vsi.tugraz.at

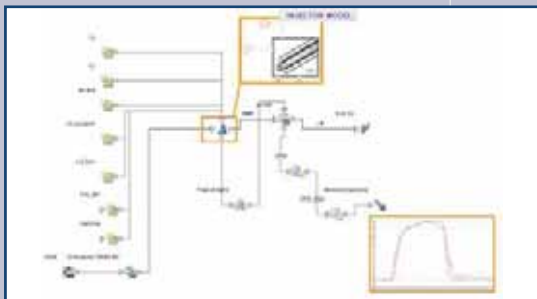
The training courses for academic specialists provide users with the fastest route to being fully proficient and productive in the use of modeFRONTIER for their research activities. The courses combine modeFRONTIER Fundamentals and Advanced Optimization Techniques.

Conducted in English language and with no prerequisites required, the training courses aim to reach a European academic and research audience with various technical backgrounds.

The following testimonial has been kindly provided by Professor Piero Pelloni and Professor Gian Marco Bianchi of DIEM, the Department of Mechanical Engineering of University of Bologna.

Multi-objective optimization enters the DIEM research group

The use of modeFRONTIER at the Department of Mechanical Engineering (DIEM) of University of Bologna is becoming mandatory in the new scenario of simulation and design. A research group, lead by Professor Pelloni and coordinated by Professor Bianchi, is involved in the development and application of methodologies for the simulation of internal combustion



modeFRONTIER-AMESim coupled simulation for training the hydraulic simple injector model for high pressure injection systems developed by DIEM

engines and fluid-power components and systems. A permanent staff of four people, together with seven engineers, works on advanced CFD projects (LES, Multi-phase flow, etc.) and know-how transfer to companies, such as Piaggio & C., Moto GP and F1 teams, among others.

DIEM is faced with new challenges in design and modelling which require to conceive and use tools able to predict component and system behaviour when few data are available, i.e. "Modelling

the unknown". The approach to modeFRONTIER through a basic training course has allowed the concept of multi-objective optimization to enter the DIEM research group. The two days training class provided effective information on the modeFRONTIER tools and their applications, thus shortening the start-up phase. After the training class, a test case focused on a black-box injector model was chosen as first application. DIEM developed an hydraulic simple injector model for high pressure injection systems (C.R. and GDI) using the AMESim code. Injector design specifications, unavoidable to reproduce the injector's hydraulic behaviour, are rarely (or costly) available to end users, such as engine manufacturers and research centres. The application of a coupled simulation using modeFRONTIER-AMESim has been revealed to be successful for this goal. After a short training (optimization), the black-box injector model can reproduce the behaviour of a generic multi-hole injector without needing information about its design and manufacturing.

Very few experimental points have been demonstrated to be necessary to make the model capable to reproduce the actual injector over the whole range of operating conditions within a given accuracy.

This is only a first and simple example of the benefits achieved by using optimization strategy with the

perspective to extend the application of modeFRONTIER to other projects currently performed at DIEM.

Contacts:

Prof. Piero Pelloni
Prof. Gian Marco Bianchi
gianmarco.bianchi@mail.ing.unibo.it
DIEM

Università di Bologna
Viale Risorgimento 2
40136 Bologna - Italy
<http://diem1.ing.unibo.it/personale/pelloni>

<http://diem1.ing.unibo.it/personale/bianchi>
<http://diem1.ing.unibo.it/cfd-solutions>

Regular training courses will be held in 2008, at alternating locations in Europe. If you are interested in attending or hosting trainings, please contact us to hear about the next planned dates and venues for academic training.

Additional features:

The modeFRONTIER University Program comprises as well a complete offer for PHD License, Consultancy License and Technical Support. Additionally, our proposal includes:

For Teachers and Researchers

- Visibility of academic research activities to the scientific community through the publication of papers in international magazines and on web pages as well as participation at conferences and annual users' meetings
- Through the TCN consortium and the e-learning portal, professors and researchers can teach their courses to an audience of professional and edit their works
www.consortiotcn.it
www.improve.it

Partnerships

- Partnership in European co-funded projects
- Sponsorship and attendance at your scientific conferences
- Organization of academic seminars on optimization

For Students

- modeFRONTIER training courses for students and funding of thesis projects

Contacts

For more information please contact:
Dr. Cristina Ancona
modeFRONTIER University Program,
Team Leader
Email: info@enginsoft.it

EnginSoft and TCN Consortium sponsor NAFEMS by offering Courses on Computational Technologies at discounted fees

At its recent General Assembly Meeting, the NAFEMS Italy Steering Committee, EnginSoft and TCN agreed that Members of NAFEMS will receive a discount on the wide range of Courses on Computational Technologies offered by TCN and EnginSoft. Thus, an initiative that was very well accepted by the NAFEMS Community and highly successful in past years, was re-launched in February 2008. Already in 1998, EnginSoft in its role as a founder member of TCN and NAFEMS Italy, encouraged the NAFEMS Community to benefit from TCN Training by offering the program modules at discounted fees to the Members of NAFEMS. This initiative soon became a success in Italy and today reaches Members all over Europe, bringing together specialists, users and anyone interested in engineering analysis and simulation.



EnginSoft is a consulting company operating in the field of Computer-Aided Engineering (CAE), virtual prototyping, process simulation and, more generally, scientific IT targeted to the optimization of design and production processes.

Founded in 1984, EnginSoft today has over 80 employees and 5 bases in Italy. We support partner offices in various parts of Europe and North America and promote the European modeFRONTIER™ Network whose primary goal is to help customers and prospects to broaden their knowledge in the modeFRONTIER™ Technology.

EnginSoft maintains numerous partnerships with both companies and universities on a European level and is currently involved in and supports nine EU Research Projects: NADIA, AutoSim, ESoCAET, EUA4X, IDEAL, FENET, METRO, NUFRIC, ReadOut.

EnginSoft's mission is to spread the culture of digital technologies to both production and research fields. We pursue this challenge by offering engineering

consultancy services, a range of world-class CAE software, dedicated training courses and by promoting conferences, collaborations with research institutes, and publishing activity.

www.enginsoft.net



EnginSoft and TCN offer specific courses dedicated to MDO (Multi-Disciplinary Optimization) and PIDO (Process Integration and Multi-Objective Design Optimization). These courses encompass the groups' expertise in these areas and specifically in modeFRONTIER™, the multi-objective optimization and design environment software. Developed and produced by ESTECO srl, modeFRONTIER™ is a state-of-the-art PIDO tool, written to allow easy coupling to almost any computer-aided-engineering (CAE) tool.

www.modefrontier.com



Founded in 2001, TCN Consortium is a Centre for Higher Training in Computational Technologies. Its main objective is to promote training activities related to:

- CAE (Computer Aided Engineering)
- Virtual prototyping and testing
- Numerical simulations
- iDP (Intelligent Digital Prototyping) and linked disciplines dedicated to statistics, data structure, Information Technology and software engineering in general.

Conducted in English language and mostly held in Italy, TCN Courses aim at enabling engineers in industry and academia to use software technologies in the context of current requirements in production and development. TCN's training offer comprises a series of short courses on numerous subjects, such as:

- Acoustics
- CFD

- Composite materials
- Computer science
- Electromagnetism
- FEM
- Material science and structural integrity
- Microsystems
- Multi-body systems
- Numerical Calculations
- Statistics and other decision-making tools
- and more

In addition, the TCN Consortium approaches the international learning community with a knowledge network that includes as well:

- Masters particularly focused on the application of current software technologies for numerical simulation
- Minimasters in Mechatronics
- Fellowships offered to young researchers in the frame of EUA4X – the European Atelier for Engineering and Computational Science
- Distance learning, organization and standardization of didactic material
- Web-based courses, such as METRO (MEtallurgic TRaining On-line)
- Tailor-made training activities for industry
- Initiatives linked to further EU-funded projects, such as ESoCAET (European School of Computer Aided Engineering Technology) and ILTOF (Innovative Learning and Training On Fracture)

For more information and details on TCN Consortium training, please visit: <http://www.consorziotcn.it/eng/> and contact:

TCN Consortium Secretary's Office
Mirella Prestini
Email: info@consorziotcn.it

EnginSoft Marketing Europe
Barbara Leichtenstern
Email: b.leich@enginsoft.it



modeFRONTIER Event Calendar

GERMANY

09-13 June - ASME Turbo Expo 2008.

ESTREL Hotel Berlin and Convention

Center, Berlin. Come and visit the EnginSoft booth # 918!

10 June: modeFRONTIER Stage Presentation in the exhibition grounds: Aero-Engine components design - CFD optimization via modeFRONTIER, L. Bucchieri, EnginSoft www.turboexpo.org



UK

May - Flowmaster User Group Meeting 2008

London (dates & venues yet to be confirmed)

Meet EnginSoft in the exhibition and attend our presentation, stay tuned to: http://www.flowmaster.com/ugm_2008.html

5-6 June - ANSYS European Built Environment CAE Conference EBECC - London. SWS Engineering and EnginSoft presenting: The Brenner Pass Tunnel, the design of Europe's longest railway tunnel. <http://www.ansys.com/events/ebecc/index.htm>

10-11 June - NAFEMS UK Conference 2008

Paramount Cheltenham Park Hotel, Cheltenham, East Midlands.

Meet us at the ICON booth! Luca Fuligno, EnginSoft, presenting: Integrating simulation tools during the design process: A good way to head towards true multi-disciplinary optimization:

<http://www.nafems.org/events/nafeems/2008/UK/>

FRANCE AND BELGIUM

EnginSoft France 2008 Journées porte ouverte. Dans nos locaux à Paris et dans d'autres villes de France et de Belgique, en collaboration avec nos partenaires, TASS TNO Automotive France et CETIM.

Veillez contacter Jocelyn Lanusse, j.lanusse@enginsoft.fr, pour plus d'information, <http://www.modefrontier.fr/>

ITALY

14-15 April - modeFRONTIER Training Course for Academic Specialists. EnginSoft Office, Bergamo

5-6 June - modeFRONTIER Training Course for Academic Specialists. ESTECO srl Headquarters, Trieste

Please note: These Courses are for Academic users only. The Courses provide Academic Specialists with the fastest route to being fully proficient and productive in the use of modeFRONTIER for their research activities. The courses combine modeFRONTIER Fundamentals and Advanced Optimization Techniques. For more information, please contact Dr. Cristina Ancona at c.ancona@enginsoft.it

30 June-4 July - ECOMMAS 2008, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering Presentations by ESTECO srl:

- Radial Basis Functions Performance on Large Scale Problems. By Enrico Rigoni and Alberto Lovison
- Bounding the Archive Size in Multi-objective Optimization. By Danilo Di Stefano and Silvia Poles
- A genetic algorithm approach for the detection of corrosion in large-scale structures. By G. Deolmi, F. Marcuzzi, Silvia Poles and S. Marinetti
- modeFRONTIER framework and its uncertainty capabilities in Aeronautics. By Carlo Poloni

<http://www.iacm-eccomascongress2008.org>

14-15 October - modeFRONTIER International Users' Meeting 2008. Stazione Marittima, Trieste. Stay tuned to www.esteco.com for more information to appear soon.

Extend your stay and move on to nearby Venice for:

16-17 October - TCN CAE 2008 International Conference on Simulation Based Engineering Hotel Laguna Palace di Mestre, Venice. TCN CAE 2008 provides the international forum for researchers, scientists, engineers, managers dedicated to the fields of applied computational science and engineering. TCN CAE 2008 promotes scientific knowledge and its incorporation into simulation-based engineering through computer simulation.

Be part of TCN CAE 2008, submit your abstract today and/or check out opportunities for exhibitors:

<http://tcncae08.consorziotcn.it>

On the same days, and at the same venue, visit the:

EnginSoft Conference 2008

The largest CAE event in Italy, will host the Italian modeFRONTIER Users' Meeting, with large accompanying exhibition featuring latest software and hardware products and vendors from around the world.

<http://meeting2008.enginsoft.it/>

USA

14-17 April - SAE 2008 World Congress. Cobo Center, Detroit, Michigan. ESTECO & ESTECO North America and modeFRONTIER users presenting various applications, e.g.

- Self Organizing Maps (SOM) for Design Selection in Multi-objective Optimization using modeFRONTIER
- Efficient Stochastic Optimization using Chaos Collocation Method with modeFRONTIER
- Game Theory Approach to Engine Performance Optimization
- Multi-objective Optimization of a Charge Air Cooler using modeFRONTIER

Please contact Nader Fateh, nader.fateh@esteco.com, for more information. <http://www.sae.org/congress>

20-22 May - iMUG08 Moldflow Conference

Meet our experts at the booth of ESTECO North America!



Luca Fuligno, EnginSoft, presenting on: Optimizing an automotive component warpage acting on its air shape and process parameters – see Conference Program!
www.moldflow.com/imug08

GREECE

08 May - 2nd PhylonNet Conference. Athens. PhylonNet presenting CAE Technologies in Greece. The Conference Program will span topics related to the application of ANSYS, LS-DYNA, Moldflow and modeFRONTIER.
<http://www.phylonnet.gr>

TURKEY

15-16 May - HASEM'08 Kayseri VII. Aerospace Symposium Kayseri. Presentation: Structural Optimization of an Aircraft Wing with Multi-objective Genetic Algorithms by Melike Nikbay, Arda Yanangonul, Levent Oncu, Istanbul Technical University, Faculty of Aerospace and Astronautics. For more information, please contact Melike Nikbay, nikbay@itu.edu.tr

SPAIN

2-5 September - Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications Gijon. Visit us at the booth of APERIO Engineering Technology!

Presentations:

- Application of Game Strategy in Multi-Objective Robust Design Optimization: Applications to Aerodynamic, Structural and System Simulations. By Carlo Poloni - Università di Trieste, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Paolo Geremia - ES.TEC.O. srl, Trieste, Luca Fuligno - EnginSoft SpA, Mattarello, Trento
- Multi-Objective and Gradient Based Structural Design Optimization of an Aircraft Wing. By Melike Nikbay, Levent Oncu, Arda Yanangonul, Istanbul Technical University, Faculty of Aerospace and Astronautics
www.asmdo.com/conference2008

CANADA

10-12 Sep 2008 - 12th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference. Fairmont Empress Hotel and Victoria Conference Centre, Victoria, British Columbia
Presentation: A Multi-disciplinary Code Coupling Approach for Parallel Analysis and Optimization of Aeroelastic Systems by Melike Nikbay, Levent Oncu, Ahmet Aysan
Istanbul Technical University, Faculty of Aerospace and Astronautics. www.aiaa.org/events/mao/

For more information:
info@modefrontier.eu

Automotive Industries spoke to Carlo Poloni, CEO of ESTECO



The Italian software company, ESTECO, a world leader in the field of Process Integration and Design Optimization (PIDO) tools, recently announced the release of the latest version of its flagship product, modeFRONTIER™. The foremost multi-objective optimization and design environment for process integration, modeFRONTIER™ provides the user with a set of building blocks to enable the creation of sophisticated workflows to integrate all the software components of a design process, as well as a set of state-of-the-art algorithms (for either single or multi-objective optimization) and extensive post-processing and decision support capabilities. modeFRONTIER™ was born in a European Union project, funded partly by industrial collaborators (such as British Aerospace and Daimler Chrysler Aerospace) and partly by the EU government. The project, headed by Professor Carlo Poloni, now CEO of

ESTECO, addressed the need, primarily in the aerospace industry, for a process integration platform which was also capable of providing true multi-objective optimization and extensive decision-making capabilities. In this respect, modeFRONTIER™, which became a commercial PIDO software in 1999, was at the forefront of the field. Other tools available at the time were solving multi-objective optimization problems by reducing all objectives to a single objective function to be solved using mono-objective algorithms. modeFRONTIER™ has played a groundbreaking role in spreading the industrial use of multi-objective algorithms, such as genetic and evolutionary methods, and Game Theory.

The use of PIDO tools is gaining in popularity as a way to automate and drive simulation-based design processes. Most companies involved in product

development already rely heavily on computer aided engineering (CAE) software, such as tools for design (CAD), Finite Element Analysis (FEA), Computational Fluid Dynamics (CFD), and even proprietary software written within companies to address their particular needs. Frequently, however, these analyses are run separately from each other; even in the case where the result of one simulation is to be fed to another (an example would be running a CFD analysis to provide thermal boundary conditions for an FEA analysis) there is often a manual process of extracting the data of interest, and passing the file to the user who will perform the next step of the process. Companies are now recognizing that such procedures should be automated in a way which allows all CAE tools to be run without human intervention, and provides for the transfer of the necessary data files between the components. This is not



always a trivial task: in today's environment, product development is often a global activity, distributed among research and development centers in different countries, and even on different continents. It is not uncommon to have CAE tools installed in multiple locations as well; hence process integration in such cases must involve seamless file transfers, using protocols already in place, but avoiding the need for manual entering of passwords, for example. Automating such design processes can be achieved using the process integration part of modeFRONTIER™; the initial set-up of a workflow will take time, as every component has to be tested rigorously to ensure robust performance, but the benefits are immense, since the process can then be run in batch hundreds or even thousands of times for different sets of inputs. The inclusion of a host of direct integration nodes in modeFRONTIER allow the user to easily couple in many of the most widely used CAD and CAE tools.

Once the chain of simulations has been automated, it does not take much extra effort to convert it into an optimization process. The user, having specified which design inputs are to be the variables, will also define certain goals, or objectives; for example, to maximize efficiency and minimize cost. Often in real life applications the goals may be conflicting, which brings us to the concept of trade-off: by keeping the objectives separate, multi-objective optimization frequently gives rise to a Pareto Frontier of designs, all of which can be considered to be candidates for the optimum. In fact, the software got its name from the Pareto Frontier; this is to emphasize the fact that we are dealing with true multi-objective optimization. The fact that modeFRONTIER™ can be used in virtually any field of product development has led ESTECO to forge relationships with a variety of other software suppliers to the automotive industry.

AUTOMOTIVE INDUSTRIES SPOKE TO CARLO POLONI, CEO OF ESTECO

AI: Please help us understand how modeFRONTIER™ helps companies

looking for advanced engineering design solutions.

CP: Using the many direct integration nodes, or by employing ASCII files to link other software, the user can easily create a workflow which combines all components of a design process. Once objectives have been defined (e.g. minimize weight, maximize efficiency, etc), and an optimization algorithm selected, modeFRONTIER™ will take over, searching for configurations which provide the best compromise between goals which may well be in conflict. By combining ease-of-use with powerful, state-of-the-art optimization algorithms and process integration techniques, modeFRONTIER™ provides the user with an invaluable aid for product design and development.

AI: How has your affiliation with other software vendors helped ESTECO?

CP: We have both technical and commercial collaborations with 3rd party software vendors; the former involves the creation of direct integrations between their products and ours, while the latter allows those companies also to sell the bundled product (their software together with modeFRONTIER™).

As modeFRONTIER™ is a very "horizontal" product, it is not easy for us to be present in all the markets where it could be used; these relationships give us access to new markets which we might otherwise not penetrate.

AI: How have these partnerships helped modeFRONTIER be more useful to the automotive industry?

CP: Our industrial users, many of whom are in the automotive industry, now have a platform to integrate all their CAE tools; moreover, the ability to directly couple many of the most widely used CAE tools in industry makes the creation of the process workflow significantly easier. It should be remembered that modeFRONTIER™ is, in effect, a robot driving a black box (the analysis programs) which converts inputs (the design variables) into outputs (the metrics by which the system performance can be quantified). For modeFRONTIER™ it is irrelevant whether the programs being driven are Excel, FEA, in-house

programs, financial analysis, or a combination of all of these. The easy-to-use and intuitive GUI is the interface to a powerful environment in which to automate design processes, the optimization "driver", and an extensive toolkit of statistical post-processing and decision-making tools.

AI: Please tell us a little more about the new version of modeFRONTIER.

CP: modeFRONTIER™ version 4 is a major release with which we are preparing for the future of simulation. Computer hardware is getting increasingly powerful, and already we see that tremendous computing resources are available for all types of simulation, including co-simulation, as part of the product development process. modeFRONTIER™ 4 is able to harness large quantities of data, and brings sophisticated data mining technology to the desk of designers. This version allows not only optimization but also what we can call "knowledge discovery"; it adds significant new functionality without sacrificing any of the user-friendliness of the previous version.

AI: How popular do you think Version 4 will be to automotive designers? And why?

CP: modeFRONTIER™ 3 was already very popular among both specialist and non-specialist users; I think version 4 will increase even more the acceptance of PIDO tools within the ranks of optimisation experts, CAE users, and upper level decision makers. Managers will be able to exploit detailed information coming from specialists through the integrated design process. For example, a control engineer will be able to exchange information with a mechanical engineer through high-fidelity models integrated in modeFRONTIER™, while the decision maker will be able to add financial considerations to best exploit all the data available.

Source:

Automotive Industries, Jan 2008 Issue, <http://www.ai-online.com>

by Lenny Case





EnginSoft Conference 2008

Le Tecnologie CAE nell'Industria
e ANSYS Italian Conference 2008

16-17 Ottobre 2008 - Mestre (VE)



<http://meeting2008.enginsoft.it>

EnginSoft Conference 2008

**Il più importante evento Italiano dedicato alla
Sperimentazione Virtuale nell'Industria**

La conferenza EnginSoft è la sede ideale per dibattere di quanto l'innovazione nel mondo dell'industria risenta o possa dipendere dalla rivoluzione che il virtuale, con la simulazione al computer, sta portando ad ogni livello ed inter-relazione dei processi e dei metodi

La Conferenza EnginSoft prevede per il 2008 un formato parzialmente nuovo: le sessioni saranno organizzate per settore industriale anziché per tipologia di applicazione, per dare evidenza del carattere multidisciplinare delle problematiche ricorrenti e della trasversalità delle tecnologie della sperimentazione virtuale.

ANSYS | ANSYS CFX | FLUENT | modeFRONTIER | MAGMASOFT
FLOWMASTER | FORGE | LS-DYNA | FTI | ESAComp | AnyBody