



CAE Seminar Tour 2008

Tour di seminari dedicati all'utilizzo delle
Tecnologie CAE nelle aziende

Intervista all'Ing. Fernando Chiti
di ANSALDO BREDA, azienda leader nella
produzione di veicoli per il trasporto di massa

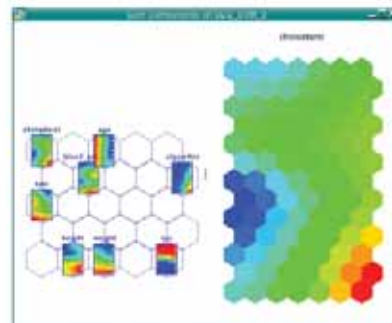


Griglia di calcolo per analisi
termico-radiativa di un
fanale auto



Ottimizzazione Multi-Obiettivo
della Dinamica di Sistema

modeFRONTIER as
a statistical tool



Design For Six Sigma:
un approccio innovativo
alla progettazione
con modeFRONTIER



Advances in sailing yacht
performance analysis
and optimization

EnginSoft CAE Users' Meeting 2007

Le Tecnologie CAE nell'Industria
Si è chiuso il convegno con oltre 400 partecipanti





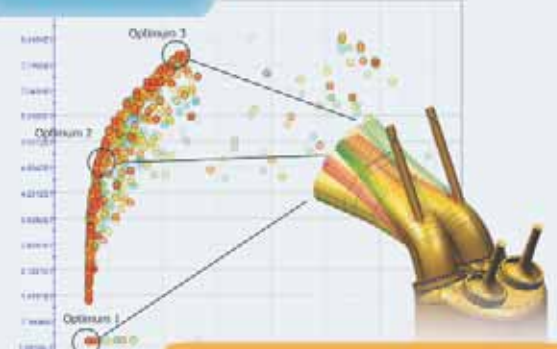
modeFRONTIER

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

Design Optimization for CAE users



Easy and Powerful

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, Pro/E, Star CD, Solidworks, Wave, Wasmit (* direct integration modes)

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 ES,TEC.O, srl - Italy

ES,TEC.O srl
AREA Science Park
Building E1 - Padriciano 99
34012 Trieste
Italy
www.esteco.com



EnginSoft Flash

At the turn of the year, we are looking at results that show the continuing growth of EnginSoft, and the role of the company as a key partner to industry in the innovation of the design process. Besides the figures, an important indicator has been the feedback given by this year's conferences and seminars. Most notably, the 2007 CAE Users' Meeting, an especially rich and challenging edition, with more than 400 delegates in attendance, representing also Europe and the United States, more than 100 presentations in 8 different sessions, more than 60 posters in the poster session and about 30 sponsors in the exhibition area.

Alumotive 2007 – a major event for businesses, operators and experts of the mobility sector that we look back on in this issue. Alumotive's 3rd edition gave an indication of the role and success of EnginSoft who, at the international meeting, chaired the session of "Innovation and Competitiveness: the role of CAE with respect to design and production processes". EnginSoft also played an active part in the aerodynamics session. The last quarter of 2007 also saw our participation in the Workshop on Experimental Techniques and Design in Composite Materials, EDTCM8.

The growing demand for modeFRONTIER is another indication of EnginSoft's trade-mark capacity to read the market. The European distribution network is consolidating, and is well reflected in the dedicated part of the Newsletter which now constitutes nearly half of the magazine bringing to our readers news of the network, such as, for example in this issue, the modeFRONTIER University Program, EnginSoft's new office in Paris and its growing team in France as well as a brief review on this year's largest CAE Conference in Turkey organized and hosted by FIGES A.S., our valued partner. Dedicated articles on the technology and its diversity of applications along with a rich Calendar of Events complement the Newsletter.

Moreover, new successful cooperations and relationships have been commenced, including the agreement with Flowmaster to establish and define the Flowmaster distribution in Italy. Also, the acquisition of shares in Ozen Engineering Inc., a Californian-based company that, with the participation of EnginSoft and CADFEM, will extend their operations to the ICAR campus in South Carolina and South California and possibly Houston, Texas. The membership with the European Society of Biomechanics, and GACM, the German Association for Computational Mechanics, as well as the participation in the Intellimech Consortium for Mechatronics.

A further indicator can be seen in the success of the European Projects we are involved in, primarily NADIA, which in May 2008 will celebrate its 2nd anniversary, but also VERDI and NEWAC, as

well as projects funded by Italian agencies, such as newFRONTIER.

A 'funny' indicator of our success is the Ansys Wallplanner 2008 with the EnginSoft logo, as the only distributor logo to appear on our 'companion through the year' complemented by some pictures from our customers and EnginSoft thus allowing Italy to contribute almost a season to the Ansys Wallplanner.



Ing. Stefano Odorizzi
General Manager EnginSoft

The classic columns this time include an interview with Eng. Fernando Chiti, the General System Manager of AnsaldoBreda, news from TechNet Alliance, Case Studies that outline successful applications of ANSYS, ANSYS ICEM CFD and LS-DYNA among others, in various industries. The in-depth study column presents new methods for estimating sample size as well as the collaboration of FHNW and EnginSoft for Composite and Advanced Materials.

Design for Six Sigma, a methodology that has led to improvements in quality of products and processes fills and represents the Glossary column this time. The Newsletter is concluded with a book review as a recommendation to our readership.

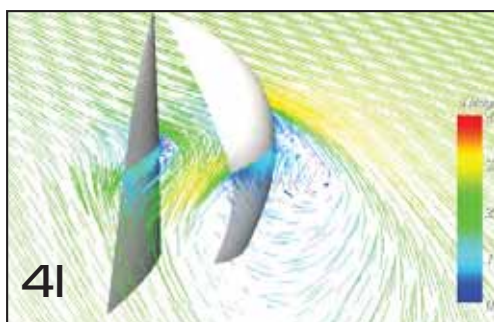
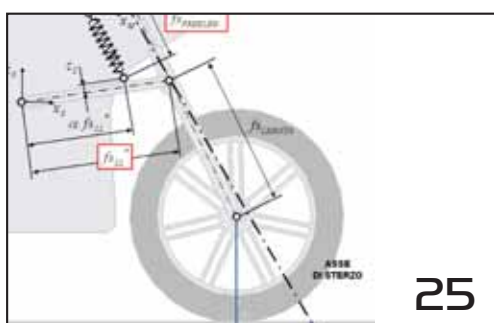
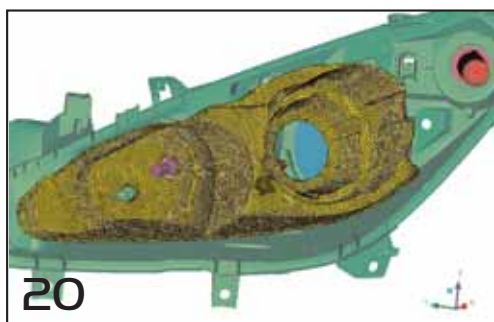
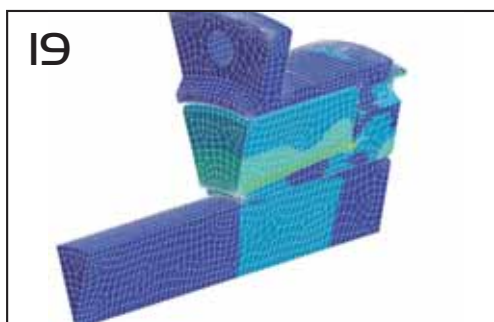
2007 has been a winning year for EnginSoft. We can state this with pride as it has been, yet again, the commitment of the whole team, our perseverance, the ability to adapt to ever changing situations in the CAE world, speediness in responding to our customers, and our 'heart' that has made us winners.

The editorial team of the Newsletter invites you to enjoy the contributions featured in the final edition of 2007 and welcomes any comments and ideas you may have on the various topics.

It gives us great pleasure to take this opportunity to wish you and your families a very Happy and Prosperous New Year.

Stefano Odorizzi
Editor in chief

Sommario - Contents



EVENTI

- 6** Successo Internazionale per il Convegno EnginSoft 2007
- 7** EnginSoft Users' Meeting: an International Success
- 8** ANSYS Wallplanner 2008
- 9** Il CAE nella nautica, in un seminario organizzato da EnginSoft al SEATEC 2008
- 9** CAE SEMINAR TOUR 2008
- 10** Technet Alliance Fall Meeting 2007
- 11** Ad Alumotive 2007 la simulazione di processo secondo EnginSoft
- 12** ...ed anche l'aerodinamica secondo EnginSoft ad Alumotive 2007
- 14** EnginSoft partecipa in gruppo all'ottava edizione del Experimental Techniques and Design in Composite Materials.

CASE HISTORIES

- 16** Intervista all'Ing. Fernando Chiti di ANSALDO BREDA
- 18** Ottimizzazione Multi-Obiettivo della Dinamica di Sistema
- 21** Analisi FE di giunti flangiati ad attrito
- 22** Griglia di calcolo per analisi termico-radiativa di un fanale di auto
- 24** Assessing the safety of the embedding system of the guide rail of the Padova Metrobus
- 27** New methods for estimating the sample size of an experiment with binary random outcome
- 31** TCN implementa l'e-learning nel progetto ILTOF
- 32** Collaborazione ad elevato valore aggiunto nel Settore dei Materiali Compositi e dei Materiali Avanzati
- 33** Una Breve descrizione del SEI SIGMA

Prossimi appuntamenti 2008

Di seguito i principali eventi in programma per i prossimi mesi. Sul sito web www.enginsoft.it/eventi2008 troverete presto informazioni sugli eventi EnginSoft 2008.

SEATEC 2008

Seminario: Tecnologie e metodi di simulazione virtuale come strumento di innovazione per l'ingegneria navale
Massa Carrara - 8 Febbraio

Affidabilità e tecnologie - www.affidabilita.com

Seminario sulla sperimentazione virtuale applicata all'automotive, aerospace e ferroviario
Torino - 16-17 Aprile

Per ulteriori informazioni:

Luisa Cunico - Responsabile Marketing
eventi@enginsoft.it

- 34** Design For Six Sigma: un approccio innovativo alla progettazione con modeFRONTIER
- 36** modeFRONTIER as a statistical tool
- 41** Advances in sailing yacht performance analysis and optimization
- 45** Calibration and experimental validation of LS-DYNA composite material models by multi objective optimization techniques
- 47** The modeFRONTIER University Program
- 48** ESB European Society of Biomechanics
- 49** modeFRONTIER Event Calendar
- 50** modeFRONTIER in France
- 50** modeFRONTIER in Turkey
- 51** Optimization and Computational Fluid Dynamics

Newsletter EnginSoft Anno 4 n° 4 - Inverno 2007

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.

Pubblicità

Per l'acquisto di spazi pubblicitari all'interno della nostra Newsletter si prega di contattare l'ufficio marketing: 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

ES.TEC.O.
34016 TRIESTE
Area Science Park • Padriciano 99
Tel. +39 040 3755548 • Fax +39 040 3755549
www.esteco.it

CONSORZIO TCN
38100 TRENTO
Via Malfatti, 21
Tel. +39 0461 915391 • Fax +39 0461 915926
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

Successo Internazionale per il Convegno EnginSoft 2007

Sede d'elezione per il dibattito sull'attualità e sul futuro del CAE e della sperimentazione virtuale in relazione all'innovazione del processo progettuale nell'industria, il convegno organizzato annualmente da EnginSoft ha visto, lo scorso 25 e 26 ottobre nella raffinata cornice di Villa Caroli-Zanchi di Stezzano, un'edizione particolarmente ricca e stimolante. I numeri anzitutto: oltre 400 delegati con buona partecipazione dall'Europa e dagli Stati Uniti; oltre

tuali e produttivi dell'industria, sia per la ricerca. Hanno contribuito vivacemente alla discussione l'industria, per la quale l'emergere del nuovo, riflesso nel processo di continua trasformazione in atto, non può prescindere dalla tempestività e lungimiranza organizzativa e, quindi, dall'adeguamento dei metodi; il mondo scientifico, per il quale le scienze ingegneristiche basate sulla simulazione stanno diventando un'estensione obbligata degli strumenti del cono-

In questo contesto, che il convegno ha contribuito a delineare chiaramente e con concretezza, spicca il ruolo di EnginSoft S.p.A. Presente sul mercato sin dal 1984, e, quindi, dalla fase pionieristica del CAE, principale attore italiano nel settore, EnginSoft S.p.A. mostra le caratteristiche ideali per essere partner dell'industria nell'innovazione del processo progettuale: sensibilità ed esperienza nell'affrontare problemi e processi, affidabilità e concretezza nell'operare, apertura alla ricerca con forte impatto industriale, attenzione alla formazione continua e tradizione nel trasferimento di tecnologia. Le tecnologie offerte – ANSYS, ANSYS CFX, MAGMASOFT, FORGE, LS-DYNA, FTI, ESAcomp, AdvantEdge, AnyBody, per fare i nomi principali – sono software allo stato dell'arte nei rispettivi campi, e coprono quasi interamente lo spettro delle applicazioni di interesse per l'industria.

Queste tecnologie possono essere valorizzate ben oltre le funzionalità specifiche se integrate nel processo progettuale: è questa la vera chiave per l'industria, ed è qui che EnginSoft fornisce la soluzione di valore, modeFRONTIER, l'ambiente per la progettazione integrata, l'ottimizzazione ed il supporto all'assunzione di decisioni, sia rispetto a prestazioni tecniche, che rispetto a metriche di prodotto, di processo, e di marketing. Questo è balzato all'evidenza nel convegno, per le testimonianze offerte dalle aziende – da FIAT a Tetrapak, da GM ad AnsaldoBreda, da Piaggio a Magneti Marelli, da Fincantieri ad Alenia, da Mazzucconi a Jaguar, dall'Enel all'Embraer, ... - e per l'assenso dei produttori software, ANSYS in primis.

Industria, università, ricerca e produttori di software si interrogano sull'attualità del CAE e della sperimentazione virtuale

100 relazioni in otto distinte sessioni; oltre 60 poster; una trentina di espositori nella parallela 'exhibition'.

Ma, soprattutto, centrale il tema affrontato: "Priorità e Sfide" da considerare ed affrontare in un settore che, raggiunta la maturità, offre metodi e tecnologie imprescindibili sia per l'innovazione dei processi proget-

scere, ma costringono alla coesistenza con approcci non sempre naturali per l'uomo di scienza; i produttori di tecnologie software, per i quali l'implementazione efficace di quanto la ricerca contribuisce comporta la mediazione previdente tra correttezza ed attualità sul piano scientifico e praticità ed efficienza sul piano applicativo.



Per ulteriori informazioni:
eventi@enginsoft.it



EnginSoft Users' Meeting: an International Success

The annual EnginSoft Users' Meeting, was hosted in the elegant Villa Caroli-Zanchi near Stezzano, on the 25th and 26th October. This key-event on the state-of-art art and future of CAE and virtual prototyping for the innovation of the design process in industry, has experienced an especially rich and challenging edition in 2007. The numbers speak for themselves: more than 400 delegates, also from Europe and the United States; more than 100 presentations in eight different sessions; more than 60 posters and about 30 sponsors in the exhibition area.

transformation process also involves timely actions and organizational visions. The priorities and challenges perceived by the scientific community, to whom simulation-based engineering sciences are becoming increasingly important, as an indispensable extension of existing knowledge tools, yet forcing scientists to a somehow difficult coexistence between different approaches. The challenges perceived by software producers to whom an effective implementation of what research offers, also implies a farsighted compromise between correctness and

and preciseness, reliance on research of high industrial impact and international standing, and emphasis on training and experience in technological transfer.

The supported technologies - ANSYS, ANSYS CFX, MAGMASOFT, FORGE, LS-DYNA, FTI, ESAcomp, AdvantEdge, AnyBody, among others – are regarded as state-of-the-art software in their respective fields, covering the whole application spectrum of industrial interest.

Such technologies can be exploited far beyond their specific functionalities when integrated into the production process: This can be seen as the real turning point for industry and it is precisely here where EnginSoft is able to provide a valuable solution: modeFRONTIER - the environment for integrated design, optimization and decision-making support, with regard to both technical performance and product, process and marketing metrics. This perspective has been clearly pointed out and shared during the conference, and witnessed by important companies, from FIAT to Tetrapak, from GM to AnsaldoBreda, from Piaggio to Magneti Marelli, from Fincantieri to Alenia, from Mazzucconi to Jaguar, from Enel to Embraer, ... - with the approval of several software producers, ANSYS first of all.

Industry, university, research and software producers debate on CAE and virtual prototyping state-of-the-art

The leading topic has been particularly significant: "Priorities and Challenges" to be considered and faced within a sector which offers indispensable methods and technologies for both research and innovation for industrial design and production processes. Everyone involved has participated in this lively discussion, presenting viewpoints and needs; the priorities perceived and expressed by industry, for its indispensable demand for innovation. There are challenges to be taken on the emergence of something new. Its effect on the ongoing

scientific relevance, in line with usefulness and effectiveness on the application level.

EnginSoft S.p.A. has once more played a key role in giving a central contribution to outline this context with a clear and realistic approach. Ever since 1984, a pioneering stage for CAE in Italy, EnginSoft S.p.A, has been the leading Italian actor in its sector and proved to be the ideal partner of choice for industry in design process innovation through: accuracy and expertise in dealing with problems and processes, reliability



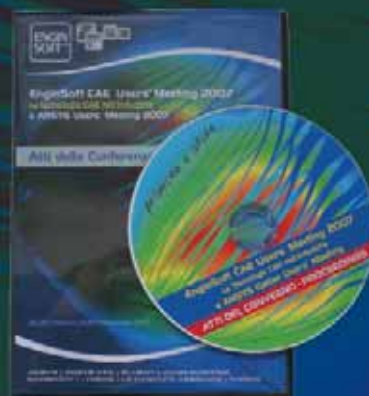
CD degli Atti del Convegno Proceedings CD

È disponibile il CD degli atti dello Users' Meeting 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 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



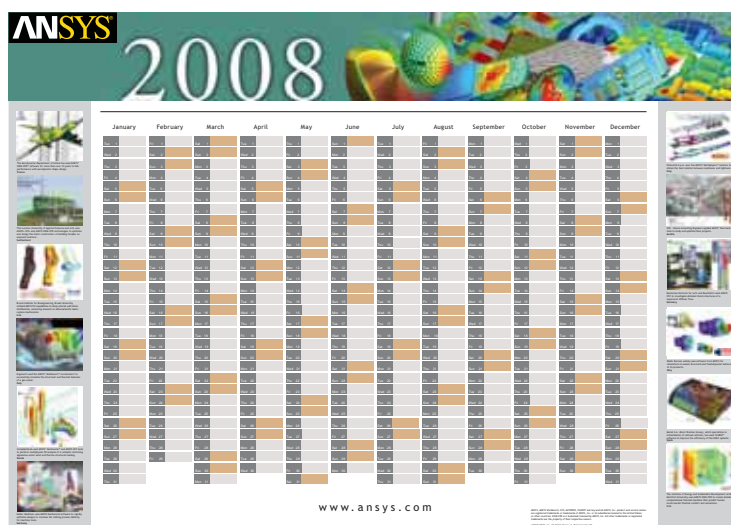
ANSYS Wallplanner 2008

Tra le 12 applicazioni che arricchiscono il calendario murale 2008 di ANSYS, spicca un' applicazione di EnginSoft (unico, tra i distributori ANSYS, ad avere così il proprio logo sul 'wallplan-

Anche un po' di EnginSoft nel calendario ANSYS 2008

ner'). Notevolissimo, poi, il fatto che ben altre due immagini del calendario siano di aziende italiane: Chiavetta e Riello. L'Italia rappresenta così... ben un'intera stagione per il 2008 di ANSYS.

Chi desiderasse una copia del 'wallplanner' di ANSYS, può farne richiesta a: eventi@enginsoft.it



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 entrante, 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

Il CAE nella nautica, in un seminario organizzato da EnginSoft al SEATEC 2008

Il SEATEC è divenuto ormai un appuntamento fisso per il mondo della cantieristica navale e da diporto. Membro, dall'Aprile 2007 di IFBSO, International Federation of Boat Show Organizers, SEATEC, alla sua sesta edizione, è sicuramente una vetrina privilegiata, e di carattere internazionale, per il settore.

Anche EnginSoft partecipa attivamente all'iniziativa, sia con un proprio stand nell'area project&engineering sia organizzando un seminario dedicato alle tecnologie e metodi di simulazione virtuale nel settore nautico. Il know-how tecnologico e l'esperienza maturata dalla collaborazione

seatec

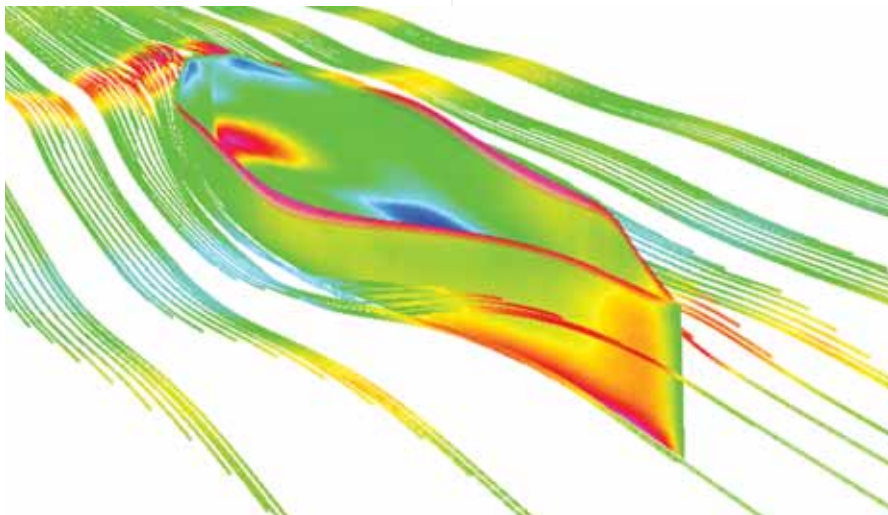
6 International Exhibition
of technologies and subcontracting
for boat and ship builders

7/8/9 February 2008 Carrara/Italy

con alcune importanti aziende italiane ed internazionali, permetteranno di proporre, nel seminario – attraverso la testimonianza diretta dei clienti - esempi diretti e metodologie di analisi all'avanguardia nell'ambito di studi fluidodinamica e strutturali (con particolare attenzione all'utilizzo di materiali in composito) ed, in generale, alla ricerca, attraverso il CAE, di soluzioni ottimali.

Per maggiori informazioni:
eventi@enginsoft.it
www.enginsoft.it/eventi2008

Sito della manifestazione:
www.sea-tec.it



TechNet Alliance Fall Meeting 2007

The TechNet Alliance Fall Meeting 2007 took place at the Steigenberger Hotel de Saxe, located opposite the "Frauenkirche" (Church of Our Lady) in the historical center of Dresden.

Günter Müller (CADFEM GmbH) opened the social event on Friday evening by welcoming all attending guests, including John Swanson.

The first block of presentations on Saturday morning dealt with the subject "Update on TechNet Alliance". The update consisted of presentations about diverse activities of TechNet Alliance, such as membership status, financial statements, marketing activities, skill matrix application and funding opportunities.

The first block of presentations was completed by a presentation of

value services to TechNet Alliance available to all members anywhere anytime, taking advantage of its new HPC system (more than 200 processors, 800 Gb RAM, 6000 Bg Storage, 18.000 Gb scratch area). The HPC systems comes alongside with the ERP, e-learning and DENG1 services that the company offered and is offering to the TechNet Alliance members.

Mr. Penzar suggested to set up a worldwide CAE support for world-wide developed products.

In the afternoon, Johannes Heydenreich (PhilonNet Engineering Solutions) gave a short presentation about the company's future activities concerning the acquisition of consulting projects for TechNet Alliance.

The potential new members of TechNet Alliance: e-Xstream, CCA and CADFEM India presented themselves in one block together with xhoch4, a new business support member of TechNet Alliance.

Besides these presentations, Cybernet informed the audience about their new product: Multi-scale.sim, applicable for micromodeling, homogenization, -macro structure-, and localization analysis.

Johannes Will (Dynardo GmbH) closed the official part of the meeting with a very interesting talk about the "Simulation of the Reconstruction of the Church of Our Lady".

Afterwards, the social event started with a visit of the Panometer Dresden.

The Panometer, a huge panoramic picture, created by the artist Yadegar Asisi, is a combination of a drawing, illustration and the latest computer



technology, which creates a panoramic view of Dresden in the golden age of baroque (1756). The mere dimensions of the panoramic picture - around 27 meters high and more than 100 meters long - allow the boundaries between seeing and illusionary perception to merge together.

In between the old city of Dresden and the "Weisser Hirsch" district, surrounded by old trees, lays Castle Eckberg and its estate with its unmistakable romantic charm. The managers of Castle Eckberg personally welcomed us to an outstanding TechNet Alliance Dinner.

It was a great honor for TechNet Alliance to welcome Dr. Zimmer (first FEM-analyst in automotive, www.fem-dtm.com) and Mr. Toet (BMW Sauber Formula 1 Team) to this dinner.

During the evening, Zlatko Penzar, the potential new corporate member of TechNet Alliance, captured the audience with a spontaneous piano performance.

For more information on TechNet Alliance:
www.technet-alliance.com



TechNet Alliance

Jacques Wolhandler (Finck Althaus Sigl&Partner) on "Export Restrictions and Fight against Terrorism".

This year's sponsor of TechNet Alliance - Microsoft Deutschland GmbH - opened the next block of presentations with a short overview on the new challenges of high performance computing with the Window Compute Cluster Server (CCS). EnginSoft, in turn, suggested added-



Ad Alumotive 2007 la simulazione di processo secondo EnginSoft

Innovative materials, advanced research and design for the transport industry are the keywords of the third edition of ALUMOTIVE, the international exhibition which is likely the most important event in Italy for businesses, operators and experts of the mobility sector.

Workshops specialized in precision mechanics, welding, assembly and surface finishing, design studios and contract traditional and rapid prototyping studios, universities, technological innovation and vocational training centres, applied research centres and centres for the development of new processes and

La sessione congressuale su "Innovazione e competitività: il contributo del CAE nel processo progettuale e produttivo" organizzata e gestita interamente da EnginSoft.

products, metallurgical testing laboratories, companies specialized in applied hardware and software are all participating in this event.

EnginSoft played an important role in the event, since it was responsible of the organisation of a seminar on "Innovation and competitiveness: the role of CAE in the design and production processes", tackling key issues for the sector and delivering technical and professional updating to engineers, designers, as well as managers.

Moreover, at its booth, EnginSoft was able to show one of the largest magnesium alloy component produced by Meridian, as well as the new 8-cylinder Ferrari

enginblock, the optimized design of both was obtained through MAGMASoft and modeFRONTIER.

Anche quest'anno EnginSoft ha partecipato attivamente ad ALUMOTIVE, anzitutto con uno stand in cui era possibile ammirare uno dei pezzi di maggiori dimensioni prodotto da MERIDIAN in lega di Magnesio pressocolato ed il motore 8 cilindri prodotto da FERRARI.

Ma soprattutto ad EnginSoft è stata affidata la gestione della sessione tecnica dal titolo: "Innovazione e competitività: il contributo del CAE nel processo proget-

tuale e produttivo", in cui, grazie agli interventi di alcuni clienti selezionati, è stato possibile apprezzare interessanti casi applicativi, che illustravano l'introduzione delle tecniche di simulazione nei diversi contesti progettuali e produttivi.

In particolare le Fonderie Mazzucconi hanno trattato con MAGMASOFT uno studio relativo al cambiamento di lega richiesto da FIAT per una ruota in lega leggera prodotta in gravità. Lo studio ha ben evidenziato come il cambiamento di lega comportasse un importante adeguamento delle attrezzature e dei parametri di processo per rispettare i livelli qualitativi richiesti e contenere i livelli di scarto entro un limite minimo.



Il Centro Ricerche FIAT, dopo una panoramica dedicata agli scenari futuri circa i materiali che verranno maggiormente impiegati nel settore automobilistico, ha sottolineato l'importanza della simulazione FEM dei processi di asportazione di truciolo e come con il software ADVANTEDGE sia possibile la messa a punto dei parametri di processo e l'ottimizzazione degli utensili da utilizzare.

Il Dott. Fermo Maspero, della Fonderia F.Ili Maspero, ha incentrato il suo intervento sull'importanza per una azienda di subfornitura come la sua, di investire nell'engineering di processo e di prodotto, per poter dialogare con i propri clienti sulla base di analisi FEM dello stampaggio a caldo dei metalli, svolte con FORGE. Tutto ciò a vantaggio della qualità dei servizi offerti al cliente e a garanzia di un livello qualitativo dei prodotti, di assoluta eccellenza.

L'intervento conclusivo è stato quello della Lucchini Sidermeccanica che ha presentato un innovativo metodo di sviluppo delle ruote ferroviarie, in cui modeFRONTIER integra un modello geometrico parametrico di ProE, con un modello FEM di WORKBENCH ANSYS, raggiungendo l'ottimizzazione automatica del prodotto.

Per ulteriori informazioni:
Piero Parona
Sales Manager EnginSoft
Settore Processo
info@enginsoft.it



...ed anche l'aerodinamica secondo EnginSoft ad Alumotive 2007

ENGINSOFT AT ALUMOTIVE 2007 – AERODYNAMICS

Among the several contributions that EnginSoft presented at the last edition of Alumotive, the one devoted to aerodynamics aroused particular interest as element of great importance for both, the aerospace and automotive sector.

EnginSoft's CFD group focused on the effect of turbulence models on aerodynamic computation. A comparison between the traditional k-e turbulence model and the recent SST model, developed through ANSYS CFX, has been carried out to accurately explore heat exchange problems as well as external aerodynamic applications. The analysis of two examples highlighted how the SST turbulence model

provides more accurate and reliable values than the k-e one, also gaining on complex and advanced models, such as the Reynolds Stress Model.

EnginSoft, in ALUMOTIVE 2007, è stata attiva non solo nell'organizzare la sessione sulla simulazione di processo – descritta brevemente nel precedente articolo – ma anche in altre aree di interesse, quali la sessione congressuale dedicata all'aerodinamica esterna.

L'aerodinamica esterna riveste un ruolo sempre più importante (se non addirittura fondamentale) non solo in campo aerospaziale, ma anche nel settore automobilistico. Ne è testimone anche la presenza nella stessa sessione di due aziende costruttrici di auto da competizione, con due significativi interventi in cui si mette in risalto l'importanza della progettazione aerodinamica di un'autovettura da competizione, non solo attraverso la sperimentazione in galleria del vento, ma anche grazie all'utilizzo sempre più intenso della simulazione CFD.

Entrambi gli interventi hanno tenuto a sottolineare come negli ultimi dieci

anni siano aumentate in modo sensibile le postazioni hardware e le licenze software dedicate esclusivamente alle analisi fluidodinamiche, oltre ovviamente alle ore di sperimentazione in galleria del vento.

EnginSoft, attraverso il gruppo CFD, ha illustrato l'influenza dei modelli di turbolenza nel calcolo aerodinamico. In particolare è stato eseguito un confronto fra il tradizionale modello di turbolenza k-e (ancora oggi il più utilizzato in campo industriale, ma non in aerodinamica) ed il recente modello SST, sviluppato da ANSYS CFX per analizzare in modo accurato sia problematiche di scambio termico che applicazioni di aerodinamica esterna

su superfici portanti. Nei due casi analizzati, riguardanti profili alari in regime transonico (il primo profilo presenta anche un flap), si mette in evidenza la superiorità del modello di turbolenza SST nella precisione di calcolo del campo di pressione attorno al profilo e quindi nella determinazione dei corretti coefficienti aerodinamici, molto vicini ai dati sperimentali, con errori dello 0.5% sul CL e inferiori al 4% sul CD, risultati impensabili fino a pochi anni fa.

In entrambi i casi il modello SST coglie in modo corretto la posizione e l'intensità dell'onda d'urto che si stabilisce sul dorso del profilo, mentre (come era tutto sommato preventiva-

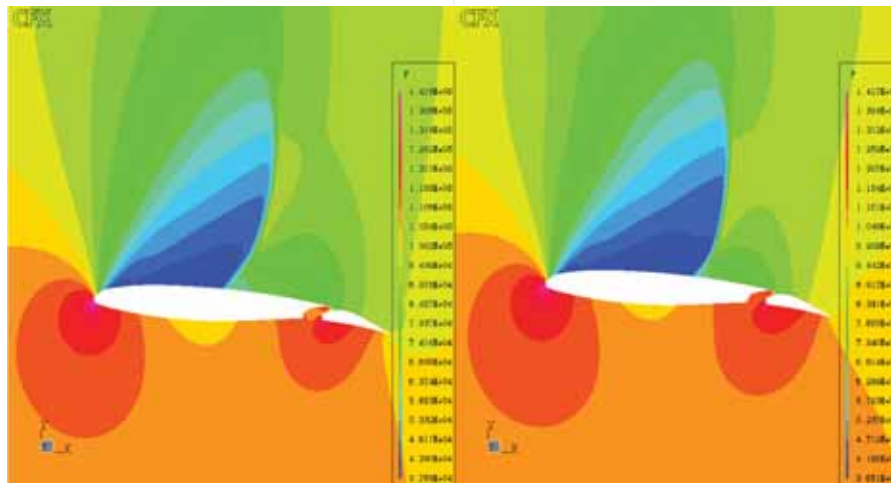


Figura 1 - Distribuzione di pressione attorno ad un profilo alare, confronto SST (sinistra) e k-e (destra)

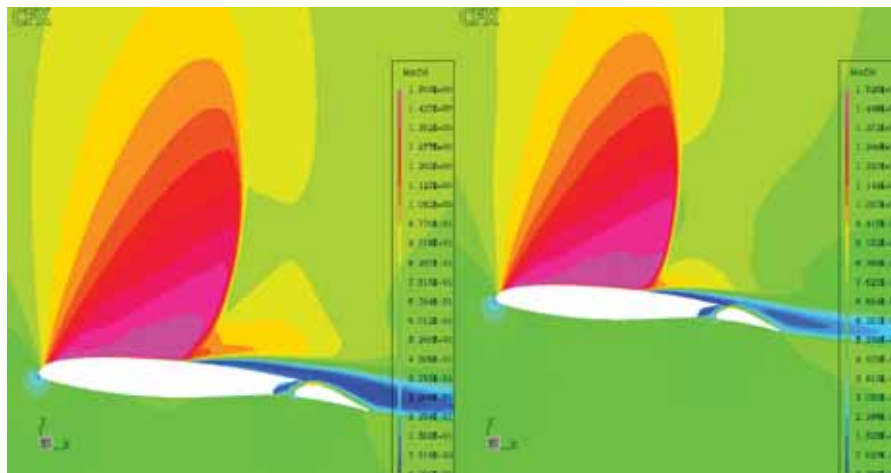


Figura 2 - Distribuzione di numero di Mach attorno ad un profilo alare, confronto SST (sinistra) e k-e (destra)



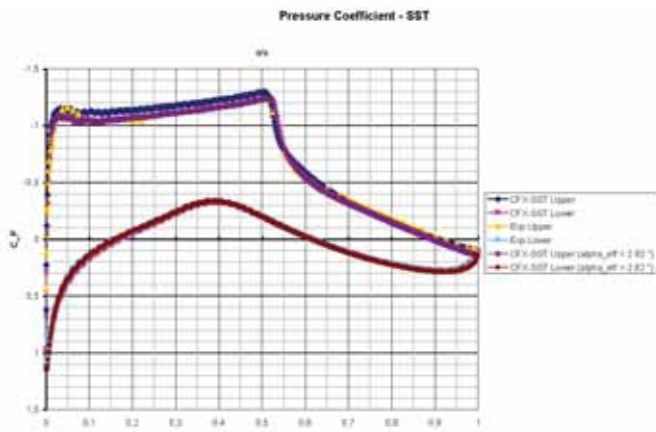


Figura 3 - Modello SST, coefficiente di pressione, buon accordo con i dati sperimentali (linea gialla)

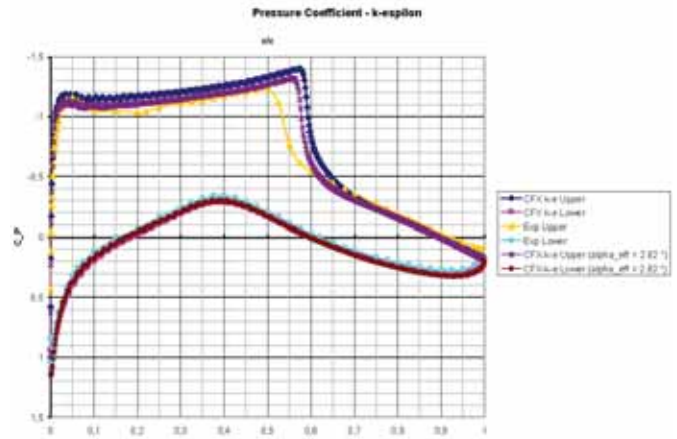


Figura 4 - Modello k-e, coefficiente di pressione, portanza sovrastimata rispetto ai dati sperimentali (linea gialla)

bile) il modello k-e tende a spostare l'onda d'urto più a valle, con conseguente ritardo nel distacco dello strato limite e notevole sovrastima dei coefficienti aerodinamici (più evidente soprattutto nel coefficiente di resistenza CD).

Lo scopo di questo intervento è stato quello di mettere in risalto come i modelli di turbolenza a 2 equazioni, ritenuti ancora "inferiori" su certe applicazioni (come appunto l'aerodinamica esterna) rispetto ai modelli più complessi a 7 equazioni (Reynolds Stress Model), stiano sempre più guadagnando terreno. Ancora oggi, come ammesso anche dalla maggior parte degli specialisti aerodinamici, si predilige l'utilizzo dei modelli Reynolds Stress che, sebbene più costosi dal punto di vista dei tempi di calcolo, sono considerati più affidabili. Ma l'evoluzione dei modelli a 2 equazioni sta portando questi ultimi ad un impiego sempre più crescente, se non per l'analisi della vettura completa, almeno di alcune sue parti, con il vantaggio della notevole riduzione dei tempi di simulazione (a parità di accuratezza dei risultati), aspetto tutt'altro che trascurabile per chi vede il fattore "tempo di risposta" (soprattutto nel settore delle auto da competizione) come un elemento fondamentale e imprescindibile nella fase di progettazione di una soluzione vincente.

Per maggiori informazioni:
 Ing. Lorenzo Bucchieri
 Responsabile CFD
 info@enginsoft.it

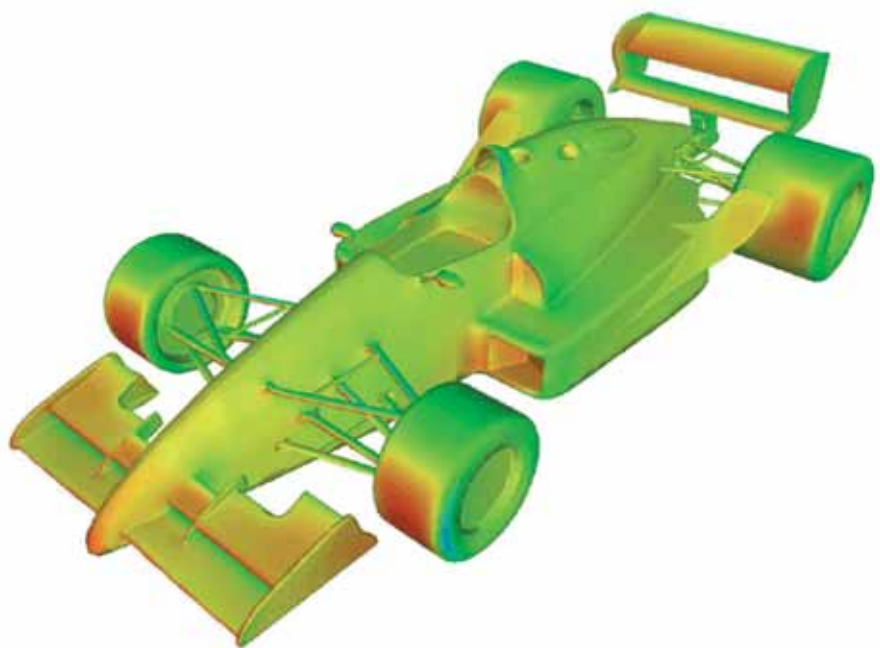


Figura 5 - Vettura da competizione (Formula Indy), distribuzione di pressione

Upgrading the NADIA Project

The integrated Project called NADIA – New Automotive components Designed for and manufactured by Intelligent processing of light Alloys – which started in May 2006, is proceeding regularly respecting both technical and management requirements. At the last MSC & SC meetings, held at Fundación Tekniker (Eibar – Spain) on the 22nd and 23rd November 2007, EnginSoft, as the project coordinator, could inform all participants that the European Commission has fully approved the work done so far, carried out in compliance with the strict scheduling and that NADIA could provide interesting and satisfactory partial results, at the end of 18 months of activities.

EnginSoft takes this opportunity to welcome two new partners, the University of Aachen – Germany (RWTH) and INGUS AB – Sweden, that are now starting their activities within the Consortium. The growing project family will meet again next June for the second NADIA's birthday, so see you in Helsinki!!



EnginSoft partecipa in gruppo all'ottava edizione del Experimental Techniques and Design in Composite Materials.

ENGINSOFT AT THE 8TH EDITION OF THE WORKSHOP "EXPERIMENTAL TECHNIQUES AND DESIGN IN COMPOSITE MATERIALS" – ETDCM8, CAGLIARI 3-6 OCTOBER 2007)

The main objective of this event was to share different experiences with the common aim to improve both quality and reliability of composite material products and thus to encourage new applications in these sectors that are somehow reluctant so far.

EnginSoft presented an innovative procedure for laminate lay-up optimization, carried out in collaboration with Compponeering, within the frame of a pilot project focused on a composite Z section of a shock-absorbing device.

This method based on an integrated use of ESAComp and modeFRONTIER, respectively for laminate definition and process optimization, relies on mathematical relations to avoid certain lamination sequences to be taken into account which are unrealistic from a design or technological point of view. The results achieved in this context are extremely satisfactory.

Anche nella sua ottava edizione, lo workshop Experimental Techniques and Design in Composite Materials (ETDCM8, Cagliari, 3-6 Ottobre 2007) si è confermato evento di portata mondiale: esponenti del settore dei materiali compositi, sia del mondo della ricerca che dell'industria, provenienti letteralmente dai cinque continenti, si sono incontrati e hanno lavorato assieme con il comune obiettivo di migliorare costantemente la qualità e l'affidabilità dei prodotti in composito in modo da favorirne la diffusione anche nei settori finora più restii ad abbracciare questa tecnologia.

I temi affrontati hanno riguardato:

- individuazione della condizione di primo danneggiamento e criteri per la sua predizione

- danneggiamento e propagazione delle cricche
- modellazione analitica e numerica a livello micro, meso, macro e multi-scala
- standardizzazione delle procedure di raccolta e di presentazione dei dati sperimentali

Enginsoft, la cui visione ha come tratto distintivo la multidisciplinarietà delle competenze specifiche afferenti ai settori del CAE, della sperimentazione virtuale, della simulazione di processo e, più in generale dell'informatica scientifica orientata all'ottimizzazione dei processi e dei prodotti, ha presen-

tato un'innovativa procedura per l'ottimizzazione del lay-up dei laminati (fig. 1), messa a punto in collaborazione con la compartecipata Compponeering all'interno di un progetto pilota per lo studio del comportamento di un profilo a Z (realizzato in composito) relativo ad un assorbitore d'urto (fig. 2).

Questa procedura si presta ad essere utilizzata sin da subito come valido strumento industriale per l'ottimizzazione del lay-up di un laminato, un argomento assai diffuso a livello accademico ma con applicazioni difficilmente suscettibili di generalizzazione (ad eccezione di alcune esperienze già con-



Figura 1

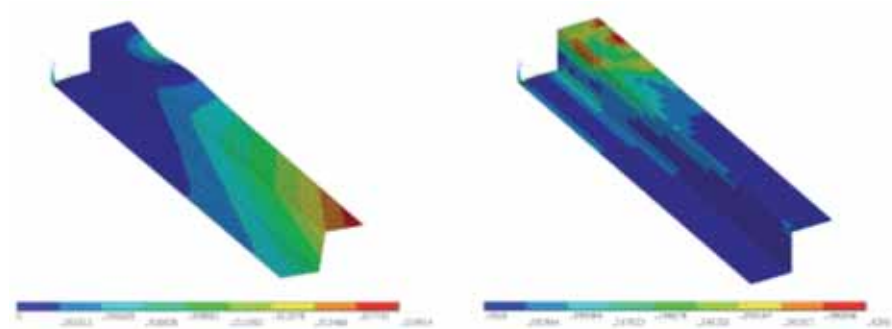


Figura 2



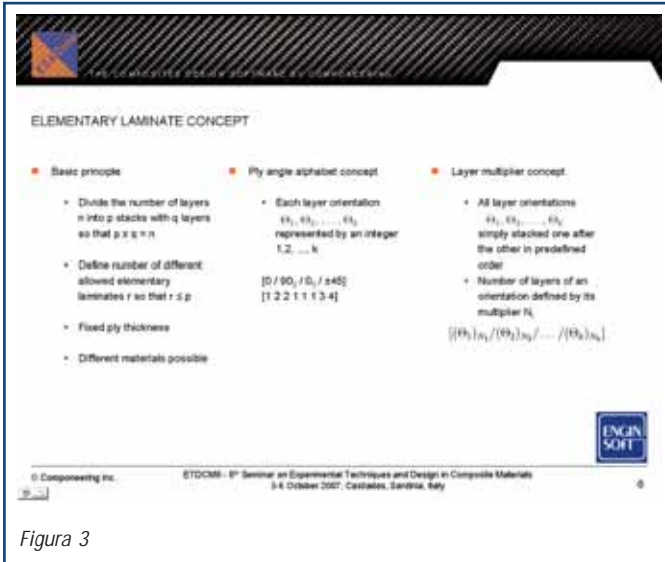


Figura 3

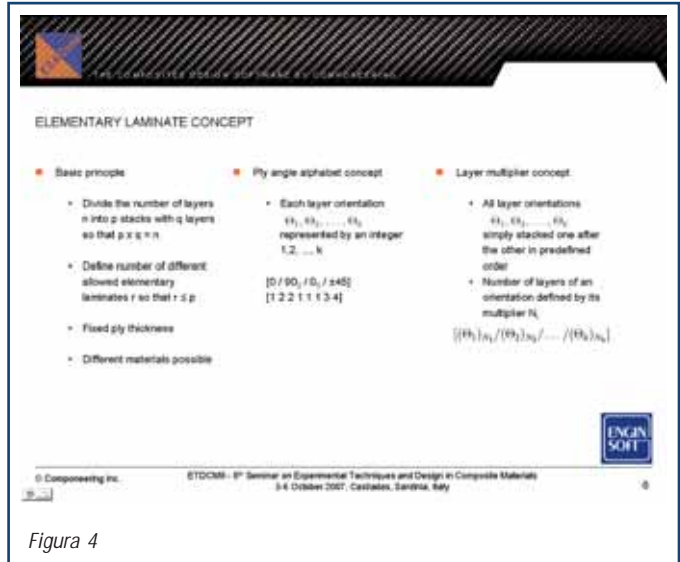


Figura 4

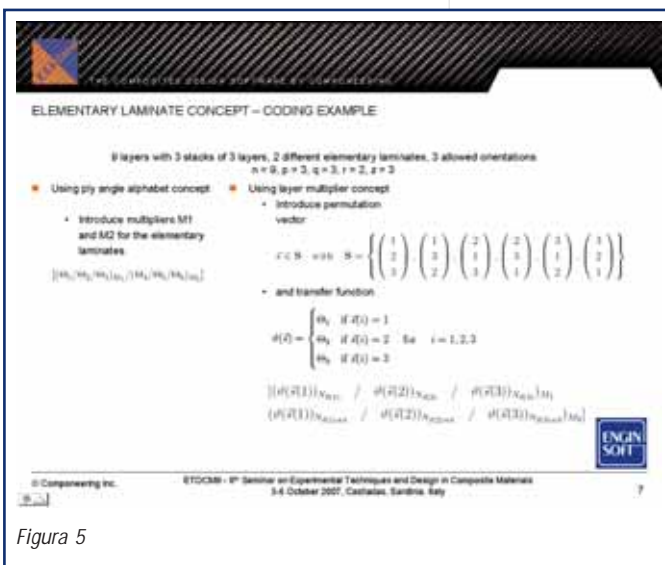


Figura 5

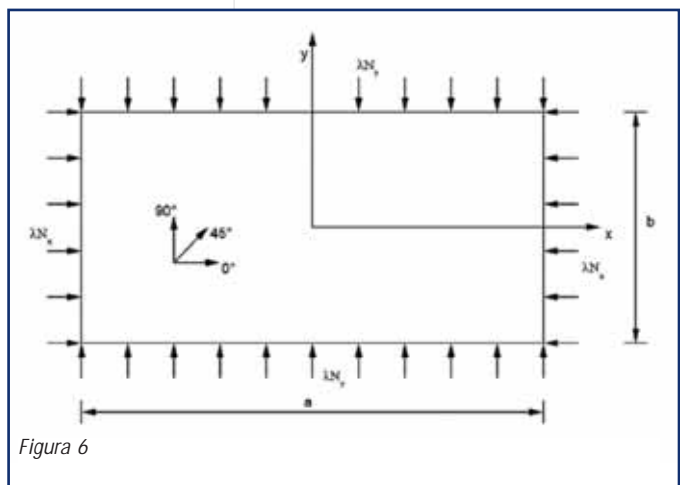


Figura 6

numero di design esplorabili sino a 2187 (fig. 5).

Come si può vedere, soltanto in un caso si scende al di sotto del 99% di efficienza.

Per ulteriori informazioni:
 Ing. M. Spagnolo
 info@enginsoft.it

dotte in Enginsoft). Il metodo proposto, invece, ha carattere generale; basato sull'impiego di ESAComp per la definizione del laminato e di modeFRONTIER per il processo di ottimizzazione, utilizza delle relazioni matematiche perché non vengano tenute in considerazione determinate sequenze di laminazione inverosimili dal punto di vista progettuale e/o tecnologico. I vincoli di natura matematica sono imposti facendo riferimento ad una codifica del laminato basata sul concetto di laminato elementare (figg. 3 e 4).

Considerando un laminato composto da 48 layer uguali, simmetrico e bilanciato, in cui l'orientazione dei layer può assumere soltanto le posizioni 0°, 90° e +/- 45°, il numero di possibili design è superiore a 500.000; facendo uso dei suddetti vincoli, è possibile ridurre il

L'ottimizzazione è stata basata sulla massimizzazione del fattore critico di buckling di una piastra realizzata dal laminato in questione e opportunamente vincolata e caricata (fig.6).

In fig. 7 è riportata l'efficienza del calcolo di ottimizzazione inteso come numero di generazioni necessarie all' algoritmo genetico per trovare una soluzione che devi meno del 5% dall'ottimo ricavato con metodo full factorial.

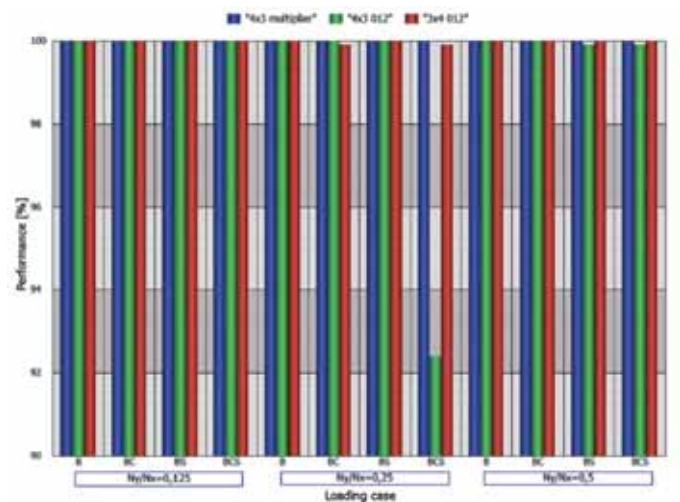


Figura 7

Intervista all'Ing. Fernando Chiti di ANSALDO BREDA

INTERVIEW WITH ENG. FERNANDO CHITI – ANSALDO BREDA

ANSALDO BREDA is the Finmeccanica Transportation Sector Company responsible for the design and production of railway and mass transit vehicles. The new company is a merger of the Ansaldo Trasporti unit which produces electronic drives and vehicle-borne equipment with Breda Costruzioni Ferroviarie, one of the largest mechanical builders in the world. This interview with Eng. Fernando Chiti, the General System Manager of AnsaldoBreda, offered the opportunity to share ideas and opinions on the role of virtual prototyping in the development of innovative products.

The railway sector benefits from innovative CAE tools by applying them to several aspects of the design process: thermal comfort, thermal-fluid dynamics, internal and external vibroacoustics, safety, prediction of structural behavior in case of fire and more. But above all, CAE tools allow to virtually validate the proper working of the system and to achieve an overall optimization of the project, taking into account all variables involved.

The expectations for the future are therefore to develop and constantly improve CAE tools that can be successfully applied, also to new disciplines.

Breve presentazione di AnsaldoBreda

AnsaldoBreda è la società nel settore Trasporti di Finmeccanica che realizza i veicoli per il trasporto di massa.

Essa, società storica, fu costituita nel 1853 da Giovanni Ansaldo e già nell'anno successivo ebbe a nascere il primo manufatto: la locomotiva a motore "Sampierdarena".

La politica industriale su mercati internazionali è già delle iniziative sulla costruzione di locomotive a vapore per Danimarca, Romania e altri paesi europei nel 1898 e lo spirito competitivo è altrettanto evidente già nel 1939 con la detenzione del record mondiale della velocità (ETR - 203 Km/h) e con l'entrata in servizio del treno ad alta velocità "Settebello" del 1952.



L'operazione tecnico-finanziaria si finalizza nel 2001 con la fusione di Ansaldo e Breda nel gruppo AnsaldoBreda.

Le dinamiche tecnico-relazionali tra AnsaldoBreda ed EnginSoft sono state il presupposto per un interessante scambio di idee sul ruolo della simula-



zione virtuale nello sviluppo prospettico dei prodotti innovativi con l'ing. Fernando Chiti, responsabile Sistemi Generali di AnsaldoBreda.

Che spazio ha l'innovazione nel mondo industriale ferroviario in relazione alle possibili applicazioni del futuro?

Le entusiastiche sfide del futuro prossimo sono difficilmente sintetizzabili in spazi ristretti e la sola elencazione delle stesse apre scenari caratterizzati da aspetti multidisciplinari, coinvolgenti cioè, tematiche classiche del mondo ferroviario e approcci tecnico-progettuali completamente nuovi sotto il profilo dell'esperienza storico-ingegneristica.

Le applicazioni innovative dei Sistemi Generali, infatti, sono inerenti gli aspetti del comfort termico all'interno dei veicoli, della progettazione termo-fluido-dinamica dei sistemi di raffreddamento, del comfort vibroacustico al-



l'interno e all'esterno del veicolo e, nell'ottica della sicurezza, alla predizione del comportamento strutturale della carrozza per effetto di incendi che si generano nel sottocassa del veicolo stesso.

Data la evidente complessità della sua risposta, può approfondire, sugli aspetti innovativi testè menzionati, qual è lo stato dell'arte in relazione, ovviamente, alle possibilità che consentono gli usi degli strumenti CAE e della generale prototipazione virtuale?



La attuale nostra esperienza sugli studi dei sistemi di raffreddamento sotto il profilo termo-fluido-dinamico evidenzia un notevole successo relativamente alla possibilità, in fase progettuale, di conoscere le temperature di esercizio nelle condizioni climatiche estreme, la verifica dei flussi aerodinamici e, argomento caro alle esigenze progettuali, la possibilità di studiare le ottimizzazioni termo-fluido-dinamiche dei sistemi di raffreddamento.

Secondo esempio, che possiamo sinteticamente evidenziare, è la copiosa documentazione tecnica prodotta in fase progettuale relativamente al tema del comfort vibroacustico all'interno e all'esterno del veicolo.

L'uso, infatti, degli strumenti di simulazione, integrati con l'approccio classico sperimentale, ci ha consentito di verificare la corretta definizione dei requisiti vibro-acustici dei sistemi, la necessaria definizione dell'isolamento



termo-acustico, l'indispensabile validazione virtuale delle prestazioni vibroacustiche del veicolo di capitolato e, infine, l'ottimizzazione del design vibroacustico del veicolo stesso.

Quali sono le strategie per essere innovativi e quali valutazioni spingono all'innovazione?

Le strategie per essere innovativi e le relative valutazioni che spingono all'innovazione sono concretamente realizzabili in funzione dei problemi esistenti e delle reali possibilità di progettazione consentita dal CAE; volendo brevemente elencare tali concetti, è naturale pensare al contributo della progettazione nella fase di simulazione di comportamento al fuoco dei materiali compositi, della simulazione di un incendio all'interno di un veicolo ferroviario, nella progettazione dei circuiti idraulici dei sistemi frenanti e dei sistemi di illuminazione. Per esempio, nel campo della simulazione di un incendio all'interno di un veicolo ferroviario, sono di forte interesse i risultati attesi come temperatura e potenza termica rilasciata, distribuzione, densità e tossicità dei fumi e, naturalmente, validazione delle procedure di evacuazione e dei sistemi di rilevazione e detezione incendio.

Come sono cambiate le esigenze degli utilizzatori negli ultimi anni?

Lo sviluppo di nuovi strumenti CAE nelle diverse discipline di ingegneria ha avuto come conseguenza la nascita delle esigenze da parte degli utilizzatori di utilizzare tali strumenti per migliorare il più possibile i processi industriali, dove il miglioramento è inteso come riduzione dei tempi, riduzione dei costi e miglioramento del prodotto.

Quali vantaggi ha rilevato nella sua esperienza professionale e come è cambiato il suo approccio alla progettazione/produzione?

I vantaggi sono molteplici, ma il più importante è la verifica/validazione virtuale della funzionalità dei sistemi nonché l'ottimizzazione del progetto prendendo in considerazione tutte le variabili in gioco. L'approccio alla progettazione è pertanto cambiato inserendo le simulazioni all'interno del processo di progettazione sia come dicevo precedentemente per ottimizzare il progetto sia per arrivare a validarlo virtualmente.

Qual è stato il contributo di EnginSoft e in che modo ha saputo

Il contributo di EnginSoft è stato quello di permettere ad AnsaldoBreda di poter accedere allo stato dell'arte degli strumenti CAE e poter sfruttarne al pieno le potenzialità basandosi su tutte le esperienze di applicazioni che EnginSoft ha sviluppato negli anni.

Che prospettive intravede per i codici di calcolo in relazione alle sfide poste dal futuro?

Il futuro della progettazione è nel mondo del CAE visti gli enormi vantaggi che si possono potenzialmente raggiungere, pertanto sono convinto che verranno sviluppati nuovi codici che cercheranno di simulare fenomeni sempre più complessi e vicini alla realtà.

Quali progetti, obiettivi e nuovi traguardi intende perseguire grazie all'uso di questi strumenti?

L'obiettivo futuro è quello di estendere l'utilizzo degli strumenti CAE ad oggi disponibili a tutte quelle discipline di progettazione che ad oggi non ne hanno ancora usufruito come per esempio la simulazione del comportamento al fuoco dei materiali compositi, la simulazione di un incendio all'interno di un veicolo ferroviario, l'areoacustica ed altri.

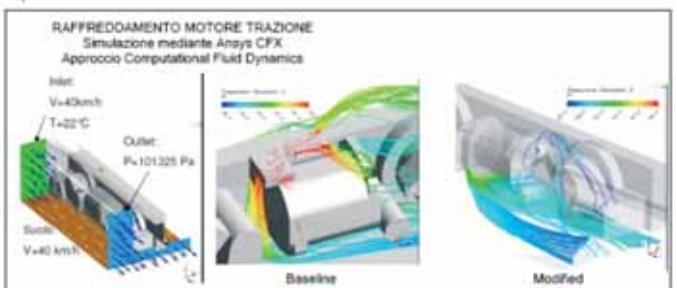
E cosa si auspica per il mondo della tecnologia scientifica alla continua ricerca di una dimensione tra creatività e competitività?

Mi auspico che la dimensione verso la quale la tecnologia scientifica si indirizzerà sarà correttamente bilanciata su entrambi gli aspetti in modo da avere sempre più innovazioni che possano trovare applicazione nel mondo dell'industria.

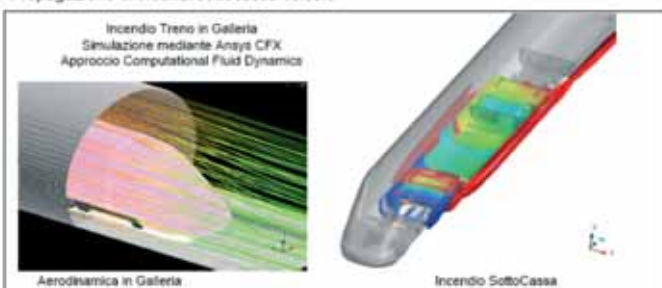
Simulazione comportamento al fuoco dei materiali compositi:



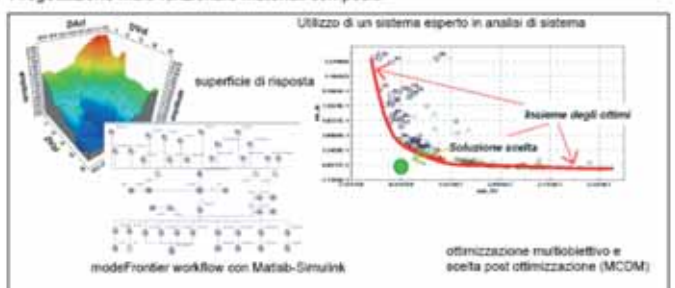
Termo-fluidodinamica sistemi di raffreddamento:



Propagazione di incendi sottocassa veicolo



Progettazione multi-funzionale materiali compositi





We would suggest the following bundle for the industrial sector:

C4D Engineering Edition Plus

For info and prices:

Website: www.grmstudio.it

E-mail: info4d@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.



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

www.grmstudio.it - E-mail: info4d@grmstudio.it

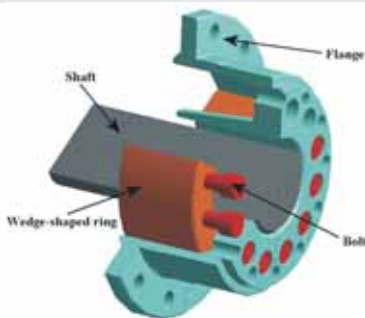


MAXON
www.maxon.net

Analisi FE di giunti flangiati ad attrito

MAV is a medium-sized Italian manufacturing company specialised in designing and producing keyless frictional shaft-hub connections (locking assemblies, shrink discs, flange and sleeve couplings, and the like), sizing from 5 mm up to 1000 mm. The production of such components requires a highly sophisticated design, including friction as well as a variety of non-linearities. MAV design process takes advantage of the simulation capabilities of ANSYS. Together with EnginSoft, the company developed and is now consolidating a variety of reliable VP-based procedures, which are becoming the backbone of their design process, allowing the company to match their quality production targets.

Utilizzazione di modelli FE complessi a supporto della progettazione di componenti critici



Dettaglio geometria giunto

MAV è un'azienda leader nella progettazione e produzione di unità di collegamento ad attrito albero/mozzo con diametri da 5 mm fino a 1000 mm, comunemente conosciuti nel settore della trasmissione di potenza come "calettatori". La caratteristica principale dell'azienda è quella di realizzare, in aggiunta alla produzione standard, componenti speciali a disegno e/o specifica del cliente, anche in piccoli lotti, grazie a processi produttivi e organizzazione flessibile ed efficienti.

In questo contesto, l'affidabilità del prodotto rappresenta per MAV un fattore di importanza fondamentale, perseguita attraverso l'utilizzo di una progettazione particolarmente accurata, di materiali con elevate caratteristiche e di un siste-

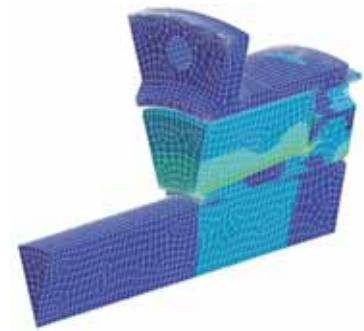
ma di qualità ISO 9001:2000. Gli accoppiamenti ad attrito, realizzati dal collegamento con forte interferenza del mozzo sull'albero, ottenuto alla pressa o termicamente, forniscono tutt'oggi una qualità di calettamento insuperata: sono tuttavia di difficile realizzazione per l'accurata fase di progettazione di cui necessitano. Il sistema MAV, sfruttando opportuni accoppiamenti conici, semplifica il calcolo dell'utilizzatore finale che può utilizzare nei propri progetti dati ricavati da cataloghi o tabelle appositamente elaborate dall'Ufficio Tecnico MAV.

In figura è rappresentata la geometria tipica di un giunto: il pretensionamento dei tiranti, in opportuna sequenza, calza l'anello conico sulla flangia operando il serraggio sull'albero.

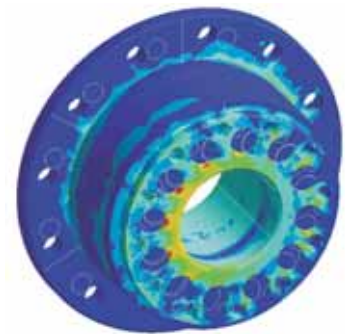
Il corretto funzionamento del giunto è fortemente influenzato dalla deformabilità dei corpi e dal contatto con attrito che si sviluppa tra di essi: la simulazione numerica fornisce un metodo ideale per valutare correttamente tali azioni.

Attraverso modelli FEM è possibile calibrare opportunamente il pretensionamento dei tiranti necessario a garantire il corretto accoppiamento albero/mozzo e valutare gli spostamenti conseguentemente indotti sull'anello. È possibile inoltre calcolare accuratamente gli effetti dovuti ai carichi esterni, in particolare quelli che hanno caratteristiche di variabilità nel tempo e che influiscono sulla vita a fatica del componente. Il problema numerico è caratterizzato da diverse criticità: in particolare, nelle fasi di ingaggio, la labilità del sistema, ed i grandi spostamenti relativi tra i componenti, rendono la soluzione numerica del problema di contatto particolarmente delicata.

Per poter ottenere effettivi benefici dalla simulazione numerica è quindi cruciale la definizione di metodiche basate sulla formulazioni algoritmiche che garantiscano nel contempo convergenza veloce ed accuratezza della soluzione. Attraverso l'uso

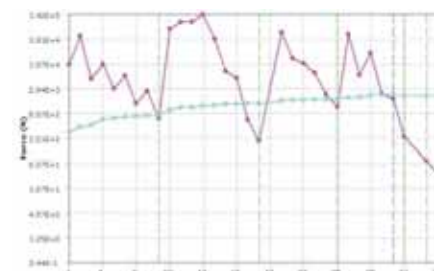


Tensioni dovute alla sola fase di prearico

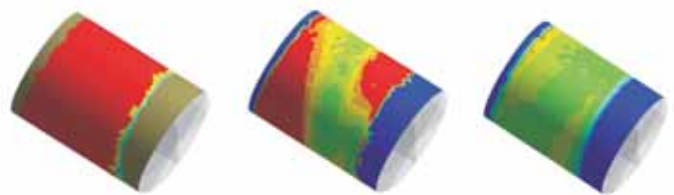


Tensioni equivalenti sul giunto serrato e caricato

di strumenti adeguati (ANSYS Workbench) ed con il contributo di esperienza nel settore della simulazione numerica fornito da EnginSoft, MAV ha sviluppato e consolidato con successo metodologie, efficienti ed affidabili, che sono entrate a far parte integrante del ciclo corrente di progettazione contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'azienda.



Evoluzione della soluzione nonlineare rispetto ai passi di carico - La convergenza è raggiunta con poche iterazioni



Valutazione azioni sull'albero: apertura gap, attrito critico, pressione di contatto



Griglia di calcolo per analisi termico-radiativa di un fanale di auto

COMPUTATIONAL GRID FOR THERMORADIATIVE ANALYSIS OF A CAR LIGHT

The analysis of thermofluid-dynamic crucial aspects of a car light requires to solve a thermoconvective problem, coupled with radiation phenomena in extremely complex geometries. The generation of a computational grid with specific requirements (of high detail in modeling and quality) is therefore essential to achieve a high quality mesh, enabling the CFX solver to rightly assemble the macro-elements on the grid itself. The generated model aims at volumes' definition as well as at the removal of the several interference areas among the different parts of the model. The combined use of the two mesh algorithms OCTREE-DELUNAY here, has allowed to reach important results, concerning both the mesh quality and volume. The complexity of this detailed model requires great accuracy when modeling the interference areas to avoid any ambiguity.

Il cliente: Automotive Lighting

Our vision is to "to be a global leader in exterior automotive lighting, and the preferred partner of the car manufacturers. Our unique corporate culture is based upon our multicultural

identity and our sense for competitiveness. This is the foundation for our constant innovations and the high quality solutions, that we provide. " Our mission is to represent "an innovative and reliable partner to our customers for external lighting of automobiles. We also represent a dependable and safe value to our shareholders, to our employees and to our partners"

Il Problema

L'indagine dei problemi termofluidodinamici per un fanale, richiede la soluzione del problema termo-convettivo accoppiato a fenomeni di radiazione in geometrie molto complesse.

Si rende quindi necessaria la generazione di una griglia di calcolo con i seguenti requisiti:

- livello di dettaglio elevatissimo: lampade con relativi supporti, bulbi e spessori solidi di vetro
- modellazione di tutti le parti fluide, solide e porose
- suddivisione degli elementi di superficie per applicazione BC (pareti adiabatiche, pareti a temperatura imposta, pareti a flusso termico imposto, pareti radiative (passive ed attive)
- dimensione della mesh ragionevol-



mente contenuta, compatibilmente con l'accuratezza e le risorse a disposizione

- griglia di calcolo con elementi di elevata qualità: la mesh deve cioè avere quanti più possibile elementi con un valore di aspect ratio e rapporto di espansione controllato, al fine di ottenere macro elementi di buona qualità nell'assemblamento operato sulla griglia di calcolo dal solver di CFX per la risoluzione del campo radiativo.

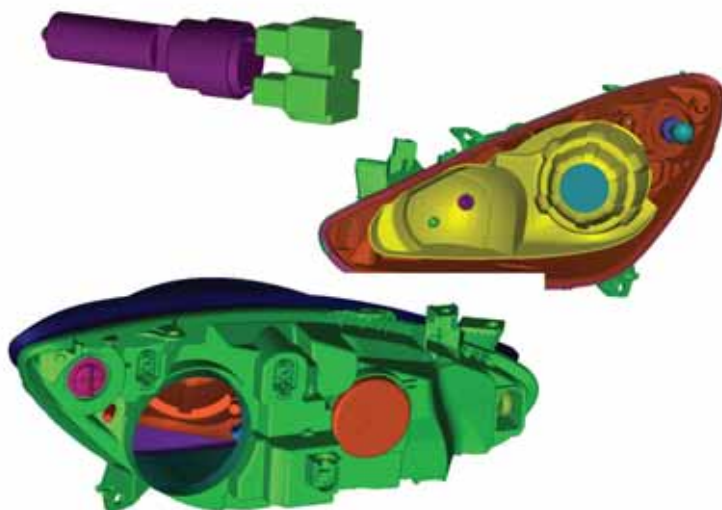
Mesh in ANSYS ICEM CFD

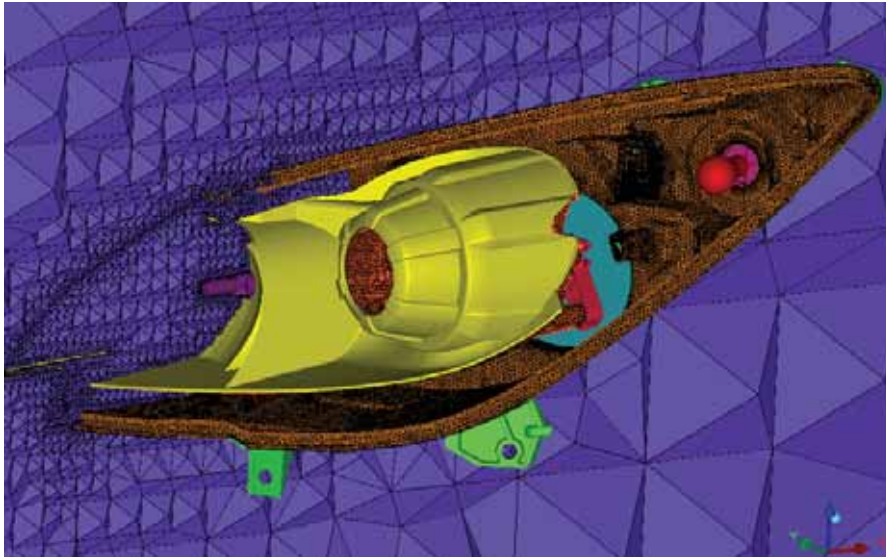
Modello CAD di partenza: CATIA V4 la geometria è stata importata da 7 files .model contenenti le varie parti costituenti il fanale (componenti, cornice, corpo, fresnel, indicatori di direzioni, lente, riflettore)

Riparazione CAD in ICEM CFD

Il modello, generato non in un'ottica CAE, ha visto diverse operazioni di tipo geometrico, volte alla definizione dei volumi (chiusura superfici) ed alla eliminazione delle numerose zone di interferenza tra le varie parti del modello, generate da problemi di tolleranza nella rappresentazione del manufatto nel cad di partenza.

La complessità del modello ha reso





La griglia finale conta 5630364 elementi di volume (Tetra_4)

Cura dei particolari

Parte della complessità del modello è dovuta alla presenza di un considerevole numero di particolari e di piccole regioni del modello interessate da interferenza reciproca che dovevano essere modellate, ulteriormente evidenziata dal cospicuo numero di differenti domini da prevedere: plastiche, vetro, metallo, aria (23 differenti domini).

Buona qualità

Come precedentemente osservato la buona qualità della griglia di calcolo riveste, qui in modo particolarmente, un importante requisito da soddisfare a causa della presenza di calcolo con radiazione: l'assemblaggio (coarsening) degli elementi che la radiazione prevede, porta come conseguenza, l'obbligo di non avere "ambiguità" di appartenenza degli elementi della mesh rispetto alla parte del manufatto che vanno a rappresentare, con conseguente necessaria cura nel modellare le zone di interferenza che, per definizione, sono potenziali fonti di tale ambiguità

Si ringrazia Automotive Lighting per la collaborazione nelle persone gli Ingg. Zattoni e Pesante

Per maggiori informazioni:

Ing. Luca Brugali
Responsabile ANSYS ICEM CFD
info@enginsoft.it

più onerosa questa parte di attività rispetto a quanto normalmente accade, richiedendo l'utilizzo delle svariate opzioni di diagnostica/ creazione/riparazione geometrica di ICEM CFD, per la maggior parte generalmente poco utilizzate per analoghe attività, ma di tipo standard

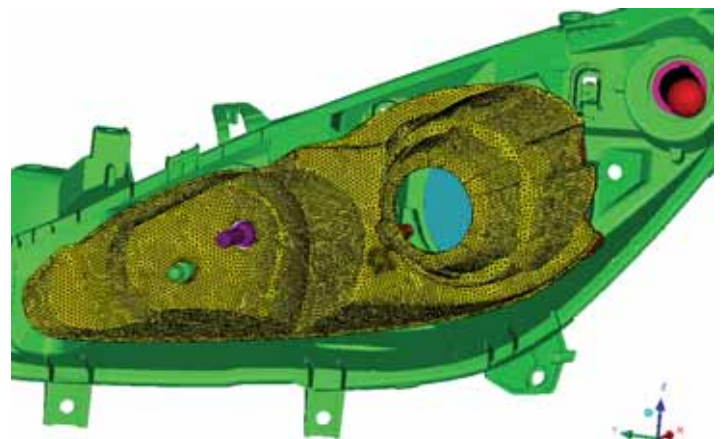
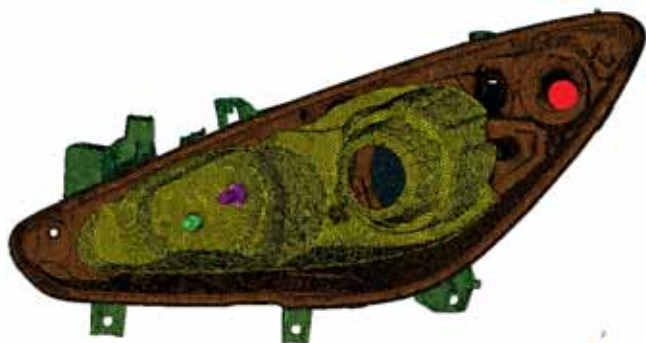
Algoritmo di mesh OCTREE – DELUNAY

Questa tecnica accoppiata ha permesso il raggiungimento di due obiettivi in cascata:

- l'algoritmo OCTREE, robusto e adatto a modelli complessi la cui geometria presenta problemi ed

imperfezioni a diversi livelli, ha permesso l'ottenimento di una mesh di pelle chiusa e di sufficiente qualità. Occorre in questo caso precisare che le opzioni di editing di mesh presenti in ICEM, permettono di migliorare e ridefinire la griglia superficiale, intervenendo sui triangoli in modo da sopperire alla carenza del cad nelle regioni più critiche del modello

- l'algoritmo DELUNAY che, partendo dalla suddetta griglia superficiale, ha generato il volume in maniera veloce ed efficiente (notevole risparmio di elementi di volume rispetto ad altri tipi di algoritmo).



Assessing the safety of the embedding system of the guide rail of the Padova Metrobus

The Metrobus is part of the recent public transport strategy of Padova. It is based on an innovative design developed by the Lohr Group, specialist in the design and creation of passenger and goods transport systems. The Metrobus is a new generation of light urban tramways, where the axle on pneumatic tyres replaces the railway boogie. The guiding of the bus is provided by a roller "V" system linked to a single guide rail which is level with the roadway, thus assuring accuracy of the route whilst avoiding wear and noise, avoiding also weighing on the rail, and mechanically impossible to derail. The uniqueness of the solution of Padova's Metrobus in connection with the common Lohr design, is the material which is used to embed the guide rail: a polyurethane resin matrix and inert black rubber composite.

This paper deals with the assessment of the safety of such embedded guide rail structure design, with respect to loads induced by the Metrobus itself and by the traffic as well as related to environmental conditions and ageing factors. The mechanical properties of the system are first determined by solving an identification-type reverse engineering problem on the available

data coming from laboratory and in site tests. Then various FE analyses are carried out on highly non-linear models (ANSYS) including investigation on the dynamic answer of the system to impact forces from road traffic (LS-DYNA).

Keywords

Metrobus, Mooney-Rivlin, FEA, ANSYS, LS-DYNA, VPG.

The rail is located in an u-shaped channel obtained from concrete slabs casted onto the road pavement. The concrete slabs form the base on which the Metrobus wheels run (Figure 2). The rail embedding in the channel is granted by a composite material set up (millimeter hard rubber parts in polyurethane resin matrix).

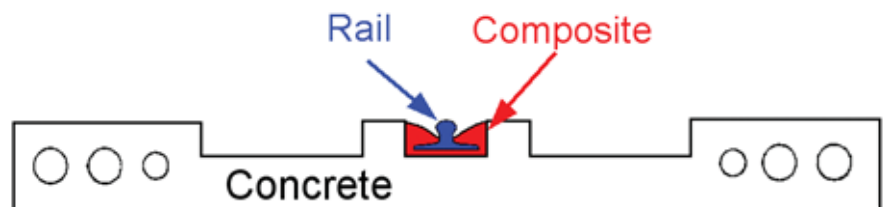


Figure 2 - Implantation system of the track to the groove.

The Padova Metrobus is a new electric powered public passenger vehicle on tires expressly designed for operating on a dedicated rail line. Padova's Metrobus adopts an innovative automatic embedding system of guide rail using two couples of contrast wheels; the first couple is positioned in front of the axis wheel, the second couple behind it. This system imposes the axis wheel automatically on the rail path (Figure 1).

This rather new set-up, has been successfully used in other similar light urban tramways. The uniqueness of the Padova system is the choice of material which was used to embed the rail into the channel: a polyurethane resin matrix and inert black rubber composite, named CONCREACTIVE®.

The suggested choice of the designers (and the construction company) was to cut vibrations and noise. Moreover, it was particularly low-cost and easy and fast to carry out. The

local authorities responsible for safety and layout solutions of rail-based systems, however, pointed out a number of objections and reservations. For instance, the lack of pre-existing experience or sufficient data on the reliability of the solution with respect to the ageing of the material. On the other hand though, the public was pushing for a fast

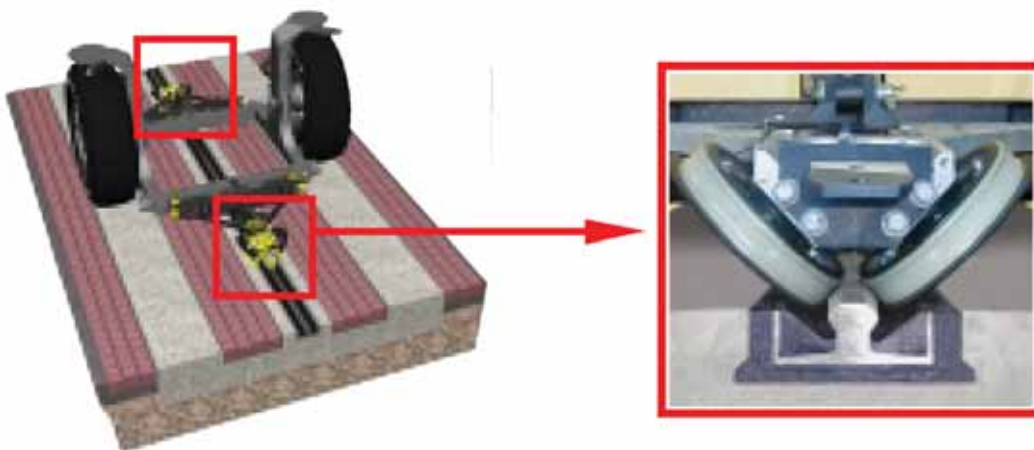


Figure 1 - Guiding system of Padova's Metrobus.



solution to improve the transport system.

In this context, computational models were considered to examine various scenarios and to offer a forum to all parties involved, to document and discuss various solutions, and to reach the 'best' solution, with reliable safety margins.

Both engineering simplified models were used (beam on Winkler soil) and advanced fully 3/D FE models (ANSYS), as well as fast dynamic impact simulations (LS-DYNA).

Summary description of the work performed

The objective of the study was to evaluate the coherence and safety of the system from an engineering point of view. In this light the following steps were carried out:

- a) Identification of the composite material properties, using best curve fitting techniques based on experimental test results against reference FE models.
- b) Setting up of simplified common engineering practice models, such as 'beam on Winkler soil' type models, to involve the size and the hierarchy of the problems, and to

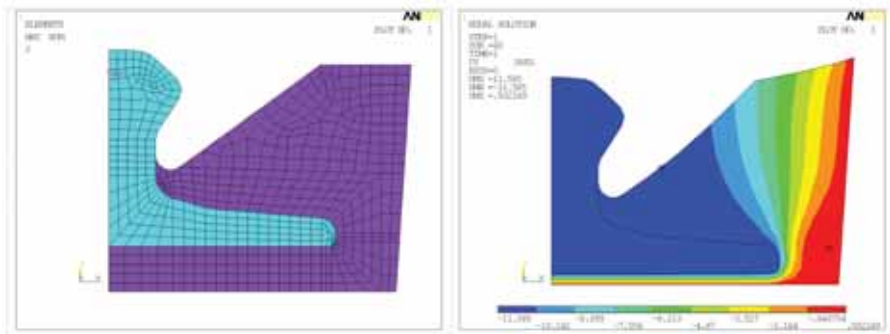


Figure 3 - 2-D static analysis: model and results

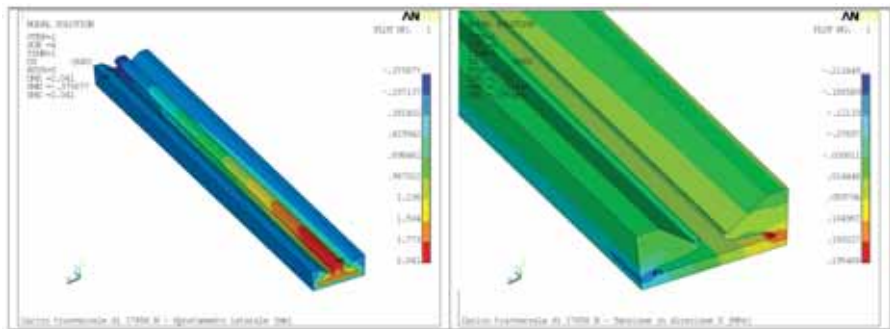


Figure 3 - Lateral load case - Lateral displacement and directional stress

to unordinary traffic situations, e.g. heavy truck tire passage on the rails.

CONCRESlVE® material data and material model characterization

The material model adopted for the resin is Mooney-Rivlin. Properties are

load/displacement histories, up to the ultimate strength. Fully FE 3/D models were used on the simulation side (ANSYS 20-noded isoparametric elements with 14-points integration rule). The reverse-engineering-like identification problem was solved as if it were a direct optimization problem, using modeFRONTIER to drive the search. The difference between measured and computed data is negligible, as shown in table 2.

Design loads

The following design loads were taken into account:

Loads corresponding to normal and extreme working conditions.

Loads due to the crossing of traffic on the rail systems (both normal and exceptional, with reference to the planned route).

Results

Analytical beam-on-Winkler soil approach

The beam of the Winkler soil reference model was based on a Winkler constant of 20 N/mm² per unit length, roughly corresponding to a 20 Mpa Young's modulus of the resin. By solving the differential equations with the above values with respect to, for instance, a

Concrete adhesion (UNI EN 1542)	> 1 MPa
Steel bars slipping resistance (RILEM-CEP-FIP RC6-78)	> 2 MPa
Hardness (ASTM D2240)	Shore A 50 (+-10)
Compression elastic module (EN ISO 604)	10 (+-5) MPa
Traction elastic module (DIN 53455)	5 (+-3) MPa
Traction resistance (DIN 53455)	> 1.5 MPa

Tab. 1 - CONCRESlVE® material properties

		DISPLACEMENT [mm]		
		Experimental	Numerical mod.	Error [%]
Axial Load	test	7.42	7.175	3.30
Vertical Load	test	1.27	1.275	-0.39
Lateral Load	test	2.32	2.327	-0.30

Tab. 2 - Experimental vs numerical results.

guide the choice of more advanced FE-based models.

- c) Setting up of 2/D and 3/D models (ANSYS) with progressive refinement, to investigate the stress and deformation states with respect to the static-equivalent loading conditions.
- d) Virtual proving ground simulations to evaluate the dynamic answer of the system to impulsive loads due

determined by solving the identification problem stated on available data and reference FE models. The main properties quoted by the producer of the resin are reported in the following table 1:

The identification problem was based on three series of test cases, referring to a vertical point load, a shear point load, and an axial load respectively, and by recording the entire

point load, one can obtain the maximum deflection as well as the wave length of deformation, respectively:

$$y_{\max} = \frac{-W}{8 \cdot E \cdot I \cdot \beta^3} \quad \text{where}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{b_0 \cdot k_0}{4 \cdot E \cdot I}}$$

The latter is particularly useful to drive the choice of the portion of the system to be taken into account in the refined FE models. For instance, a vertical point load di 30000 N produces a max deflection of 1.4457 mm, and the wave length of 491.884 mm (having assumed a second moment of $1.47 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ and a width of 150 mm for the rail)

2-D model approach

Various 2-D models were considered. The one shown in figure 1 was used to estimate the consistency of the analytical model mentioned above. The comparison suggests a Winkler constant of 19.47 N/mm2 which is quite close to the one estimated in engineering data.

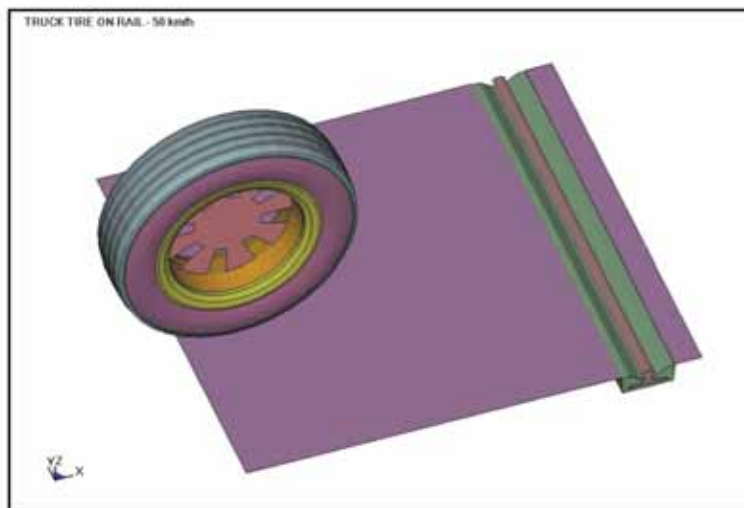


Figure 5 – VPG model for LS-DYNA simulation

Fully 3-D model approach

Various fully 3-D models were used to investigate the static answer (or quasi static, that is including dynamic amplification factors as suggested by different standards) to different loading conditions.

Virtual proving ground (LS-DYNA) approach

Virtual proving ground simulations are performed to evaluate the dynamic answer of the system to impact loads,

such as heavy truck tire passage on the rail. This approach was also used to discuss the reliability of the dynamic amplification factors used in the static-equivalent analyses described above. VPG pre-processor code was used to translate and to import the LS-DYNA input file. VPG tools were used also to set up the FE model of the truck tire FEM model, to tune it and set up simulation conditions.

Exceptional loads considered are related to heavy truck (19 tons) passage on the rail system. The axle load on single tire is 3750 kg. Tire dimension, load and pressure data are:
 Type: 254/80R20
 Axle load x tire: 3750 Kg
 Tire-road contact area 250*250 mm2
 Inflating pressure: 8 atm
 Velocity condition: uniform speed 50 Km/h
 Some results are shown in figure 7

Conclusions

Today, the Padova Metrobus has successfully completed its testing phase and is in service. Although the methods and procedures outlined in this paper are quite common in the FE community, the fact that public bodies and safety agencies based their decisions on numerical models makes this a unique case history.

Marco Perillo
 EnginSoft S.p.a.
 info@enginsoft.it

Main obtained results are:

- Lateral load 17858 N
 - max vertical displacement 1.727 mm
 - stress (compression) -0.212 MPa
 - stress (tensile) 0.195 MPa
- Vertical tensile load 30000 N
 - max vertical displacement 1.107 mm
 - stress 0.240 MPa
- Vertical compression load 44635.5 N
 - max vertical displacement -2.771 mm
 - stress -0.650 MPa
- Vertical load 51502.5 N + Lateral load 22072.5 N
 - min vertical displacement -2.854 mm
 - max vertical displacement 2.83 mm
 - max compression principal stress -0.726 MPa

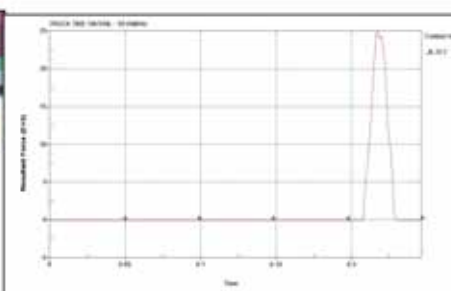
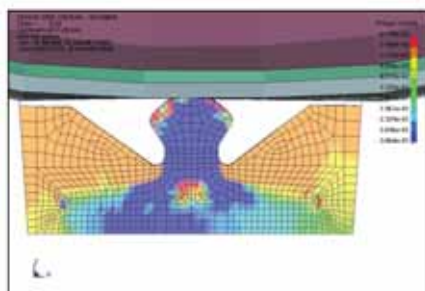


Figure 6 – LS-DYNA simulations: Stress and tire-rail contact force

Figure 7 - Some of the results



Ottimizzazione Multi-Obiettivo della Dinamica di Sistema

MULTI-BODY SIMULATION AND MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION APPLIED TO SYSTEM DYNAMICS

IN-PLANE ANALYSIS OF A MOTORCYCLE FRONT SUSPENSION

Dynamical performances of two wheeled vehicles depend on the response of each part. Among all, tires and suspensions are the most important sub-systems, because their role is to modulate any force going from the road to the chassis. As a consequence, a deep knowledge of such components, can be the key point to develop better and safer motorcycles. Multi-Body Simulation is the most suitable approach to perform vehicle dynamics investigation.

maneuver. As expected, for the chose braking maneuver, results highlight a trade-off relationship between the three objectives. A limited set of "elite" designs has been found to simultaneously improve the chosen performance indexes, with respect to the initial configuration. However, such designs do not return great advantages, especially in terms of safety. For this reason, the best suspension is finally picked outside the "elite" group, accepting a slight reduction of stability as compensation for a perceptible increase of safety.

The entire optimization process has evaluated the performances of 2000

La dinamica dei veicoli a due ruote è legata alle caratteristiche ed al funzionamento dei molteplici sottosistemi, tra cui spiccano per particolare importanza pneumatici e sospensioni. Sono, infatti, questi componenti a modulare la trasmissione delle forze esterne verso il telaio, determinando le qualità ciclistiche globali. La dinamica delle parti menzionate è, peraltro, materia complessa e articolata, su cui le conoscenze possono fare la differenza nell'ambito delle più accese competizioni.

La simulazione Multi-Body è un formidabile strumento per arrivare a migliorare le qualità ciclistiche complessive dei motocicli. Ricorrendo alla modellazione parametrica si possono provare virtualmente – ed in tempi ridotti – diverse configurazioni. Inoltre, se la regia delle simulazioni è affidata ad algoritmi di ottimizzazione, è sempre possibile trovare la configurazione di parametri che, nel rispetto dei limiti imposti, pro-

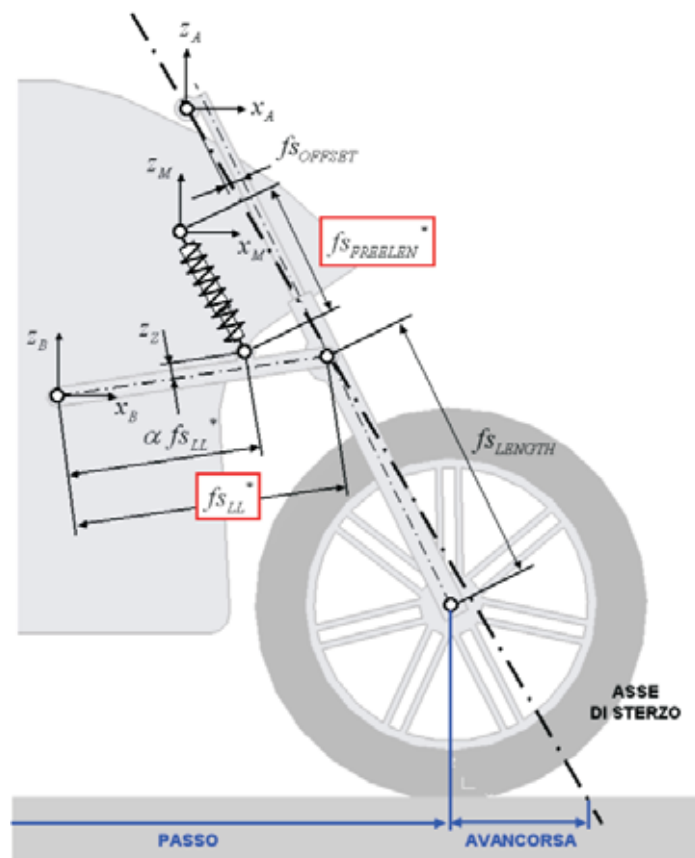
Analisi di una Sospensione Motociclistica con Schema a Quadrilatero

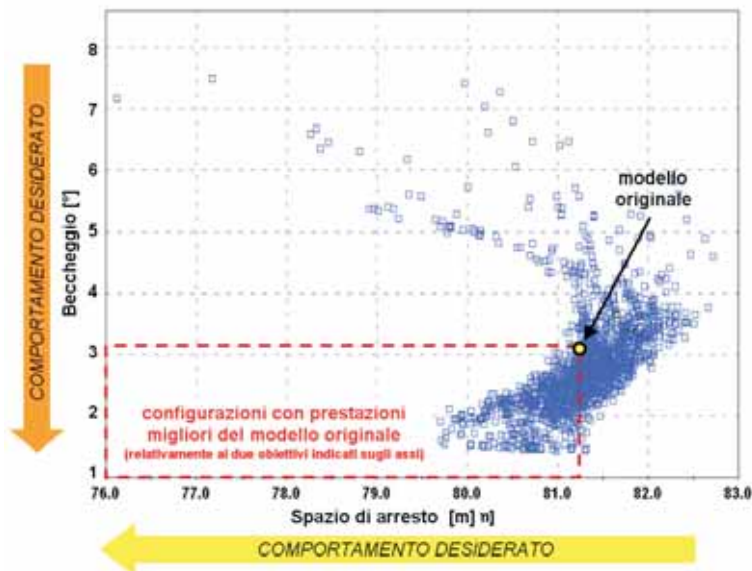
By creating parametric models, different configurations can be quickly evaluated, even at the earliest stage of the entire development process. From a business perspective, this means that wrong gateways can be dropped a long time before they lead to costly and useless real prototypes.

These benefits can be further increased by coupling the Multi-Body Simulation software with modeFRONTIER, which automatically plans and drives sets of simulations in order to perform complex tasks such as Design Of Experiment, Parameter Sensitivity Analysis, and Multi-Objective Optimization.

This paper describes a demo application, where modeFRONTIER is asked to identify the parameters of a motorcycle front suspension to deliver more safety, more stability and more riding comfort, for a braking maneuver in straight running. Despite the fact that the research is targeted to a very specific case, the proposed methodology can be straightforwardly extended to any user-defined running condition. Potentially, it is possible to build a single modeFRONTIER environment to optimize different vehicle parts for various

different suspensions, playing with 14 parameters. The solution came out after about 2 CPU days on a common PC.





duce il miglior comportamento dinamico possibile.

Nell'esempio trattato in questo articolo, il software di ottimizzazione modeFRONTIER è stato collegato ad un modello bidimensionale parametrico di una motocicletta con sospensione anteriore di tipo a quadrilatero telelever. Lo scopo di migliorare la sospensione anteriore in relazione a molteplici obiettivi tutti definiti nell'ambito della manovra di frenata in moto rettilineo (da 130Km/h a 0Km/h).

Il modello è stato progettato includendo:

- un modello di pneumatico in linea con lo stato dell'arte (formula di Pacejka);
- un controllo ABS per assicurare la massima frenata indipendentemente dalla configurazione del veicolo;
- sospensioni con elementi elastici non lineari e contributo pneumatico;

Tutti i dati necessari sono stati assunti ingegneristicamente.

La parametrizzazione è stata pensata in modo da assicurare la costanza del passo del veicolo, dell'altezza del baricentro e della distanza di quest'ultimo dall'impronta di contatto della ruota anteriore. Queste scelte servono ad attribuire esclusivamente alla sospensione gli effetti dinamici che si ottengono durante la simulazione di frenata.

L'ottimizzazione è stata impostata definendo:

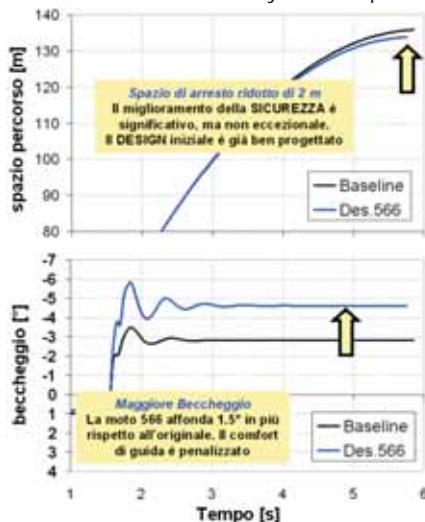
14 VARIABILI

- 9 grandezze geometriche che governano il layout del quadrilatero della sospensione
- 5 grandezze fisiche che governano le proprietà del gruppo molla-ammortizzatore

4 OBIETTIVI

- SICUREZZA (riduzione dello spazio di arresto);
- COMFORT (contenimento del moto di beccheggio);
- STABILITÀ (limitazione della riduzione di passo);
- STABILITÀ (limitazione della riduzione di avancorsa);

Il flusso delle operazioni di calcolo è completamente gestito da modeFRONTIER. Per ciascuna configurazione del veicolo vengono eseguite due simulazioni multi-body in sequenza,



ciascuna seguita da operazioni di calcolo esterne, necessarie ad estrarre gli obiettivi dai segnali tempovariabili delle simulazioni.

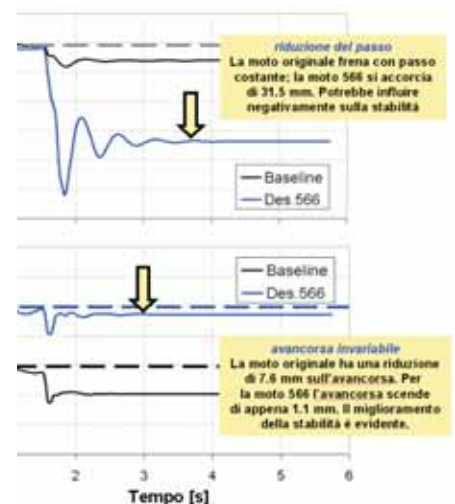
La ricerca dei design ottimali è stata affidata al consolidato Multi Objective Genetic Algorithm.

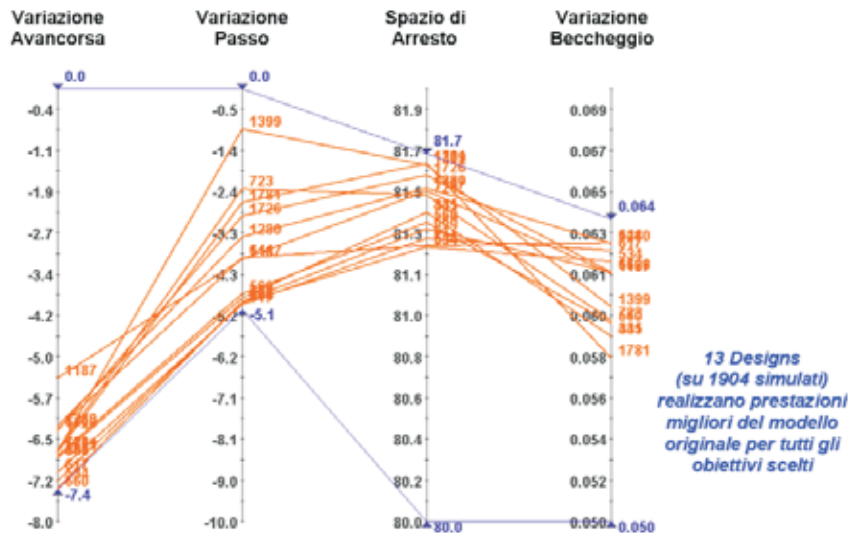
In totale, sono stati analizzati 1904 design (corrispondenti ad altrettante sospensioni modificate) impiegando circa 2'30" per ciascuno di essi.

La grande quantità di dati ottenuti è stata quindi post-processata all'interno di modeFRONTIER per estrarre indicazioni di carattere statistico (correlazioni e sensitività) e per scegliere i design che rispondono - nel modo migliore - agli obiettivi prefissati.

Sono stati individuati solo 13 design in grado di migliorare contemporaneamente le prestazioni per tutti gli obiettivi. Si nota, tuttavia, che nessuna configurazione di questa selezione offre riduzioni apprezzabili dello spazio di arresto. Poiché l'obiettivo sicurezza è prioritario, il design ottimale va scelto al di fuori di tale gruppo, accettando contestualmente la riduzione di prestazione su uno o più obiettivi (rispetto alla configurazione originale).

Il miglior compromesso è rappresentato dal design 566, che riduce di circa 2m lo spazio di arresto e limita la riduzione dell'avancorsa in appena 1.1 mm. Lo stesso design determina sia la riduzione del passo, sia una aumento del beccheggio in frenata. Verosimilmente questi effetti indesiderati sono accettabili





Design che producono la migliore prestazione sul ciascun obiettivo senza penalizzare le prestazioni sui rimanenti

OBIETTIVO	ORIGINALE	N° DES	PRESTAZ.	VAR. %
Spazio di arresto	81.7 m	534	81.3 m	-0.4%
Beccheggio	3.67 deg	1781	3.32 deg	-9.5%
Variazione Passo	-5.1 mm	1399	-0.9 mm	-82.5%
Variazione Avancorsa	-7.4 mm	1187	-5.3 mm	-28.3%

In cambio dei vantaggi insiti negli altri due obiettivi raggiunti; a tale proposito devono essere condotte ulteriori analisi di convalida dei risultati.

In sintesi, questo lavoro esemplifica una metodologia efficace ed innovativa per la progettazione d'insieme in campo automotive. La base dell'approccio utilizzato è l'integrazione della tecnologia Multi-Body con l'ambiente modeFRONTIER. Utilizzando dati realistici ed integrando nel flusso di calcolo ulteriori simulazioni relative a tutte le manovre significative è possibile trovare un ridottissimo numero di configurazioni ottime da sottoporre alla validazione sperimentale finale.

Per maggiori informazioni:
 Ing. Fabiano Maggio
 Resp. Settore Multibody
 info@enginsoft.it

New methods for estimating the sample size of an experiment with binary random outcome

Si considera il problema della numerosità campionaria per un esperimento atto a studiare un fenomeno con una componente stocastica. Ad esempio, si vuole effettuare un test statistico, o una stima con errore sotto una soglia prefissata.

Si utilizzano dati provenienti da un esperimento pilota. Tradizionalmente, si considera che quanto mostrato dall'esperimento pilota corrisponda al comportamento stocastico del fenomeno in studio. In questo modo si ha una probabilità del 50% di pianificare un esperimento sottopotenziato. Quindi, si applica spesso un criterio conservativo per ridurre tale probabilità, ad esempio al 25% (conservatività al 75%). Viene qui presentata una tecnica generale per stimare la numerosità campionaria in modo conservativo. Inoltre, viene presentato un criterio di ottimizzazione della conservatività che aumenta la

potenza sperimentale e riduce e standardizza la dimensione campionaria.

In order to study a certain phenomenon with a stochastic component, we aim at planning an experiment based on random sampling. We hence need to define the experimental sample size on the basis of an experimental end-point, such as, for example, a statistical test for comparing means. Here, it is assumed that a pilot sample coming from an identical (pilot) experiment is available, and we use this information to estimate the ideal sample size M . If we knew the stochastic behavior of the phenomenon of interest (that is, its probability distribution F , or even the distributional parameters in case F belongs to a parametric family, such as the Gaussian one), we could compute exactly the ideal sample size M . Indeed,

it is assumed that the probability of success of the experiment, that is the experimental power, increases as the sample size m grows. Then, there is an ideal sample size providing the needed experimental power $1 - \beta$.

For example, we can consider an experiment for comparing the means of two groups, where data are analyzed by the well known Student "t" test. The ideal sample size M depends on the standardized difference between the means, that is $\delta = (\mu_1 - \mu_2) / \sigma$.

If we fix the type I error at 2.5% and we need an experimental power $\Pi(m)$ equal to $1 - \beta = 90\%$, assuming that δ is known and equal to 0.5 then we have $M = 85$ (see Fig.1).

But, in practice, F (or, in parametric problems, δ) is unknown (that's the reason of the experiment!), and so even M is unknown. So, let us consider the available information, that is, the pilot set of n data, to estimate M .



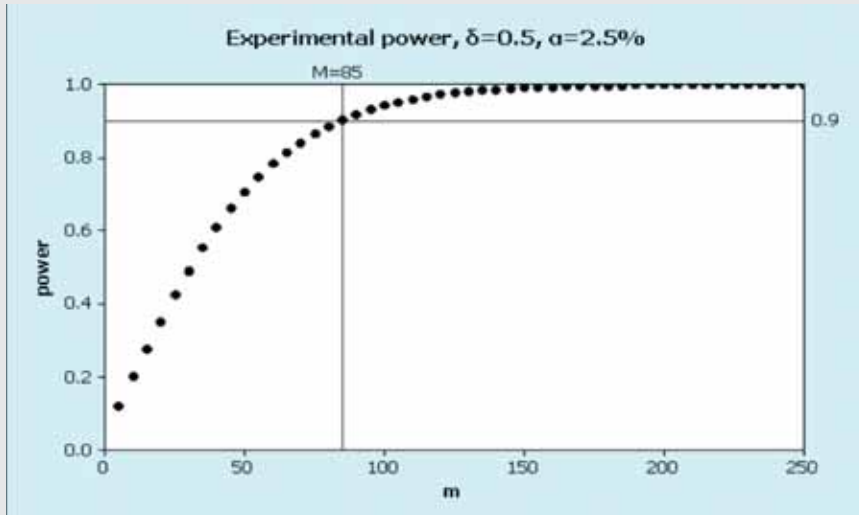


Figure 1

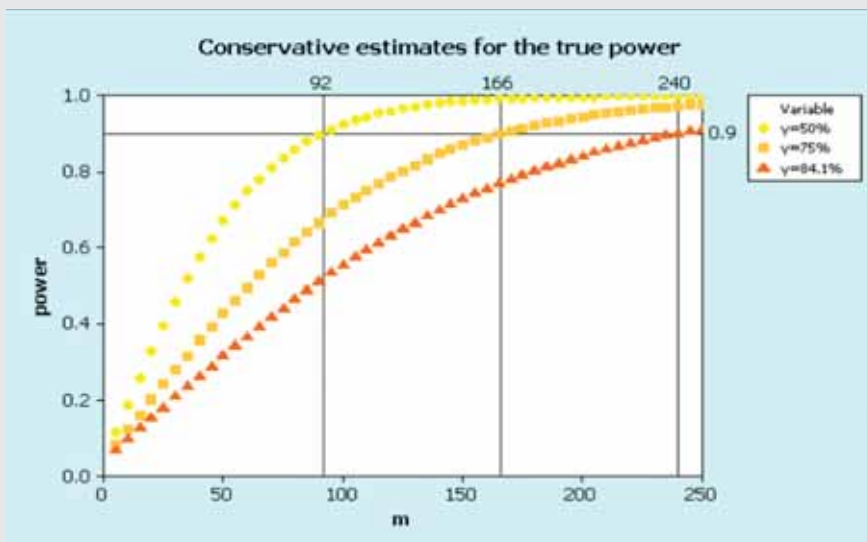


Figure 2

Standard methods: point and conservative estimates

The simplest strategy consists in considering that the pilot sample reproduces exactly the unknown probability distribution F .

For example, in the parametric framework, it is assumed that the observed effect size δ_n is equal to the unknown δ . This approach provides the so-called point estimate. We then obtain the point estimate of the power, that is $\Pi\delta_n(m)$, and the point estimate of the sample size: $M_n = \min\{m \text{ such that } \Pi\delta_n(m) > 1 - \beta\}$.

Nevertheless, the point estimate is such that $P(\delta_n < \delta) = 50\%$, and so $P(M_n < M) = 50\%$. This means that there is a probability of $1/2$ to obtain an undersized, and hence, underpowered,

experiment is reduced to $1 - \gamma: P(M_n, \gamma < M) = 1 - \gamma$. For example, if γ is set at 75%, the probability to underpower is 25%.

As a practical example, let us consider a sample of $n=59$ data, which provided the point estimate $\delta_{59}=0.48$. Set $\alpha=2.5\%$, and $1-\beta=90\%$. Assume $\sigma=1$. We then compute some lower bounds for δ : with $\gamma=75\%$ we obtain

$\delta_{59,75\%} = .356$; with $\gamma=84.1\%$ (corresponding to 1 standard error of conservativeness) we have $\delta_{59,84.1\%} = \delta_{59} \cdot 1/\sqrt{59} = .296$. Consequently, we compute the estimates of the sample size, that are: $M_{59}=92$, $M_{59,75\%} = 166$, and $M_{59,84.1\%} = 240$.

New methods for estimating the sample size

We go further in two directions:

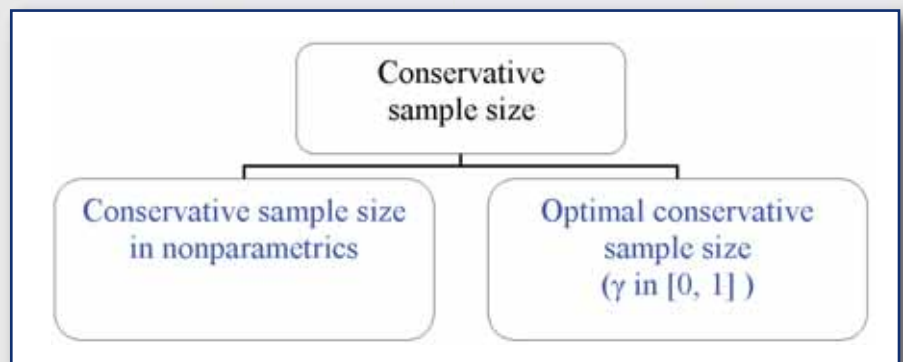
- 1) conservative sample size estimation in a general, nonparametric, framework;
- 2) optimal conservative sample size estimation.

Conservative sample size estimation in nonparametrics

When the power does not depend on a single parameter δ , then $M_{n,\gamma}$ is often hard to compute. For example, when the experiment has many simultaneous end-points (even in the parametric setting); or, when the power depends on the whole, unknown, distribution function F , that is, in the nonparametric framework.

Recently, we provided a general solution allowing for the computation of $M_{n,\gamma}$ for every experiment with binary stochastic outcome (that is, for example, a statistical test, or a problem regarding the estimate's sufficient preciseness of a certain value of interest). This new technique is based on the bootstrap of V-statistics, and it requires computationally intensive methods, such as the Monte Carlo method.

As a practical example, let us consider the problem of comparing two technological tools whose random performing score is observed on a percentage scale, that is, between 0



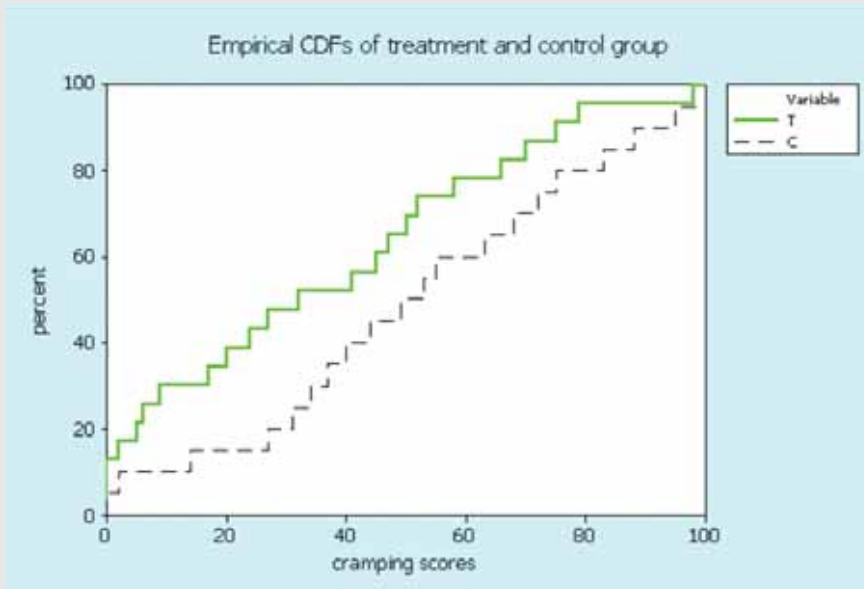


Figure 3

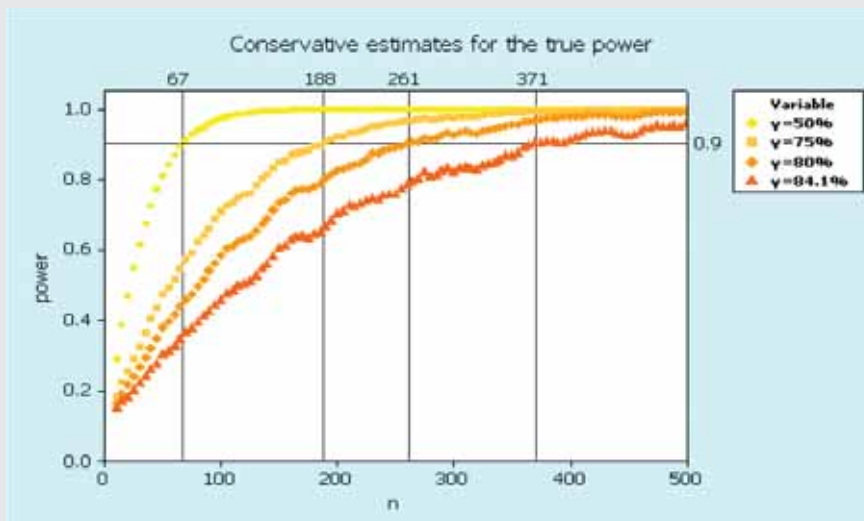


Figure 4

and 1. In Figure 3 the empirical distribution functions of the score of the two tools are reported, obtained from a sample of size $n=23$ for each of the tools.

Then, the Wilcoxon rank-sum test for comparing the scores is used, with $\alpha=2.5\%$, and $1-\beta=90\%$. So, we applied the pointwise and the conservative estimate of the sample size in this nonparametric situation. We then obtain $M_{23}=67$, $M_{59,75\%}=188$, $M_{59,75\%}=261$, and $M_{59,84.1\%}=371$.

Optimal conservative sample size estimation

Often, an experiment is launched if the pilot sample showed sufficiently good results. For example, if the observed

effect size n resulted greater than a threshold of minimal relevance δ_{min} , then the final experiment is launched. Note that when γ increases, on the one hand the probability of launching decreases; and, on the other hand, in the final experiment, whenever launched, the power increases. Hence, the amount of conservativeness γ can be optimized.

We studied an algorithm of constrained optimization (COS) based on optimizing the overall power of the two experimental phases: $\tilde{A}n(\gamma)=P$ (outcome of the pilot exp.: to launch / outcome of the final exp.: success). So, we obtained the optimal amount of conservativeness (that is, γ, n) to be applied in conservative sample size estimation.

Let us consider the parametric example shown before. Setting $\delta_{min}=.15$ we obtain $\gamma_{0,59}=62\%$, so that $\delta_{59,62\%}=.424$, and finally the optimal sample size is $M_{59,62\%}=117$ (recall that previous estimates, with $\gamma=50\%, 75\%$, and 84.1% , resulted 92, 166, 240).

Now, to evaluate how COS works, we compare the random sample size Mn,γ , and the random power $\Pi(Mn,\gamma)$ with those given by some classical fixed γ strategies, with $\gamma=50\%, 75\%, 84.1\%$. We considered the test for comparing two means setting $\alpha=2.5\%$, $1-\beta=80\%-90\%$, with a pilot sample size n from $1/3$ to $4/3$ of M , and with δ from 2 to 5 times δ_{min} . So, a total of 32 experimental points is studied.

Hence, COS provides a gain in terms of overall power from 5% to 10% with respect to fixed γ strategies, and a reduction from 20% to 100% of the mean of the estimated sample size. Moreover, the error around the fixed power reduces with a factor from 1.5 to 2.5, where the error around the ideal M reduces with a factor from 5.3 to 15.5, with respect to standard γ -conservative strategies.

Conclusions

Conservative sample size estimation is useful to plan fruitful experiments. We announced that a general nonparametric method is available, and we showed a brief example. If a launching threshold is introduced in the experimental model, through the optimization of the amount of conservativeness γ , the experimental power is increased and the sample size, in average, is reduced. Moreover, the error in the estimation procedure is reduced considerably, so that costs and times of the experiment are even standardized.

For any question regarding this article, or to request further examples or information, please email the author: Daniele De Martini, Dipartimento SEMEQ, Università del Piemonte Orientale, demartini@eco.unipmn.it



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.

EL[®]
**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

TCN implementa l'e-learning nel progetto ILTOF

Il progetto ILTOF ha come scopo principale la progettazione e realizzazione di un intervento formativo innovativo nel campo della frattura, della fatica e della integrità strutturale. La progettazione è iniziata con la realizzazione di una indagine a livello internazionale relativa ai bisogni formativi degli utenti, che ha raccolto oltre 200 contributi ed è stata conclusa in Ottobre 2007. I risultati hanno confermato l'interesse per i temi del progetto, considerati rilevanti e attuali. Inoltre, per ciascuno dei temi proposti, è

line, in diversi formati (in preparazione)

- link a risorse educative ed informative esterne
- un elenco di esperti nei settori indicati e informazioni necessarie per entrare in contatto (fracture mechanics people)

Caratteristica peculiare di ILTOF è l'apertura dello spazio formativo ai contributi prove-

nienti dagli utenti del sito: una volta registrati sul sito gli utenti potranno infatti inserire nuovi contenuti nel-

le varie sezioni, aggiungere un riferimento bibliografico nella library oppure una pagina web, un link o proporre il proprio nome per l'inserimento nel database degli esperti. Lo scopo è quello di realizzare il terreno ideale su cui insediare una comunità di utenti, già esperti oppure novizi rispetto ai temi trattati, in grado di sostenersi e di crescere al di là dell'orizzonte temporale del progetto. Ricordiamo a tale proposito che tra i Partner del progetto ILTOF vi è ESIS - European Structural Integrity Society.

Sul fronte dei corsi ILTOF TCN segnala che il primo corso pilota della serie (ILTOF01) è in dirittura di arrivo.

Il corso vede come docente il Prof. Dr. Alberto Carpinteri, ordinario di Scienza delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica del Politecnico di Torino, è in lingua inglese e ha per tema "Fracture mechanics and complexity sciences".

Il corso è suddiviso in 8 moduli didattici trattati in 12 lezioni di un'ora ciascuna:

1. Crackling, brittle ruptures and Catastrophe Theory (2 h)
2. Instability phenomena (snap-back and snapthrough) in fibre-reinforced materials (2 h)



Il consorzio ILTOF

Sviluppi del progetto ILTOF - innovative learning and training on fracture

emerso interesse sia per l'aspetto teorico che per la presentazione di linee guida, migliori pratiche e standard.

Riguardo ai formati didattici preferiti, la survey ha indicato come la preferenza vada per l'utilizzo di formati eterogenei, in grado di inserirsi correttamente in molteplici scenari educativi, dalla autoformazione al problem solving, al training on the job. Coerentemente con i risultati della survey il progetto ILTOF prosegue nella realizzazione dell'intervento formativo. Tramite il sito www.iltof.org sono a disposizione degli utenti interessati a frattura, fatica ed integrità strutturale molteplici risorse didattiche:

- una raccolta di lavori scientifici (library)
- una serie di 10 corsi disponibili on-

3. Period doubling and deterministic chaos in the vibration of cracked elements (1 h)
4. Multi-scale and fractal character of the internal material structure (1 h)
5. Renormalisation groups and scaling laws for stress, deformation and strain energy density (3h)
6. Multifractal scaling laws for tensile strength and fracture energy (1h)
7. Fractional calculus and static-kinematic duality in the mechanics of fractal media (1h)
8. Acoustic emission and critical phenomena in structural and seismic engineering (1h)

Anche nel caso dei corsi si è scelto di utilizzare un formato innovativo, che privilegia le possibilità di personalizzazione e interazione con il contenuto e tra utenti: il nuovo formato, realizzato con le tecniche tipiche del cosiddetto "web 2.0", consente agli utenti di inserire e scambiare appunti e commenti direttamente nel contesto della lezione audiovisiva. Ricordiamo che sarà possibile accedere al corso ILTOF01 a titolo gratuito, durante tutto lo svolgimento del progetto, previa registrazione.

I lettori interessati al progetto possono mantenersi al corrente delle novità registrandosi sin d'ora sul sito ILTOF (www.iltof.org), oppure possono richiedere ulteriori informazioni a:

Giovanni Borzi, info@iltof.org



Lo schema del progetto

Collaborazione ad elevato valore aggiunto nel Settore dei Materiali Compositi e dei Materiali Avanzati

HIGH ADDED VALUE COLLABORATION - FHNW AND ENGINSOFT FOR COMPOSITE AND ADVANCED MATERIALS

High added value collaboration - FHNW and EnginSoft for Composite and Advanced Materials, are complementing their competence and expertise in design and production of composite material structures and their great experience in virtual prototyping and project optimization, FHNW and EnginSoft have recently signed a collaboration agreement aiming at providing first-class services to meet the demand for high performing solutions for composite and advanced materials.

In this perspective, modeFRONTIER is the main design tool to be applied to manage, control and optimize all the technical and technological aspects involved in such structures and component designs..

È stato recentemente siglato un accordo di collaborazione tra la FHNW - Fachhochschule Nordwestschweiz (University of Applied Sciences Northwestern Switzerland) ed EnginSoft per l'avvio di una sinergia nel campo dei materiali compositi e dei materiali avanzati.

Lo scopo principale è dar vita ad una struttura stabile che fornisca servizi di eccellenza in grado di soddisfare ed anticipare le richieste di un settore che intende adottare soluzioni tecnologiche dagli elevatissimi standard prestazionali, e che allo stesso tempo pervade in misura sempre maggiore le tecnologie di uso comune.

Nel caso specifico, questa iniziativa è volta a incrementare, integrando le conoscenze di due gruppi leader nei rispettivi settori, il valore dei servizi forniti alle aziende ed alle imprese operanti a diverso livello nell'area dei materiali avanzati. Da una parte FHNW, che possiede competenze ed esperienze di altissimo livello nella progettazione e nella realizzazione di strutture in materiali compositi, ha il compito di

apportare il proprio know-how per gli aspetti tecnologici e di processo, dall'altra, EnginSoft, con le proprie competenze nella sperimentazione numerica e nella simulazione CAE, reca alla sinergia il contributo inerente la progettazione virtuale e l'ottimizzazione del progetto nella sua interezza.

Nella progettazione di strutture o componenti realizzati in materiale composito è quanto mai determinante, per il raggiungimento delle performance attese, un approccio basato su una logica di 'design chain', che permetta di studiare, gestire ed infine controllare contemporaneamente sia gli aspetti tecnici sia quelli tecnologici.

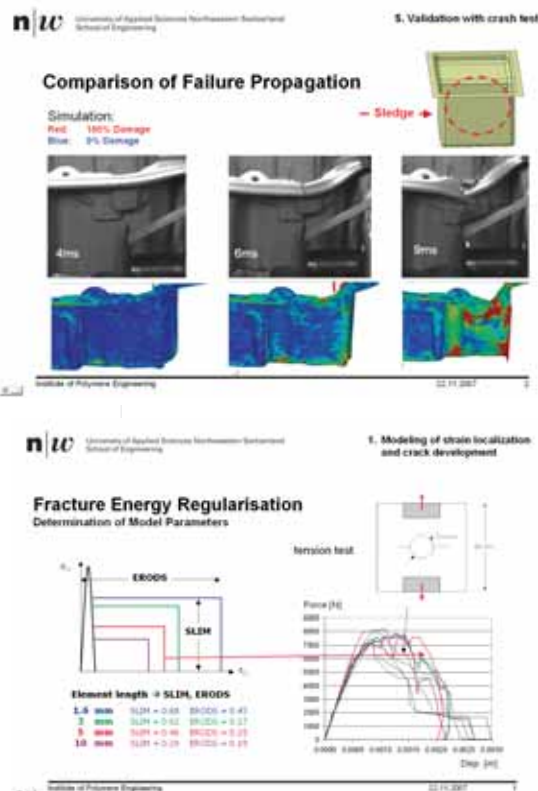
Anche in questo caso modeFRONTIER è il denominatore comune alla base delle ragioni tecniche dell'iniziativa e rappresenta il principale strumento progettuale tramite il quale si intende ricercare ed ottenere quel valore aggiunto in grado di consentire al binomio FHNW - EnginSoft di fornire servizi innovativi e vantaggiosi ai diversi soggetti operanti del settore.

La progettazione di strutture in materiali avanzati e compositi richiede, per loro stessa natura, la gestione di un numero molto elevato di parametri e vincoli progettuali, la conoscenza profonda dei processi di produzione adottabili e la contemporanea integrazione di applicativi, sia CAE che non, capaci di analizzare e gestire i diversi fenomeni che ne caratterizzano la realizzazione e la messa in opera.

In questo contesto, l'utilizzo di modeFRONTIER come piattaforma di progettazione in grado di abbracciare e gestire un numero pressoché illimitato di informazioni e strumenti, quali ad esempio ESAComp, ANSYS/WB, LS-

Dyna, CAD-CAM o in-house sw, etc., ammette il controllo oggettivo dell'intero processo progettuale, la previsione delle performance e quindi la ricerca di soluzioni veramente innovative rispetto alle attuali. La strategia dell'iniziativa è quella consolidata da EnginSoft nelle precedenti collaborazioni di cui sino ad oggi è stata promotrice: integrare il diverso background tecnico dei soggetti coinvolti nella sinergia, valorizzandone i caratteristici tratti distintivi.

La collaborazione, che prevede iniziative comuni sia tecniche sia commerciali, si è già concretizzata in una attività finalizzata ad investigare la risposta dinamica di alcuni materiali compositi soggetti a fenomeni di impatto. Tale attività, dal titolo "Identifying the Material Parameters for the Simulation of the failure of FRP (Fiber Reinforced Plastics)" ed attualmente ancora in corso, è stata tra l'altro presentata al recente EnginSoft Users' Meeting.



Una Breve descrizione del SEI SIGMA

A BRIEF DESCRIPTION OF SIX SIGMA

In recent years, Six Sigma has gained wide popularity, firstly through U.S. companies, within which the product was born in the mid 80's and subsequently developed, and secondly distributed all over the world.

The main reason of the success of Six Sigma can be seen in the fact that the rigorous implementation of the methodology has led to important improvements in quality of products and processes, and at the same time, enabled companies to save money.

The aim of Six Sigma is to eliminate defects and waste, measuring and consequently reducing the process variations. Three appreciable aspects of Six Sigma, which indubitable have contributed to its success, are the generality of the approach, which allows the applicability to a wide range of situations, the relatively easiness of its implementation and the short time needed to obtain interesting results...

In questi ultimi anni la metodologia del Sei Sigma ha guadagnato una sempre crescente popolarità, in principio presso le aziende statunitensi, dove è nata ed è stata messa a punto, e successivamente presso le aziende di tutto il mondo.

La ragione di tanto clamore nasce dal fatto che l'applicazione in maniera rigorosa di questa metodologia ha portato a un miglioramento considerevole della qualità dei prodotti e dei servizi forniti dalle aziende e, nel contempo, ha consentito alle stesse un notevole risparmio di denaro e una migliore visibilità sui mercati.

Alcune riviste di settore hanno addirittura parlato di "rivoluzione copernicana" della gestione aziendale, per sottolineare l'importante rottura con il passato portata dal Sei Sigma.

Le esperienze di maggior interesse, che sono diventate un riferimento importante per gli straordinari risultati raggiunti, sono quelle sviluppate in

Motorola, Bank of America, General Electric, Toyota e molte altre importanti compagnie di tutto il mondo.

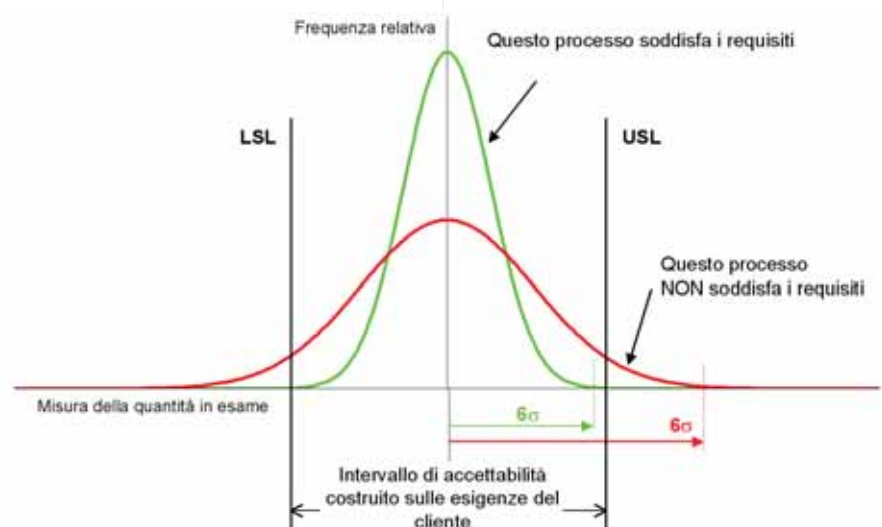
La relativa facilità di implementazione di questa metodologia in azienda, la sua assoluta generalità, che ne rende possibile l'applicazione in ambiti diversi (finanza, servizi, marketing, manifatturiero, etc...) e la rapidità con cui si possono ottenere risultati tangibili, sono caratteristiche tipiche del Sei Sigma che ne hanno determinato il successo e reso possibile una rapida diffusione. Il nome "Sei Sigma" è stato utilizzato per la prima volta da Bill Smith a metà degli anni ottanta e indica il livello di qualità che dovrebbe essere garantito da un processo o da un prodotto. Sigma è una lettera dell'alfabeto greco che viene utilizzata in statistica per indicare la deviazione standard di una distribuzione di densità di probabilità, che nel Sei Sigma viene sempre assunta come gaussiana; essa può essere quindi vista come una misura della variabilità di un fenomeno attorno ad un valore medio di riferimento. Il numero di sigma ("sei" per il Sei Sigma) indica, in termini probabilistici, il livello di qualità minimo richiesto, che può essere anche espresso come DPMO (Defects Per Million of Opportunities), ovvero

come numero di non conformità che possono essere tollerate per ogni milione di eventi (nel caso del Sei Sigma sono appena 3.4!).

L'obiettivo principale del Sei Sigma è quello di eliminare i difetti, gli scarti e, in generale, le non conformità, misurando e riducendo le variazioni attorno ai valori nominali, che rappresentano la situazione ottimale alla quale il processo deve tendere. Per raggiungere questo obiettivo, la variabilità del processo deve essere misurata e controllata, in modo tale da garantire sempre il livello di qualità richiesto.

Il soddisfacimento delle richieste del cliente, l'uso appropriato di analisi statistiche dei dati e una continua e sistematica formazione del personale nell'azienda sono i requisiti fondamentali per la riuscita di un progetto Sei Sigma.

Il Sei Sigma non deve essere confuso quindi con una mera applicazione di complicati strumenti statistici riservata a pochi eletti, ma piuttosto come una metodologia ben strutturata che richiede una partecipazione convinta e capillare da parte di tutta l'azienda, guidata dalla misura e dall'analisi di dati, finalizzata al soddisfacimento del cliente.



Rappresentazione grafica dei requisiti del cliente (LSL e USL, Lower e Upper Specification Limits rispettivamente) per una grandezza presa in esame. Il processo rosso non è in grado di soddisfare i requisiti imposti dal sei sigma (esiste una probabilità maggiore di 3.4 DPMO) mentre il processo verde risponde allo standard di qualità richiesto.



Design For Six Sigma: un approccio innovativo alla progettazione con modeFRONTIER

DESIGN FOR SIX SIGMA: AN INNOVATIVE DESIGN APPROACH THROUGH MODEFRONTIER

Fierce competition in the global market demands that enterprises have to look for the right trade off between the divergent needs of products characterized by improved functionalities, customization, quality levels, and the reduction of costs and time to market.

The importance of using product and process design methodologies and tools which allow the design and optimization of products according to technical and quality requirements, customer satisfaction and costs is apparent and indispensable. In other words, the design methodologies and tools must permit designers to "do the right thing first time"!

Originating from the US Department of Defence and NASA, Design For Six Sigma (DFSS) is an innovative methodological approach capable of meeting the requirements mentioned above. The DFSS approach requires that a multifunctional team (design, production, marketing, reliability, etc.) operates through four different and well defined phases, the so-called IDOV: Identify, Design, Optimize and Verify. Within the IDOV activities, a lot of different innovative design methodologies (Quality Function Deployment, Voice on Customers, Functional Analysis, Value Engineering, TRIZ, Axiomatic Design, Robust Design, DOE, etc.) are used in an integrated way to achieve the objective of creating a product that meets the technical requirements according to 6 sigma level of quality and to optimize the costs related to the same.

EnginSoft, in collaboration with the Mechanical Department of the University of Florence and the Italian Academy of Six Sigma, in the frame of the newFRONTIER Research Project, is

actively developing and implementing software tools in the modeFRONTIER suite, that allow the design in line with the DFSS approach.

La crescente competitività su un mercato sempre più globale richiede alle aziende continui e severi sforzi per cercare di rispondere, trovando il giusto equilibrio, alle divergenti necessità di:

- Soddisfare il mercato che richiede prodotti sempre più innovativi, con un numero crescente di funzionalità, molto differenziati (personalizzazione = frammentazione) e con livello qualitativo sempre più elevato.
- Ridurre i tempi di sviluppo ed i costi dei prodotti.

In questa situazione, per il successo di un prodotto, è di fondamentale importanza disporre ed utilizzare metodologie e strumenti di progettazione che consentono di studiare sin dalle prime fasi di sviluppo il reale impatto delle innovazioni di prodotto e di processo sul costo finale e sulla soddisfazione del cliente. Metodologie, strumenti ed iter progettativi che permettono, altre-

si, di ridurre al minimo la necessità di apportare modifiche e correzioni nelle fasi avanzate di sviluppo prodotto in quanto, fin dall'inizio, si è tenuto conto dei fattori che possono influenzare l'evoluzione del progetto: "do things right at the first time".

Queste esigenze si rispecchiano nell'evoluzione del concetto stesso di "qualità" che è passato dall'individuare ed eliminare i difetti sui prodotti finiti, all'attenzione verso il cliente e come eccellenza dei processi. Focalizzare l'attenzione sulle attese dei clienti è diventato, ormai, un elemento fondamentale per "fare" qualità.

In questo contesto, soprattutto per lo sviluppo di prodotti più complessi, sta prendendo piede l'utilizzo di una metodologia di progettazione che risponde appieno alle esigenze espresse in precedenza. Si tratta del DFSS ("Design For Six Sigma"). La metodologia trae origine dall'ingegneria dei sistemi, che si è evoluta grazie all'impulso del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e della NASA. Questi enti svilupparono un approccio di gestione dei re-

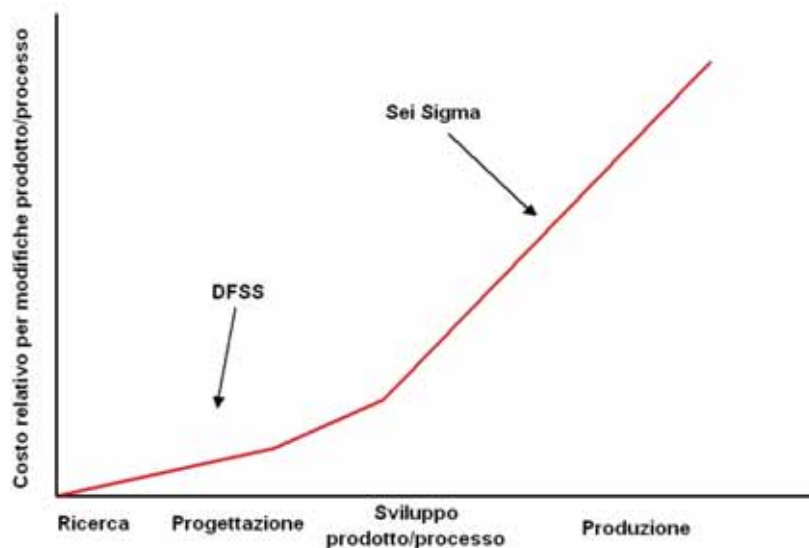
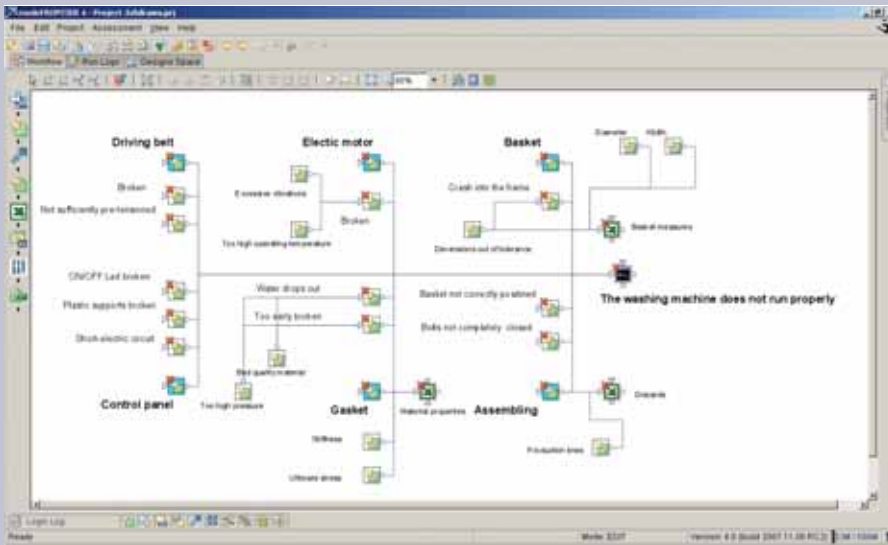


Figura 1





quisiti di prodotto che permetteva di guidare l'intero processo di progettazione. Infatti, l'utilizzo di metodi statistici o quantitativi per stabilire i legami tra le performance di un sistema e gli input consente di passare da una progettazione reattiva (costruire, provare, correggere) ad una proattiva, dove, fin dall'inizio, si cerca di realizzare un prodotto conforme alle specifiche tecniche. L'evoluzione successiva ha riguardato le modalità per utilizzare ed integrare le capacità tecniche di progettazione del prodotto e del suo processo produttivo in modo da rispondere alle richieste ed alle attese dei clienti. Il DFSS è, infatti, una metodologia di progettazione e sviluppo prodotto che, utilizzando tecniche d'integrazione multifunzionali, permette di progettare e fabbricare prodotti che soddisfino pienamente le richieste dei clienti ed, allo stesso tempo, raggiungano livelli di qualità sei sigma.

Per operare in DFSS occorre costituire un team d'esperti di varie discipline (progettazione, affidabilità, produzione, marketing, etc.) che interagiscono tra di loro diminuendo drasticamente i tempi di sviluppo prodotto tra le varie funzioni aziendali.

Il grafico di fig. 1 mostra il posizionamento temporale del DFSS all'interno del ciclo di sviluppo del prodotto. La possibilità di intervenire nelle prime fasi di sviluppo prodotto permette un vantaggio rilevante in termini di riduzione di tempi e costi.

La conoscenza approfondita delle metodologie di progettazione utilizzabili all'interno dell'approccio DFSS consente di capire quali devono essere utilizzate per incrementare il valore aggiunto del prodotto.

L'approccio DFSS richiede, per una progettazione rigorosa e scientifica, lo sviluppo delle seguenti quattro fasi (IDOV):

1. Identify: identificazione dello scopo del progetto, analisi delle VOC (Voice Of Customers), delle richieste e delle CTQ (Caratteristiche Critiche delle Qualità del prodotto) del progetto.
2. Design: analisi delle varie opzioni di progetto/prodotto e progettazione di dettaglio per soddisfare le richieste/aspettative del cliente.
3. Optimize: ottimizzazione delle variabili critiche del progetto e della sensibilità alle variabili ambientali.
4. Verify: verifica e validazione delle prestazioni del prodotto e della capacità di soddisfare le richieste del cliente.

Il DFSS integra, al suo interno, strumenti e metodologie avanzati di progettazione quali:

- QFD (Quality Function Deployment), che rappresenta il cardine del progetto.
- VOC, Benchmarking, FA (Functional Analysis), VE (Value Engineering), che consentono di individuare gli

aspetti critici di un determinato prodotto.

- TRIZ (acronimo russo traducibile come "Teoria per la Soluzione dei Problemi Inventivi"), Axiomatic Design, RD (Robust Design), DOE (Design Of Experiment), FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), che permettono di determinare le soluzioni progettuali più convenienti.

Lo svolgimento di un'attività di DFSS richiede dunque l'utilizzo e l'integrazione di metodologie e strumenti software di varia natura. In questo contesto, data l'importanza e la prevedibile sempre maggiore diffusione che il DFSS avrà nei processi di sviluppo prodotto, EnginSoft, nell'ambito del progetto di ricerca newFRONTIER, ha intrapreso una fattiva collaborazione con il Dipartimento di Meccanica e Costruzione di Macchine dell'Università di Firenze e con l'Accademia del Sei Sigma.

Lo scopo di questa collaborazione è quello di analizzare e di definire le specifiche funzionali di strumenti software adatti alla realizzazione di progetti DFSS per il loro successivo sviluppo ed implementazione all'interno dell'ambiente modeFRONTIER.

Il tutto rientra negli obiettivi del progetto newFRONTIER che ha come scopo quello di individuare le possibili estensioni delle funzionalità dell'ambiente modeFRONTIER.

Riferimenti bibliografici:

G. Arcidiacono, P. Citti, C. Panichi – "Un approccio innovativo di progettazione mediante il Design For Six Sigma" – Bollettino Ingegneri N° 6 del 18/09/2006, pagg. 10-17.

Per maggiori informazioni:

Ing. Angelo Messina
Responsabile R&D
info@enginsoft.it

Ing. Massimiliano Margonari
Team R&D
info@enginsoft.it

modeFRONTIER as a statistical tool

In questo articolo vengono presentati gli strumenti di analisi statistica e analisi multivariata disponibili in modeFRONTIER versione 4. Lo scopo è quello di dimostrare che tali strumenti possono essere usati per catturare e analizzare le più importanti informazioni contenute in database di ogni genere. Solo con l'aiuto di queste tecnologie è possibile scoprire relazioni nascoste o non immediatamente visibili tra variabili e parametri di un problema.

L'importanza e l'utilità di questi strumenti è qui presentata attraverso un semplice esempio di carattere medico-statistico. A partire da un database di dati medici contenenti informazioni sui pazienti quali ad esempio il sesso, l'età, il peso, la pressione sistolica, e il livello di colesterolo cattivo è possibile determinare quali siano i fattori che statisticamente influenzano tale livello e inoltre individuare eventuali rischi per altri pazienti.

Nowadays, the fact that the use of statistical software can improve processes or drive and speed up the development of new products is well-known. The aim of this article is to show that modeFRONTIER can be considered as a complete and comprehensive software for data analysis able to perform a statistical consideration of database.

The Designs Space in modeFRONTIER version 4 can be considered as a stand-alone environment, where the user is able to perform extensive and complete statistical analyses of data deriving from different contexts. The statistical environment in modeFRONTIER 4 should be considered as a compelling tool for the decision-making process.

In its new version, modeFRONTIER offers a brand new environment which provides a wide variety of tools, reports and charts that can be used to explore data and perform

complex statistical or engineering analyses.

For example, the user can easily:

- Visualize data using several charts such as the scatter plot or bubble charts. The bubble chart is a variation of the scatter chart, where the data points are replaced by bubbles. The bubbles provide a way for displaying a third variable in the two dimensional chart. The diameter of each bubble is proportional to the value it represents: the larger the bubble, the greater the value.
- Monitor trends and time series by means of the history plots with its moving average and Bollinger bounds;
- Visualize data distributions by using histograms, probability and cumulative distribution plots;
- Find out important linear relations between variables using tools that summarize all these effects in a single chart, such as the correlation chart and the scatter matrix;
- Find series outliers by means of useful charts such as Box-Whiskers or Quantile-Quantile (Q-Q) plot;
- Verify whether or not a series of data corresponds to a given

distribution using some the distribution fitting, the histogram plot and the Q-Q plot;

- Check the effects of the parameters on the outcomes using useful statistical tools such as the DOE main effect or the interaction effects;
- Perform several statistical tests (e.g. t-Student analysis, ANOVA).

In the post-processing panel, a complete new environment named Multivariate Analysis (MVA) includes tools that provide users with the possibility to:

- Organize designs into groups according to a given rule and look for clusters of data (hierarchical and partitive clustering);
- Build Self Organizing Maps (SOMs) in order to have an easy-to-read bi-dimensional representation of complex multi-dimensional data.

Moreover, and as in the previous version, the user can also take advantage of the Response Surface Methodology (RSM), which allows the construction of meta-models of data and eventually to perform virtual optimizations. This capability has particularly been improved as part of a painstaking research in the upcoming release.

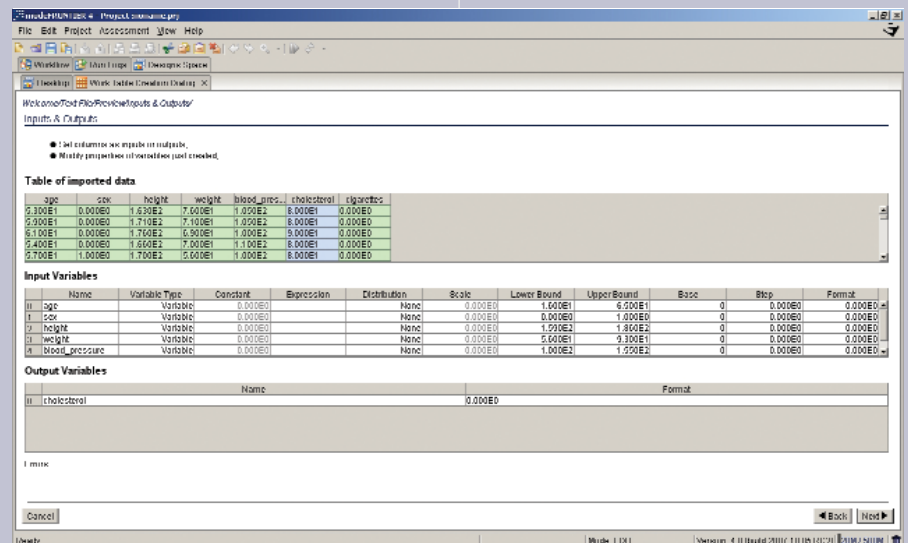


Figure 1: one step of the Data Wizard. The tool for importing data into modeFRONTIER

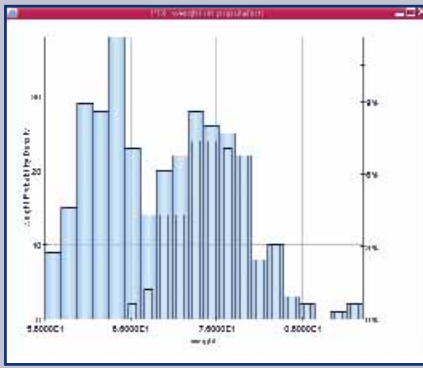


Figure 2: This histogram chart shows that the population weight has a distribution with two distinct peaks. This is due to the overlapping of two distinct Gaussian distributions for men and women.

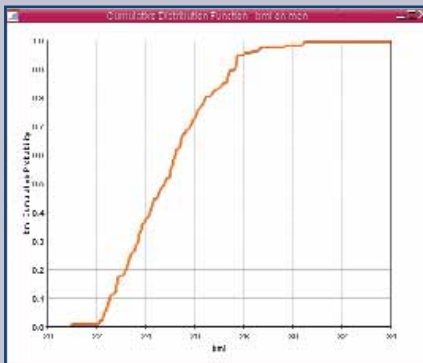


Figure 3: modeFRONTIER chart showing the ECDF of the population BMI.

It is quite straightforward to understand that it is very difficult, nearly impossible, to effectively analyze and summarize a huge amount of data without the help of a good statistical analysis tool. The following example demonstrates that modeFRONTIER can be considered as a complete tool for making statistical analysis of complex multidimensional data.

Example – Evaluate the risks of LDL cholesterol

In order to show how the statistical instruments included in modeFRONTIER can be used to extract the most relevant information from a database, we present the following simple example.

Let us suppose that we have collected the sex, the age, the height, the weight, the number of cigarettes smoked per day and the systolic blood pressure of a certain

group of people and, finally, their level of LDL cholesterol. These data could be the result of a medical investigation which, obviously, could also consider many other aspects of patient health, including for example the consumption of alcohol, the triglycerides level and so on. All the selected quantities aim at monitoring some of the main risk factors of cardiovascular diseases. The data contained in the database have been generated artificially and for demonstration purposes only, taking into account the information contained in [1] and [2].

All these data can be easily collected in a table whose dimension can be obviously very large, depending on the number of monitored people.

Load data in modeFRONTIER and manage work tables

We can suppose that this kind of data is usually well-organized in a file, where columns collect the age (in [years]), the sex (0 for men, 1 for women), the height (in [cm]), the weight (in [kg]), the blood pressure (in [mm hg]), the LDL cholesterol level (in [mg/dl]) and finally the number of cigarettes smoked per day. By means of the Data Import Wizard [Figure 1], it is very easy to load the data into modeFRONTIER. During the import phase, the user can remove rows and columns containing useless data, specify the role of each column, insert objectives and constraints if any and set up the visualization format for numbers.

In this example, the variable “cholesterol” is set as output while all the others are set as inputs. Moreover, thanks to the work table capabilities it is also possible to insert additional columns containing derived data. In this example, we can introduce the ratio between the weight (in [kg]) and the squared height (in [m]). This ratio is commonly named as body mass index (BMI) and it is often used to identify if a person is of normal weight or not.

With the Find tool, it is easy to select designs which satisfy certain conditions (e.g. age less than a given value and weight greater than a specified limit) and thus to subdivide designs into categories or create new tables of data. For example, the BMI values usually considered normal lay between 18.5 and 25.0, hence one can easily determine if a patient’s BMI exceeds or falls below this range.

Histograms

Once the data have been loaded, it is straightforward to build the histograms charts by changing the number of classes in order to fit the user’s needs. The probability density functions which better fit the data are highlighted, and the user can visualize them superimposed on top of the histogram. As it can be seen in example [Figure 2], the population weight has a distribution with two distinct peaks. If one marks the designs corresponding to the men (sex = 0), the designs are consequently highlighted in the histogram. In this way, it is easy to understand that, with reference to the variable weight, the population is substantially divided into two groups, men and women. A similar consideration can be done if the variable height is considered.

In the table below, the graph collects the most important statistics of the data (mean, standard deviation etc). Obviously, the same operation can be performed by dividing data according to other criteria and consequently constructing subgroups of data which can be analyzed separately.

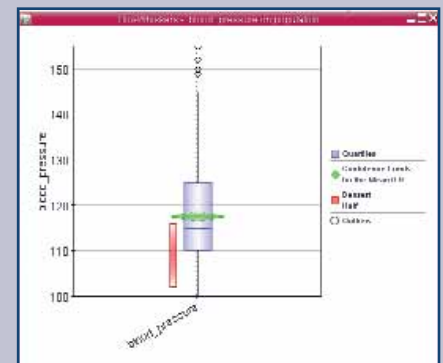


Figure 4: modeFRONTIER showing a box-whiskers chart of the blood pressure.

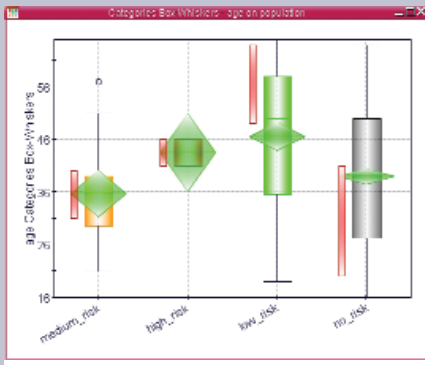


Figure 5: Box-whiskers showing four different categories of risk.

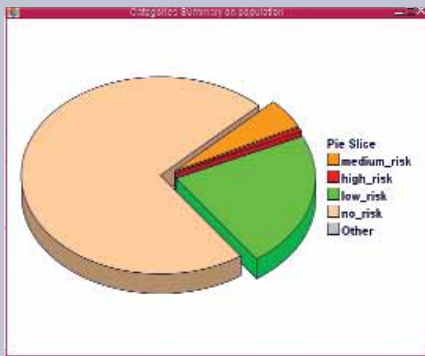


Figure 6: A pie plot describing the percentages for each category. It can be useful to have a global view on how the population is organized. In this case a large majority of the subjects do not present any risk (according to our own subdivision), while roughly the 5% has a medium/high risk.

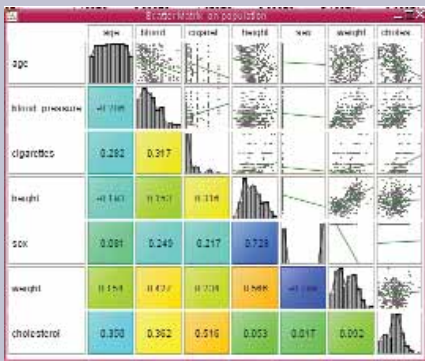


Figure 7: A scatter matrix summarizes lot information in a single chart. It helps in finding out linear relations between variables.

Cumulative Distribution

The cumulative distribution plot gives indications on the probability that a given event arises in the population. It reports the experimental cumulative distribution (shortly referred to as ECDF) together with the most probable theoretical CDF, if any.

In this example [Figure 3], there is roughly a 50% probability to find a

man who is overweight, being 0.5 the CDF value corresponding to a BMI of 25. Only a small portion (less than the 5%) of the male population is obese, having a BMI greater than 30.

Box-Whiskers

The Box-Whiskers plot can be used to visualize the distribution of data in an effective way, summarizing certain information about the data, such as the mean and its confidence interval, the quartiles and eventually

Risk level	bmi		cigarettes		cholesterol		blood pressure
High	>30	and	>0	and	>130	and	>130
Medium	>22	and	>0	and	>100	and	>130
Low	>25			and	>100	or	>130
None	Otherwise						

the outliers. The confidence limit is an estimate for the mean with lower and upper limits. It gives an indication of how much uncertainty is in our estimate of the true mean. The narrower the interval, the more precise is our estimate. Confidence limits are expressed in terms of a confidence coefficient. Although the choice of confidence coefficient is somewhat arbitrary, in practice 90%, 95%, and 99% intervals are often used, with 95% being the most commonly used.

The last ones are the designs that fall out of an interval centered in the mean and with semi-amplitude of 1.5 of the standard deviation. In the example [Figure 4], it is interesting to note that, if we consider the blood pressure, there are four outliers which can be easily selected and eventually categorized.

The population can be categorized according to many criteria. In the following example, the most important risk factors for cardiovascular diseases have been considered. The patients have been organized into four groups, according to the risk level they belong to. The table summarizes the criteria adopted for the selection of the patients: obviously, this is only for demonstration purposes and has

neither scientific nor medical relevance.

Now, it is possible to build a Category Box-Whiskers which plots the data series taking into account the subdivision into categories of the designs. In Figure 5, the population age is considered. It can be seen that, statistically, the most risky age for cardiovascular diseases ranges between 29.5 and 46 years (the first and the third quartiles of the medium and the high risk distributions have

been considered respectively to define this range). However, if we examine also the low risk series, the age range should be enlarged up to 58. Moreover, it can be seen that the densest half is located in the highest part. This means that the risk, even low, is statistically higher for increasing ages; this statement is corroborated by the fact that the densest half of the no risk distribution is located in the lower part.

Find out linear relations between variables

The Correlation matrix and the Scatter matrix are useful tools to check if there is any linear relation between variables. The correlation

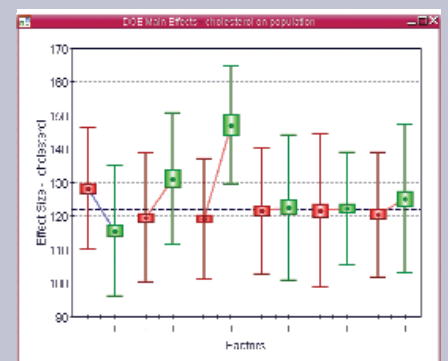


Figure 8: DOE Main Effects of the cholesterol level. This chart reveals that the consumption of tobacco and the blood pressure have a direct effect on the cholesterol level.

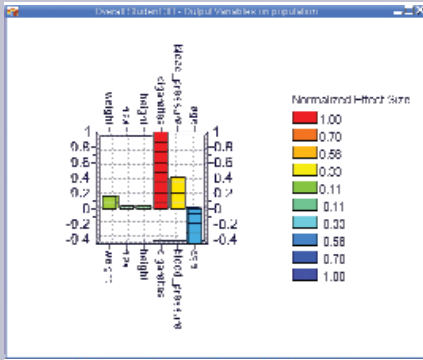


Figure 9: t-Student analyses on the output variables identifying the most important factors.

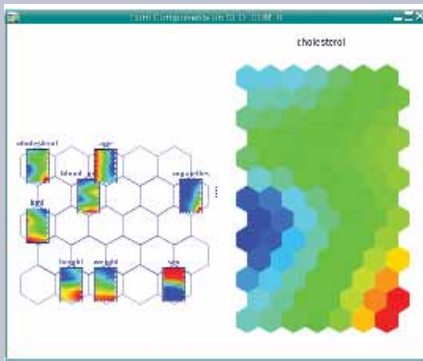


Figure 10: SOM components plot. This tool allows a global view of the database.

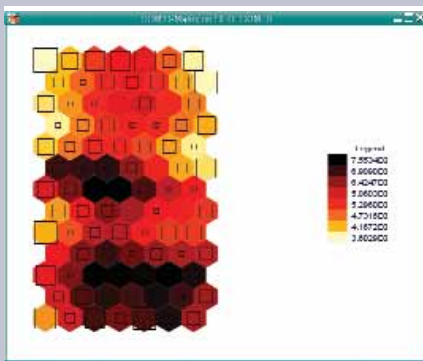


Figure 11: D-matrix of the SOM expressing the average distance between neurons

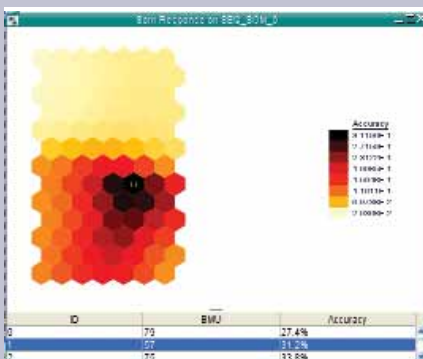


Figure 12: SOM response, this chart reports the best matching unit for each point. In this example, it allows the estimation of the cholesterol level of new patients.

coefficient is a measure of the closeness of the linear relationship between two variables. The correlation coefficient is a pure number without units or dimensions which can range from -1.00 to +1.00. The value of -1.00 represents a perfect negative correlation while a value of +1.00 represents a perfect positive correlation. Positive values of the correlation indicate a tendency of the two variables to increase together. When the coefficient is negative, large values of the first variable are associated with small values of the second one.

The correlation ranking reports the most relevant connections. It is important to note that only relative high values of correlation coefficients should be considered as reliable. In the Scatter matrix, the scatter plots together with the regression lines help to visualize the designs and understand how they are distributed in the space. All the graphs can be enlarged and explored by just clicking on their left-high corner.

In this example [Figure 7], it can be seen that the most important negative correlations involve the sex (-0.799) and the weight and the sex and the height (-0.728). The two most important positive relations involve the height and the weight (0.566) and the cholesterol and the number of cigarettes (0.516).

DOE Main Effects and Student Analysis

In the first place, for constructing a DOE main effect graph, it is necessary to identify effect and factors. The factor domains are split into two equal intervals containing the lowest and the highest values, identified with a - and a + respectively. In this way, two separate distributions are created and then plotted with respect to the chosen effect, using a layout very similar to the Box-Whiskers one. The resulting graph allows to identify the factors that influence the effect more and also to identify if there is a direct or inverse relationship between

factors and the effect. In this case for example [Figure 8], the consumption of tobacco and the blood pressure have a direct effect on the cholesterol level, while the age and the height have an inverse effect.

By performing a t-Student analyses of data on the output variable, it is possible to understand which are the most important factors for the cholesterol levels. In the case of [Figure 9], it is quite clear that the high consumption of tobacco and high blood pressure are the two main factors which contribute to high levels of cholesterol.

The t-Student test is a very useful tool to identify the most important causes of an undesired effect. It may hence allow to make a correct diagnosis for a new patient just by looking at few parameters instead of the whole set.

Finally, it is interesting to point out that it is possible to generate a statistical report for every variable; this report represents a descriptive statistics tool that contains all the most important univariate statistics and graphs that completely characterize the data series.

This report can even be saved in different formats, to allow the user to collect results and reuse them in a subsequent context.

The Multivariate Analysis (MVA) tool

In this example, the number of variables does not allow a compact visualization of designs. Actually, if the dimensionality is higher than 4 or 5 it becomes prohibitive, and somewhat useless, to plot all the information contained in the database using classical 2-dimensional charts. Obviously, this represents an important limit to the user's understanding of the data. For this reason, it is often extremely difficult to find groups of similar designs, identify outliers, and understand how the space is filled

with designs. One possible strategy to solve this problem is to use a Self Organizing Map (SOM) which is based on an unsupervised and competitive learning of a neural network. A SOM is able to map the designs, belonging to a multi-dimensional space, onto a lower dimensional space, preserving the original data topology and density.

SOMs are new important tools included in modeFRONTIER. They are part of the new multivariate analysis environment. Following step by step a user-friendly wizard, the creation of a SOM is really easy. For example, in this case, all variables can be considered to build the SOM except for the cholesterol and the BMI, as the latter one represents a derived quantity. The cholesterol and the BMI values can be seen as a kind of additional properties of the designs which do not contribute to the creation of the map.

When a self organizing map is created, a new table is added to the modeFRONTIER project collecting neurons of the map, the corresponding prototype vector and the designs which have been captured by the neuron itself. Different graphical ways are available to visualize results: the first one is surely the SOM components plot [Figure 10], where all the database components are displayed. This tool allows a global view of the database and supports the user in detecting if there is any relation between variables.

In this case for example, it is important to note that the cholesterol variable has a relatively smooth colored map, in view of the fact that this variable has been neglected during the map creation, this indicates that its behavior is related in some sense with the other components and not just a result of a random process. Actually, it can be seen that the maximum values of the cholesterol are located in the lower-left corner of the map, so are the

cigarettes, the weight, the blood pressure and the height components. The age and the sex have similar maps, simply rotated, with well separated red and blue zones: this can be seen as a demonstration that the examined population represents females and males of all ages.

Other charts are available along with the SOM components. For example, the D-matrix expresses the average distance between a neuron and its neighborhoods. With this representation, it is possible to detect if there are clusters of data and to judge if eventually they are well separated or not. In the case of [Figure 11], it seems that there is no significant clustered distribution of data, the designs are uniformly spread on the map (the dimension of the square is proportional to the number of designs pertaining to a given neuron) especially in the brightest zones of the map, where the distances between designs are minimal.

Now, let us suppose that we have done another medical investigation on a second population, relatively homogeneous to the first one, collecting the same data of the first investigation, except for the cholesterol level. This time, the goal could be to understand how this second population is distributed and therefore, to predict the cholesterol level for all patients belonging to the second population. In this way, it is possible to identify dangerous situations, such as high values of cholesterol, without having any experimental evidence of such a fact. To this aim, the user can load a new table of data in modeFRONTIER and plot a SOM response. This plot reports, for each new patient in the new table, the Best Matching Unit (BMU) of the SOM and affinity (that can be read as an accuracy value) between the value and the corresponding BMU. The BMU represents a kind of reference situation for the design under

consideration, and therefore, the unknown cholesterol for the design can be taken from the corresponding neuron BMU.

Conclusions

In this article, the statistical and the multivariate analysis tools available in modeFRONTIER have been briefly presented. The aim was to demonstrate how all these tools can be used to capture the most important information contained in a database and how to discover hidden or not immediately evident relations between variables. The importance and usefulness of these tools have been presented by means of an example. In this example, the Self Organizing Map has been used with two different purposes; firstly as an effective representation of multidimensional data and, secondly, as a prediction tool.

References

- [1] "Highlights on health in Italy 2004", by the WHO Regional Office for Europe, available at www.euro.who.int.
- [2] "Health for All" data on the Italian population provided by ISTAT, the Italian Institute of Statistics, available at <http://www.istat.it/sanita/Health>

The websites, www.esteco.com and www.network.modefrontier.eu, provide several examples of how modeFRONTIER can be used as a statistical tool.

For any questions on this article or to request further examples or information, please email the authors:

Silvia Poles
info@esteco.com
ES.TEC.O. - Research Labs

Massimiliano Margonari
info@enginsoft.it
EnginSoft S.p.A.



Advances in sailing yacht performance analysis and optimization

PROGRESSI NELL'ANALISI PRESTAZIONALE E OTTIMIZZAZIONE DI YACHT A VELA

L'analisi numerica e l'ottimizzazione di uno yacht da gara richiede l'integrazione di sistemi CAD, codici CFD, generatori di mesh per trattare problemi altamente non lineari con un elevato numero di variabili, senza tralasciare i fondamentali aspetti dell'aerodinamica.

In questa prospettiva modelli CFD sempre più accurati e VPPs (Velocity Prediction Programs) vengo utilizzati dai progettisti per una stima delle prestazioni delle imbarcazioni.

ES.TEC.O. ha svolto un intenso lavoro di ricerca in questo campo, per sviluppare strumenti all'avanguardia che possano essere disponibili anche come web service per piccoli uffici di progettazione. Questo articolo presenta due esempi tecnici (studio delle forma di una vela e VPP) e si chiude con una breve descrizione dei servizi web per progettisti e costruttori di yacht e vele.

The numerical analysis and optimization of a racing yacht is a complex task that requires the integration of CAD systems, mesh generators, CFD codes as well as performance prediction tools. Moreover, in marine applications, the nature of the physical problems is highly non-linear and many variables affect the performance of the system. Various components have to be taken into account: free-surface effects, lifting bodies, laminar to turbulent transition. When we simply consider the aerodynamic analysis of a sailplane, the deformation owing to aerodynamic forces must be taken into account in order to perform the analysis on the so-called "flying shape".

Towing tank and wind tunnel have been used for decades and are still considered the most reliable tools, however, there are some drawbacks. In fact, a boat operates at the interface between two fluids and it is impossible to reproduce the same conditions of the full scale

phenomenon on a scale model. There are proven techniques how to convert the measurements taken from models to full scale, however, there is a remaining degree of uncertainty.

Models for the numerical computation of forces may have different accuracy and involve different computational cost depending on the analytic approach used: empirical correlations are fast but require specific tuning, not to be generally inaccurate, whilst CFD models (commonly used by the America's Cup design teams) are much slower but more accurate. The availability of ever faster computers at reasonable prices makes the second option feasible and offers a bright future, even for small and medium-sized design offices.

VPPs (Velocity Prediction Programs) are used by yacht designers to evaluate the performances of boats.

These tools are able to find the equilibrium condition and the optimal trim of the boat, taking into account the effects of all forces acting on the system: hydrodynamic forces on hull and appendages, aerodynamic forces on sails, heeling moments owing to sail force and righting moment of the boat. VPP accuracy is strongly linked to the implemented force models, hence coupling with a CFD code is necessary to achieve good results.

ES.TEC.O. has done extensive research in the yacht design field, to develop cutting edge tools and to make them available, as a web service, even to small design offices. In this article, two research works are presented: the study of a sail flying shape and the development of a time-dependent velocity prediction program. Finally, a brief overview of a web service for yacht designers and sail makers completes the article.

Aero-elastic analysis of sails

The aerodynamic study of the sail exposed to the wind is a very challenging topic for yacht designers. Flying shapes are not easily predictable: performance estimation and sail design are mainly based on experience or costly experimental measurements.

From a physical point of view, this is a classic and well defined aero-elastic problem since the sail shape depends on the pressure loads and on the air flow around sails which strongly influence each other. The numerical problem involves membrane finite element analysis with geometric non-linearities, coupled to CFD volumes finite RANSE models.

The flow is characterized by intrinsic unsteadiness and by massive separation downstream the sails, and sail displacements are influenced by local properties of the material (fabric pattern orientation, sail battens, reinforcement patches). Moreover, as displacements are usually large, the computational grid needs to be updated. It is hence mandatory to provide the CFD solver with a robust algorithm able to deform the mesh accordingly.

At a first stage, the problem was studied only on the CFD side, to verify whether the simplifications introduced make sense from a quantitative point of view.

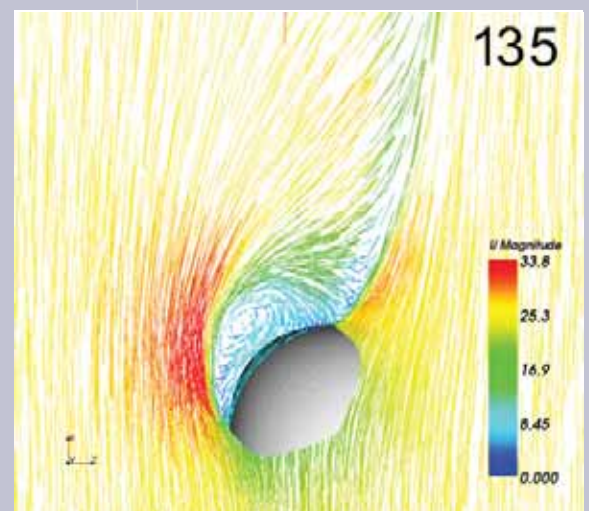


Figure 1: CFD analysis of a rigid spinnaker for validation purposes

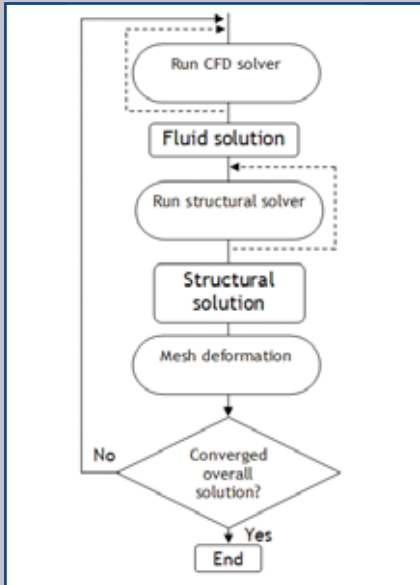


Figure 2: Logic flow of the aero-elastic simulation on sails

For this purpose, results from numerical simulations were compared with experimental data obtained from a study of a rigid spinnaker model in a wind tunnel.

Given the spinnaker rigid, it was possible to address the problem regardless of the structural analysis and of the atmospheric boundary layer which do affect the results on a real spinnaker.

A realizable k- ϵ model was used (inlet turbulence setting based on the honeycomb flow conditioning in the wind tunnel). An industrial code (ANSYS CFX) and an open source code (OpenFOAM) were employed. The results show that in spite of the simplification introduced, the numerical models are able to catch the basics of the flow behaviour apart from the zone where the separation bubble starts increasing in dimensions at an angle of attack around 135 degrees.

In a second phase, the entire fluid structure interaction problem was undertaken by using an ad hoc structural solver for membrane analysis, coupled with a CFD open source code customized to address sails aerodynamic problems (stays, sheets, halyards and masts definition, sail trimming parameterization, calculation of effective sails thrust and heel forces and more). An ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) approach was used.

To verify reliability and robustness of the coupled solvers, an optimization problem

was set up.

In this phase, an isotropic and homogeneous material for the sails fabric was used. The aim was to test how the CFD and structural solvers work together rather than testing quantitatively the results.

All computations were run on a 64 cpu Linux Cluster. A queuing system (SGE) + parallel evaluations of designs allowed a profitable use of the computational capacity. The problem consisted in maximizing the overall sails thrust force and minimizing the overall heel sails force, by changing mainsail and spinnaker trimming.

The optimization process was defined and run using modeFRONTIER, through the following steps:

- 1) the space of the input variables is explored by a full factorial design of experiments;
- 2) the research area is refined where necessary;
- 3) a response surface meta-model is constructed, in this way, input variables and output variables are linked by an analytical model;
- 4) the optimization problem is solved by using the meta-model instead of the coupled solvers;
- 5) the optimization results are validated running the real solvers on a limited set of optimum designs.

In this way, less than 50 runs were sufficient to solve the problem.

Time dependent velocity prediction program

The dynamic behaviour of a yacht represents complicated phenomena. There are unsteady features which govern both, the hydrodynamic and the aerodynamic forces and moments. Nevertheless, there is a strong demand for understanding these phenomena, and for developing means that correctly predict them. For example, as regards racing yachts, it is important to reduce tacking and gybing time losses, and to better accelerate under gusty wind. Presently, one can assess (at least partially), unsteady

performances by doing tank tests, or CFD simulations. Unfortunately, both techniques are very expensive, time consuming, and, in some cases, still in an early development stage.

The idea underlying the development of the dynamic model presented here, is to build a tool that focuses on the global dynamic behaviour. Thus trying to assemble all forces and moments that act on the sailboat system, although sometimes, only roughly approximated. The solution time for such an approximate global model is very fast, so that it could be used in real-time simulations on board, or for sailboat-simulators.

The aim of the research project is to develop a complete and flexible platform for dynamic analyses and performance prediction, useful not only for research but also for yacht design activities. The tool is integrated into an optimization scheme, demonstrating how certain interesting, typically unsteady phenomena could be investigated for better performances.

As an example of usage of this model, an optimization scheme was implemented. Given the possibility to evaluate the dynamic behavior of the yacht, it is interesting to optimize the tacking maneuver. In the present model, there is no fine control over the sails performances, which are governed by the steady aero coefficients. What can be done in order to modify the behavior during the maneuver, is to change the rudder history.

The performance prediction tool was integrated within the modeFRONTIER optimization platform. The tack

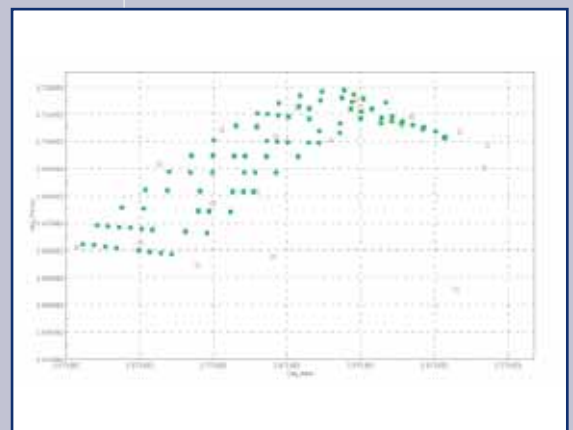


Figure 3: modeFRONTIER optimization of sail trimming - Scatter chart



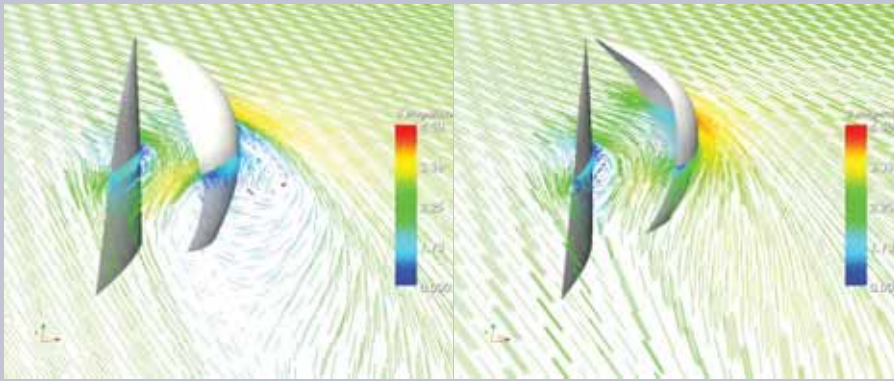


Figure 4: Initial VS Optimized sail trimming

maneuver is divided into three parts: an initial one, where the boat is governed by the control system (autopilot), keeping the course at a specified true wind angle. A central part where a motion law is assigned that controls the rudder angle during tack. The final phase then begins after tacking, where the boat accelerates, controlled again by the autopilot which steers the yacht at the same true wind angle of the first part, but on opposite tacks. A long time interval is considered (260 sec), in order to properly take into account the acceleration of the boat after the tack. The motion law imposed to the rudder angle is defined by a spline curve. This curve has five control points, which are positioned at five chosen, fixed time instants. The objective function is what we call Displacement

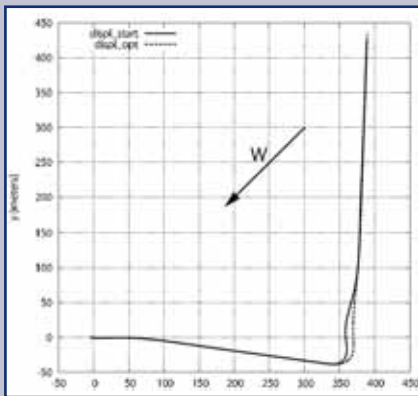


Figure 5: Boat tracks of initial and optimized tack

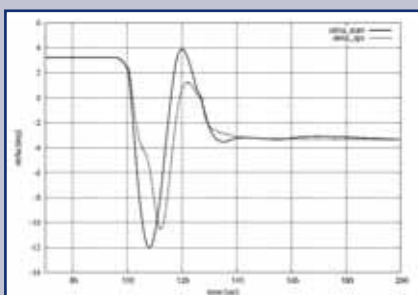


Figure 6: Rudder angle history of initial and optimized tack

Made Good (DMG), this is the distance sailed in the wind direction during a predetermined time interval. The optimization process looks for the maximum of the objective function. This was implemented within modeFRONTIER by defining a proper workflow (in-out variables, objective function, constraints, logic flow) and writing a series of scripts in order to run the simulation for each design candidate automatically.

The Multi Objective Genetic Algorithm has been used, starting from an initial population (Sobol DOE) of 16 designs and evolving for 100 generations, for a total number of 1600 designs tested. The total time of simulation was about 12.5 hours on a laptop PC. The difference in terms of objective functions from the maneuver used as starting point, determined reliable by the authors after analysis of the experimental data, and the final optimized is about 8 meters. This distance is more or less one boat length, when projected along the upwind yacht course, and represents a significant gain. Sail4web, a web service for yacht designers and sail makers

In spite of the growing accuracy of CFD of the flow around hulls and sails, numerical analyses are not used, in a systematic way due to high cost of the software, with respect to the value of the product, and because of the complexity of the simulation process which requires different and specific knowledge.

ES.TEC.O. is implementing an on-line portal to provide yacht designers and sail makers with a tool that allows small and

medium-sized companies to use numerical methods for fluid field prediction in an easy and reliable way. The service, named Sail4web, consists of three parts (free surface flow simulation around hulls and appendages, aero-elastic analyses of the sail plan and a Velocity Prediction Program (VPP)) that can be combined in various ways and according to the requested accuracy of the solution. At this stage of the development, a classical steady VPP is implemented and available online for registered users (www.sail4b.com). Further developments will include other modules for CFD simulations and the integration between CFD analyses and performance predictions.

References

- M.Ledri, M.Poian, R. Russo, Aerodynamic analysis of yacht sails with OpenFOAM, OpenFOAM Workshop 2007, Zagreb, Croatia, 2007
- M.Ledri, D.Battistin, A Tool for Time Dependent Performance Prediction and Optimization of Sailing Yachts, 18th Chesapeake Sailing Yacht Symposium, Annapolis, Maryland, 2007

Authors' contacts:

Matteo Ledri
 Rosario Russo
 Mauro Poian
info@esteco.com
 ES.TEC.O. srl Headquarters, Trieste – Italy
www.esteco.com
 Enrico Nobile - nobile@units.it
 University of Trieste - Italy



Figure 7: Sail4web screenshot – VPP polar plot



**VIRTUAL PROTOTYPING.
EASIER WITH HP.**

HP brings you more innovative, effective solutions of High Performance Computing. Industry standard systems which combine power, scalability, ease of use and simplicity of management with real economic advantages. And users can get advice from professionals with consolidated experience in the areas of Research and Products Development from Universities, Research Centers and Engineering Departments. Only HP can make your life so easy when it comes to choosing a High Performance Computing system. If you have plans for the future, contact us.

For more information
www.hp.com/go/hptc



Calibration and experimental validation of LS-DYNA composite material models by multi objective optimization techniques

CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE SPERIMENTALE DI MODELLI LS DYNA DI MATERIALI COMPOSITI CON TECNICHE DI OTTIMIZZAZIONE MULTIOBIETTIVO

Capire il comportamento complesso di strutture composite laminate in condizioni di carico transitorio richiede l'identificazione e lo studio di numerosi parametri. Una nuova procedura basata sulla prototipazione virtuale cerca di beneficiare della previsione numerica e di test sperimentali per creare un modello di calibrazione in grado di riprodurre il comportamento all'impatto di materiali compositi reali e simulare la resistenza all'urto. L'approccio combinato di LS-DYNA, per simulazioni di impatto e dinamiche non lineari e di modeFRONTIER per la calibrazione e l'ottimizzazione delle azioni, viene qui esemplificato nella progettazione e nella previsione di comportamento all'urto di un casco per motociclista.

Numerous authors have documented efforts over the past two decades to understand the complex behavior of laminated composite structures under transient loading conditions. These efforts were made to identify and characterize the relevant failure mechanisms, to understand their interactions, and to be able to predict the extent of damage within a given composite system under a set of specified loading conditions. These

studies identify some parameters as basic design parameters, i.e. material parameter (matrix, reinforcement and interfaces between layers), stacking sequence, laminate thickness, striker geometry.

Complexity increases when using a virtual prototyping approach, where the accurate comparison of simulation results with experimental material results is crucial to represent real material behaviour and to achieve optimum. A new virtual prototyping procedure is defined in order to take advantage of numerical prediction and cost-efficient simple material experimental tests for model calibration. In fact, calibration of material models, able to reproduce the effective impact behaviour of real composite materials, is essential in order to simulate impact or crashworthiness problems. It allows either to understand variable influences on composite dynamic structural responses or to get improved performance solutions for industrial case studies. Furthermore, this approach permits to comprehend the effects of non-physical numerical input parameters on a composite structural response in terms of numerical robustness, accurate prediction and computational efficiency of numerical models. A virtual prototyping procedure using a parametric numerical model can be used as well for the product

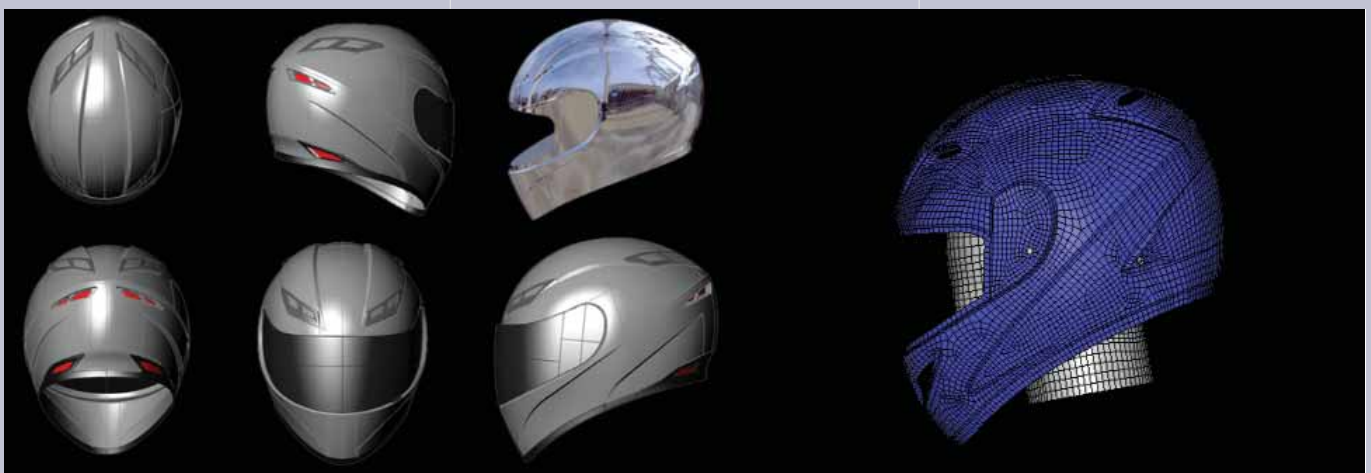
optimization phase that needs a multi-objective and multi-disciplinary approach for composite structures.

The virtual prototyping procedure requires numerical investigations performed by LS-DYNA which has been developed especially for impact and non-linear dynamic simulations, in combination with the multi-objective and multi-disciplinary integrated platform modeFRONTIER employed for the calibration and optimization actions. In this example, the virtual prototyping procedure is tested to design (and to predict reliability crashing behavior of) motorcycle protective equipments: PTW helmet experience is shown.

Experimental quasi-static tensile and impact tests (usually used for evaluating basic mechanical characteristics and energy adsorption capabilities) were conducted over two different simple square samples of composite laminates, and four different types of sandwich laminates, in order to calibrate LS-DYNA composite material numerical models: starting from and based on the material physical properties derived from the test results.

LS-DYNA model parameters, model constrains and objectives defining the problem have been studied and analysed by using modeFRONTIER.

modeFRONTIER allows to handle a huge number of information deriving from



different sources, and to obtain quickly the best model configuration comparison to experimental ones. The tool permits to understand the effect of inputs, to find and define accurate model configuration as well as model sensitivity to those parameters thus leading to reliable numerical models for impact simulations, offering also an understanding of the effect of numerical input parameters and variables on composite and sandwich laminates structural responses in terms of absorbed energy, maximum energy,

implements a smooth failure surface. A shell-brick-shell model was used for modelling the sandwich configuration with 2 eight-node hexa solid elements for the core (material type 63). Simulations of quasi-static tensile test on composite laminates were performed with LS-DYNA to evaluate how the material model could manage the coupling of stresses. The effect of the mechanical characteristics of the materials involved and of the reduction factors over both

morphology in case of pure composite samples whereas a delta of 6 % for the worst sandwich configuration is found. This approach allows defining only one set of reduction factors for each material: This means that the correct way to approach the definition of material input parameters for composites in LS-DYNA is to calibrate the reduction factors via numerical drop test simulations.

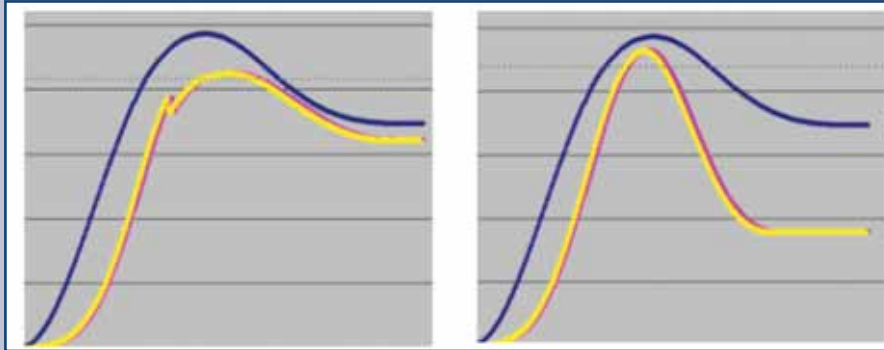
Synthetically, the virtual prototyping procedure created for composite structure impact design is tested on an impact resistance approach project: PTW helmet. The procedure adopted an integrated experimental-numerical method for the calibration of LS-DYNA input parameters for material model 58 and 63, by means of the integrated platform modeFRONTIER. Material model 58 was used for modelling woven fabrics while material model 63 was used for crushable foam modelling.

In a previous project in the same area not shown here, the approach was made with a Trial and Test method: The results obtained proved that it is not possible to achieve contemporarily each target (Maximum Energy and Adsorbed Energy) without applying a real multi-objective methodology.

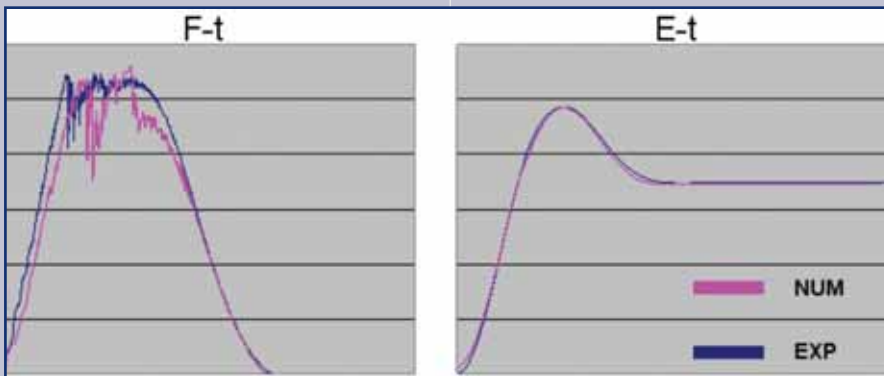
The obtained results provide a general indication of the quality of the procedure used for calibrating numerical input parameters needed for confident impact simulation of simple or complex composites or sandwich structures.

A design methodology has been developed to validate the numerical prediction of the energy absorption capability of a composite or sandwich laminate, through the combined use of experimental, numerical and optimization tools: Experimental tests were conducted over different types of composite laminates and sandwich laminates in order to calibrate LS-DYNA composite material model input parameters.

Stefano Magistrali
Omega Srl, Research and Innovation
Centre, Tortona fraz. Rivalta Scrivia (AL) -
Italy
Marco Perillo
info@enginsoft.it
EnginSoft SpA, Florence - Italy



Trial and Test better solution



Virtual prototyping approach solutions

maximum force and curve morphology. Two different types of autoclave-moulded composite laminates and four types of autoclave-moulded Kevlar – Carbon skins sandwich laminates with PVC, PMI, PU and Honeycomb cores were used. All the impact tests were conducted in-house according to ASTM 3763 on 110 x 110 mm square samples using a Fractovis CEAST drop tower. The transient response of each of the laminates was recorded in terms of load, energy, velocity and deflection. Analysed laminates were modelled by shell elements with Belytschko–Tsai formulation. A multi-layered shell was used with one integration point per layer. The different composite materials were modelled using material type 58 which

composite and sandwich laminates structural responses was managed and investigated. Data resulting from the mechanical characterization with statistical variability ranges were used as input parameters. On the other hand, the reduction factors were set as variables in a defined range. Objectives of the optimization were the matching of all the reference parameters between points on experimental and numerical F-t and E-t curves. Two main tools were used for the multi-objective analysis: Pareto's frontier and Student's chart. The multi-objective analysis demonstrates a good compliance, with a delta less than 5% between numerical and experimental results for all the reference parameters and the curve



The modeFRONTIER University Program

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

modeFRONTIER for their research activities. The course combines modeFRONTIER Fundamentals and Advanced Optimization Techniques.

The official language of the course is English and no prerequisites are

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,

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

In November and December, two training courses specifically dedicated to the academic community took place at the EnginSoft office in Bergamo. On these occasions, we hosted and trained more than 40 professors, researchers and PHD students coming from all over Europe who are now testing modeFRONTIER on their own research applications.

The training course for academic specialists provides users with the fastest route to being fully proficient and productive in the use of

required. More courses are scheduled in 2008: if you are interested, please contact us to hear about the next planned dates and venues for academic training.

Additional features

The modeFRONTIER University Programs 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.consorziotcn.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
 Mobile: +39 340 5104939
 Email: info@enginsoft.it



ESB European Society of Biomechanics



Modelli computerizzati predicono il tempo che ci sarà domani, il valore di un'azione in borsa, il traffico in una certa strada, la resistenza di un ponte o di un aeroplano. L'uso di modelli numerici predittivi è ormai comune in gran parte delle scienze e delle tecniche umane. Con una eccezione: la medicina. Ma le cose stanno per cambiare.

strare un farmaco, come il corpo reagirà, con certezza matematica." La criticità sta nel fatto che il corpo umano funziona attraverso processi che avvengono su scale dimensionali molto diverse: ad esempio, l'introduzione di una molecola di farmaco determina il funzionamento di alcuni tipi cellulari, i quali riducono l'infiammazione dei tessuti, il che ripristina

ci predittivi e 'collegare' questi modelli che si riferiscono a parti diverse del corpo umano. Per rendere la portata rivoluzionaria di questo 'collegamento', prendiamo un esempio, il livello di calcio nel sangue. Nutrizionisti ed endocrinologi sono entrambi coinvolti nel capire da cosa è determinato. L'uomo fisiologico virtuale mette insieme tutte le loro informazioni, le 'organizza' in un modello matematico che le comprende tutte e che può prevedere cosa accade al cambiare delle condizioni a cui l'organismo è sottoposto, siano esse farmacologiche, ambientali, riabilitative..."

Grazie a STEP, progetto internazionale coordinato da Rizzoli, insieme all'Università di Bedfordshire (GB), il tempo dell'"uomo fisiologico virtuale" si avvicina..

"Due anni di lavoro con centinaia di esperti coinvolti in tutto il mondo hanno prodotto il 'Piano di ricerca per l'uomo fisiologico virtuale', un libro che identifica le direzioni di ricerca che in pochi anni dovrebbero consentire di introdurre nella pratica clinica modelli predittivi efficaci" spiega Marco Viceconti, responsabile tecnico-scientifico del Laboratorio di Tecnologia Medica dell'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna e coordinatore scientifico di STEP. "Il che significa poter sapere, prima di eseguire un intervento, di impiantare una protesi, di sommini-

la funzionalità articolare di un ginocchio contuso. "Costruire modelli predittivi per fenomeni 'multiscala' come questi è estremamente complesso, e allo stato dell'arte in generale impossibile" continua Viceconti. "Quello che però ora possiamo fare, grazie anche a un finanziamento complessivo di 76 milioni di euro che la Commissione Europea ha stanziato per lo sviluppo dell'uomo fisiologico virtuale (VPH nei documenti europei: Virtual Physiological Human), è mettere insieme le conoscenze finora sviluppate in vari ambiti: formulare ipotesi sotto forma di modelli matemati-

Il Rizzoli è pioniere in questo settore, con molti dei suoi laboratori di ricerca da anni impegnati nell'utilizzo di modelli predittivi: per la progettazione e la valutazione preclinica di nuove protesi (in modo da valutare i rischi associati a un nuovo modello prima che questo venga avviato alla sperimentazione clinica), per la pianificazione della riabilitazione nei bambini operati per tumori delle ossa, per la prognosi del rischio di frattura in chi soffre di osteoporosi.



16th Congress European Society of Biomechanics, 6th - 9th July 2008 - Lucerne Switzerland

Per approfondimenti con Marco Viceconti - coordinatore scientifico di STEP e responsabile tecnico-scientifico del Laboratorio di Tecnologia Medica dell'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna:
Ufficio Relazioni con i Media IOR,
tel. 0039 (0) 516366703-5
viceconti@tecno.ior.it
www.esbiomech.org



modeFRONTIER Event Calendar

ITALY

31 January–01 February - modeFRONTIER Training Course for Academic Specialists ES.TEC.O. Headquarters, Area Science Park, Trieste

06-07 March - modeFRONTIER Training Course for Academic Specialists EnginSoft Office, Bergamo

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

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

FRANCE

11 December 2007 – NAFEMS France Seminar The Right Model for the Right Problem Quel Modèle pour quelle Simulation? Hoteltel Concorde Lafayette, Porte Maillot, Paris
www.nafems.org/events

FRANCE AND BELGIUM

ESTECO FRANCE 2008 Technology Days - Journées porte ouverte at the Paris office and throughout France and in Belgium, also in collaboration with its partners, TASS TNO Automotive France and CETIM.

Please contact Jocelyn Lanusse at j.lanusse@esteco.fr for more details and stay tuned to www.esteco.fr and www.network.modefrontier.eu for dates and venues

GERMANY

11-12 March – 8. Internationales Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik – 8th Stuttgart International Symposium "Automotive and EngineTechnology" Haus der Wirtschaft, Stuttgart CFD Consultants presenting modeFRONTIER and applications in the automotive sector during the exhibition www.fkfs.de/symposium

SPAIN

23-24 January – modeFRONTIER Training Course for Universities and Research Centres hosted by APERIO Engineering Technology Technical University of Madrid, Department of Aeronautics (UPM) - www.aperiotec.es

25 January – NAFEMS Iberia Workshop Simulation in Transport, Manufacturing, Structural Integrity and Vibro-Acoustic Problems. APERIO Engineering Technology sponsors the Workshop and presents on: Optimización de la fatiga de una Biela y un Cigüeña – Fatigue Optimization of a connecting Rod and a Stork; <http://www.nafems.org/events/>

2-5 September - Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications Gijón Presentation on: 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
www.asmdo.com/conference2008

SWEDEN

3-4 December 2007 - Workshop Robust Multiobjective Design Optimization with Simulation Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics (FCC), Gothenburg. Presentation on: Multi-objective optimization of a Vortex Generator" by Matteo Ledri (ES.TEC.O.), Michael Leer-Andersen (SSPA), Keunjae Kim (FLOWTECH)
<http://www.chalmers.se/math/EN/research/gmmc/research-programme8144/optimisation-modelling/robust-multiobjective>

UNITED KINGDOM

17-18 March - STAR European Conference - Theme of 2008 : "The Power of Integration" Novotel London West
http://www.cd-adapco.com/minisites/ugm_eu/index.html

May - Flowmaster User Group Meeting 2008 London (dates & venues to be confirmed shortly)
http://www.flowmaster.com/ugm_2008.html

10-11 June - NAFEMS UK Conference 2008 – Engineering Simulation: Effective Use and Best Practices - Paramount Cheltenham Park Hotel, Cheltenham, East Midlands

ES.TEC.O. and EnginSoft presenting on: Integrating simulation tools during the design process:

A good way to head towards true multi-disciplinary optimization

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

GREECE

05 December 2007 - modeFRONTIER, Free Process Integration and Design Optimization Seminar Titania Hotel Athens
<http://www.philonnet.gr/events/>

08 May - 2nd PhilonNet Conference Athens. PhilonNet presenting CAE Technologies in Greece. The Conference Program will span topics related to the application of ANSYS, LS-DYNA, Moldflow and modeFRONTIER.

<http://www.philonnet.gr>

For more information:
info@modefrontier.eu



modeFRONTIER in Turkey

Once every year engineers from industry and academia, from all over Turkey and around the world, attend and contribute to the largest annual event for CAE in Turkey, organized and hosted by FIGES A.S.

Application examples with modeFRONTIER included

- CFD design by numerical Simulation and PIDO, optimization techniques for the design of gas turbine

excellent expertise in finite element analysis and system modelling and represents EnginSoft's technology partner in Turkey. Founded in 1990 and based in Bursa, Istanbul and Ankara, FIGES acts as representative for ANSYS Multiphysics, ANSYS CFD and MATLAB & Simulink for Turkey.

12th Conference for Computer Aided Engineering and System Modelling - 12-14 November, Antalya - Turkey

FIGES welcomed more than 150 attendees to the 12th and latest edition of the Conference.

The conference program included a broad range of topics presented in different Sessions and Workshops, encompassing studies and applications performed with technologies in Finite Element Analysis and System Modeling.

EnginSoft's experts were delighted to contribute to this outstanding CAE event with presentations on modeFRONTIER outlining techniques for optimization and process integra-

cooling systems as well as

- Layout design of single four-stroke 4V engine pd motorcycle by means of coupling modeFRONTIER and a WAVE parametric model.

For further information on the examples shown at the Conference, please contact Nicola Gramegna n.gramegna@enginsoft.it or Ata Bodur ata.bodur@figes.com.tr

FIGES A.S. is an engineering service provider with

FIGES supports the European modeFRONTIER Community with its know-how and experience in system modelling using MATLAB & Simulink.

<http://www.figes.com.tr>



modeFRONTIER in France

After one year of operation, ESTECO France, now renamed EnginSoft France, is moving to a larger office at 88, ave-



nue du Général Leclerc, 92100 Boulogne Billancourt, Paris to accommodate its growing engineering and service team for modeFRONTIER in the Western European French speaking market. The new customers and users of modeFRONTIER include some of the leading manufacturers in France, a field in which modeFRONTIER can add a lot of value.

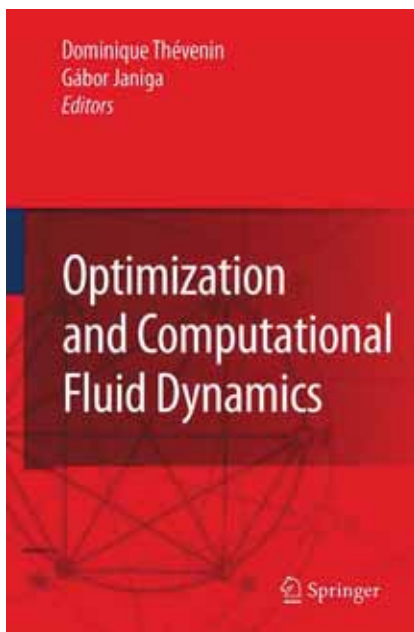
Among the new academic users are the University of Technology of Troyes and ENSAM in Angers, the "Grande Ecole d'Ingénieurs" specialized in mechanical and industrial engineering. In this context, it is worth mentioning that in France higher engineering studies more often take place in specialized institutions (so-called Grandes Ecoles) rather than at universities.

To meet the growing demand for optimization design tools and to present the modeFRONTIER Technology to both local industry and academia, EnginSoft France and its team of experts with extensive expertise in CAD/CAE applications, are planning to conduct a series of 2008 Technology Days in the new Paris office as well as throughout France and in Belgium, also in collaboration with its partners, SIREHNA, TASS TNO Automotive France and CETIM.

For more information on the upcoming events and EnginSoft France, please stay tuned to: www.modefrontier.eu/france and www.esteco.fr

Optimization and Computational Fluid Dynamics

The numerical optimization of practical applications has been an issue of major importance for the last 10 years. It allows to explore reliable non-trivial configurations, differing widely from all known solutions. The purpose of this book is to introduce the state-of-the-art concerning this issue, called in what follows CFD-based Optimization (CFD-O). Many complementary applica-



tion are presented, so that interested researchers and engineers will get a clear view of the present possibilities for all problems where the numerical optimization process relies on evaluations obtained through Computational Fluid Dynamics.

Content

Part 1, Generalities and Methods: Introduction.- A Few Illustrative Examples of CFD-based Optimization.- Mathematical Aspects of CFD-based Optimization.- Adjoint Methods for Shape Optimization.

Part 2, Specific applications of CFD-based Optimization to Engineering Problems: Efficient Deterministic Approaches for Aerodynamic Shape

Optimization.- Numerical Optimization for Advanced Turbomachinery Design.- CFD-based Optimization for Automotive Aerodynamics.- Multi-objective Optimization for Problems Involving Convective Heat Transfer.- CFD-based Optimization for a Complete Industrial Process: Papermaking.

2008. Approx. 250 p. Hardcover
€ (D) 85.55 | € (A) 87.95 | sFr 139.50|
ISBN: 978-3-540-72152-9

Ottimizzazione e Fluidodinamica Computazionale

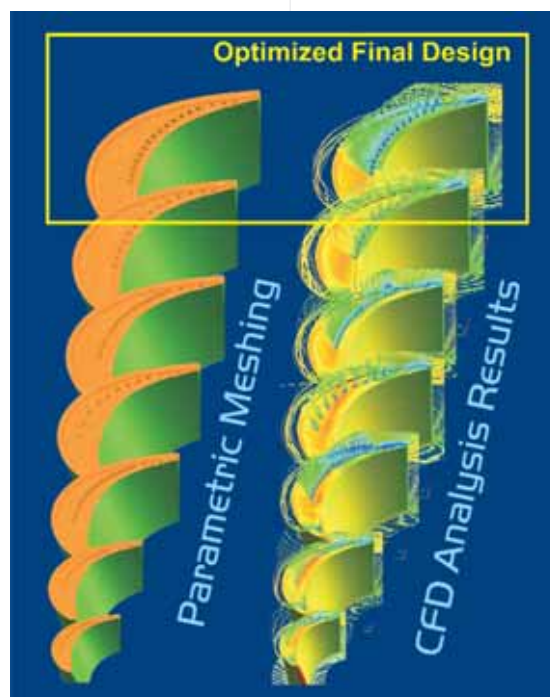
L'ottimizzazione numerica di applicazioni reali si è rivelata argomento di primaria importanza negli ultimi 10 anni. Essa permette di esaminare configurazioni affidabili non banali, distinguendosi enormemente da tutte le soluzioni già note. Lo scopo di questo libro è quello di presentare lo stato dell'arte di questa questione, sintetizzata come segue CFD-based Optimization (CFD-O). Vengono presentate numerose applicazioni complementari, così da fornire, a ricercatori ed ingegneri inte-

ressati, una chiara visione delle attuali possibilità, per tutti quei problemi in cui il processo di ottimizzazione numerica si basa su valutazioni ottenute attraverso la fluidodinamica computazionale.

Contenuti

Parte1, Considerazioni generali e Metodi: Introduzione. – Alcuni esempi esplicativi di CFD-based Optimization. – Aspetti matematici di CFD-based Optimization. – Aspetti congiunti per l'ottimizzazione della forme.

Parte2, Applicazioni specifiche di CFD-based Optimization a problemi di ingegneria: Approcci efficienti deterministici per l'ottimizzazione di forme aerodinamiche. – Ottimizzazione numerica per la progettazione di turbomacchine avanzate. – CFD-based Optimization per aerodinamica in campo automotive. – Ottimizzazione multiobiettivo per problemi che implicano il trasferimento di calore convettivo. – CFD-based Optimization per un processo industriale completo: industria della carta.





NUOVO LIBRETTO - NEW PUBLICATION

CORSI DI ADDESTRAMENTO SOFTWARE 2008 SOFTWARE TRAINING COURSES 2008

EnginSoft Training Courses 2008

Thanks to its long tradition and experience in training activities, EnginSoft is presenting a rich program of courses for 2008, characterized by important novelties, in terms of both contents and organization. In fact the training offer covers not only the whole spectrum of supported software but includes also the redesign of modeFRONTIER courses, due to the introduction of Release 4, as well as a complete revision of those related to Fluent.

The possibility of using the new offices of Trento and Mesagne will allow to meet our customers' needs even better, widening the available learning options, thus keeping the same commitment towards excellence.

L'attività di formazione rappresenta da sempre uno dei tre maggiori obiettivi di EnginSoft insieme alla distribuzione ed assistenza del software ed ai servizi di consulenza e progettazione.

Anche nel 2008 EnginSoft propone una serie completa di corsi che coprono le necessità di formazione all'uso dei diversi software commercializzati. Quest'anno le novità proposte sono tante, a conferma che l'idea che EnginSoft ha della formazione non è una realtà statica che si ripropone uguale a se stessa di anno in anno, ma è un divenire, guidato dall'esperienza accumulata negli anni, dall'evoluzione del software e dalle esigenze delle ditte che si affidano a noi per la formazione del proprio personale.

Il 2008 vede un completo ripensamento del Catalogo Corsi con l'aggiornamento di tutta la proposta formativa, sia dal punto di vista dei contenuti proposti, sia dal punto di vista dell'organizzazione. Da segnalare la completa riprogettazione dei corsi legati a modeFRONTIER dovuta all'introduzione della Release 4 e la completa revisione dei corsi legati a Fluent, sia nella presentazione che nel contenuto.

Sempre dal punto di vista delle novità legate alla formazione, è doveroso segnalare l'entrata in servizio di due nuove sedi EnginSoft: Trento e Mesagne (BR). La possibilità di usufruire anche di queste due sedi apre nuove possibilità a tutti gli



utenti: in particolare la sede di Mesagne (BR) si candida ad essere un polo prioritario per la formazione in tutta l'area del sud Italia.

Per quanto riguarda la proposta formativa legata ai software storici di EnginSoft, anche il 2008 si aprirà all'insegna di un calendario ricco e molto articolato, per consentire agli utenti la massima libertà di pianificazione di un percorso formativo che copra, con tempi e modalità dettate dalle esigenze del singolo, tutti i successivi passi necessari all'acquisizione delle competenze richieste.

L'unica costante, in questa continua ricerca del miglioramento, è l'impegno che EnginSoft mette in ogni singolo corso, nella ricerca costante dell'eccellenza che significa soprattutto soddisfazione e crescita dei nostri clienti e che garantisce la costruzione di un rapporto di collaborazione e stima destinato a durare nel tempo.

www.enginsoft.it/corsi2008

