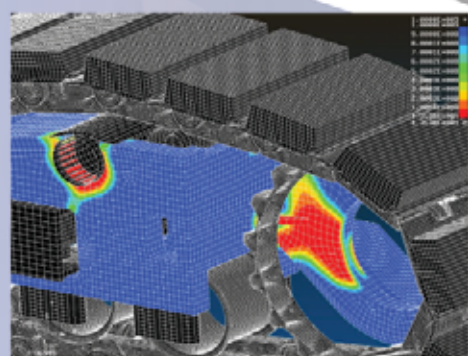
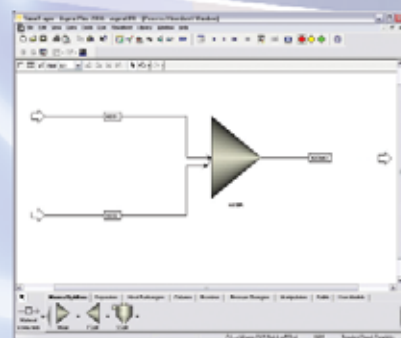




Structural dynamic response of a track chain complete undercarriage system using a virtual proving ground approach



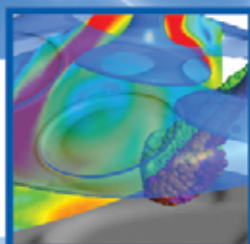
Coupling of modeFRONTIER v4 with Aspen Plus 2006 in a WIN32 OS environment



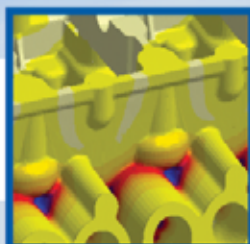
**Successo Internazionale per il Convegno EnginSoft sulle applicazioni CAE per l'industria**

**Jim Cashman, Presidente ANSYS Inc., presente alla Conferenza EnginSoft e ANSYS Italian Conference**

ANSYS Workbench 12, anteprima di alcune novità  
**In Uscita la nuova release di ANSYS CFX-12**

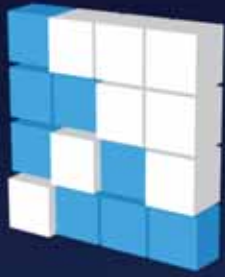


Light alloys for more economical, less polluting vehicles



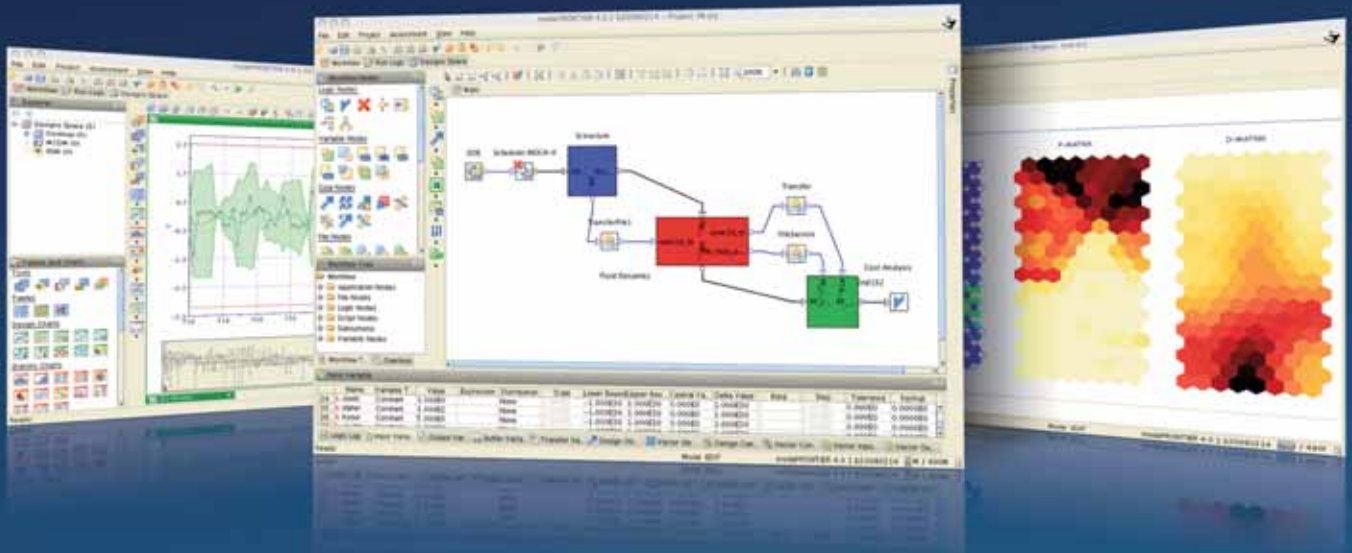
Multi-Objective Optimization of Vehicle Handling & Comfort Performances with modeFRONTIER and MSC.ADAMS Car



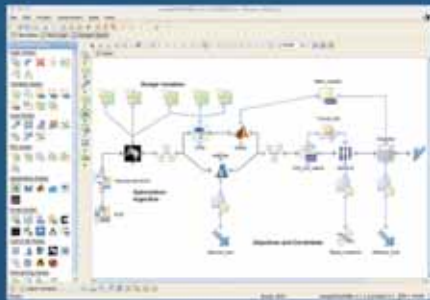


# modeFRONTIER®

the multi-objective optimization and design environment



**modeFRONTIER®** is a multi-objective optimization and design environment written to allow easy coupling to almost any computer aided engineering (CAE) tool.



## Process Automation

The user-friendly GUI allows all the software tools in use to be linked together, to create an integrated CAE environment.



## Optimization Algorithms

Whether the problem is single or multi-objective, modeFRONTIER® offers a wide variety of state-of-the-art algorithms, ranging from Simplex and Derivative Methods to Genetic Algorithms, Particle Swarm and Game Theory.



## Post Processing

The user can take advantage of the advanced post-processing toolkit to create multi-dimensional plots and perform sophisticated statistical analyses, giving more insight into results. The automatic report generator is ideal for project documentation.



# Sommario - Contents

- 5 Successo Internazionale per il Convegno EnginSoft sulle applicazioni CAE per l'industria
- 6 Conference on CAE applications for industry - an international success
- 7 Jim Cashman, Presidente ANSYS Inc., presente alla Conferenza EnginSoft e ANSYS Italian Conference
- 8 modeFRONTIER International Users' Meeting 2008
- 10 Nuovo Satellite della Rete EnginSoft
- 13 ANSYS Workbench 12, anteprima di alcune novità
- 16 In uscita la nuova release di ANSYS CFX 12
- 18 COLDFORM 2008: Release Notes
- 21 Rilascio della nuova versione ThirdWaveSystems AdvantEdge™ FEM 5.2
- 22 Introduzione all'Interfaccia Grafica Utente in AdvantEdge™ FEM 5.2 3D
- 23 Rilascio della nuova versione ThirdWaveSystems AdvantEdge™ Production Module™ 5.5
- 24 FAST-incremental – RELEASE NOTES – OTTOBRE 2008
- 25 Universal Declaration of Human Rights flies into space
- 25 EnginSoft Diventa partner del Consorzio Scilab
- 26 FRAMMENTI DI FEM: Il calcolo del fattore di intensificazione dello stress in una barretta con intaglio
- 28 Light alloys key to more economical, less polluting vehicles
- 31 Nonlinear frequency response analysis of large scale structural models
- 34 Analisi CFD 1D di un sistema di raffreddamento di un impianto chimico
- 37 Structural dynamic response of a track chain complete undercarriage system using a virtual proving ground approach
- 40 Mission vehicle - modeFRONTIER e la gestione di database: uno strumento di selezione del miglior rapporto al ponte nell'ottica del miglioramento delle prestazioni su veicoli industriali
- 42 Multi-Goal Optimization and Robust Design of a Carry-Mould
- 44 Multi-Objective Optimization of Vehicle Handling & Comfort Performances with modeFRONTIER and MSC.ADAMS Car
- 47 Coupling of modeFRONTIER v4 with Aspen Plus 2006 in a WIN32 OS environment
- 51 APERIO Tecnología goals regarding modeFRONTIER and AnyBody
- 52 modeFRONTIER Training on Nov 27-28th, ENSTA
- 53 EnginSoft supports the ASMDO activities in Multidisciplinary Design Optimization
- 54 EnginSoft Europe - Event Calendar

## Newsletter EnginSoft Anno 5 n°4 - Winter 2008

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

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

### Pubblicità

Per l'acquisto di spazi pubblicitari all'interno della nostra Newsletter si prega di contattare l'ufficio marketing: Luisa Cunico - [newsletter@enginsoft.it](mailto: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](http://www.enginsoft.it)  
e-mail: [info@enginsoft.it](mailto:info@enginsoft.it)

### SOCIETÀ PARTECIPATE COMPANY INTERESTS

ESTECO  
34016 TRIESTE Area Science Park • Padriciano 99  
Tel. +39 040 3755548 • Fax +39 040 3755549  
[www.esteco.com](http://www.esteco.com)

CONSORZIO TCN  
38100 TRENTO Via della Stazione, 27 - fraz. Mattarello  
Tel. +39 0461 915391 • Fax +39 0461 979201  
[www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it)

ESTECO GmbH - Germany  
EnginSoft UK - United Kingdom  
EnginSoft France - France  
ESTECO Nordic - Sweden  
Aperio Tecnología en Ingeniería - Spain  
[www.enginsoft.com](http://www.enginsoft.com)

### ASSOCIAZIONI PARTECIPATE ASSOCIATION INTERESTS

NAFEMS International  
[www.nafems.it](http://www.nafems.it)  
[www.nafems.org](http://www.nafems.org)

TechNet Alliance  
[www.technet-alliance.com](http://www.technet-alliance.com)

**STAMPA - PRINTING**  
Grafiche Dal Piaz - Trento

**DIRETTORE RESPONSABILE - RESPONSIBLE DIRECTOR**  
Stefano Odorizzi - [newsletter@enginsoft.it](mailto:newsletter@enginsoft.it)

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

# EnginSoft Flash

At the end of the year, we can look back and conclude that it has been another successful twelve months for EnginSoft and its network despite worldwide economic difficulties. This is certainly linked to simulation as a whole, a topic and technology that has become a key factor for all those involved in R&D in industry and academia. The success of EnginSoft however, is mainly based on its team of experts, its diversity of skills, engineering expertise and its knowledge of various software solutions used for simulation applications today.

Moreover, at EnginSoft, we also focus on education, training and recruitment, areas that complement and foster knowledge in engineering, IT and simulation software. We are ready to invest time, money and resources into progress and what we believe is innovation in engineering and science.

This edition of the Newsletter includes a review on the EnginSoft Conference 2008 which attracted a record number of more than 500 attendees, 30 exhibitors and more than 160 presentations. It also features an article on the success of the modeFRONTIER International Users' Meeting 2008 hosted by ESTECO Srl, the program developers, in Trieste.

The feedback we received on both events underlines the importance of simulation technologies and the status of EnginSoft and ESTECO as leading engineering software and technology providers in Europe.

We introduce SimNumerica, a new company based in Padova, which is targeted to the exploitation of  $\mu$ -Lab, a Micro-controlled Systems Simulation Laboratory. In a recent Pilot Project, the University of Padua successfully applied  $\mu$ -Lab to the design and verification of the control code for a photovoltaic (PV) battery charger. SimNumerica now starts promoting the innovative technology in various industrial sectors.

On the project side, we update our readership on NADIA, the major SME-led European Project dedicated to the development of an integrated combination of materials, processes and simultaneous engineering tools for the production of innovative mechanical and structural components.

We speak about the ANSYS 12 and ANSYS CFX 12 releases that the new year will see and the groundbreaking features and enhancements the ANSYS developers achieved. ColdForm 2008 is the new release of the software produced by Transvalor, for the cold forming process of different components. EnginSoft

also announces the release 5.2 of ThirdWaveSystems' AdvantEdge, a software for the optimization of traditional and state-of-the-art high speed machining processes. Furthermore, the Release Notes of FAST-incremental, an explicit incremental analysis tool based on the widely proven LSTC solver, are included in this Newsletter.



**Ing. Stefano Odorizzi**  
**General Manager EnginSoft**

Our classic columns this time present contributions on non-linear frequency response analysis of large scale structural models as well as a fluid-dynamic study of the cooling system of a melanin production plant achieved with Flowmaster, a one-dimensional code for fluid dynamic analysis which EnginSoft distributes in Italy since 2007.

The successful use of the ANSYS Workbench environment, LS-DYNA and the eta/VPG set of tools is documented in the article which focuses on the virtual proving ground approach and the ITM Group's experience in the use of finite element methods.

The last modeFRONTIER column of the year 2008 presents a "Vehicle Mission" by IVECO, the world-famous manufacturer, and the use of multi-disciplinary optimization by FIAT for the "Car of the Year 2008". The diversity of modeFRONTIER is once more shown and explained in the articles on the coupling with Aspen Plus 2006 and APERIO Tecnologia's goals with AnyBody, a tool widely used in Biomechanics, and modeFRONTIER.

The editorial team of the Newsletter hopes that you will enjoy reading this last edition of 2008 and welcomes any feedback and ideas you may have on the various topics.

We would like to take this opportunity to wish you and your families a very Happy and Prosperous New Year.

Stefano Odorizzi  
Editor in chief

# Successo Internazionale per il Convegno EnginSoft sulle applicazioni CAE per l'industria

In un periodo segnato da preoccupazioni per l'economia nazionale ed internazionale, l'annuale convegno di EnginSoft sulle applicazioni del CAE ai processi progettuali e produttivi dell'industria – tenutosi a Venezia il 16 e 17 ottobre - ha rappresentato un'eccezione di cui andare fieri. Il successo della manifestazione è stato ben maggiore delle attese. Lo dicono, anzitutto, i numeri: oltre 500 partecipanti, oltre 30 espositori, ed oltre 160 relazioni. In crescita, quindi, del 20% rispetto allo scorso anno. Ma, al di là dei numeri, il successo vero, e la prova maggiore del consenso internazionale alla manifestazione, sta nel prestigio dei relatori intervenuti da tutte le parti del mondo: dall'Europa, inclusi Paesi dell'Est e dell'estremo Nord, dal Giappone, dagli Stati Uniti, dal Sudamerica, dall'Africa. Il dibattito, incentrato sull'impatto e sul valore dell'approccio alla progettazione ed alla ricerca attraverso la sperimentazione virtuale, la simulazione di processo, e la "business integration and optimisation", ha prospettato lo stato dell'arte - e le linee di sviluppo a medio e lungo periodo - delle tecnologie abilitanti, e



ne ha caratterizzato l'impiego nei diversi settori industriali e contesti produttivi. Sono, inoltre, state presentate le maggiori iniziative di sostegno alla ricerca ed allo sviluppo sia a livello europeo che mondiale: rappresentanti della Comunità Europea hanno illustrato le linee di sostegno e co-finanziamento proposte, in generale e, nello specifico, nel cosiddetto VII Framework; il segretario generale di IMS - l'iniziativa internazionale di valorizzazione della ricerca industriale - ha illustrato la struttura delle cosiddette

te "actions" di interazione tra Europa, Stati Uniti, Giappone, Corea e Svizzera; il presidente di Teratec - maggiore centro europeo per il supercalcolo - ha illustrato il progetto europeo per la costituzione di una rete con forte finalizzazione al CAE, e integrata da iniziative di ricerca e per la formazione.

In questa luce EnginSoft ha presentato anche la propria iniziativa europea per il "training and recruitment" di laureati e post-doc da impiegare nelle applicazioni e nella ricerca sul CAE: l'iniziativa è stata accolta con grande interesse sia dagli operatori di settore, che dall'industria, che vi ha visto la possibilità di disporre di personale preparato ed addestrato.

Nell'insieme - e nelle parole stesse dei partecipanti - l'evento è stato di gran lunga il più ricco e fruibile tra i convegni di questo genere, ed ha così confermato, ancora una volta, il ruolo di EnginSoft, ben sintetizzato dal motto "key partner in design process innovation".

Chi volesse copia degli atti del convegno, ne può far richiesta a: [eventi@enginsoft.it](mailto:eventi@enginsoft.it)

Chi volesse informazioni sull'iniziativa per il "training and recruitment" può trovarle all'indirizzo:

[www.enginsoft.com/academy](http://www.enginsoft.com/academy)

## Cd degli Atti del Convegno EnginSoft 2008



È disponibile il CD degli atti dello Users' Meeting EnginSoft 2008.

Per ricevere una copia del cd mandare una richiesta via email a: [eventi@enginsoft.it](mailto:eventi@enginsoft.it)

## CD degli Atti del Convegno TCN CAE 2008



È disponibile il CD degli atti del TCN CAE 2008.

Per ricevere una copia del cd mandare una richiesta via email a: [conference@consorziotcn.it](mailto:conference@consorziotcn.it)

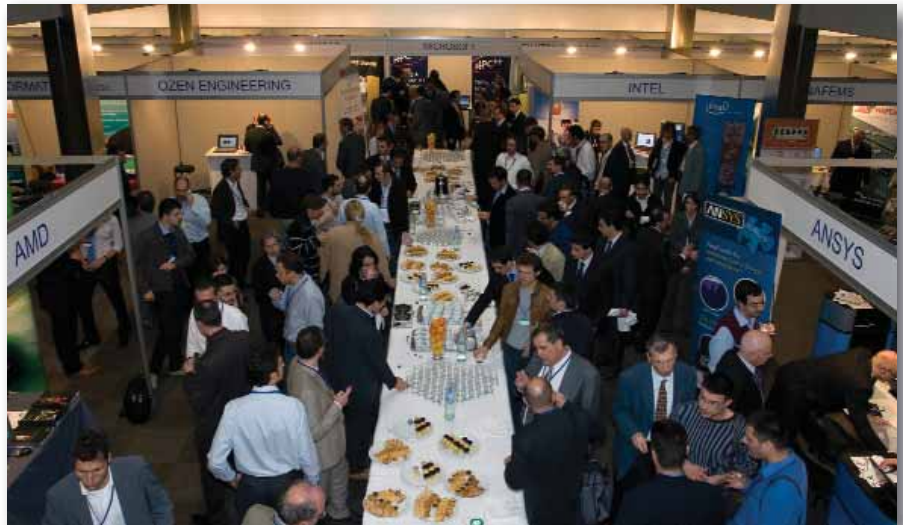


# Conference on CAE applications for industry - an international success

In a period marked by worries about the national and international economy, the annual EnginSoft Conference on CAE applications in industrial design and productive processes – held in Venice on October 16th and 17th – presented an exception that we can be proud of.

The success of the event exceeded all expectations as the figures tell: over 500 participants, 30 exhibitors and more than 160 live presentations - an increase of 20% in comparison to 2007. However, apart from the sober numbers, the real success can be seen in the international appreciation of the event.

Prestigious speakers from all over the world: from Europe, including Eastern and Northern countries, from Japan, the USA, from South America and Africa, contributed to the high quality of the program. The debate, which was focused on the impact and value of design and research through virtual prototyping, process simulation, business integration and optimization, pointed out the state-of-the-art of science and technology. Many of the speakers provided visionary outlooks on medium and long-term development guidelines of the qualifying technologies, and characterized their applications in different industrial



sectors and productive contexts. Delegates from the European Community presented main initiatives for the support of research and development in Europe and the world. With regard to support and co-funding within the VII Framework Programme, the Secretary General of IMS – the Intelligent Manufacturing Systems (IMS) Program – presented the structure of interactive activities between Europe, the USA, Japan, Korea and Switzerland. Furthermore, the President of Teratec – the leading European Centre for Numerical Simulation and Super Computation – illustrated a major

European project for the creation of a highly-advanced CAE network, encompassing research and training activities.

In this context, EnginSoft introduced its “training and recruitment” initiative dedicated to young graduates and post-docs who wish to get involved in CAE applications and research. This innovative move to secure the next generation of simulation engineers, has been welcomed with great interest by both industry and academia, as an opportunity to have young and well-trained CAE specialists available, in today's global and highly competitive technology market.

Finally and according to opinions expressed by many participants, the event has been the most informative, innovative and enjoyable of its kind this year, underlining once more EnginSoft's status as “Key partner in Design Process Innovation”.

A copy of the meeting proceedings can be requested by contacting:  
eventi@enginsoft.it

For further information about the “training and recruitment” initiatives, please visit the link:  
[www.enginsoft.com/academy](http://www.enginsoft.com/academy)

## EnginSoft 2008 Conference Proceedings



The EnginSoft Users' Meeting Proceedings are now available on CD.

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

## TCN CAE 2008 Conference Proceedings



The TCN CAE 2008 Proceedings are now available on CD.

To receive a copy of the CD, please email to:  
conference@consorzioctn.it



# Jim Cashman, Presidente ANSYS Inc., presente alla Conferenza EnginSoft e ANSYS Italian Conference

L'appuntamento annuale di ANSYS con i Clienti si è presentato quest'anno in forma rinnovata, grazie alla collaudata collaborazione chiave con un partner di altissimo livello come EnginSoft.

Un rinnovamento che ha voluto rispondere all'evoluzione delle tecnologie e dei prodotti, con l'obiettivo di risolvere il più ampio spettro di applicazioni ingegneristiche, acquisendo piena capacità di eseguire simulazioni con approccio Multifisico.

Il successo dell'evento negli anni scorsi ha richiamato all'edizione 2008 il Presidente & CEO di ANSYS Inc, Jim Cashman, che ha voluto parlare del presente e del futuro senza dimenticare la storia di ANSYS: ANSYS è oggi una delle più grandi aziende nel campo del calcolo e della simulazione.

La sua storia inizia nei primi anni '70, quando la società si chiamava Swanson Analysis Systems. Dopo essere diventata ANSYS nel 1994, la società ha intrapreso una politica di acquisizioni per ampliare il suo portafoglio di applicazioni.

Così nel 2000 ha acquisito ICEM CFD Engineering, nel 2001 la francese Cadoc e la tecnologia di DesignXplorer. Poi, nel 2003, nel campo della meccanica dei fluidi, CFX di AEA Technology. Nel 2005 Century Dynamics e la sua tecnologia Autodyn CFD. Da Harward thermal, nel 2006, ha acquisito tecnologia per l'analisi del raffreddamento di circuiti elettronici e Fluent, leader nel mercato della simulazione fluidodinamica (CFD).

Infine, nel 2008, Ansoft, per la simulazione elettromagnetica.

ANSYS oggi è arrivata a contare oltre 1600 dipendenti suddivisi su sessanta sedi, e ha realizzato un fatturato di 385 milioni di dollari nel 2007, in forte crescita in seguito all'acquisizione di Fluent.

"Il nostro obiettivo è quello di raggiungere rapidamente i 500 milioni di dol-

lari in vendite, cosa che dovrebbe essere possibile nel medio termine, considerando che da alcuni anni abbiamo una crescita annua media di circa il 20%", spiega Jim Cashman.

## Soddisfare nuove esigenze

Una crescita che dovrebbe essere facile da mantenere, dal momento che ANSYS intende proporre strumenti di simulazione adeguati alle sempre più crescenti tecnologie moderne: "Abbiamo constatato che molti settori sono in forte espansione nell'ambito della simulazione: il settore energetico, ambientale, biomedicale e le nanotecnologie, per citare alcuni esempi".

"I nostri strumenti consentono di migliorare le prestazioni delle centrali elettriche, degli impianti eolici, e anche di ottimizzare per esempio la combustione nella vostra caldaia a gas."

"Nel campo medico, i nostri strumenti, combinati alle tecnologie di scansione 3D, consentono ad esempio la valutazione di un delicato intervento chirurgico su un aneurisma, e di testare le diverse fasi dell'intervento.

Sono anche utilizzati per valutare nuovi metodi di cura, come micropompe impiantate nei vasi sanguigni per il rilascio controllato di farmaci."

"La ricerca e l'introduzione nell'industria automobilistica di nuove tecnologie per la propulsione è un altro potente driver per lo sviluppo della simulazione".

Caratteristica comune a tutte queste applicazioni, e a molte altre, è l'uso sempre più frequente delle simulazioni multifisiche:

"L'evoluzione degli algoritmi dei software, combinata con l'aumento quasi illimitato delle prestazioni dell'hardware e delle reti quali GRID dedicate al calcolo, ci ha consentito il raggiungimento di 20 anni di successi.

Siamo in grado di affrontare i problemi più complessi senza introdurre ipotesi



semplificative del fenomeno reale, il che significa precisione e qualità delle analisi. Inoltre i tempi di calcolo sono stati notevolmente ridotti, e questo ci consente di utilizzare sempre più le simulazioni nel processo di progettazione, per ottenere performance migliori nel design dei prodotti.

Siamo passati dall'epoca della verifica a posteriori a quella dell'ottimizzazione di prototipi virtuali".

## Essere a contatto con la realtà

Una evoluzione che non si arresta:

"Il mondo reale non ha caratteristiche di precisione deterministica assoluta. Questo è il motivo per cui i nostri codici di calcolo si stanno sempre più integrando con il concetto di intervallo di tolleranza su parametri chiave.

Non forniranno più un risultato, ma uno campo di validità. Siamo in grado di prendere in considerazione l'eterogeneità dei materiali, le dispersioni delle dimensioni legate alle tolleranze di lavorazione, gli stress residui dovuti al processo di produzione, e così via. In breve il mondo reale "

Altro aspetto evidenziato da Jim Cashman, la facilità d'utilizzo del software: "Oggi il software integra il know-



how che permette di interagire con lui tramite interfacce intuitive, che rendono naturale 'conversare' con il software. Attraverso uno strumento come Engineering Knowledge Manager si possono poi gestire i risultati delle esperienze passate e riutilizzarli per accelerare il processo di progettazione.

Allo stesso modo, il software è in grado di informare il progettista sulle tendenze delle prestazioni del prodotto al variare dei parametri base di disegno e progettazione, anche cambiando automaticamente la geometria dei modelli CAD configurati."

"Si andrà sempre più verso una vera e propria 'gestione delle conoscenze'".

Per quanto riguarda l'ampiezza delle capacità di ANSYS, Jim Cashman è molto chiaro: "Nessuno è in grado di fornire tutte le tipologie di calcolo. Questo è il motivo per cui abbiamo scelto di offrire ai nostri clienti un portafoglio di applicazioni che soddisfi la maggior parte dei loro problemi multi-fisici, accessibile attraverso l'ambiente ANSYS



Workbench, e, sempre attraverso questo ambiente, dare loro la possibilità di utilizzare anche altri codici di calcolo, prodotti da altre aziende".

Quindi un ambiente aperto a tutti gli strumenti di progettazione: "Siate certi che non ci concentreremo sui nostri concorrenti, bensì sulle esigenze dei

nostri clienti. È nostra intenzione essere sempre al corrente delle loro necessità nella tecnologia della simulazione nei loro ambiti lavorativi. Sono convinto che la presenza di 400 utenti italiani a questa conferenza sia la prova che noi siamo in sintonia con loro", conclude Jim Cashman.

## modeFRONTIER International Users' Meeting 2008

*L'edizione del 2008 del modeFRONTIER user's meeting, evento internazionale organizzato ogni due anni da ESTECO, ha visto la straordinaria affluenza di oltre 150 partecipanti, riunitisi per discutere dei vari aspetti dell'ottimizzazione nell'ingegneria. L'evento si è tenuto a Trieste, sede del quartier generale dell'ESTECO, all'interno della Stazione Marittima, dalle finestrature della quale, i partecipanti, hanno potuto godere una magnifica veduta del Mediterraneo.*

*Il programma dell'evento, suddiviso tra le mattinate ed i pomeriggi degli scorsi 14 e 15 ottobre, ha visto il susseguirsi di presentazioni di interesse generale all'interno delle "Plenary Sessions", mirate a sottolineare le caratteristiche uniche di modeFRONTIER, e di interventi legati ai differenti settori industriali e di applicabilità dell'ottimizzatore (auto-*

**14th-15th October 2008 - Stazione Marittima, Trieste – Italy**

*motive, aerospace, elettromagnetismo, ingegneria civile e metodi generali) che si sono tenuti durante le "Parallel Sessions".*

*Nel corso delle pause sancite dalla ricca programmazione dell'evento, i partecipanti hanno potuto visitare lo spazio dedicato agli espositori, tra i quali ha figurato EnginSoft, che distribuisce modeFRONTIER in Europa, Medio Oriente ed Australia.*

The 2008 edition of the bi-annual modeFRONTIER International Users' Meeting saw a record number of over 150 attendees coming together to present and discuss various aspects of

optimization in engineering. The event traditionally takes place in Trieste, home to the ESTECO headquarters, and offers, apart from a top-level conference program, the most stunning views over the Mediterranean from a well-chosen venue, the Stazione Marittima.

Carlo Poloni, President of ESTECO Srl and Conference Chair, opened the program on the morning of 14th October greeting the audience from around the world. His welcome address was followed by a captivating Plenary Session with speakers from Bombardier, FIAT Automotive Group and Advanced Simtech who outlined modeFRONTIER's unique capabilities in scenarios that caught everybody's interest.





accompanying exhibition in the Foyer served as a platform for exhibitors, including EnginSoft, the distributor of modeFRONTIER in Europe, the Middle East and Australia, users, software developers and experts to discuss applications, latest developments, new features, capabilities and the diversity of modeFRONTIER, one of the best multidisciplinary & multi-objective design optimization tools available today.

All accepted presentations appeared in both printed and electronic conference proceedings.

For more information, please contact ESTECO Srl: [sales@esteco.com](mailto:sales@esteco.com)

The following Parallel Sessions were dedicated to the areas of automotive, aerospace and general methods with presenters from industry including EADS Military Air Systems, VI-Grade, Landi Renzo S.p.a.. The academia played a key role in this part of the program with contributions from Tecnológico de Monterrey-ITESM, Istanbul Technical University, Saint-Gobain Recherche, University of Split, Milan, Pisa and many more esteemed academic institutions.

The afternoon program featured the 2nd plenary session of the day with contribution from BMW Motoren GmbH, MSC Software, N.E. Chemcat Corporation and Sulzer Pumps Ltd, and was concluded with three parallel sessions, a major part of the agenda that saw modeFRONTIER applied in a diversity of fields, from BGA packages for durability, friction stir welding, high pressure die for automotive components, layered composite structures to human well-being and overall system performance.

The social dinner was held at the charming Caffè Tergesteo, an elegant spot for fine dining at the Piazza della Borsa. The Tergesteo was first opened in 1863, at the beginning of the century it moved and reopened in the exclusive gallery where the modeFRONTIER audience enjoyed a sumptuous dinner, lovely music and a memorable evening.

The Program was continued early on 15th October with three Parallel Sessions focussing on Automotive, Electromagnetism and Civil Engineering. Highlights included presentations from Volvo Car Corporation Sweden, Volkswagen Germany, CDAJ, the distributor of modeFRONTIER in Japan, TASS TNO, APERIO Spain and many other interesting contributions. The Program was concluded in the afternoon with Keynote Speakers from Jaguar & Landrover, Bertin Technologies, Ferrari Spa and the ESTECO experts who outlined the development plans for modeFRONTIER in the years to come.

Throughout the conference and especially during breaks, the



# Nuovo Satellite della Rete EnginSoft

## A NEW STAR SHINES ON THE EnginSoft NETWORK.

The recently launched company SimNumerica is targeted to the exploitation of **μ-Lab**, the Micro-controlled Systems Simulation Laboratory, a prototype of which has been developed and widely tested by the University of Padova.

An industrial product is said to be governed by micro-controllers when it is composed by a machinery – or part of a machinery – and an embedded electronic controller, which in turn incorporates one or more micro-

executable by the microcontroller. This way the embedded software can be designed and tested well before the hardware prototype is available, and moreover, once the final product is available, an incomparably larger number of tests can be done, with respect to those carried out in practice. The prototype of **μ-Lab** – which has been developed by the university of Padova, by a team of experts in mathematics, numerical methods and electronics – has been tested in a variety of pilot projects, which have shown the unique versatility of the technology, and, most of all, its

in the first phase of the promotion include: household appliances, boilers and air-conditioning, and domotics.

Given its innovative approach and the competence and enthusiasm of the **μ-Lab** team, EnginSoft feels certain that the initiative will be a success expanding its existing portfolio of products and services.

Con il termine sistema governato da microcontrollori si intende un prodotto industriale composto da una macchina, o parte di essa, e da un controllore elettronico embedded dedicato, in cui sono presenti uno o più microcontrollori/DSP. Ve ne sono esempi dovunque: elettrodomestici, apparecchiature per il riscaldamento ed il condizionamento degli edifici, sistemi di iniezione elettronica e di frenata per gli autoveicoli, componenti per l'automazione di macchine utensili, sistemi per l'avionica, ecc.

In un sistema governato da microcontrollori, le azioni di controllo e di decisione vengono effettuate da algoritmi numerici implementati tramite linguaggi software, quali il linguaggio "C", inseriti in modo permanente nel sistema (si parla di software embedded). Il comportamento del software embedded è molto difficile da osservare durante gli esperimenti fisici, ma può essere invece riprodotto accuratamente in un computer di medie prestazioni. Aggiungendo un modello di simulazione numerica del sistema fisico, del tipo comunemente usato nella progettazione con strumenti CAE, è possibile osservare nel dettaglio l'interazione tra il software embedded ed il sistema fisico. Di questo si occupa **μ-Lab**, eseguendo la simulazione del software embedded direttamente nel formato eseguibile dal microcontrollore/i. È così possibile avviare un processo di progettazione e di verifica di tale software prima di avere a disposi-

**È nata SimNumerica. Con la partecipazione di EnginSoft, la nuova società si occupa dell'industrializzazione di m-Lab (Micro-controlled Systems Simulation Laboratory), sistema software per la simulazione numerica di sistemi governati da microcontrollore.**

controllers/DSP. Examples are everywhere: household appliances, heating and air-conditioning systems, electronic injection systems and electronic braking systems for the automotive industry, components for machine tools, avionic systems, and more.

In all these systems, control and decision actions are taken by numerical algorithms, which are implemented using given software languages such as "C", and which are permanently embedded in the system. The answer of such embedded software is very difficult to be observed during physical tests, while it can easily be re-produced with a computer program. Moreover, by adding a model for the simulation of the physical system – such as those common in the CAE-based design – a detailed evaluation of the interaction between the embedded software and the physical system becomes possible. This is where **μ-Lab** can be efficiently employed, since it performs the simulation of the embedded software directly in the format which is

advantages with respect to the applications based either on general purpose platforms for the development of numerical models (such as Matlab) or on systems for the acquisition and management of hardware-in-the-loop-type experiments (such as Labview). No wonder that the mechatronic background of **μ-Lab** – combining hardware, software and multi-physics – as well as the industry focus of the development, make a highly innovative technology which offers considerable cost and time savings.

One of the pilot projects, on a digitally controlled battery charger for photovoltaic applications, has been presented at the recent EnginSoft Conference, and is briefly summarized on the side of this article.

At EnginSoft, we are convinced that **μ-Lab** will complement our offering of software technologies and services in a natural and efficient way, taking advantage of our multi-disciplinary competences, and answer the demands of our customers. Industrial sectors which will be predominantly addressed

zione un prototipo hardware definitivo ed arrivare a compiere anche sul prodotto finale un numero di test molto maggiore di quello fisicamente attuabile in pratica.

Il prototipo di  **$\mu$ -Lab**, sviluppato presso l'università di Padova con contributi sia di matematici e numerici che di elettronici, è stato impiegato in alcuni progetti pilota, che ne hanno mostrato la grande versatilità, e, soprattutto, i vantaggi inequivocabili rispetto alle applicazioni costruite a partire da piattaforme commerciali "general purpose" per lo sviluppo di algoritmi e modelli numerici (e.g. Matlab) e da sistemi di acquisizione, elaborazione dati e gestione di esperimenti di tipo hardware-in-the-loop (e.g. Labview). Del resto la chiara impostazione mecatronica di  **$\mu$ -Lab** (simulazione hardware-software-multifisica) e l'orientamento dedicato allo sviluppo di prodotti industriali, ne fanno un prodotto innovativo rispetto ai concorrenti e competitivo anche dal punto di vista dei costi.

Uno di questi progetti pilota è stato presentato anche al convegno di Venezia, e ne è, a lato, qui riportato il riasunto (S. Buso, F. Marcuzzi, G. Moro) "Numerical simulation of a digitally controlled battery charger for photovoltaic applications").

È convinzione di EnginSoft che  **$\mu$ -Lab** costituisca un naturale complemento alla propria proposta di software e servizi, valorizzata dalla ampia e multidisciplinare competenza nel settore della sperimentazione virtuale, e di evidente utilità per un gran numero dei clienti dell'azienda. In particolare i settori cui, in una prima fase di promozione della tecnologia, ci si intende rivolgere sono:

- il settore degli elettrodomestici, vista l'ampissima diffusione, la buona presenza di unità di progetto e produzione in Italia, e, soprattutto, la velocità di rinnovamento e la grande sensibilità al contenimento dei costi;
- il settore delle caldaie, in cui la

Italia è, dopo la Germania, il maggior produttore, vista la facilità tecnologica del prodotto dopo l'entrata in vigore della direttiva che relega l'elettronica della caldaia al solo impianto interno;

- il settore dell'automazione domestica, vista la decisa espansione sul mercato europeo, e la relativa facilità tecnologica del prodotto;
- il settore della climatizzazione.

Che  **$\mu$ -Lab** sia, in questi contesti, appetibile è evidente, se non altro per il

suo impiego nella fase di testing, obbligata e spesso non banale, dovendo essere rispettate le normative di sicurezza cui sono soggetti prodotti di utilizzo domestico.

A garanzia del successo dell'iniziativa, soprattutto, la grande competenza e l'entusiasmo di quanti di si dedicano.

Per maggiori informazioni:

Dr. Luca Raffin  
info@enginsoft.it

### A Pilot Project: a digitally controlled battery charger for photovoltaic applications

$\mu$ -Lab was applied to the design and verification of the control code for a photovoltaic (PV) battery charger. The target application is a low cost digital supervising system for stand alone photovoltaic generators, presenting the following features: i) automatic adjustment of the PV generator operating point, so as to achieve the maximum power point tracking (MPPT); ii) automatic battery charge current limitation and load disconnection, as needed to prevent battery overcharge or excessive battery discharge; iii) three stage battery charge strategy (trickle, bulk and constant voltage operation), to maximize the battery lifetime; iv) temperature sensing and voltage threshold adjustment. The control code is run by a low cost 8 bit microcontroller unit (MCU). The other fundamental components of the system are: a 35 W peak photovoltaic module, with a maximum power point voltage of about 17 V and a maximum power point current of about 2 A (in standard conditions, i.e. with a 1000 W/m<sup>2</sup> irradiation and 25 °C operating temperature) and a highly efficiency (90% nominal) battery charger circuit, implemented by a 40 W peak, step down switching converter.

$\mu$ -Lab allows for the simulation of the above system as a whole. Differently from the usual procedure, where the digital and analog components of the system are developed and tested separately, a complete model of the system is developed here. The model includes both the analog and continuous time components, i.e. the photovoltaic generator, the battery charger and the battery itself, and a realistic model of the digital controller, capable of replicating the real time operation of the MCU. Thanks to the availability of SPICE libraries, the analog part of the system can be simulated with very good detail. At the same time, a newly developed software, interfaces the SPICE model with the MCU real time simulator, taking care of all the interactions required by the application. It is worth noting that the time scale of the different modelled processes is extremely variable, ranging from the microsecond scale, typical for MCU operation, to the several hour scale, typical for a battery charge process. Nevertheless, an efficient simulation is implemented by  $\mu$ -Lab. As a result, the designer is allowed to test the final application code in all its interactions with a detailed model of the controlled physical system. This way, the code development and verification are greatly enhanced and can be completed even before a prototype of the system is available.

The project was developed by S.Buso, F.Marcuzzi and G. Moro from the University of Padova. A detailed description of the application is available on request.

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.*



***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](http://www.e4company.com) - e-mail: [info@e4company.com](mailto:info@e4company.com)

# ANSYS Workbench 12, anteprima di alcune novità

Release 12, the last ANSYS update, will be delivered in the first months of 2009.

Actually, the EnginSoft team has been strongly involved in the tests for the new release for some time.

That's why, we know the topology and the quantity of the new features added to the suite of applications.

For clarity's sake, the new features related to the meshing and the geometric modeling activities are presented in this Newsletter, while in the next edition, the new ANSYS capabilities and mathematical approaches adopted in the software's core technology, will be described.



Figura 1 La visione di ANSYS per la simulazione integrata.

Nei primi mesi del 2009 è in uscita la release 12 di ANSYS.

Per la verità l'ufficio tecnico di EnginSoft ha da tempo partecipato alle dinamiche dei test della suddetta release e conseguentemente è ben conscio sia della qualità che della quantità delle novità introdotte.

Al fine di essere più organici nella presentazione delle nuove prestazioni abbiamo preferito dividere l'intero argomento in due sessioni, la prima, qui di seguito riportata, sintetizza organicamente gli "improvements" in materia di meshing e di modellazione geometrica, successivamente nella prossima newsletter, sarà dato spazio alle novità relative all'ANSYS core, inteso come sviluppo programmatico e metodologico delle soluzioni squisitamente matematiche del calcolo FEM.

## ANSYS WORKBENCH

La soluzione ANSYS Mechanical unifica "tout cours" le tecnologie CAE relative ad analisi strutturali, termiche, CFD, acustiche e più in generale coupled physics nella piattaforma ANSYS Workbench.

La versione 12 di Workbench integra quindi i vari tools e apporta decisivi miglioramenti nelle singole tecnologie, consentendone un'ingegnerizzazione più ampia del problema tecnico. Questo processo è "il goal" del progetto Workbench 2 di cui la versione 12 è la prima release.

## ANSYS MESHING PLATFORM

Cuore delle applicazioni FEM è senza dubbio l'ambiente di meshatura. La piattaforma meshing di ANSYS apporta, infatti, numerosi miglioramenti alla generazione della mesh stessa, mettendo a disposizio-

ne le migliori tecnologie provenienti da tools diversi, quali:

- ANSYS Icem CFD
- Tgrid
- Gambit
- ANSYS CFX
- ANSYS PrePost

L'integrazione di queste tecnologie avviene attraverso applicazioni condivise o librerie, ed il meshatore può essere utilizzato stand-alone o come applicazione incorporata in tools di simulazione.

## Physics Based Mesh

Nella pratica il modo di operare è il seguente: una volta stabilito la fisica del problema o la tecnologia che s'intende utilizzare, l'ambiente unificato di pre-processor attiva l'apposita tecnica di mesh e gli strumenti opportuni per impiegarla. In ambito strutturale, ad esempio, sono automaticamente attivati determinati controlli, sull'Aspect Ratio e sullo Jacobian Ratio degli elementi fra gli altri, a seconda che si voglia eseguire un'analisi lineare o non lineare.

Alcuni di questi metodi o controlli possono essere implementati anche sulle singole parti del modello considerato (physics controls at body level).

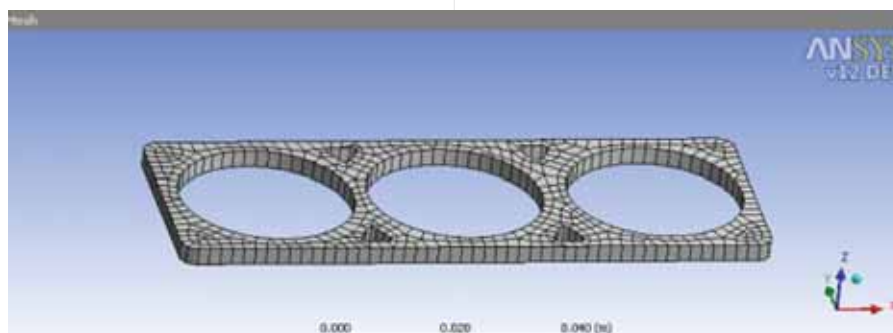


Figura 2 Mesh su un modello gasket



A tal proposito si aggiungono nuovi algoritmi per meshare modelli specifici, come i gasket ed i bolt, così come nuovi strumenti nel gestire la mesh dei contatti eventualmente implementati fra corpi rigidi. In Fig 2 la mesh generata su di un modello gasket.

Relativamente alla mesh in campo CFD è possibile dalla versione 12 selezionare nella stessa interfaccia il meshatore per Fluent, e quindi beneficiare dei metodi e dei controlli che ne conseguono.

### Metodi di Mesh

Il metodo di mesh implementato dal meshatore di Workbench si basa sul tipo d'analisi o sulla fisica del problema scelto (esplicito, CFD, ecc...) e sulla geometria del modello.

Per quanto riguarda le geometrie si è lavorato molto perché, in modo automatico, si realizzino mesh "sweepate" con elementi esaedrici, laddove la precedente versione eseguiva mesh tetra, a meno di non "tagliare" in sottomodelli semplici la geometria stessa.

A tal proposito il nuovo metodo di mesh "multizone" consente di realizzare automaticamente metodi di mesh differenti su zone diverse di un modello, s'intende senza dover precedentemente eseguire

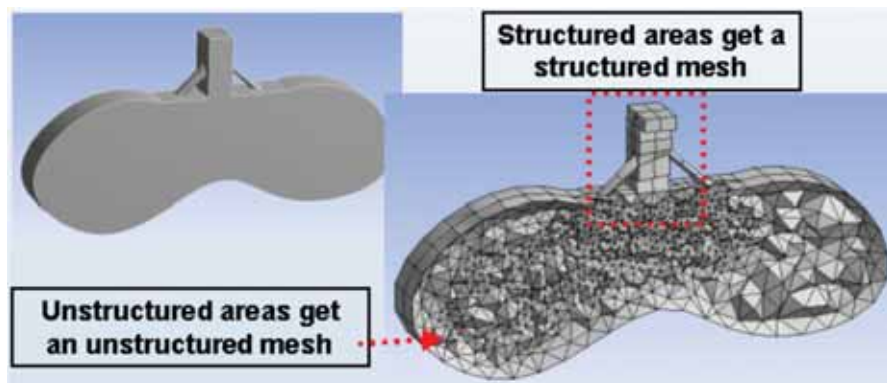


Figura 3 Il metodo multizone

operazioni di slicing sulla geometria, attraverso un riconoscimento automatico delle caratteristiche morfologiche della singola parte (Fig.3).

È inoltre possibile, dalla versione 12 di ANSYS, aggiornare la geometria dei modelli presenti nell'ambiente di simulazione, mantenendo la mesh delle parti non soggette a cambiamenti. Questo procedimento rende molto più efficace il trasferimento dei dati fra gli ambienti CAD e ANSYS, abbassando il tempo necessario a rimeshare grandi assiemi.

A tal proposito si è verificato che, a parità di modello e di hardware, ANSYS12 riduce i tempi necessari alla realizzazione della mesh di oltre il 50% rispetto alla versione precedente.

### Sizing

L'utente ha adesso a disposizione un numero di controlli maggiore sulla taglia della mesh, potendo ad esempio controllarne con maggior efficacia l'infittimento in prossimità dei bordi o delle curvature delle superfici del modello. Il vantaggio che n'otteniamo è, fra gli altri, la possibilità di finalizzare mesh superficiali più regolari, evitando una concentrazione eccessiva degli elementi in particolari zone della geometria. (Fig. 4)

Una volta eseguita la mesh l'utente può valutare la qualità della stessa con maggiore facilità e consapevolezza, grazie alla possibilità di leggere via interfaccia non solo il numero di nodi ed elementi del modello, ma anche i valori massimi, minimi e medi di quantità notevoli come l'Aspect ratio, lo Jacobiano e lo Warping Factor. (Fig 5)

### Defeatureting

Per semplificare un modello fem generalmente si "ripulisce" la geometria in ambiente CAD dalle patch non necessarie al calcolo che s'intende eseguire (bordi, piccoli fori ecc.).

ANSYS Workbench ha delle funzioni e dei metodi di mesh che consentono di eseguire questo tipo di semplificazione direttamente nell'ambiente di simulazione agendo sulla mesh.

Ad esempio si possono utilizzare delle superfici "virtuali" che ricoprono superfici

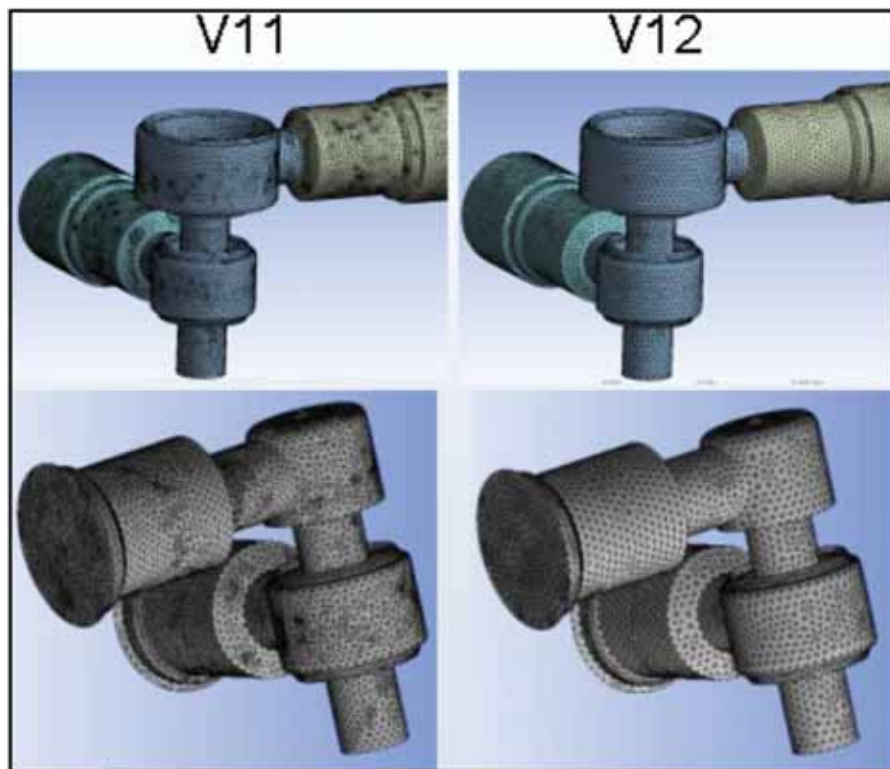


Figura 4 Mesh: Ansys 11 e Ansys 12 a confronto

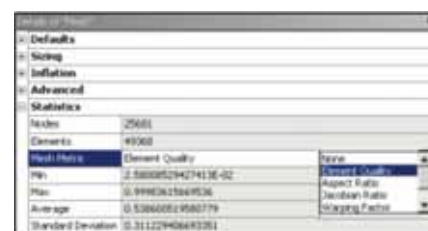


Figura 5 Mesh Metric



“reali” del modello per semplificare la mesh su di esse (virtual topology); oppure è utilizzabile un metodo che consente di non caratterizzare la mesh su particolari patch della geometria (patch independent method).

ANSYS 12 aumenta l'efficacia e la robustezza di queste funzioni aggiungendone di nuove. La funzione di Pinch Feature ad esempio permette di guidare la mesh in modo da evitare che il modello nodi-elementi riproduca patch geometriche non desiderate. (Fig. 6)

### DESIGN MODELER

Il Design Modeler è lo strumento di modellazione geometrica di ANSYS Workbench.

Questo modulo si propone sia come un ambiente CAD indipendente, capace cioè di fornire all'utente tutti gli strumenti necessari alla modellazione parametrica tridimensionale, che come un'interfaccia tramite fra le geometrie esterne ad ANSYS, siano esse parametriche o non, e l'ambiente di simulazione Workbench. In questa ultima finalità il Design Modeler ha una serie di strumenti ad hoc per modificare, ripulire e rendere parametrici i modelli geometrici in esso importati.

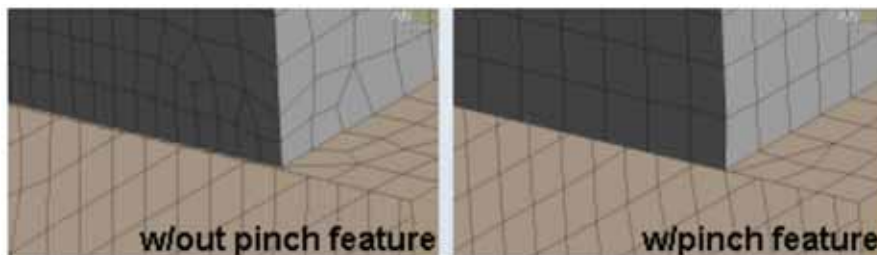


Figura 6 Mesh: Pinch Feature

Anche la versione 12 del Design Modeler presenta improvements e nuovi strumenti che lo rendono sempre più efficace rispetto alle caratteristiche sopra esposte. Di seguito ne sono presentate sinteticamente una parte.

Due degli ambiti su cui più si è lavorato sono il potenziamento delle funzioni di sketch, per rendere più agibile la modellazione 2D, e la possibilità di semplificare ulteriormente modelli di grosse dimensioni, permettendo la mergiatura di superfici e bordi complessi, oppure disponendo di tools che rilevano e rimuovono automaticamente piccole linee

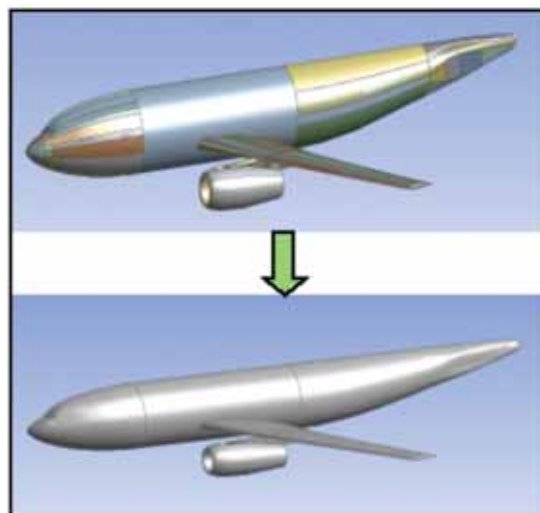


Figura 7 Defeatureing di superfici e linee

e faccie, fori o spigoli acuti. (Fig. 7) In ambito CFD spesso si ricorre a funzioni d'estrazioni dei domini bagnati all'interno dei modelli solidi. Il Design Modeler ha una funzione ad hoc per quest'operazione: l'operatore fill. Nella versione 12 è ormai possibile realizzare l'estrazione descritta anche partendo da geometrie complesse (Fig 8).

La versione 12 del Design Modeler apporta inoltre notevoli miglioramenti alla modellazione con superfici e line-body. Finalmente sarà possibile ad esempio impostare l'offset delle beam, rispetto alla cross-section scelta, direttamente in interfaccia e visualizzare l'eventuale sezione definita dall'utente.

Per concludere, relativamente a quanto già detto per la mesh, anche il processo di lettura ed esportazione della geometria è stato ulteriormente velocizzato rispetto alla versione 11. A tal riguardo si è effettuato un test-case; per il modello di Fig 9, i tempi d'esportazione della geometria e di meshatura sono scesi rispettivamente del 77% e del 55% utilizzando la nuova release 12.

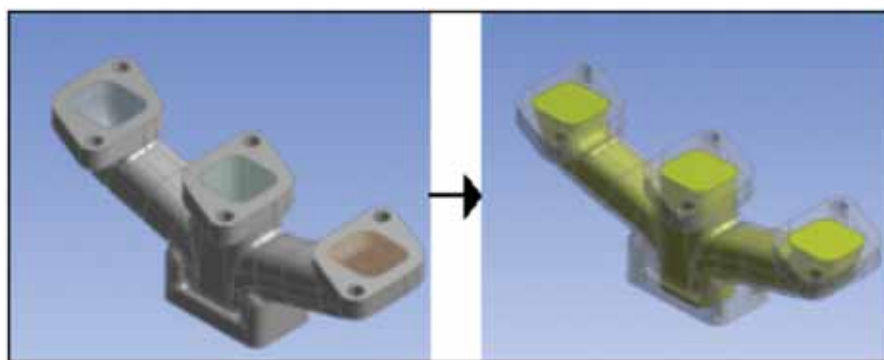


Figura 8 Estrazione automatica del volume del fluido

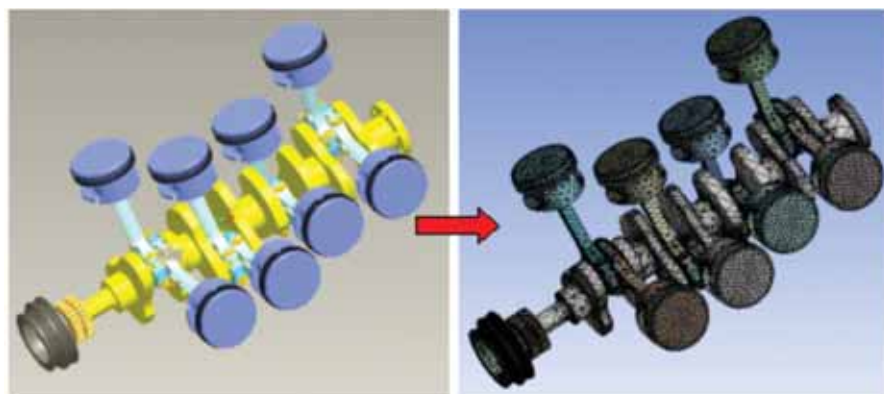


Figura 9 Modello utilizzato per confrontare i tempi nella esportazione della geometria e nella generazione della mesh tra ANSYS11 ed ANSYS 12.



# In uscita la nuova release di ANSYS CFX 12

*The enhancements in the CFD and FSI features of the new ANSYS-CFX 12 release are here described.*

*In the first part of the article, the main guidelines followed by ANSYS during the software development are given.*

*The guidelines are founded on the concept of integrating all the ANSYS applications in the WorkBench environment that allows the management of the whole design flow: from the generation of the parametric model to the different kinds of analysis.*

*In the second part, the new features of ANSYS CFX 12 are described, highlighting the new physical models, the integration between existing models and new operating modes.*

*ANSYS' efforts were targeted to industry and to applications that can cope with all analysis fields and accurately simulate the physical phenomena involved in the operation of technologically advanced products.*

In questo articolo vengono descritte le caratteristiche della nuova release del software ANSYS CFX 12 per la simulazione termo-fluidodinamica e per lo studio dell'interazione fluido-struttura. Nella prima parte l'articolo fornisce una visione d'insieme delle linee guida seguite da ANSYS per lo sviluppo dei propri software. Queste linee si basano sul concetto di integrazione di tutti i software in uno stesso ambiente WorkBench, il quale consente di definire un intero flusso di progettazione tenendo conto di tutti gli aspetti del progetto stesso: dalla creazione parametrica del modello alle varie tipologie di analisi. Nella seconda parte dell'articolo vengono presentate le principali novità di ANSYS CFX 12 in termini di nuovi modelli fisici, integrazione di modelli esistenti e nuove modalità di lavoro.

Lo sforzo di ANSYS va nella direzione di fornire all'industria una serie di software di simulazione che siano in grado di coprire tutti i campi di analisi e di modellare con accuratezza i fenomeni fisici che intervengono nel funzionamento di prodotti tecnologicamente avanzati.

## Introduzione: le linee guida di sviluppo di ANSYS

Nel primo trimestre del 2009 verrà rilasciata la nuova versione di ANSYS CFX 12. Questa nuova release fa parte di un sostanziale aggiornamento di tutti i software della famiglia ANSYS e vede la nascita di una nuova versione del software WorkBench. Proprio nella struttura di WorkBench-2 sono evidenti i punti fondamentali su cui ANSYS intende sviluppare il proprio software. WorkBench-2 integra al proprio interno tutti i software della famiglia ANSYS: DesignModeler per la definizione del modello geometrico, ANSYS-Meshing per la meshatura e tutti i software per l'analisi meccanico-strutturale e fluidodinamica.

Oltre all'integrazione, WorkBench garantisce anche l'interazione dei software. I modelli meccanico-strutturali e fluidodinamico sono infatti in grado di comunicare facilmente per l'esecuzione di analisi di interazione fluido-struttura. WorkBench inoltre consente di lavorare su modelli parametrici e di definire veri e propri flussi di analisi.

Queste due caratteristiche, integrazio-

ne ed interazione, indicano come il software ANSYS si propone come strumento di progettazione e sviluppo prodotto in grado di coprire tutti i campi di analisi. Il secondo punto fondamentale è rappresentato dall'accuratezza e dalla profondità con cui i singoli fenomeni fisici possono essere risolti. Questa è la direzione che viene seguita per lo sviluppo del singolo software. In ANSYS CFX 12 infatti, oltre a migliorare la flessibilità e la facilità d'uso, sono presenti diverse novità sui modelli fisici che vengono impiegati per lo studio di fenomeni complessi quali la combustione, i flussi multi-fase, l'interazione tra domini fluidi e solidi.

## ANSYS-CFX-12

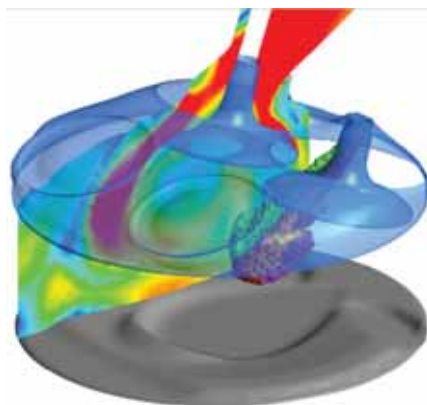
Le novità fondamentali di ANSYS CFX 12 possono essere riassunte in tre punti:

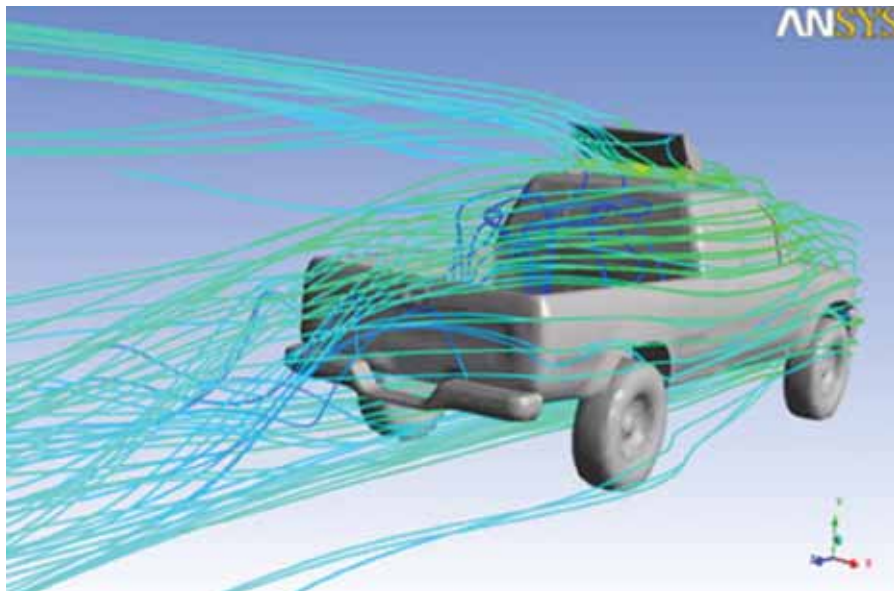
- Efficienza ed accuratezza
- Soluzione di grandi deformazioni e di interazione fluido-struttura
- Simulazione di motori a combustione interna

ANSYS CFX 12 vede una riduzione media del 20% dei tempi di calcolo rispetto alla precedente versione 11 e presenta un considerevole aumento di efficienza nei processi di parallelizzazione. L'utilizzo di nuovi schemi numerici per la turbolenza garantisce inoltre robustezza nella soluzione anche con schemi accurati al secondo ordine. Diversi nuovi modelli permettono la trattazione di corpi solidi in movimento e di grandi deformazioni del dominio di calcolo.

Il modello "Immersed solid" è in grado di simulare l'interazione tra un fluido e un solido in movimento senza avere mesh di calcolo congruenti nei due domini e senza definire deformazioni di mesh. Il solutore è infatti in grado di individuare le celle fluide su cui agisce il solido e di calcolarne l'effetto sul campo di moto.

Il modello "6 degree of freedom" con-





sente di includere un corpo rigido nel dominio di calcolo e di risolvere il suo moto sotto l'azione delle forze fluidodinamiche. Questo modello trova applicazione per esempio in campo navale per il calcolo del moto di una imbarcazione.

Per quanto riguarda lo scambio termico coniugato, in ANSYS CFX 12 è possibile definire pareti sottili (2D) in conduzione assegnando una resistenza termica ed è possibile definire domini solidi in movimento (rotazione o traslazione) e di tener conto del trasporto di calore associato al movimento. Quest'ultimo modello trova applicazione per esempio nello studio di dischi freno. Per quanto riguarda lo scambio dati tra CFX ed il solutore meccanico-strutturale, è stato implementato lo scambio dati su volumi per l'interazione mono-direzionale. Ora anche un campo 3D di sollecitazione termica può essere trasferito da un modello CFD ad un modello meccanico. Già nella versione 11 era possibile trasferire dati tra superfici ed era possibile definire simulazioni di interazione fluido-struttura bi-direzionali.

Con il fine di simulare la termo-fluidodinamica di motori a combustione interna sono stati implementati o migliorati i seguenti modelli:

- **Multi-configurazione:** permette di definire più simulazioni e una sequenza di analisi all'interno di CFX-Pre. Ogni analisi può impiegare mesh, modelli fisici e condizioni al contorno differenti

- **Re-meshing:** collega il solutore di ANSYS-CFX a una procedura automatica di generazione della mesh. In questo modo si possono trattare grandi deformazioni del dominio mantenendo sempre un'ottima qualità di mesh
- **Modelli di particle break-up e interazione tra particelle e pareti:** nuovi e più accurati modelli consentono di simulare fenomeni di break-up primario e secondario. Inoltre in un flusso che utilizza il modello Lagrangiano, le particelle possono aderire alle pareti, scambiare calore con esse ed evaporare.
- **Modelli di combustione:** è disponibile il nuovo modello di combustione Extended Coherent Flame Model per la simulazione della propaga-

zione di fiamma in sistemi premiscelati o parzialmente premiscelati. Inoltre sono stati introdotti modelli per simulare l'estinzione della fiamma a parete, l'auto-ignizione e il ricircolo di prodotti di combustione.

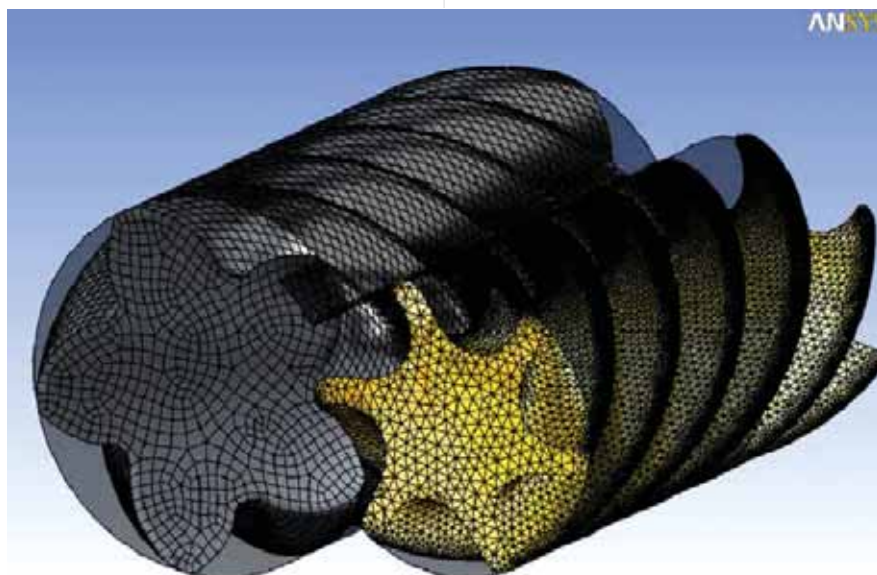
Per quanto riguarda la turbolenza, sono stati introdotti modelli quali il WALELES e il EARSM (Explicit Algebraic Reynolds Stress Model).

Tra i modelli multi-fase euleriani-euleriani va segnalata l'introduzione del modello di ebollizione a parete "Wall Boiling" e l'estensione del calcolo multi-fase con frazioni di volume accoppiate sia per flussi omogenei che non omogenei.

Un'altra importante novità è la possibilità di includere l'effetto di un campo di forza elettro-magnetico sul fluido (forze di Lorentz e riscaldamento per effetto Joule).

Dal punto di vista della semplicità d'uso è stato migliorato il linguaggio interno CFX Expression Language e sono disponibili leggi pre-definite per il trattamento di fluidi non-newtoniani. Infine dalla nuova versione CFX-Post cambia nome in CFD-Post in quanto diventa il software di post-processamento comune a tutti i solutori fluidodinamici di ANSYS.

Per ulteriori informazioni:  
Ing. Massimo Galbiati  
CFX Product Manager  
info@enginsoft.it



# COLDFORM 2008

## Release Notes

# COLDFORM

## 2008

*In October 2008, Transvalor released the new software package ColdForm 2008, an ideal tool for the simulation of the whole cold forming process of different components (such as screws, nuts, fasteners, ...). By using ColdForm, it is possible to simulate the complete forming sequence, considering even complex die kinematics, followed by cooling and flash trimming. ColdForm 2008 is suitable for the modeling of both axisymmetric and generic 3D geometry processes and has been developed based on the input provided by end-users. Therefore, ColdForm 2008 is a significant step forward compared to ColdForm 2006, as it delivers all the developments introduced in Forge 2008, from which it derives. Thanks to the newly introduced enhancements, ColdForm provides remarkable user-friendliness, as well as high precision and accuracy. EnginSoft, the Italian ColdForm distributor, not only offers support for the software installation, education and training for technical staff, it also provides simulation services including analysis set-up, post-processing and optimization.*

Nel mese di ottobre 2008 è stato rilasciato da Transvalor il nuovo pacchetto di simulazione ColdForm 2008, lo strumento ideale per la simulazione dell'intero processo di stampaggio a freddo dei più svariati componenti (viti, dadi, fasteners, minuteria metallica, ...). È possibile simulare la sequenza completa di un processo di stampaggio multistazione, con una cinematica degli stampi anche molto complessa (stampi flottanti o pre-caricati), seguita da raffreddamenti e/o tranciatura bave. Si tratta di un software di simulazione FEM dedicato alla simulazione di processi assialsimmetrici (2D) e di qualsivoglia geometria (3D), che è stato sviluppato seguendo le indicazioni degli utilizzatori.

ColdForm 2008 rappresenta un deciso passo in avanti rispetto a ColdForm2006, in quanto contiene tutti i miglioramenti introdotti in Forge2008, dal quale deriva.

### Installazione – versioni disponibili

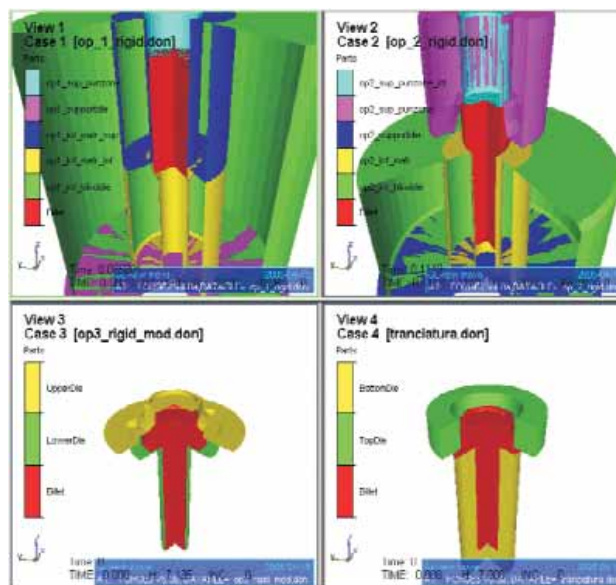
Nell'ottica di consentire la massima flessibilità all'utente, conservando una interfaccia comune a tutti gli ambienti, Transvalor ha rivisto completamente le procedure di installazione di ColdForm. Dalla versione 2008 ColdForm supporta anche pc multiprocessore/multicore. Il sistema operativo supportato è Windows, ora anche nella versione 64bit.

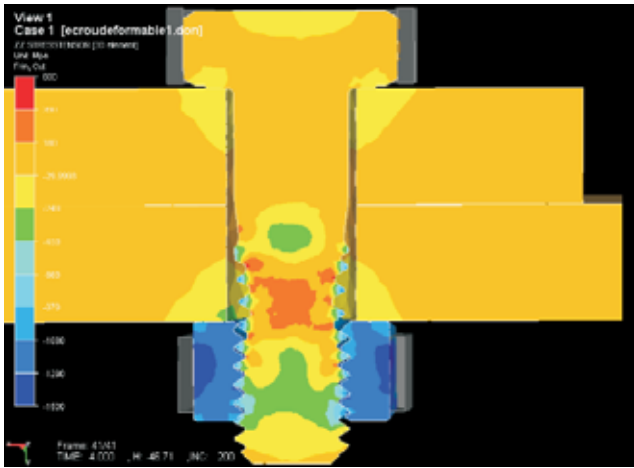
È ora possibile, utilizzando la stessa licenza, avere una installazione "server" sulla macchina di calcolo e varie installazioni "client" sulle macchine di lavoro, con un accesso diretto alla macchina di calcolo in tutte le fasi di gestione dei progetti. Grazie a questo accorgimento la gestione delle informazioni e l'accesso ai risultati delle simulazioni ora è più immediato ed è possibile sfruttare in modo più efficiente, me-

diante la parallelizzazione del calcolo, i vari processori/core a disposizione.

### La "Progettazione Sperimentale del Processo", un nuovo, potente approccio alla simulazione di processo

Fino alla versione 2006, ColdForm era in grado di gestire unicamente singole operazioni di deformazione, che andavano lanciate singolarmente: in un processo multistep tutte le operazioni di "transizione" tra una operazione e la successiva (raffreddamenti, aggiustamenti, traslazioni, rotazioni, passaggi 2d 3d) dovevano essere impostati manualmente e necessitavano del risulta-

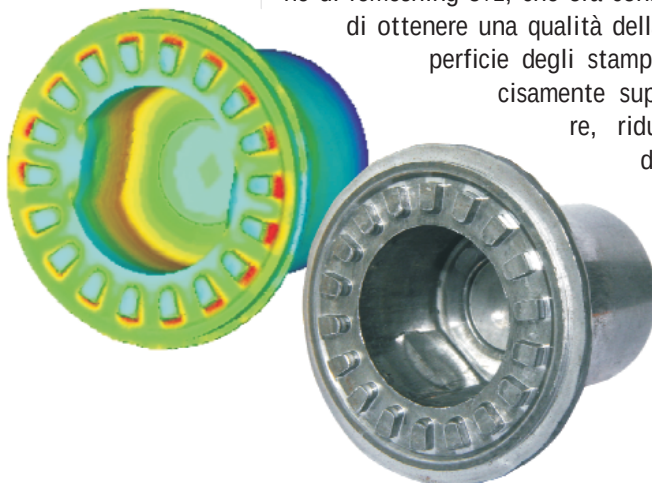
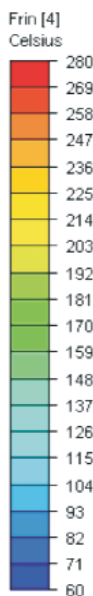




to dell'operazione precedente per essere calcolati. ColdForm 2008 introduce il nuovo concetto di "Progettazione Sperimentale del Processo": si definiscono tutti i singoli passaggi di deformazione e di transizione e poi si collegano in una sequenza logica, che il programma calcola automaticamente dall'inizio alla fine. Questo nuovo approccio consente di gestire in modo molto più efficiente sequenze dove le modifiche vengano inserite nelle stazioni intermedie, rendendo possibile derivare un ramo modificato in qualsiasi posizione della sequenza impostata. Per rendere possibili questi automatismi sono state inserite una serie di importanti modifiche in tutte le parti del programma, modifiche di seguito riassunte:

### 1. Pre-processore

La scheda di progetto è stata modificata per consentire l'impostazione e la gestione



essere utilizzata per definire la posizione iniziale dell'operazione successiva. Grazie a questo strumento è possibile inoltre gestire in modo corretto anche tutte le transizioni tra le operazioni, quali traslazioni\rotazioni, raffreddamenti.

Nella versione 2008 Transvalor ha proseguito inoltre nella integrazione dei codici 2D e 3D, cercando di uniformare il più possibile le interfacce ed i modelli disponibili. Aspetti critici quali la meshatura e correzione dei modelli geometrici sono stati migliorati con l'introduzione di nuove funzioni per l'individuazione dei difetti di mesh, la cancellazione di elementi e la loro sostituzione con elementi più regolari. Sono stati rivisti inoltre gli strumenti di importazione di file di tipo parasolid e .UNV, con la possibilità di importare sia unicamente la geometria, sia tutti i risultati di una precedente simulazione, rendendo possibile la comunicazione tra software di simulazione differenti. Sempre per le funzioni di meshatura, è stata completamente rivista la funzione di remeshing STL, che ora consente di ottenere una qualità della superficie degli stampi decisamente superiore, riducendo gli

dei rami delle sequenze. Il problema principale di non conoscere, in fase di preparazione del progetto, il risultato finale di ogni step prima di impostare correttamente il successivo è stato risolto attraverso uno strumento di "preview" della forma finale, con la creazione di una geometria approssimata che può

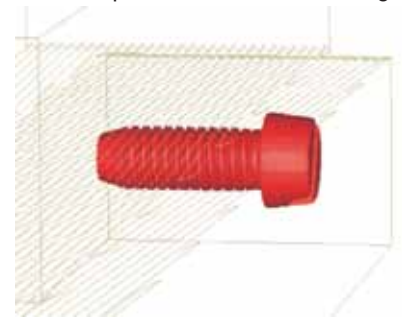
interventi manuali sugli stampi. Per quanto riguarda i modelli standard di billetta disponibili, alla geometria cilindrica sono state aggiunte la billetta a sezione quadra\rettangolare e la possibilità di avere gli spigoli smussati con un determinato angolo.

Per ultimo, in termini di cinematica degli stampi, è ora possibile impostare delle cinematiche di rotazione, rendendo quindi possibile simulare anche lavorazioni di rollatura dei profili.

### 2. Solutore

Rispetto alla versione 2006, è stato rimosso il limite sul numero di nodi utilizzabili per la simulazione, rendendo possibile lanciare analisi anche molto pesanti, grazie alla contemporanea possibilità di sfruttare piattaforme multi-processore\multi-core.

È stata inoltre completamente rivista la procedura di soluzione: ora viene lanciato non più il calcolo di una singola



operazione, ma una sequenza di simulazioni. Il "batch manager" è un nuovo strumento in grado di gestire la soluzione di più simulazioni o catene di simulazioni: ora è possibile lanciare e amministrare la soluzione di più sequenze in serie e/o in parallelo, ottimizzando le risorse a disposizione (core\processori). Per ogni lavoro lanciato è possibile valutare lo stato ed il tempo di calcolo rimanente, aspetti che rendono molto più efficiente la gestione delle priorità dei lavori.

### 3. Post-processore

Anche il modo di visualizzare i risultati nel post-processore è stato rivisto: è possibile caricare una intera sequenza cliccando sul nome del progetto ed avere visualizzate tutte le singole operazioni. Lo sviluppo del post-processore ha seguito inoltre due linee ben precise: migliorare la velocità di creazione





di lunghe sequenze complesse di risultati e aggiungere strumenti richiesti dagli utenti. Per quanto riguarda l'efficienza, ottimi risultati si sono ottenuti sfruttando le piattaforme multi-core e con la versione 64bit, che consente un più efficiente sfruttamento della RAM a disposizione e la creazione di animazioni con un maggiore numero di incrementi.

Per le richieste degli utenti, tra le più utili ricordiamo che è stata aggiunta la possibilità di avere il valore numerico su un plot 2d semplicemente passando sopra con il mouse, la possibilità di salvare le impostazioni utente ed applicarle ad altre viste, la possibilità di esportare in formato .iges o .dxf il profilo di una sezione del pezzo, in modo da poterla utilizzare in CAD esterni. Degno di nota è anche il miglioramento dell'interfaccia di esportazione .vtf, che consente di esportare una animazione di un risultato in una forma ove l'utente ha la possibilità di cambiare il punto di vista e/o lo zoom. Con il nuovo visualizzatore GView Express, scaricabile gratuitamente, è oggi possibile visualizzare nello stesso file più risultati, rendendo decisamente più agevole la comunicazione delle informazioni tra colleghi o verso l'esterno.

#### Trovare e seguire le ripieghe è ora più facile e rapido

Lo sviluppo del motore di calcolo di ColdForm ha riguardato principalmente

l'introduzione di un più efficiente approccio alla valutazione dei contatti con gli stampi ed ai contatti materiale-materiale. In particolare, la funzione "self-contact", in grado di evidenziare il contatto tra due lembi di materiale, ora consente di seguire la formazione di ripieghe e di valutare posizione e movimento di tali ripieghe durante il flusso di materiale. Il miglioramento della robustezza del solutore consente di procedere nel calcolo anche per configurazioni con ripieghe complesse o un numero elevato di ripieghe. È inoltre possibile seguire, con la funzione "gas trapping", la formazione di sacche di gas/lubrificanti e la loro successiva chiusura, con la formazione di difetti superficiali e di valutare l'effetto di fori creati ad-hoc negli stampi per evacuare l'aria.

Un altro aspetto che è stato migliorato è la procedura di remeshing adattivo, che consente una migliore definizione delle superfici in prossimità dei raggi di curvatura con sensibili riduzioni del tempo necessario per la rigenerazione della mesh.

Effetti indotti di questi miglioramenti al motore di calcolo sono stati una riduzione dei tempi di calcolo stimabile mediamente dal 5% al 15% a seconda del numero di nodi utilizzato e del tipo di calcolo impostati, miglioramento riscontrato principalmente sulle configurazioni multi-processore/multi-core.

#### Miglioramento continuo del database dei materiali

Il database dei materiali è stato ulteriormente arricchito di nuove referenze ed ora riporta le curve di deformazione a freddo, le caratteristiche elastiche e le proprietà termiche di oltre 180 leghe ferrose e non ferrose.

#### Conclusioni

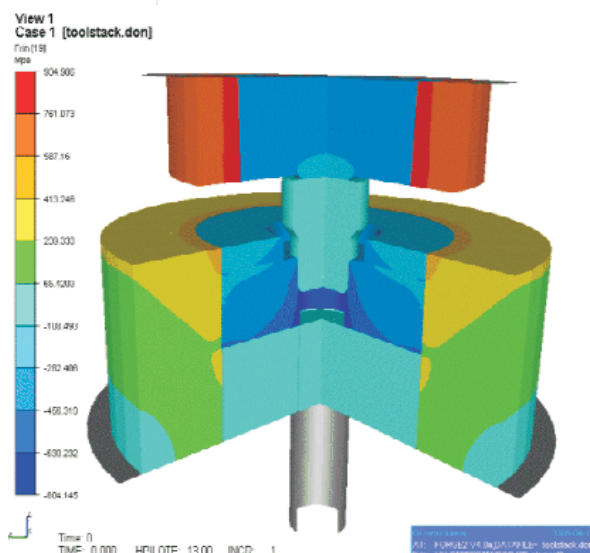
Si può quindi affermare che ColdForm 2008 è un programma completamente rivisto rispetto alla precedente versione,

sulla base delle migliorie introdotte nelle ultime versioni di Forge, dal quale deriva. Il programma ha raggiunto una notevole semplicità d'uso, grazie all'esperienza accumulata con le versioni precedenti ed i suggerimenti provenienti dagli utilizzatori. Molte delle novità introdotte portano la versione 2008 ad un livello di precisione ed accuratezza decisamente superiori alla versione precedente. Dall'altra parte, la maturità raggiunta dal prodotto consente sempre un facile e rapido inserimento in qualsiasi ambiente tecnico, per la progettazione di prodotti ottenuti per stampaggio e l'ottimizzazione dei relativi processi produttivi. Con ColdForm 2008 è quindi possibile migliorare rapidamente la qualità dei pezzi, ridurre gli sprechi di materiale e aumentare la durata degli stampi e delle macchine di stampaggio. È possibile inoltre valutare in modo anticipato senza sorprese la stampabilità di nuove forme o di materiali poco conosciuti.

EnginSoft, distributore in Italia del software ColdForm, offre alle aziende del settore oltre al supporto nell'installazione, formazione del personale ed avviamento all'uso, anche attività di simulazione su commessa, con impostazione del caso, analisi dei risultati e consulenza sull'ottimizzazione del processo.

Per maggiori informazioni:

Ing. Marcello Gabrielli - EnginSoft  
info@enginsoft.it



# Rilascio della nuova versione ThirdWaveSystems AdvantEdge™ FEM 5.2

*EnginSoft announces the new release of AdvantEdge FEM 5.2, produced by TWS, AdvantEdge is the state-of-the-art software tool for the simulation of machining based on materials physics, widespread within the automotive, aerospace, energy and bio-medical sectors. Among the newly implemented features of the software: enhancement of the simulation velocity, new GUI functionalities, new modelling and meshing capabilities, simulation of new machining processes, specific solver improvements, new post-processing features, more material properties, upgrades available.*

EnginSoft è lieta di annunciare il rilascio della nuova versione del software Third Wave Systems AdvantEdge™ FEM 5.2. AdvantEdge™ FEM è lo standard di riferimento nella simulazione del machining basato sulla fisica dei materiali, che consente ai progettisti di utensili di ridurre le iterazioni di progettazione e di rilasciare nuovi prodotti sul mercato più velocemente. Il software è utilizzato anche dalle aziende dei settori aerospaziale, automobilistico, impiantistico, energetico e medicale per ottimizzare le attuali e le nuove lavorazioni per asportazione di truciolo, dando ai tecnici molte più informazioni (stress, temperature, forze, ecc) rispetto alle tradizionali prove tramite test "trial and error".

Il seguente è un riepilogo delle nuove funzionalità presenti in AdvantEdge™ FEM 5.2.

## Incremento di velocità di simulazione rispetto ad AdvantEdge™ FEM 5.1 3D

- 25% di incremento della velocità per configurazioni single-core
- 50% di incremento della velocità per configurazioni 8-core parallele

## Nuove features interfaccia utente

- Visualizzazione 3D dell'utensile e

del pezzo all'interno dell'interfaccia utente

- Riquadri STEP Analyzer e Project Information

## Nuovi processi di lavorazione

- Migliorate capacità per la filettatura

## Nuove features per utensili standard e pezzi

- Migliorate capacità di meshing dell'utensile in formato DXF e affinamento selettivo per modelli 2D
- Capacità di modellazione parametrica di punte a forare con geometria a doppio angolo

## Miglioramenti al motore di calcolo e alle simulazioni

- Migliore modellazione del refrigerante nelle condizioni di regime
- Più preciso posizionamento del getto del liquido refrigerante

## Nuove features del post-processing

- Visualizzazione nel Tecplot (post-processore) di set di zone definite dall'utente
- Migliore funzionalità dell'importazione dati in AdvantEdge.

## Nuovi materiali in lavorazione

- Al 7475-T7451
- Al 384
- HB3 steel
- HB7 steel
- Ti-6Al-6V-2Sn
- Tungsten

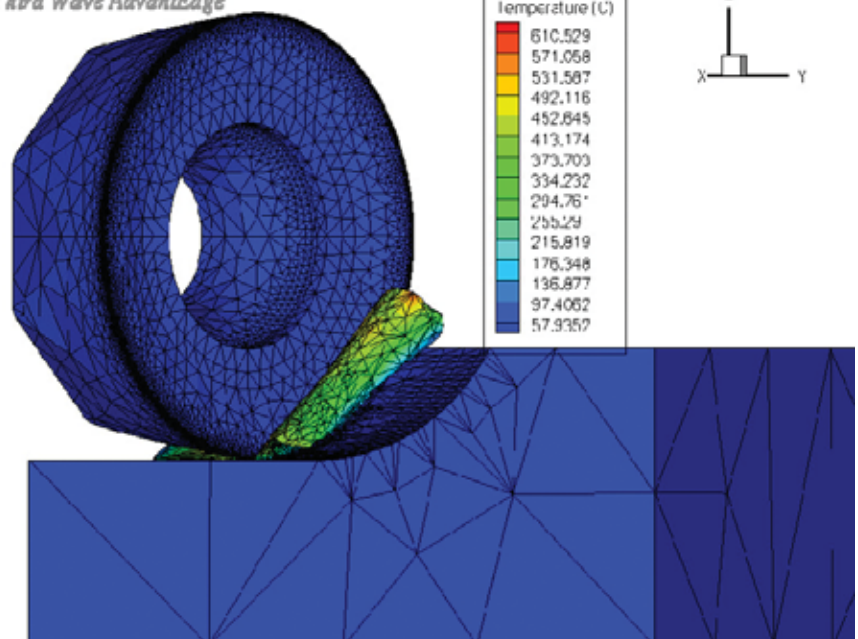
## Upgrades disponibili

- Elaborazione parallela - Simulazioni che utilizzino una configurazione 8-core in elaborazione parallela con AdvantEdge™ FEM 5.2 saranno cinque volte più veloci di quelle in configurazione single-core con la versione 5.1.
- Versione a 64-bit - Una versione Windows a 64 bit di AdvantEdge™ FEM 5.2 è disponibile per i clienti interessati alla gestione di simulazioni più onerose e con impegni più intensivi di memoria.

Per ulteriori informazioni su AdvantEdge™ FEM 3D, si prega di contattare:

Ing. Enrico Borsetto - EnginSoft  
info@enginsoft.it

Third Wave AdvantEdge

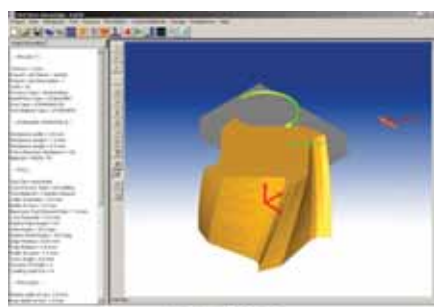


# Introduzione all'Interfaccia Grafica Utente in AdvantEdge™ FEM 5.2 3D

All'apertura di AdvantEdge™ FEM 5.2 3D, l'utente noterà che il layout dell'Interfaccia Grafica Utente (GUI) è cambiato. L'utensile, il pezzo, e le direzioni di taglio sono mostrati in una unica finestra di visualizzazione.

## Controllo della vista con il mouse

Per quasi tutti i casi 3D, l'utensile e il pezzo saranno visualizzati di default all'apertura di un nuovo progetto, come visibile in Figura.



Alcuni controlli di visualizzazione sono gestiti tramite mouse. A seguire vi è un sommario su come manipolare la vista con il mouse.

- **Rotating:** Premere il tasto sinistro del mouse e muovere il mouse nella direzione di rotazione.
- **Panning:** Premere il tasto destro del mouse e muovere il mouse nella direzione di traslazione desiderata.
- **Zooming:** Premere il tasto centrale del mouse. Muovere il mouse verso il basso per effettuare lo zoom in. Muovere il mouse verso l'alto per effettuare lo zoom out.

## Aggiornamento della visualizzazione di utensile e pezzo

La visualizzazione 3D è aggiornata manualmente. Premendo il tasto rigenera,  sul barra degli strumenti in alto, vengono aggiornati utensile e pezzo. Questo processo impiegherà da alcuni secondi ad alcuni minuti, in dipendenza dai settaggi di utensile e pezzo. L'aggiornamento del pezzo è una operazione opzionale. È un passo consigliato poiché è un modo veloce di effettuare un doppio controllo del setup prima

dell'avvio della simulazione.

Come nota a margine, la vista dovrebbe essere rigenerata manualmente dopo aver usato lo STEP Analyzer per visualizzare sia l'utensile che il pezzo. Se la rigenerazione non è effettuata, sarà visualizzato solo l'utensile importato in formato STEP.

## Note per gli utenti AdvantEdge™ FEM 2D

Gli utenti AdvantEdge™ FEM 2D possono vedere la nuova visualizzazione 3D, ma non possono effettuare cambiamenti ad utensile e pezzo.

## Controllo della vista con la barra degli strumenti

La finestra di visualizzazione e la barra degli strumenti sulla sinistra sono le principali nuove funzioni della rinnovata Interfaccia Grafica Utente GUI di AdvantEdge™. Quando l'utente apre AdvantEdge™ FEM, viene visualizzata una finestra vuota con un sistema di coordinate. A seguire vi è un sommario dei nuovi strumenti di visualizzazione.



Premendo il tasto **Zoom fit**, utensile e pezzo sono scalati e centrati per occupare la finestra di visualizzazione.



Premendo il tasto **Zoom to selected area**, l'utente può premere il tasto sinistro del mouse, trascinarlo, e rilasciarlo una volta definita l'area da ingrandire. L'utente deve premere il tasto di nuovo per ripetere l'operazione.



Premendo il tasto **Zoom in and out**, l'utente può premere il tasto sinistro del mouse e muovere il mouse su o giù per raggiungere il livello desiderato di zoom. L'utente deve premere il tasto di nuovo per ripetere l'operazione.



**Pan** consente all'utente di trasci-

nare la vista. L'utente deve premere il tasto di nuovo per ripetere l'operazione.



**Front view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista frontale dell'utensile e del pezzo.



**Top view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista superiore dell'utensile e del pezzo.



**Left view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista sinistra dell'utensile e del pezzo.



**Back view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista posteriore dell'utensile e del pezzo.



**Right view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista destra dell'utensile e del pezzo.



**Bottom view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista inferiore dell'utensile e del pezzo.



**Isometric view** ruota e ingrandisce la vista corrente alla vista isometrica dell'utensile e del pezzo.



**Wireframe mode** visualizza utensile e pezzo in trasparenza.



**Solid mode** visualizza utensile e pezzo come modello solido.



**Display grid** attiva e disattiva una griglia.



**Define grid size** consente all'utente di selezionare le dimensioni della griglia, che sono mostrate (in mm) nell'angolo in basso a sinistra dello schermo.

Per supporto tecnico su AdvantEdge™ FEM 3D, si prega di contattare:  
Ing.Enrico Borsetto - EnginSoft  
info@enginsoft.it



# Rilascio della nuova versione ThirdWaveSystems AdvantEdge™ Production Module™ 5.5

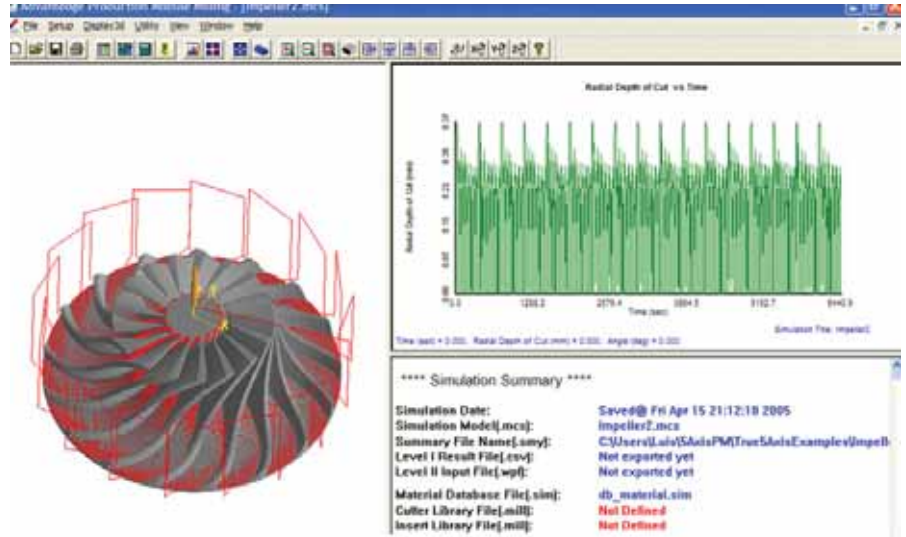
EnginSoft announces the new release of TWS' AdvantEdge Production Module 5.5, the process modeling software designed to study the entire tool path used in a particular process.

AdvantEdge Production Module allows to work out process issues related to geometric modelling, material properties and machine dynamics, providing the technicians with a useful tool, suitable for identifying possible process improvements.

The main improved features of the new software version include automated optimization of the turning process and enhanced material database (2D), enhanced force calculation velocity, selective force analysis and improved import capabilities of VERICUT files (3D).

EnginSoft è lieta di annunciare il rilascio della nuova versione del software Third Wave Systems AdvantEdge™ Production Module™ 5.5.

AdvantEdge™ Production Module™ è il software di analisi di processo che integra in un unico modello le proprietà del materiale in lavorazione, CAD/CAM



e la dinamica della macchina aiutando i tecnici ad identificare le opportunità di miglioramento di processo.

Le seguenti sono alcune delle nuove e/o migliorate funzionalità presenti in AdvantEdge™ Production Module™ 5.5:

## Production Module™ 5.5 2D:

- Ottimizzazione automatica del processo di Tornitura
- Database dei materiali incrementato

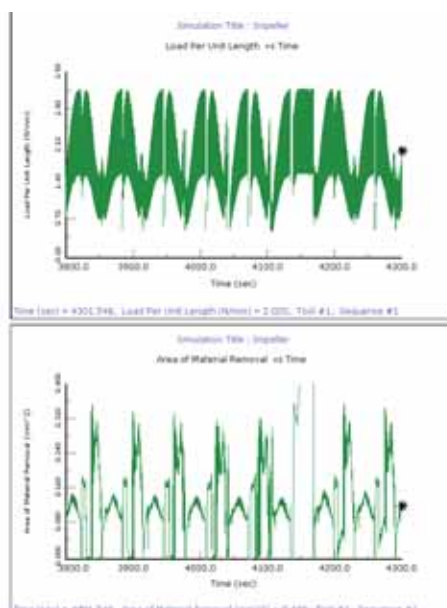
## Production Module™ 5.5 3D:

- Incremento della velocità di calcolo delle forze - due volte più veloce rispetto alla versione 5.4
- Calcolo selettivo delle forze
- Migliorata capacità di importazione di files VERICUT®

Con l'introduzione della versione 5.5, AdvantEdge™ Production Module™ continua la sua ascesa a riferimento tra i software di modellazione delle lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo. Implementare il Production Module™ nella propria progettazione di processo significa acquisire benefici da molti punti di vista come la riduzione dei costi, la riduzione del tempo ciclo di lavorazione dei componenti evitando inutili spese per attrezzature e massimizzando le prestazioni delle macchine, la riduzione delle rotture utensile e dei fermi macchina, evitare le zone di Chatter ecc.

Per ulteriori informazioni su AdvantEdge™ Production Module™, si prega di contattare:

Ing. Enrico Borsetto - EnginSoft  
info@enginsoft.it



# FAST-incremental – RELEASE NOTES – OTTOBRE 2008

*Forming Technologies Inc (FTI), main developer of industrial solutions for the design, simulation and cost analysis of sheet metal components, announces the release of FormingSuite FAST-incremental. FAST-incremental, a powerful explicit incremental analysis tool based on the well known and widely proven LS-Dyna LSTC solver, is the only fully associative and regenerative incremental solver on the market. Among the most interesting software features: binder wrap calculation based on inverse technology, automated tool extraction from provided first form geometry, analysis controlled through FormingSuite graphical user environment, pre- and post-processing in a single intuitive-to-use environment.*

Forming Technologies Inc (FTI), il principale sviluppatore di soluzioni industriali per la progettazione, la simulazione, e la determinazione dei costi di componenti metallici in lamiera, annuncia il rilascio di FormingSuite FAST-incremental. FAST-incremental è un potente strumento di analisi esplicito incrementale basato sul ben noto e testato solutore LSTC LS-Dyna. E l'unico solutore associativo e rigenerativo incrementale presente sul mercato e oggi è l'ultima tecnologia sviluppata per la piattaforma Forming Suite da Forming Technologies Inc.

"FAST incremental" è uno dei più potenti strumenti incrementali disponibili per la simulazione della forma finale e per la validazione del processo di stampaggio di parti in lamiera", ha detto Michael Gallagher, il Vice Presidente Vendite e Marketing, FTI. "Siamo molto lieti di offrire questa soluzione ai nostri clienti. Il fatto che FAST incremental sia integrato all'interno della piattaforma FormingSuite consentirà ai nostri attuali clienti di conservare la familiarità e la facilità d'uso alle quali sono abituati con i nostri prodotti. FAST incremental offre molte nuove funzionalità avanzate, come il calcolo automatico delle dimensioni, della forma e della posizione del blank, l'impostazione automatica dei parametri del processo e la definizione di binder e addendum, facendo risparmiare molto tempo".

FAST incremental consente una serie di vantaggi:

- possibilità di valutare istante per istante l'evolvere della deformazione
- estrazione automatica della geometria dell'utensile a partire dalla geometria del pezzo
- analisi controllata dall'interfaccia intuitiva di FormingSuite
- pre- e post-processing sono effettuati in un unico ambiente molto intuitivo

- possibilità di gestire i progetti in modalità batch
- approccio completamente associativo e rigenerativo per ridurre drasticamente i tempi necessari a trasferire le modifiche effettuate nel CAD
- basato sul solutore LSTC LSDyna, molto noto e collaudato

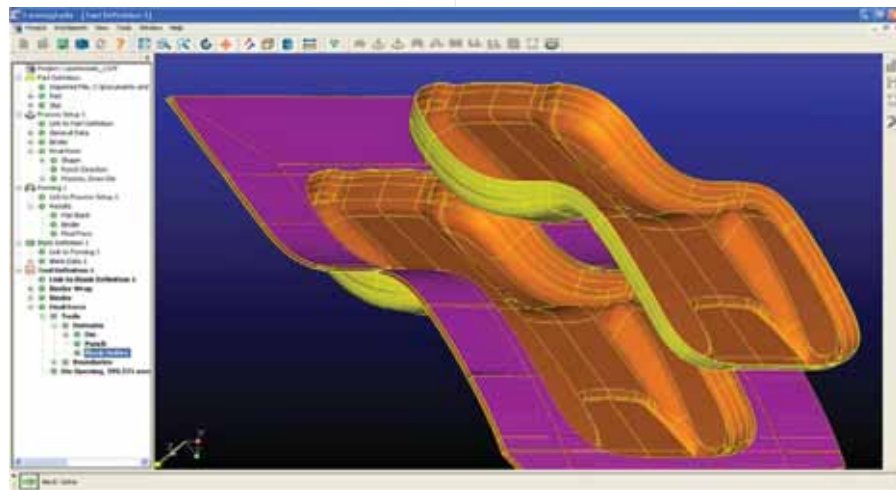
"Abbiamo progettato FAST incremental lavorando a stretto contatto con i nostri clienti, che ci hanno aiutato a sviluppare qualcosa di estremamente facile da usare e decisamente più veloce rispetto a quello che è attualmente disponibile sul mercato", aggiunge Gallagher. "FAST incremental offre la facilità di utilizzo, velocità e accuratezza e la flessibilità di un ambiente unico di progettazione del prodotto, utile sia per chi si deve occupare della valutazione dei costi, sia per chi deve progettare il processo. L'aspetto simile ad un CAD consente di muoversi agevolmente tra i menu e consente all'utente di essere sempre informato sullo stato delle analisi in qualsiasi istante".

## Forming Technologies Inc (FTI)

Forming Technologies Inc (FTI) è leader mondiale nella sviluppatore di software CAE per la progettazione e la simulazione di componenti in lamiera. Negli ultimi 19 anni, FTI ha servito OEM e fornitori del settore automobilistico, aerospaziale e degli elettrodomestici con soluzioni software e corsi di formazione, destinate a ridurre i tempi di sviluppo ed i costi dei materiali. FTI ha addestrato oltre 12.000 ingegneri per quanto riguarda la formabilità dei materiali ed il disegno degli stampi ed è considerato tra i migliori partner in tutto il mondo per i propri programmi di formazione nel settore. Per ulteriori informazioni visitare il sito web della società ([www.forming.com](http://www.forming.com)).

Per maggiori informazioni:

Ing. Marcello Gabrielli - EnginSoft  
[info@enginsoft.it](mailto:info@enginsoft.it)



# EnginSoft Diventa partner del Consorzio Scilab



Prosegue l'attività di promozione e formazione del software scientifico nella ricerca e nell'industria, da parte di EnginSoft, con l'ingresso nel consorzio Scilab (<http://www.scilab.org>) e la costituzione dello user's group Italiano. Il consorzio Scilab è responsabile dello sviluppo del software Scilab.

Scilab è un potentissimo strumento open-source per il calcolo numerico e lo sviluppo di controlli e real-time devices. Il consorzio è parte della rete di ricerca Digiteo, con sede principale a Parigi. Digiteo connette oltre 1200 ricercatori ai massimi livelli in ambito internazionale, nell'ambito della computer science e dell'information technology.

Scilab racchiude in sé centinaia di funzioni matematiche, con collegamenti dinamici a vari linguaggi (C, C++, Fortran). È costituito da una sofisticata serie di strutture dati (che, tra le altre, includono liste, polinomi, funzioni razionali, sistemi lineari e non...), un interprete ed

un linguaggio di programmazione ad altissimo livello.

Il consorzio Scilab si propone di:

- Interscambio di esperienze e know-how tra la comunità di ricerca ed industriale per implementare ed utilizzare le più recenti tecnologie della simulazione numerica come strumenti di calcolo per l'ufficio tecnico.
- Formazione e ricerca su piattaforme open-source nei settori del calcolo numerico per l'industria, la ricerca e l'università.
- Mantenere le risorse e l'interoperatività necessaria allo sviluppo, promozione e rilascio delle successive versioni di Scilab, l'organizzazione degli sviluppatori e dei team di contributors, il monitoraggio della qualità ed il supporto ai membri del consorzio.
- Mantenere stretti contatti con l'industria e l'università in ambito internazionale.

EnginSoft, come partner, vuole istituire lo user's group Italiano di Scilab, e pro-



muovere l'interscambio di esperienze sul territorio italiano, forte della propria esperienza sia nel settore del calcolo numerico e scientifico, della formazione e del calcolo parallelo.

Con questo primo annuncio ci si propone di istituire una sorta di albo degli utilizzatori di Scilab in Italia, contando sull'adesione di tutti coloro che siano interessati, inviando una mail di presenza all'indirizzo [scilab@enginsoft.it](mailto:scilab@enginsoft.it)

Saremo lieti di fornire la nostra professionalità ed esperienza nella costituzione di questo importante gruppo nell'ambito della comunità scientifica open-source.

## Universal Declaration of Human Rights flies into space

*L'articolo 1 della Dichiarazione Universale dei Diritti Umani sancisce l'uguaglianza e la libertà di tutti gli uomini: "Tutti gli esseri umani nascono liberi ed eguali in dignità e diritti. Essi sono dotati di ragione e di coscienza e devono agire gli uni verso gli altri in spirito di fratellanza". La Dichiarazione, propriamente protetta contro le avverse condizioni spaziali, ha raggiunto il laboratorio spaziale Columbus, della agenzia spaziale europea (ESA), grazie ad un passaggio a bordo dello Space Shuttle decollato lo scorso 14 novembre dal centro spaziale Kennedy. In questo modo la Dichiarazione può trovare simbolicamente il suo spazio "al di sopra" di tutte le persone del mondo.*

"All human beings are born free and equal in dignity and rights. They are endowed with reason and conscience and should act towards one another in a spirit of brotherhood", states Article 1 of the Universal Declaration of Human Rights (UDHR).

60 years after its adoption by the United Nations General Assembly at the Palais de Chaillot in Paris on 10 December 1948, the Declaration is ready to take a journey into space: destination the International Space Station, and more specifically, ESA's Columbus laboratory.

On Friday 7 November at the Quai d'Orsay, the French Foreign

Ministry, Ms Rama Yade, state secretary responsible for foreign affairs and human rights within the French government, will officially hand over a copy of the Declaration to ESA's Director General, Jean-Jacques Dordain. The Declaration, properly protected in space-proof packaging, is tentatively scheduled, if all goes according to plan, to reach the International Space Station following lift-off on board the Space Shuttle from the Kennedy Space Center on 14 November. It will be stored on a permanent basis inside ESA's Columbus multidisciplinary space laboratory.

"The ESA Astronaut Corps welcomes this humanitarian initiative. In recognition of the fact that human beings are at times downtrodden, the Declaration can symbolically find its place "above" all the peoples of the "world", says ESA astronaut Léopold Eyharts, who earlier took part in the launch, docking and start of operations of the Columbus laboratory during his two-month stay at the ISS in spring of this year.

The International Space Station hosts a crew of three international astronauts (soon to be six) on a permanent basis living and working in space in the interests of research and for the benefit of humanity as a whole. Together with the USA, Russia, Canada and Japan, Europe is a contributing partner in this international endeavour.

# FRAMMENTI DI FEM: Il calcolo del fattore di intensificazione dello stress in una barretta con intaglio

Si è dedicata la sessione di frammenti di fem ad un tema classico della ingegneria e di fatto ricorrente in tutte le tematiche progettuali degli organi di macchina; essi infatti per ragioni strutturali sono caratterizzati da intagli a forma di U e da gole di scarico: la geometria delle stesse induce tendenzialmente un sovraccarico locale di stress e conseguentemente possono verificarsi

con la realtà e quindi, in tal senso, capaci di dare una misura della concretezza delle risposte della simulazione agli elementi finiti.

Nelle figure è rappresentata la geometria della piastra (300x40x2mm). Il materiale è acciaio con un modulo di Young di 196000: essa è stata strumentata con una grigliatura estensimetrica

con intaglia ma per certificare e verificare la esattezza del calcolo sono state messe in atto due tecniche tipiche della analisi agli elementi finiti

- il calcolo delle tensioni sulle superfici
- la tecnica della sottomodellazione (submodeling technique)

Il calcolo delle tensioni sulle superfici: il modello tridimensionale agli elementi finiti è composta da elementi solidi lineari e da uno strato superficiale di elementi, in gergo chiamati Surface elements

Gli elementi tridimensionali sono caratterizzati da una matrice di rigidità composta da tutti gli elementi relativi alla descrizione di uno stato di tensione tridimensionale

Gli elementi 'surface' hanno un comportamento tipo membranale senza effetti flessionali, per esso vale la legge di Hooke nei seguenti termini:

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E_x} - \frac{\nu_{xy}}{E_y} \sigma_y$$

$$\epsilon_y = \frac{\sigma_y}{E_y} - \frac{\nu_{yx}}{E_x} \sigma_x$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{G_{xy}}$$

Tale strato di elementi non deve influenzare la rigidità del modello e quindi per essi lo spessore è il 1% dell'elemento solido ad esso appoggiato insieme alle condizioni di

$$E_x = E_y = G_{xy} = 1$$

$$\nu_{xy} = \nu_{yx} = 0$$

Quindi si ottiene:

$$\epsilon_x = \sigma_x$$

$$\epsilon_y = \sigma_y$$

$$\gamma_{xy} = \sigma_{xy}$$

## Tecniche numeriche di approccio del problema con il metodo agli elementi finiti

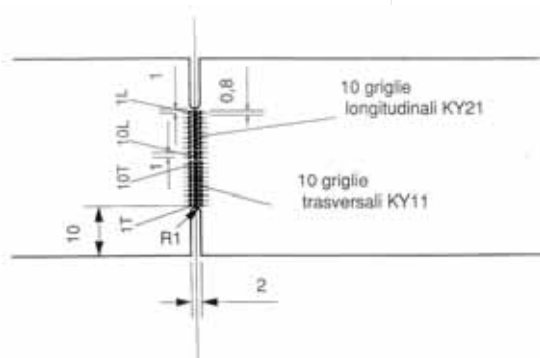
tutta una serie di problemi strutturali legati alla meccanica della frattura o, vieppiù alla fatica in luogo dei carichi gravanti sulla struttura stessa; è in tal senso fondamentale calcolare correttamente il fattore di intensificazione delle tensioni essendo tale parametro legato alla durata della struttura:

L'esercizio di questa breve trattazione è nella metodologia di calcolo da adottarsi al fine di produrre una serie di risultati delle simulazioni comparabili

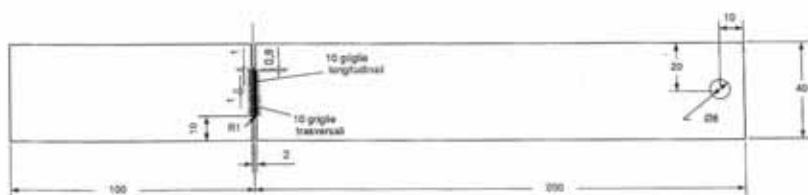
documentata nel dettaglio nella figura in basso a sinistra; in particolare 10 griglie longitudinali e 10 griglie trasversali; su di essa sono state eseguite delle prove di flessione variando il carico fino ad un valore di 606 grammi e sono state acquisite sui singoli canali le deformazioni e le stesse sono state poste nella tabella; inoltre tali deformazioni sono state graficate sia in termini di deformazioni in funzione della distanza dall'intaglio sia in termini di tensioni sempre avendo in ascissa la distanza dalla zona dell'intaglio

I risultati sono stati confrontati con i risultati agli elementi finiti e ne riportiamo di seguito le figure

L'analisi numerica è stata realizzata modellando la piastra



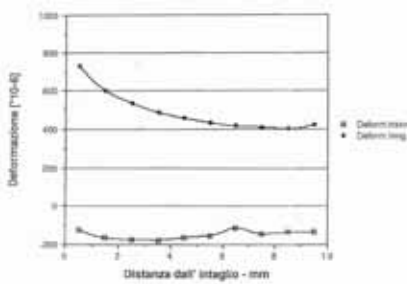
Particolare della strumentazione della lastra intagliata



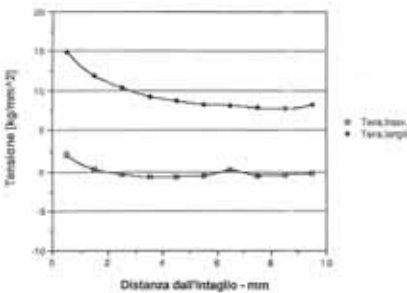
Materiale Acciaio  
Spessore 2 mm

Strumentazione della lastra intagliata





Tensioni - Confronto tra i risultati ANSYS e Sperimentazione



Deformazione - Confronto tra i risultati ANSYS e Sperimentazione

Le quantità a destra delle precedenti equazioni corrispondono alle deformazioni superficiali del modello sperimentale cioè lo strato di elementi stif 41 si può funzionalmente assimilare ad uno strain-gauge applicato alle facce degli elementi solidi su cui è stato spalmato; in fatti con i soli elementi solidi si hanno i valori della deformazione centroidale o meglio mediati con le funzioni di forma dell'elemento stesso nei punti di integrazione mentre i rilievi sperimentali hanno da essere confrontati con quantità calcolate in superficie, nello specifico le deformazione degli strain-gauge.

### Dettaglio del modello nella zona della gola

Il primo modello ( coarse mesh) in effetti ha dato luogo a risultati di confronto non molto corretto dal punto di vista dei valori delle deformazioni e il fenomeno è spiegabile in relazione al primo meshing non molto dettagliato nella zona dell'intaglio

### La tecnica della sottomodellazione

Successive considerazioni sono state eseguite in relazione alla dimensione di elemento andando sostanzialmente a cercare un affinamento di mesh con elementi finiti di dimensione pari alle

dimensioni della griglia strumentale; non olando estendere tale grandezza di mesh a tutto il modello si è preferito fare uso della tecnica della sottomodellazione; cioè è stata scelta una parte di mesh vicina alla zona dell'intaglio e tale che gli effetti di incremento di tensione fossero dovuto alla variazione di tensione e si potessero considerare effetti locali e non globali; tali sono le condizioni di applicazione di questa tecnica tipica degli analista fem e supportate teoricamente dalle considerazioni di De Saint Venant

Al contorno di questa sezioni, per le zone lontane dalla zona dell'intaglio sono stati applicati gli spostamenti derivanti dalla prima soluzione a mesh 'coarse'; tale imposizione non necessita della condizione di coincidenza dei nodi del contorno poiché per essi valgono le considerazioni di campo continuo legato alla funzione di forma degli elementi:

$$u(x, y, z) = \sum_{i=1}^N N_i(x, y, z) * a_i$$

$N_i$  : funzioni -- di -- forma -- elemento

$a_i$  : spostamento -- dei -- nodi -- mesh -- coarse

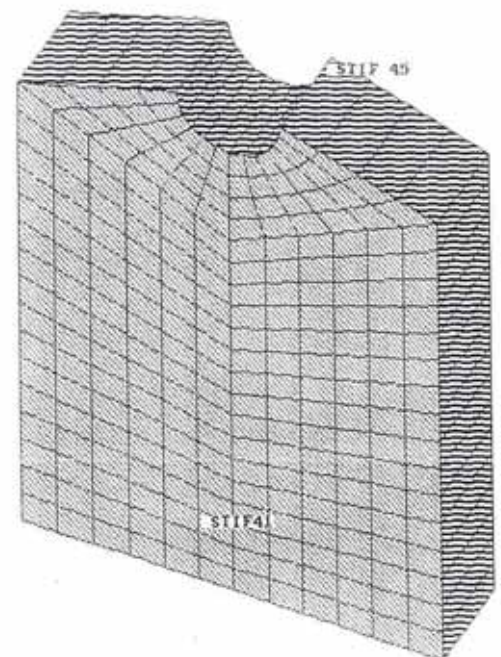
La tecnica è di uso più che frequente nelle applicazioni di calcolo agli elementi finiti e tramite il confronto tra i valori delle tensione mediate sui nodi e della tensione mediata sugli elementi si valuta con efficacia la correttezza del gradiente di mesh caratterizzante il problema in essere; esse devono differire di poche unità di stress o in certi casi essere quasi uguali in relazione alla lunghezza degli elementi di riferimento e al particolare gradiente di tensione che rappresentano.

### Conclusioni

Diverse prove sono state eseguite per valutare il peso del nu-

mero di elementi da mettere nello spessore e in sintesi le evidenze sono le seguenti:

1. il modello con due strati di elementi nello spessore coglie con maggiore correttezza la tensione in regime monoassiale ( a distanza dalla zona dell'intaglio)+
2. il modello con due strati di elementi numericamente garantisce un errore numerico minore ( tensione mediate nei nodi confrontata con tensione mediata negli elementi)
3. il modello ad uno strato in sostanza è più rigido e meno corretto di quello a due strati di elementi
4. le deformazioni longitudinali erano corrette sia nel modello coarse che in quello ottenuto con raffinamento di mesh locale ( submodeling tecnica)
5. le deformazioni trasversali si mostrano congruenti a quelle sperimentali nel caso del 'sub-modelling
6. una discordanza si rivela nella zona più prossima all'intaglio ma questo si spiega in quanto tale distanza è da correlarsi alla dimensione finita dei sensori estensimetrici e della loro inadeguatezza molto locale; diversamente con gli elementi finiti è possibile esaminare anche questa zona particolare.



MODELLO STIF 45 -1 STRATO-, STIF 41 -STRAIN GAUGE-



# Light alloys key to more economical, less polluting vehicles



Si stima che la riduzione in peso di un veicolo prossima al 10% permette di risparmiare circa il 5-8% in carburante, con una corrispondente riduzione delle emissioni nocive nei gas di scarico. Tale riduzione di peso, può essere conseguita utilizzando materiali dal ridotto peso specifico, come le leghe di alluminio e di magnesio, nel motore e nelle parti strutturali e di trasmissione dell'autoveicolo.

tà realizzate fino ad ora nell'ambito del progetto NADIA, all'interno del quale EnginSoft ha la funzione di coordinatore. Il progetto unisce tra loro, in un consorzio di 26 partner, tutti gli elementi della catena della produzione delle automobili, comprendendo fornitori di materie prime metalliche, produttori di componenti automobilistici e centri di ricerca specifici ed università.

**Using efficient engineering strategies to exploit the weight-saving potential of light multifunctional alloys in the automotive industry offers a means to reduce fuel consumption and decrease polluting emissions. The SME-led NADIA project is developing an integrated combination of materials, processes and simultaneous engineering tools for the production of innovative mechanical and structural components.**

and structural components is one way to achieve this goal.

Aluminium weights around one third as much as an equivalent volume of iron or steel, while magnesium is almost five times lighter. In principle, this would allow weight to be reduced by as much as 30%. (Yet the tendency to increase dimensions and incorporate growing numbers of comfort and safety features in successive design generations often leads to actual weight increases.)

Great progress has been made in metallurgical formulation and structural control at the nano- and micro-scale to expand functionality and enhance performance of light alloys for demanding engineering

|                                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SEAT FRAME<br>   |  |  |  | CYLINDER HEAD<br> |  |  |  |
| ENGINE BLOCK<br> |  |  |  | RACK & PINION<br> |   |  |  |

Overview of NADIA Demonstrators

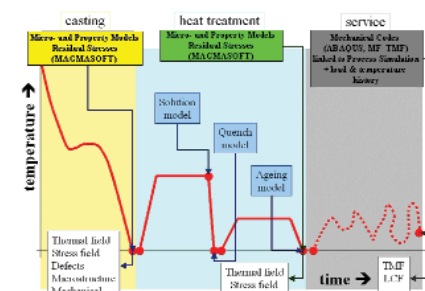
Notevoli progressi sono stati fatti nel campo della metallurgia, permettendo la realizzazione di componenti per automobili dalle elevate prestazioni in termini strutturali e di peso. Tuttavia la realizzazione di tali componenti implica un maggiore dispendio di energia, rispetto alla realizzazione di componenti in materiali tradizionali. Si stima che la maggior quantità di energia richiesta per la realizzazione dei componenti in lega leggera, può essere ammortizzata dal risparmio in carburante solamente dopo 60 mila chilometri percorsi con l'autoveicolo. Fortunatamente se tali componenti sono realizzati per il 70% con metalli di riciclo, allora il risparmio energetico pesa fin dal primo chilometro percorso.

In questo articolo si descrivono le attivi-

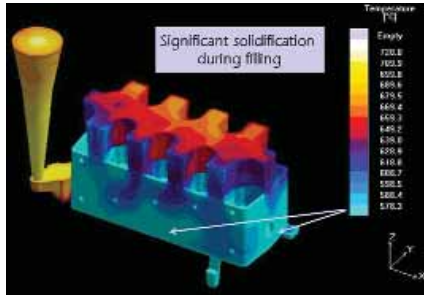
L'impatto economico risultante dall'attività connessa al progetto NADIA è enorme: i veicoli europei, grazie alle nuove tecnologie sviluppate, potrebbero godere di una maggiore richiesta extracontinentale. Le tecnologie messe a punto nel settore dell'automotive potrebbero, inoltre, risultare adattabili anche in altri settori dell'industria, come per esempio il settore dell'aerospazio.

Cutting the weight of a vehicle by 10% is variously estimated to provide fuel savings of 5-8%, with a corresponding reduction in polluting exhaust emissions. Greater exploitation of lightweight materials such as aluminium- and magnesium-based alloys in engines, transmission chains

applications. Furthermore, the casting processes used to manufacture components are inherently very cost-effective. It has been shown that the additional amount of energy required to produce automotive parts in primary alloys, as compared with traditional materials, could be recovered through



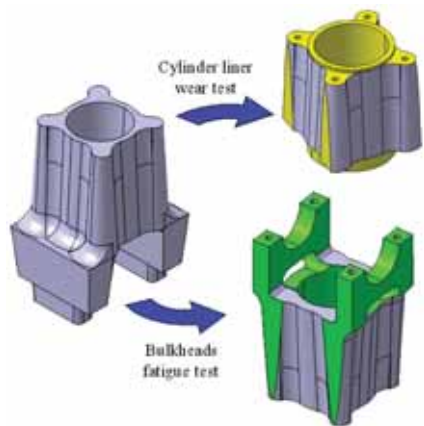
NADIA Activities for modelling, casting, heat treatment and in-service behaviour for cast automotive components



Process simulation of cylinder head demonstrator

fuel savings after 60,000 km. However, if the components can be produced from 70% recycled metal, they show advantages in energy and cost from the very first kilometre.

High scrap values make the recovery and recycling of non-ferrous alloys



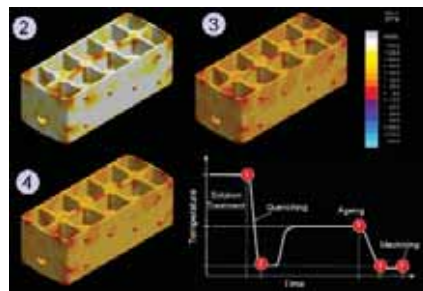
Engine Block demonstrator and related evaluation of in-service behaviour

extremely attractive. They account for at least 50% of the material value of an end-of-life vehicle, and around 95% is already reused. Hence, as well as minimising environmental impact, they help to conserve natural resources and make an important contribution to sustainability.

### Coordinated effort

Realising the full potential of such an approach requires further research to identify and characterise the most suitable alloy types and optimise manufacturing processes, while also developing methodologies to permit rapid, cost-efficient progress from initial concepts to finished products.

The NADIA project unites two formerly separate groups with experience in this field stretching back some 20 years. A 26-partner consortium spans the full industry value chain from primary



metals suppliers to automotive manufacturers, while also including specialist research centres and universities. Its principal objective is to improve the competitiveness of 13 EU SMEs engaged in simultaneous engineering and production of novel high-tech components.

At the fundamental level, it is exploring the modelling of nano-scale phenomena in alloys and of nano/micro structural effects on properties, determining the effects of alloying elements on component behaviour, and searching for performance-enhancing nano-powder coatings.

Application studies embrace the development of tools for multi-scale design and simultaneous engineering, refinement of process paths, and establishment of procedures and standards for manufacture.

The findings will be demonstrated via a selected range of actual transport industry components, together with proof-of-concept parts fabricated to illustrate the potential of the new technologies.

### On track to deliver

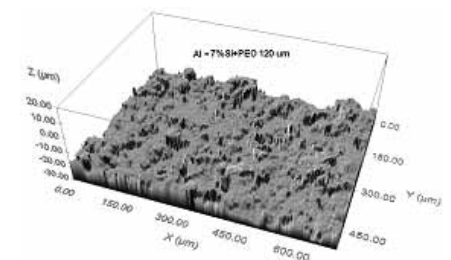
"At the half-way point of the four-year initiative, progress in all of these areas was on-target," reports coordinator Professor Stefano Odorizzi, of the Italian informatics SME EnginSoft Spa. "The bulk of the research will be completed within three years, leaving the final year for an intensive programme of testing and industrial fine-tuning."

At the end of the first twelve months, process-related materials selection was well advanced – including Al alloys to produce cylinder heads by permanent mould casting (PMC), engine blocks by

low pressure die casting (LPDC) and steering housings by high pressure die casting (HPDC), together with Mg alloys for HPDC manufacture of crash-resistant components.

New models for nano- and micro-scale alloy solidification had been defined to take account of characteristics such as the mushy zone permeability of aluminium alloys, while investigation of micro-deformation and energy absorption for Mg alloys of interest was also completed.

One general design challenge addressed



Roughness evaluation in Plasma Electro-Oxidized Coatings

is that the progress of solidification in cast automotive products results in a heterogeneous distribution of properties. A simplified material model and a computer-aided engineering approach have been developed to predict this effect after heat treatment, especially with regard to its impact on engine components. Another preliminary material model of high pressure die cast aluminium/magnesium alloys will enable designers to better exploit the capacity of these materials with regard to pressure and impact performance depending on local defects level.

### Improved engine components

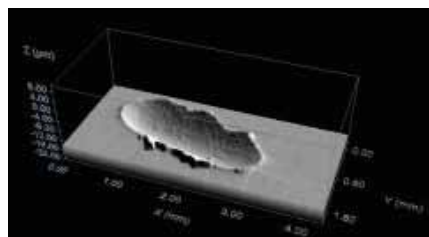
For engine block manufacture, where major concerns are to reduce friction, wear and fuel consumption by improving mechanical properties, casting simulations have been carried out and nano-powder liner coating techniques investigated. Examinations of material microstructures and defect formation are also being conducted in a bid to increase the performance and operating life of cylinder heads.

The ability to replace cast iron cylinder liners with aluminium would reduce the



weight of engines by around 12%, but could pose problems with regard to noise and emissions. Initial studies of these issues are focussing on light mono-cylinder engine (simplified demonstrator produced by TeksidAluminum – but, if the technology proves successful, it will be extended to four-cylinder types.

As part of the later activity, Spanish partner Abamotor Energía is acquiring new knowledge on introducing light



*Micro-scale evaluation of wear behaviour*

components on the cylinder of the MINSEL 2 stroke engines they produce, studying their effect in performance, emissions, vibration or noise. The company is also upgrading the software and interface between 3D design and its CMM (coordinate measuring machine) control, making easier to recognise and measure engine components with a higher degree of accuracy.

### Services and standards

The research centre Fundación Tekniker, also in Spain, is developing plasma electrooxidation coatings (PEO) for both aluminium and magnesium.

Tekniker also intends use the procedures developed in this project as the basis of testing services for the characterisation of materials and coatings. As well as accelerated corrosion test methods, new nanotribological tests, wettability tests and atomic force microscopic measurements of topography have been devised. The research centre is cooperating with various standardisation groups to translate these developments into upgraded standards.

### Emphasis on education

In addition to its technological achievements, NADIA places a strong emphasis on education and training.

"We consider that the introduction of new materials and processes cannot succeed without ensuring the availability of appropriate competences," explains coordinator Professor Stefano Odorizzi, of the Italian informatics SME EnginSoft Spa. "Transferring the technical knowledge gathered during the project to the SMEs is almost as important as the research itself."

In fact, the first publicised result was an improved set of e-learning courses, building on a platform established in the EU-funded Leonardo da Vinci project METRO. This provides general basic lessons in metallurgy and modelling for light alloys, enabling the researchers and engineers to acquire information on the state of the art in such topics, and subsequently to plan and contribute their own new lessons. While the main effort has focused on fostering the partners' participation in the on-line courses, much of the material is also publicly accessible. Parts of the courses have now been moved to a new website ([www.improve.it/improve2/index.php](http://www.improve.it/improve2/index.php)) and re-formatted to simplify access and improve usability.

### Economic impact

The 15 million cars expected to be produced annually (in Western Europe) by 2015 will have an enormous economic impact on direct employment in manufacturing and services, with SMEs at the forefront of job creation. Better, cleaner and safer EU vehicles may also achieve greater penetration of global markets, providing additional export potential for the region's transport industry.

The technology emerging from NADIA will also be applicable to other areas of industry. "It could be interesting to consider another project targeting the aerospace sector, where fuel costs and pollution are again crucial issues, while the requirements for safety and reliability are even more stringent," Professor Odorizzi concludes.

### Project partners

Abamotor Energía, Spain  
Autokomp Ingeniería S.A., Spain

Centro Ricerche Fiat, Italy  
Daimler AG, Germany  
EnginSoft SpA, Italy  
Ford, Germany  
Foundrysoft, Sweden (partner until 18M)  
Fundación Tekniker, Spain  
Helsinki University of Technology, Finland  
Hydro Aluminium, Norway (partner until 12M)  
Ingus Engineering AB, Sweden  
Imperia, Germany  
Inst. Podstawowych Problemów Techniki, Poland  
LPM, Italy  
Magma GmbH, Germany  
MATFEM, Germany  
MBN, Italy  
Raffineria Metalli Capra, Italy  
SINTEF, Norway  
TeksidAluminum, Italy  
Thermico, Germany  
Toolcast, Italy  
University of Aachen, Germany  
University of Joenköping, Sweden  
University of Padova, Italy  
University of Trondheim, Norway

### Project type

Integrated Project for SMEs

### Project title

New automotive components designed for and manufactured by intelligent processing of light alloys (NADIA)

### Programme

Sixth Framework Programme, Priority 3 – Nanotechnologies and nanosciences, knowledge based multifunctional materials, new production processes and devices (NMP)

### Total cost

€ 13.2 million

### EC contribution

€ 7.2 million

### Project duration

May 2006-April 2010  
(48 months)

### Coordinator

Prof. Stefano Odorizzi  
EnginSoft SpA, Italy

### More information

[www.nadiaproject.org](http://www.nadiaproject.org)



# Nonlinear frequency response analysis Of large scale structural models

*Per quanto ricche e differenziate siano le soluzioni impiegate nel contesto delle applicazioni FEM, ne compaiono sempre di nuove. È questo il caso di DYNAMIS, sviluppato da DTECH. Il software, oltre ad essere un "replicatore" di Nastran - rispetto al quale presenta, peraltro, un costo trascurabile -, offre un solutore unico, e particolarmente efficiente, per problemi dinamici non-lineari, basato su tecnica MLDS (Multi-Level Dynamic Substructuring). Quanti fossero interessati alla tecnologia, o, eventualmente, a richiedere a DTECH applicazioni personalizzate, ne possono fare richiesta ad EnginSoft.*

## Problem definition

There are many occasions in engineering practice, where there is a strong interest in determining and studying behavior of a system subjected to periodic excitation. A typical example is the production of response spectra, which are used to detect structural or acoustical resonances or to predict fatigue failure of critical structural parts. When the dynamical system resulting after the modeling possesses linear characteristics, there are standard methods that can lead to this information. If the dimension of the system becomes excessive, the volume of the calculations can become prohibitive. In such cases, application of appropriate dimension reduction methodologies is necessary. However, more difficulties arise when nonlinearities are present.

The main objective of this article is to present the basic ideas of a systematic methodology developed for determining periodic steady state response of periodically excited complex mechanical systems. The complexity is related to the large number of the equations of motion and the nonlinear action of the system. The latter poses severe restrictions in the applicability of most of the commonly employed methods. The new method

overcomes these difficulties by first imposing a multi-level substructuring procedure. As a result, the dimension of the original system is reduced substantially. This allows the application of numerical methodologies which are efficient for small scale systems.

In particular, a systematic method has been developed, leading to direct determination of periodic steady state response of nonlinear models subjected to periodic excitation. An appropriate continuation scheme is also applied, leading to evaluation of complete branches of periodic motions. The stability properties of the located motions are also determined. Finally, representative numerical results are presented, with emphasis placed on identifying effects caused by the nonlinear action.

## Class of mechanical models – Coordinate reduction

Typically, a mechanical system includes several components, which are discretized geometrically by a large number of finite elements. Also, the elements connecting the substructures are frequently characterized by strong nonlinear action. In such cases, the resulting equations of motion can be put in the compact form

$$\bar{M}\ddot{\underline{x}} + \bar{C}\dot{\underline{x}} + \bar{K}\underline{x} + \bar{p}(\underline{x}, \dot{\underline{x}}) = \bar{f}(t),$$

where the vector  $\bar{p}(\underline{x}, \dot{\underline{x}})$  includes the nonlinear terms arising from the action of the system.

The dimension of the class of systems examined can be so high, that ordinary coordinate reduction methods (like the classical Craig-Bampton method) may not be numerically efficient to apply. For this reason, a special multi-level coordinate reduction methodology is applied instead, which presents computational advantages. More specifically, based on the sparsity pattern of the stiffness matrix, the equations of motion are first

reordered, so that the "fill-in" resulting in the calculations involved in the subsequent phases is minimized. Then, the matrices are partitioned, so that the emerging mathematical substructures are identified appropriately and set in a tree structure topology. Finally, a number of successive transformations are applied, which can symbolically be represented by the Ritz transformation

$$\underline{\bar{x}}(t) = \underline{\Psi} \underline{q}(t).$$

At the end of this phase, the original system is divided into a relatively large number of mathematical substructures, lying on several levels of a tree structure. Since the individual transformations are performed on many small dimensional systems, instead of one larger dimensional system, a drastic reduction in the computation time is achieved, while maintaining accuracy up to a selected forcing frequency level. Besides, this approach leads to other numerical benefits, since it is associated with a much smaller volume of data transfer and causes a tremendous reduction in the computer memory required for the execution of the overall computations. After imposing the transformation, the original set of equations is replaced by a considerably smaller set, expressed in terms of the generalized coordinates  $\underline{q}$ , with form

$$M\ddot{\underline{q}} + C\dot{\underline{q}} + K\underline{q} + \underline{p}(\underline{q}, \dot{\underline{q}}) = \underline{f}(t)$$

The resulting matrices appear in a much simpler form than that of the original system. For instance, the upper part of the transformed stiffness matrix is diagonal. Likewise, the corresponding diagonal blocks of the mass matrix are occupied with identity matrices, while from the off diagonal blocks only those involving coupling between the involved substructures are nonzero. Finally, only the last part of the mass and stiffness matrix, corresponding to the so-called boundary coordinates, is full. However,



the dimension of these submatrices is much smaller than the dimension of the transformed mass and stiffness matrices, which in turn is much smaller than the dimension of the mass and stiffness matrices of the original system.

The reduction of the system dimensions makes amenable the application of several numerical techniques, which are efficient for low order systems only. This is particularly useful in nonlinear systems and analyses. One such case is examined next.

### Nonlinear periodic steady state response

The long term response of a nonlinear

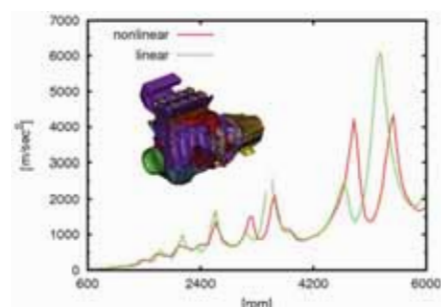
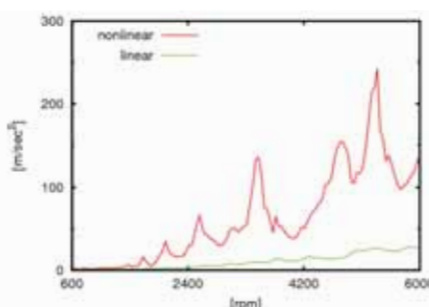


Fig. 1 – Frequency-response spectra for a car engine under periodic gas excitation: comparison of nonlinear and corresponding linearized model.

dynamical system to periodic excitation can be either regular (periodic or quasi-periodic) or chaotic. Typically, such motions are determined by direct integration of the equations of motion, up until the transient part of the response dies out. However, this has to be done at each forcing frequency, which is usually too expensive and time consuming and can only lead to stable motions. Instead, an extremely efficient numerical method has been implemented, based on the reasonable expectation that when the forcing is periodic, the long term response of the system will also reach a periodic steady state eventually.

In brief, an appropriate temporal discretization of the reduced set of equations of motion is performed first, leading to a system of algebraic equations. A number of specialized methodologies are then applied for solving these equations and consequently for determining periodic motions of the mechanical system examined in a fast and accurate manner. Moreover, once a periodic motion is located, it is equally important to determine its stability

properties, since only stable motions are observable in practice. Therefore, a suitable methodology has also been developed for this, based on classical Floquet theory. Finally, in many practical applications, it is frequently required to locate complete branches of periodic motions, as an important parameter of the system is varied. For instance, in periodically excited dynamical systems, a typical such parameter is the fundamental forcing frequency. In such cases, it is useful to apply a proper continuation technique. This must be done at least in the vicinity of some special points, like bifurcation points, of



a frequency-response diagram.

Some typical results are shown next for an internal combustion engine of a car. The crankshaft interacts with the engine block through oil journal bearings, possessing strongly nonlinear characteristics, while a periodic forcing is caused by the gas pressure. The following frequency-response diagrams present the effective (root mean square) value of the periodic acceleration history signals recorded at two selected positions.

The results confirm that the nonlinearities have a substantial effect on the structural response, which can be completely different than that predicted by linear analyses. Similar differences

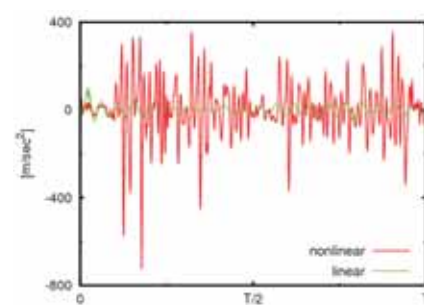


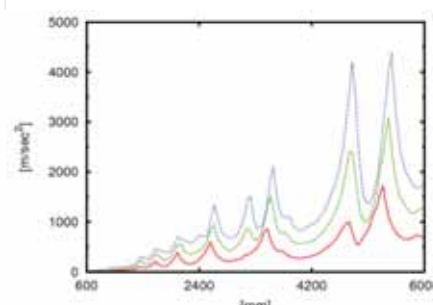
Fig. 2 – (a) Comparison of acceleration signals obtained from the nonlinear and the corresponding linearized model over a response period. (b) Effect of a uniform increase of forcing amplitude on response spectra.

were also observed in both the form and the amplitude of the periodic histories captured for the response quantities, as illustrated by the results presented in fig. 2a. Finally, imposing a uniform increase in the forcing amplitude causes a non-uniform increase in the response amplitude, as shown in fig. 2b. Also, a frequency shifting and more resonances appear as the forcing is increased, in contrast to predictions of linear theory.

The mechanical model of a city bus considered next involves more than a million degrees of freedom. In addition, strongly nonlinear characteristics appear in the action of the bushing elements, connecting the system components, as well as in the shock absorber and spring units. The response was due to a vertical harmonic load at the front left wheel. The nonlinear frequency response diagrams obtained provide information, which is useful in assessing directly the frequency ranges with high levels of vibration. Moreover, similar diagrams are needed for performing fatigue studies. Finally, similar diagrams are also useful in predicting the effect of important parameters on the system response. This provides the basic information needed in selecting these parameters in optimization studies or in performing health monitoring studies in a systematic, accurate and fast manner.

### Synopsis

A systematic methodology has been developed for determining response spectra of periodically driven finite element models in a direct and computationally efficient way. These models may involve a relatively large number of degrees of freedom and nonlinear characteristics. The basic idea



was to first apply a multi-level dynamic substructuring (MLDS) method, in order to reduce the dimensions significantly, so that the reduced model is sufficiently accurate up to a pre-specified level of forcing frequencies. The analysis is completed by a method leading to a direct determination of complete branches of periodic steady state motions. A methodology for determining the stability properties of the located motions has also been developed.

The new analysis is quite important in engineering practice, since the results obtained for real structures present substantial differences when compared to similar results determined for their corresponding linearized versions, which are commonly utilized in the industry nowadays due to lack of such a tool. It provides complete spectral information on the response of complex structures,

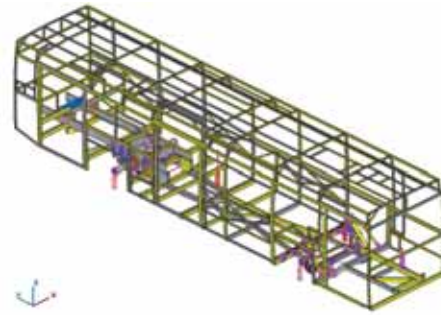
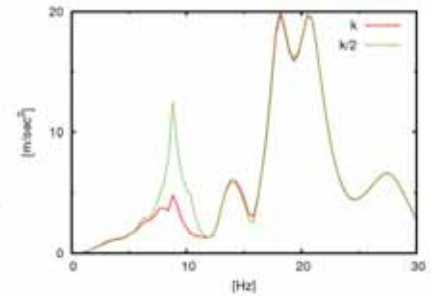


Fig. 3 – (a) FEM of the bus under harmonic excitation. (b) Effect of suspension stiffness on frequency-response spectra.



which is useful in many engineering areas, ranging from a direct detection of dangerous resonances to a fast and reliable prediction of transmissibility functions and power spectral densities. These quantities, in turn, form a solid and reliable basis for computing response quantities which are valuable for performing fatigue, optimization, identification and control studies in a

systematic and computationally effective manner. For these reasons, this analysis has already been implemented into the finite element code DYNAMIS.

S. Natsiavas - Aristotle University  
natsiava@auth.gr

C. Theodosiou and K. Sikelis  
Dynamical Systems Technology (DTECH)  
www.dtech.gr

## Short Description of DYNAMIS

DYNAMIS is a numerical code leading to an automated determination of static and dynamic response of mechanical systems in a computationally efficient way. It is used for the analysis and design of structures of critical importance and safety in automotive, aerospace, marine and civil engineering. The code starts by reading all the necessary data in NASTRAN format through a pre-processor. After setting up the equations of motion, the following types of analysis can be performed:

- Static Analysis: for linear and nonlinear systems.
- Eigenvalue Analysis: evaluation of real and complex natural frequencies and mode shapes.
- Substructuring Methods: classical methods and multi-level dynamic substructuring (MLDS).
- Linear Transient Response Analysis: direct integration and modal analysis.
- Linear Frequency Response Analysis: determination of frequency response functions and modal analysis.
- Nonlinear Transient Response Analysis: direct integration.
- Nonlinear Frequency Response Analysis: direct determination of periodic steady state response spectra.
- Random Response Analysis.

Finally, the results are directed to a post-processor in NASTRAN (.op2 and .pch) format. Therefore, the code presents an ideal basis for performing more complex tasks, in cooperation with other commercial codes. In this respect, it can provide solutions and valuable input in the areas of:

- NVH (Vibration, Acoustics and Fatigue),
- Optimization, Reliability, Health Monitoring and Control,
- Biomechanics (Human Fatigue and Injury Assessment),
- Hybrid Modeling (Structural-Acoustic Interaction, Mixed Analytical-Experimental Modeling).

The design of DYNAMIS is based on modern programming tools and leads to a number of additional features, when compared to other state-of-the-art solvers. For instance, a central concept of the code is to provide the option of reducing drastically the order of a system, without sacrificing accuracy. This allows implementation of many practically important features, pertinent to nonlinear analyses. As an example, the MLDS option and the restart capability can be applied to all the analyses. Also, enforced motion can be used even in nonlinear analyses, while another distinct feature is the inclusion of special contact and composite elements for both static and dynamic analyses. In brief, DYNAMIS exhibits the following significant strengths and advantages.

**Usability:** Full compatibility with NASTRAN input and output data files. Lowest possible user involvement.

**Completeness:** Full suite of analysis capabilities. Complete library of geometry cards, elements, constraints, loads, properties and materials for performing all kinds of structural analyses.

**Accuracy:** Extremely accurate and robust line, shell, solid and special type finite elements.

**Performance:** Highly sophisticated methods that exploit the very unique characteristics of the equations, delivering solution in a fraction of the time required by other commercial codes.

**Innovation:** New nonlinear steady state analysis takes the classical linear frequency response into the nonlinear domain, including stability analysis, by employing continuation methods.

**Support:** The code is the outcome of a long term effort by a team of experts, who are ready to improve it in order to provide the highest level of support to standard and special customer needs.



# Analisi CFD 1D di un sistema di raffreddamento di un impianto chimico

*This article presents the fluid-dynamic study of the cooling system of a melamine production plant.*

*The technicians from Eurotecnica, a leading company involved in petrochemical engineering, and EnginSoft worked together to balance the cooling network and to evaluate the phenomena that arises when a sudden standby of the pumps occurs. In such a case, it is important to carefully analyse the likelihood of water hammer or cavitation phenomena.*

*Flowmaster, a one-dimensional code for fluid dynamic analysis, was used to simulate the dynamic behavior of the cooling system. Two simulations were performed: the first was a steady state analysis aimed at the evaluation of the optimal openings of the butterfly valves; the second focused on the analysis of the transient phase that follows the pumps standby.*

*The one-dimensional analysis carried out with Flowmaster detailed the performances of the cooling system. In particular, it clarified that no cavitation phenomena arises after the pumps' standby. It also showed that at certain critical points of the cooling network the pressure could decrease to values lower than 1 bar.*

*In conclusion, we can note that Flowmaster demonstrated to be a fast and efficient tool for the verification of the system's performances during the design phase.*

Eurotecnica è un'importante società internazionale di ingegneria attiva nel settore petrolchimico; ad oggi ha realizzato più di 130 progetti in tutto il mondo. L'estrema affidabilità aziendale, la pluriennale esperienza nel settore e le grandi competenze tecniche hanno reso Eurotecnica uno dei leader mon-

diali riconosciuti nel campo delle tecnologie per la produzione di melamina. Nel presente lavoro viene presentato lo studio fluidodinamico monodimensionale del circuito di raffreddamento di un impianto per la produzione di melamina.

## L'impianto

L'impianto è caratterizzato dalla presenza di tre pompe (di cui una di riserva) che lavorano in parallelo; a valle di ciascuna pompa è presente una valvola di non ritorno a piattello. Nell'impianto sono presenti 34 diramazioni che servono altrettanti scambiatori di calore.

A monte e a valle di ciascuno scambiatore sono presenti valvole di controllo a farfalla. I diametri dei tubi vanno dai 41 pollici per i tubi dei collettori di aspirazione e di mandata agli 8 pollici dei rami delle utenze più piccole. L'impianto ha uno sviluppo verticale che arriva fino ad una quota di 26.2 m dove è presente un serbatoio a pelo libero che mette in pressione tutto l'impianto. Proprio la presenza di un importante sviluppo verticale dell'impianto potrebbe portare a fenomeni di cavitazione. Lo studio effettuato dai tecnici di Eurotecnica in collaborazione con EnginSoft si prefiggeva due obiettivi:

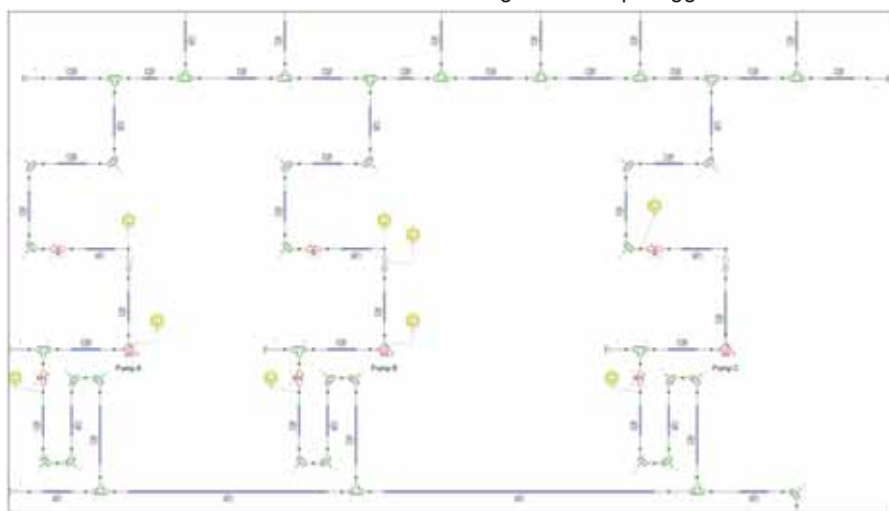


Figura 1. Modello Flowmaster della porzione dell'impianto dove sono presenti le tre pompe.

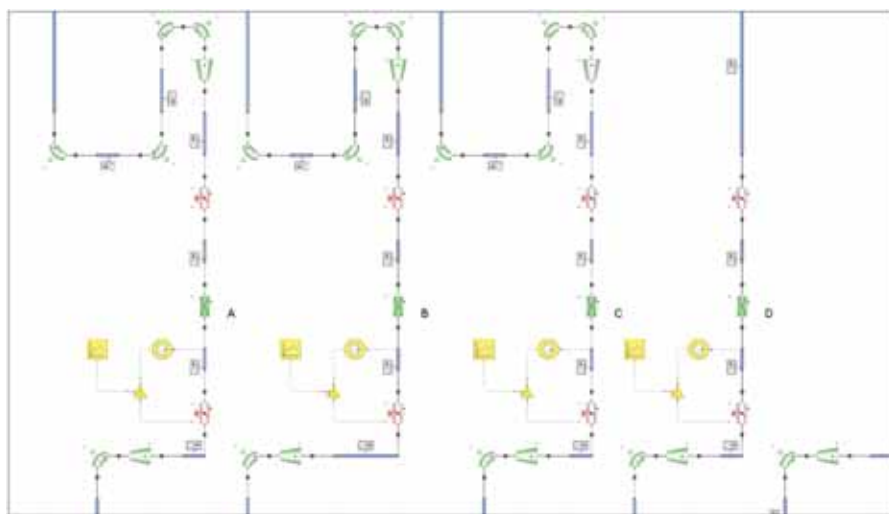


Figura 2. Modello Flowmaster della porzione dell'impianto dove sono presenti i primi quattro scambiatori di calore.



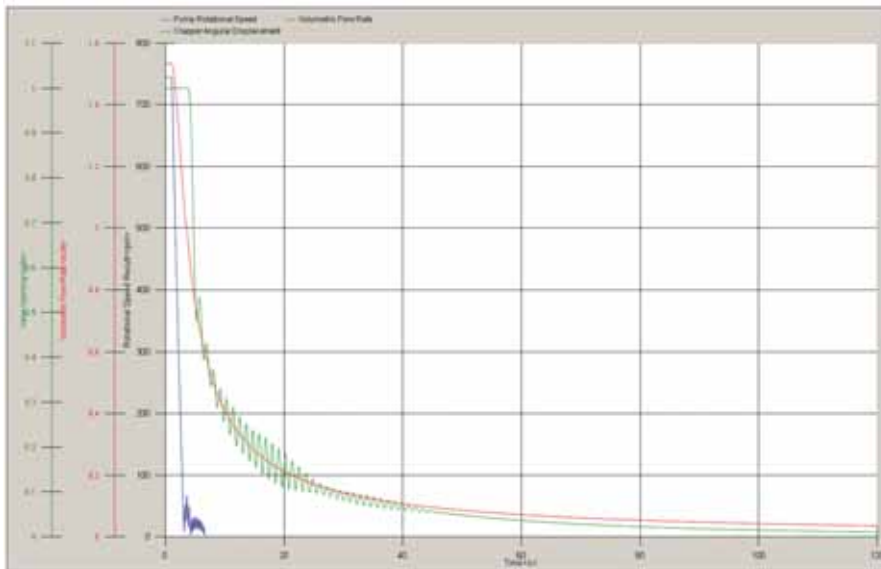


Figura 3. Transitorio di spegnimento di una pompa (Pump A) e della chiusura della valvola di non ritorno. Blu: velocità di rotazione della pompa. Verde: apertura della valvola (posizione angolare del piattello). Rosso: portata volumetrica.

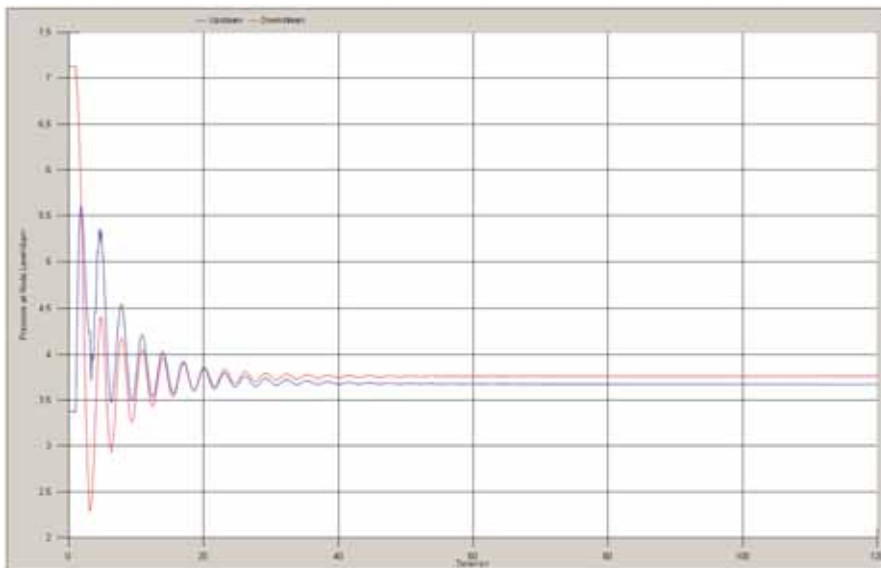


Figura 4. Pressione nei nodi a monte (blu) e a valle (rosso) di una pompa (Pump A).

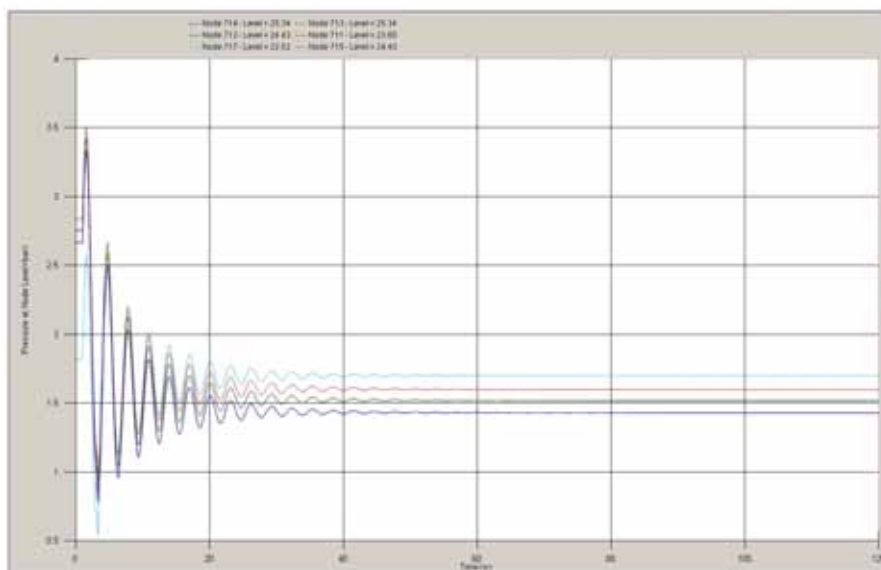


Figura 5. Pressione nei 6 nodi critici della rete.

da una parte bilanciare la rete al fine di garantire una portata ottimale in tutti i rami dell'impianto, dall'altra studiare i fenomeni che avvengono all'interno dell'impianto a seguito di un improvviso spegnimento delle pompe. In questo caso, particolare attenzione è stata posta all'instaurarsi di fenomeni di colpo d'ariete e di cavitazione, soprattutto nei punti più elevati dell'impianto.

### Le simulazioni

Lo studio dell'impianto è stato effettuato utilizzando il codice di simulazione fluidodinamica monodimensionale Flowmaster. L'impianto è stato modellato con una rete composta da 1218 componenti e 1236 nodi. In figura 1 è presentata la porzione di rete in prossimità delle tre pompe. Oltre alla presenza delle tre pompe è possibile notare la presenza di tubi, curve, giunzioni a T e valvole. In particolare è possibile notare la presenza di una valvola di non ritorno a valle di ciascuna pompa. In figura 2 è presentata la porzione di rete dove sono presenti i primi quattro scambiatori che sono modellati come perdite di carico concentrate in quanto, in questa simulazione, non si è interessati ai fenomeni termici. È possibile notare la presenza di curve, diffusori e valvole di controllo a farfalla. È possibile inoltre notare che le valvole a monte degli scambiatori sono controllate da un sistema di controllo. Ciascun componente è stato caratterizzato utilizzando i dati forniti dai costruttori; particolare attenzione è stata posta alla caratterizzazione delle pompe e delle valvole di non ritorno al fine di poter modellare nel modo più accurato possibile il transitorio di spegnimento delle pompe e di chiusura delle valvole tenendo conto delle inerzie meccaniche e fluidodinamiche.

La prima simulazione stazionaria effettuata ha permesso di calcolare l'apertura delle valvole di controllo a farfalla che garantisse il bilanciamento della rete, cioè la presenza di una portata stabilita all'interno di ciascuna diramazione. Per fare questo, tutte le valvole a monte degli scambiatori di calore sono state controllate con un controllore Proporzionale Integrato Derivativo (PID). Una volta calcolate le aperture



delle valvole che garantissero le portate stabilite, il sistema di controllo è stato rimosso ed è stata effettuata una simulazione transitoria nella quale una pompa (Pump C) rimane sempre spenta mentre le altre due pompe (Pump A e Pump B) si spengono dopo un secondo. L'obiettivo di questa simulazione è quello di studiare il transitorio di spegnimento delle pompe e della chiusura delle valvole di non ritorno e di studiare il conseguente fenomeno di colpo d'ariete.

Il transitorio di spegnimento di una delle due pompe (Pump A) e della chiusura della valvola di non ritorno a valle di questo sono presentati in figura 3. Nello stesso grafico è presentata la variazione della portata volumetrica nel tempo. È possibile notare delle oscillazioni del piattello della valvola di non ritorno a causa delle oscillazioni di pressione a monte e valle di questa, come mostrato in figura 4. I risultati in corrispondenza della Pump B sono analoghi a quelli presentati. L'analisi fluidodinamica monodimensionale ha messo in luce che non ci sono problemi di cavitazione ma che ci sono 6 punti della rete critici nei quali la pressione scende sotto un bar. Questi punti sono posti in una diramazione da 23 pollici a quote che variano da 22 a 25 metri. In figura 5 è presentata la variazione di pressione nel tempo per questi 6 punti critici.

## Conclusioni

Le simulazioni fluidodinamiche monodimensionali eseguite con Flowmaster hanno permesso di studiare l'impianto in modo dettagliato in fase di progetto verificandone la sicurezza e il raggiungimento dei target prefissati. In particolare è stato possibile verificare che lo spegnimento improvviso delle pompe non provoca fenomeni di cavitazione. La simulazione ha tuttavia messo in luce la presenza di una zona critica nella quale la pressione può scendere sotto la soglia di un bar. Infine la simulazione stazionaria con l'utilizzo di valvole controllate da controllori PID ha permesso di bilanciare la rete calcolando l'apertura di ciascuna valvola in modo tale che in ciascun ramo passi una portata stabilita. Le analisi fluidodinamiche monodimensionali effettuate con Flowmaster quindi si sono rivelate uno strumento valido, veloce ed efficace per verificare la qualità dell'impianto in fase di progetto.




università degli  
studi di napoli  
federico II



assessorato all'università  
e ricerca scientifica

# 27 / 28 novembre 2008

Aula Magna Centro Congressi Federico II / via partenope, 36 / napoli

## prospettive, sviluppo ed innovazione dell'automobile: il master uninauto

**AZIENDE PROMOTRICI**




**AZIENDE SOSTENTRICI**








**Giovedì 27 novembre 2008**

**9,00 / 10,30 Cerimonia di apertura**

**Coordina**

- Prof. Adolfo Senatore  
Coordinatore V edizione del Master Uninauto
- Prof. Guido Trombetti  
 Rettore dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
- Ass. Nicola Mazzocca  
Assessore Università, Ricerca Scientifica e Innovazione Tecnologica Regione Campania
- Dott. Giovanni Lettieri  
Presidente dell'Unione Industriale di Napoli
- Prof. Massimo D'Apuzzo  
Presidente del Polo delle Scienze e delle Tecnologie Università degli Studi di Napoli Federico II
- Prof. Edoardo Cosenza  
Presidente della Facoltà di Ingegneria Università degli Studi di Napoli Federico II
- Prof. Michele Russo  
Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'Energetica Università degli Studi di Napoli Federico II

**10,30 / 11,30 Lectures**

**Coordina**

- Ing. Nevio Di Giusto  
Amministratore Delegato Elasis SpA

**RELAZIONE DI APERTURA DEL CONVEGNO**

- Prospettive di sviluppo ed innovazione in Ferrari
- Ing. Amedeo Felisa  
Amministratore Delegato Ferrari SpA

**Lo sviluppo del settore automotive nello scenario internazionale**

- Ing. Antonio Bene  
Board Member ERGOM-ASTRA IVECO Industrial Advisor

**Attività di ricerca in campo autoveicolo presso l'Università del Salento**

- Prof. Ing. Domenico Laforgia  
 Rettore Università del Salento

**11,30 / 12,00 coffee break**  
**12,00 / 13,00 Lectures**

**Coordina**

- Ing. Giovanni Cipolla  
GM Powertrain Europe srl
- Evoluzione di piccoli motori Diesel
- Ing. Giuseppe Duri  
Lombardini Srl
- Materiali nuovi per l'auto del futuro
- Ing. Paolo Scuderi  
Amministratore Delegato Adler Plastic SpA

**13,00 / 15,00 Lunch**  
**15,00 / 16,00 Lectures**

**Coordina**

- Prof. Francesco Caputo  
Università degli Studi di Napoli Federico II
- La Comunicazione tecnica del settore automobilistico sui quotidiani
- Dott. Sergio Troise  
Responsabile della pagina "Auto e Motori" de "Il Mattino"
- La comunicazione per l'auto del futuro
- Dott. Mauro Tedeschi  
Direttore Quattroruote
- La televisione tematica nel mondo automobilistico: Nuovolari
- Ing. Mauro Coppini  
Canale Nuovolari

**16,00 / 16,15 coffee break**  
**16,15 / 18,30**

**Introduzione**

- Il ruolo dell'INVI nella progettazione dell'auto del futuro
- Ing. Maurizio Parodi  
Regional Director LMS International  
Presidente del Comitato di Indirizzo della IV Edizione del Master Uninauto

**Cerimonia di chiusura IV edizione del Master Uninauto**  
**Presentazione delle tesi degli allievi Master Uninauto IV Edizione**

**Venerdì 28 novembre 2008**

**9,00 / 11,00 Lectures**

**Coordina**

- Ing. Paolo Massai  
Consulente Industriale del settore Automotive
- Lo stile: un protagonista del progetto
- Lorenzo Ramaciotti  
Direttore Centro Stile Fiat
- SDC: l'approccio Magneti Marelli al controllo elettronico degli ammortizzatori
- Ing. Michele Spina  
Responsabile Sospensioni Magneti Marelli
- 11,00 / 11,30 coffee break
- 11,30 / 13,30 Lectures

**Coordina**

  - Ing. Agostino Dominici  
Ferrari SpA
  - Using racing technology in road cars
  - Ing. Anthony Sherif  
Managing Director, McLaren Automotive
  - Il Ruolo del CNR nel settore del risparmio energetico
  - Ing. Claudio Bertoli  
Direttore del Dipartimento Energia e Trasporti CNR
  - 13,30 / 14,30 lunch
  - 14,30 / 17,30 Poster Session

**Chairman**

    - Prof. Ing. Luigi Nicolais  
Vice Presidente della Commissione Cultura della Camera
    - Attività di ricerca delle Facoltà di Ingegneria delle Università Italiane

**segreteria organizzativa:**  
+39.081.7683295  
organizzazione@masteruninauto.it  
la partecipazione al convegno è gratuita



master uninauto

master universitario di secondo livello  
in ingegneria dell'autoveicolo  
quinta edizione



# Structural dynamic response of a track chain complete undercarriage system using a virtual proving ground approach

*L'obiettivo dell'attività descritta in questo articolo, è relativo alla messa a punto di una procedura di progetto in grado di prevedere con precisione la risposta strutturale di un carrello cingolato.*

*La metodologia di progetto così sviluppata permetterà ai tecnici del gruppo ITM di realizzare la progettazione di un carrello cingolato minimizzando il dispendio temporale ad essa connesso.*

*Il processo progettuale studiato in questo articolo, che può essere implementato all'interno di ITM evitando lo stravolgimento delle abitudini dei tecnici, prevede le seguenti fasi:*

- importazione all'interno di ANSYS WorkBench dei modelli CAD già realizzati all'interno del gruppo ITM;
- analisi agli elementi finiti della risposta del carrello in condizioni di esercizio utilizzando il codice esplicito LS-DYNA;
- verifica alla fatica delle parti critiche del carrello attraverso il codice eta/VPG.

The ITM Group Engineering Department uses advanced tools as finite element methods for static structural analyses of undercarriages, side frames or undercarriage components, such as track chain, rollers and tension devices. In order to integrate the recent prototype concepts into the design process, a new design procedure is proposed to design and to develop complete undercarriage systems.

The procedure, which is briefly outlined in this article, will include full system real time dynamic simulations, able to represent a typical situation in operation manoeuvre,

experimental test information, and 30 years experience of the ITM group. The goal of the activities described here is to build up a new design procedure able to predict accurately structural responses of a track chain undercarriage system, starting from 3D parametrical CAD models, and exploiting the FEM analyses to investigate and point out characteristic dynamic phenomena under working conditions. The activities' logic flow was developed taking into account the ITM group technical and logistic requirements

with the aim to maximize time efficiency of the new procedure and not just its effectiveness. For these reasons, the initial set-up of the FEM models has been carried out by using the ANSYS WB environment, which provides a parametrical CAD data integration and an easy-to-use hexahedral mesh tool. For model implementation and analyses launch preparations, the eta/VPG set of tools are used, in particular for mechanical system creation, contact definition, boundary and initial conditions conception.

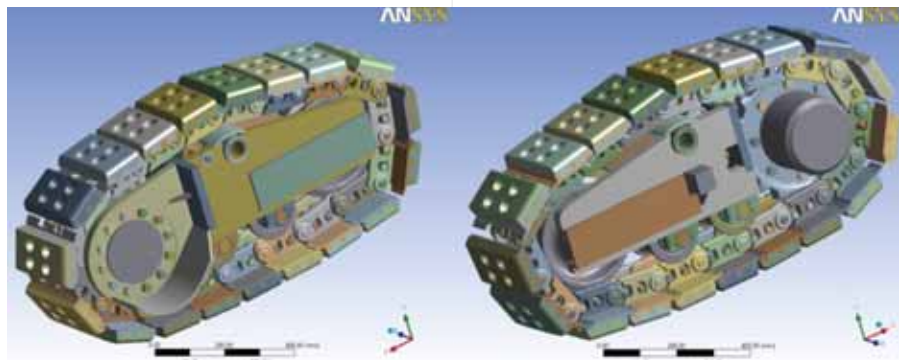


Fig.1: CAD model of the complete system

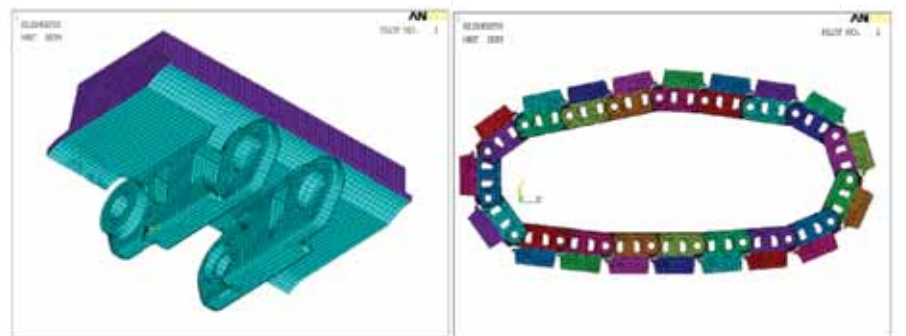


Fig.2: Track with shoes and complete chain FEM models

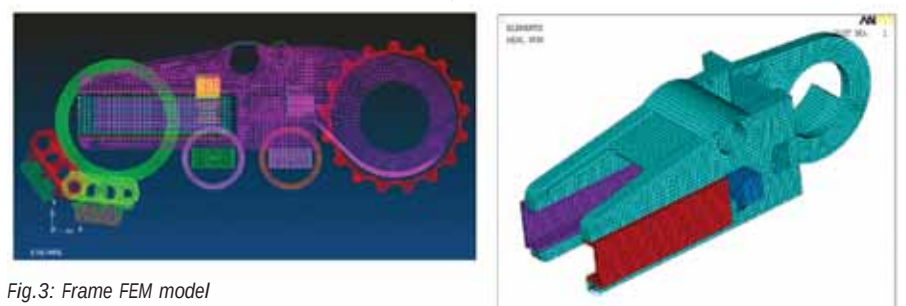


Fig.3: Frame FEM model



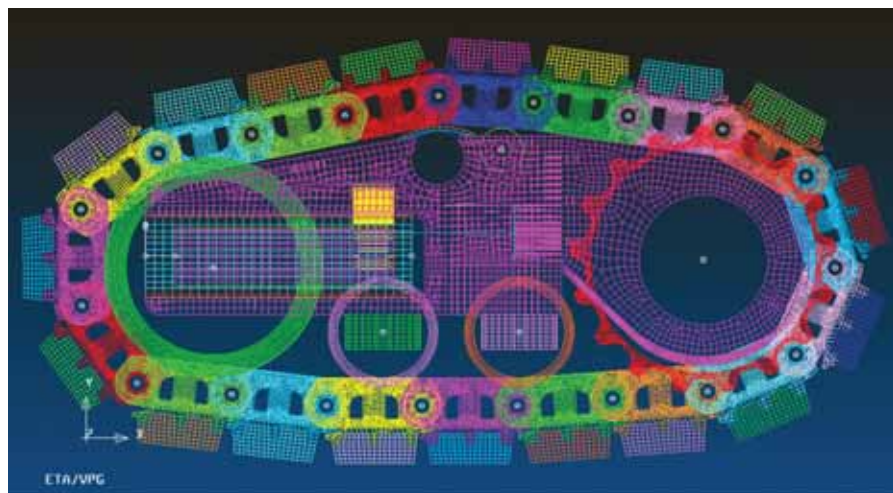


Fig. 4: Model assembly of all meshed parts

Dynamic analyses have been performed by using the explicit finite element code LS-DYNA® while, for prediction of durability due to critical proving ground events and final fatigue response assessment, the eta/VPG fatigue/durability tool was applied. The basic idea behind the development of a new design procedure for a track chain undercarriage system, was to build up a methodology able to point out which CAE tool is needed to perform every single step of the design, how these tools can be integrated into a single work flow and if the whole procedure can be fitted into the ITM group design process. The activities were divided into four main phases:

- Assessment of the numerical models meshing all components and complete model implementation (component or sub-system joining, vehicle dynamic fixing, etc.)
- FEM simulation of a typical event of the working conditions by using the explicit finite element code LS-DYNA®
- Fatigue validation of the more critical parts by using the eta/VPG code
- Methodology feasibility study

In the first step, the original CAD models were fixed with the aim to get their compatibility with the FEM analyses (Fig. 1). This required to import into and repair in ANSYS WB each single CAD model of the track

group with shoes (Fig. 2), roller, sprocket, idler, frame and tension devices. Later on, all the different parts were meshed with hexahedral elements (mesh parts are shown in Fig. 2-4).

Once imported into eta/VPG, the entire mesh model can be sketched as in Fig. 4, while Fig. 5 sketches the two rollers located in the inner part of the

frame. In the last step of this first phase, the working conditions of the track chain undercarriage system were assessed. The initial forces acting on the system were the external gravity and the internal spring preload. Therefore, before evaluating the system's dynamic response, a preliminary analysis was performed with the aim to get the system equilibrium at time zero; Fig. 5 shows a comparison between the unloaded and loaded system.

Once the initial and boundary conditions were assessed, as a typical working application, impact conditions were chosen and “the climbing over a step” phenomenon was studied.

In the third phase, the fatigue life of the system frame was investigated by using the eta/VPG code. Fatigue is a common failure mechanism of various components under cyclic loading. An accurate analysis of fatigue damage requires not only knowledge of the

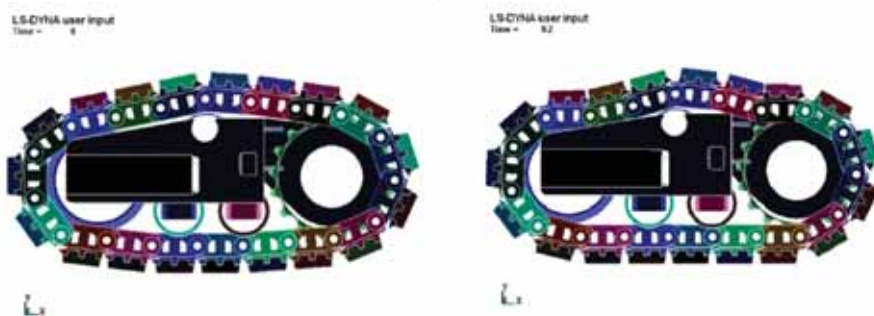


Fig. 5: Gravity unloaded and loaded complete system

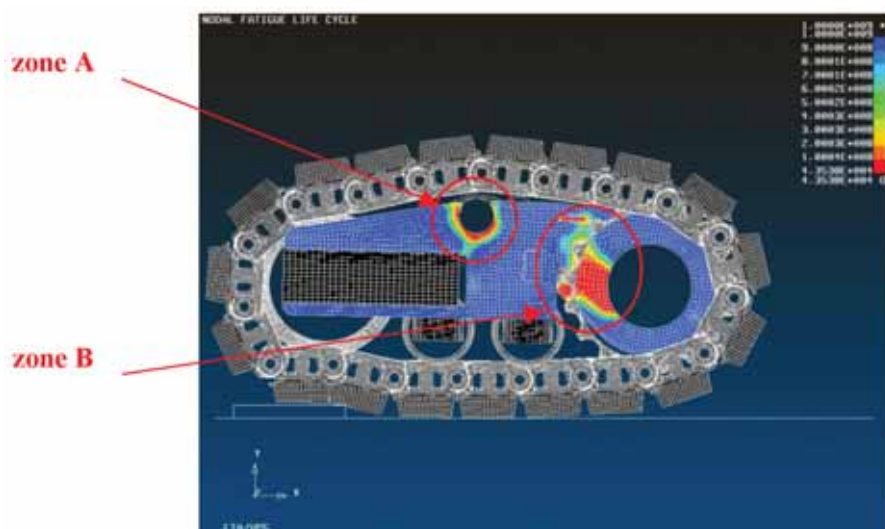


Fig. 6: Fatigue life cycles



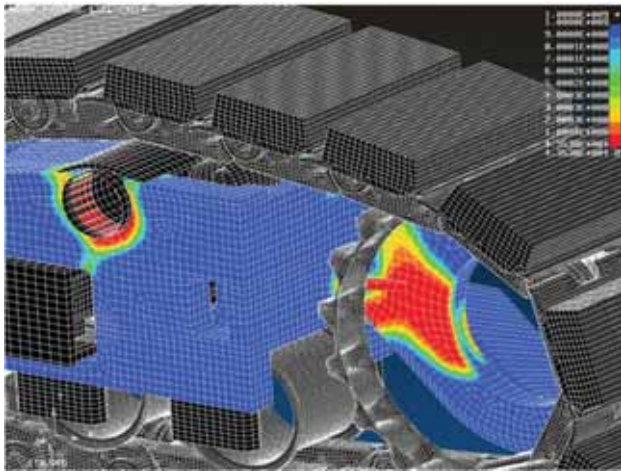


Fig. 7: Side 1 of fatigue life cycles

stress/strain history to which the component is subjected, but also a suitable method for cumulative damage summation. The eta/VPG Fatigue Post-Processor analyses and processes LS-DYNA® analysis results, predicting the life cycles that the selected system can sustain under given loading conditions. Different approaches exist according to the type of element used to mesh the component to be investigated. The frame was modelled by using solid elements, and therefore, the so-called Stansfield's Approach had to be applied to predict the fatigue life.

The test case to be investigated is "the climbing over a step" (height of 30 mm) with the computation of frame acceleration and roller forces in the system dynamic response and the following evaluation of the frame

fatigue life. Fig. 6 points out the two most critical regions of the frame, while Fig. 7 and Fig. 8 show a more focused area for both frame sides. One area corresponds to the hole connecting the undercarriage system with the remaining part of the machine (zone A), while the second one (zone B) is spread over the inner part of

the drivetrain hole. The minimum fatigue life is equal to  $4.35 \cdot 10^4$  cycles. These results are in good agreement with the ITM Group Engineering Department experiences.

Finally, a merits and limits analysis is performed in terms of quality simulation results, numerical model complexity, design procedure efforts and computational time needed. The results are then compared to the experiences of the ITM Group Engineering Department.

The following remarks are applicable:

- No severe geometric complexity of the components - The building of FEM models is practicable
- The complete model can be easily built up in the ANSYS WB environment
- The phenomenon to reproduce is non linear dynamic
- Boundary and initial conditions can be easily applied in the eta/VPG environment

An evaluation of time required to perform the whole activity is described in the diagram in Fig. 9.

Marco Perillo, Vito Primavera  
EnginSoft Spa

Giorgio Bonello, Marco Cavedoni  
Italtractor ITM Spa

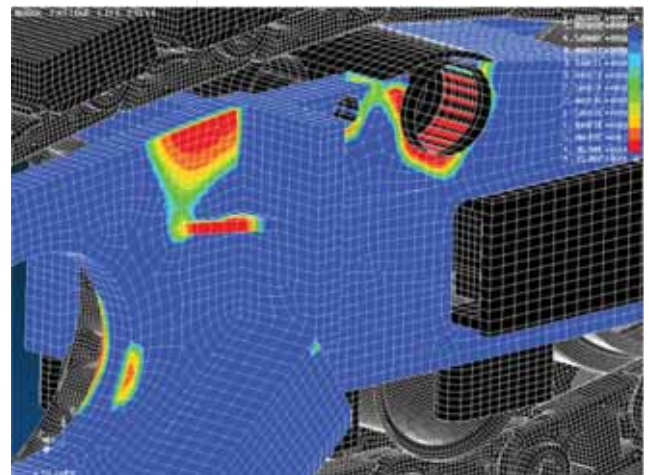


Fig. 8: Side 2 of fatigue life cycles

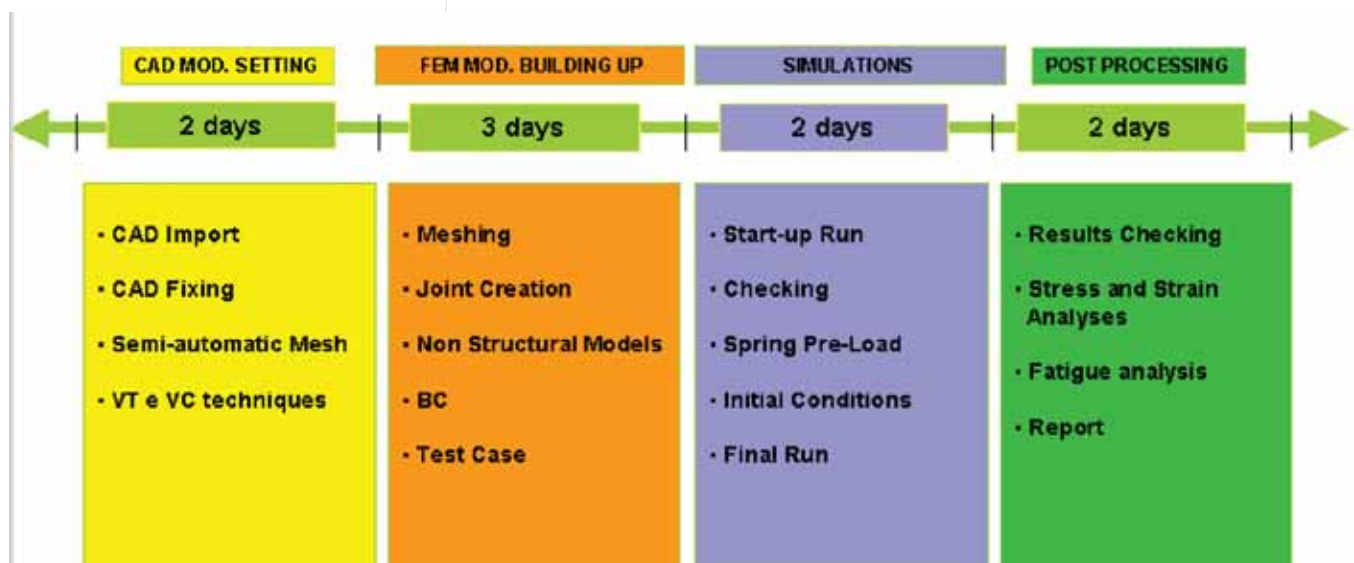


Fig. 9: Process integration into the ITM design chain



# Mission vehicle - modeFRONTIER e la gestione di database: uno strumento di selezione del miglior rapporto al ponte nell'ottica del miglioramento delle prestazioni su veicoli industriali

Azienda europea nata nel 1975, Iveco è oggi uno dei maggiori costruttori di veicoli industriali e commerciali nel mondo. Progetta, costruisce e commercializza una gamma completa di veicoli industriali (da 2,8 a 16 t e oltre di massa totale a terra) sia stradali sia cava cantiere, antincendio, per la protezione civile e per la difesa.

È attiva in oltre 100 paesi del mondo e ha fatto della presenza industriale in paesi ad alto potere di sviluppo, come ad esempio la Cina, un suo specifico punto di forza.

L'attività commerciale si esplica attraverso la vendita di veicoli leggeri quali il Daily, veicoli medi come l'Eurocargo e veicoli pesanti stradali e cava cantiere della gamma Stralis e Trakker.

Per ogni gamma di veicolo, IVECO prevede la possibilità di svariati allestimenti e configurazioni atte a soddisfare in modo più esaustivo possibile la richiesta di mercato. Gli allestimenti possono variare a seconda del diverso tipo di motorizzazioni, gommature, pianali e aerodinamica, ma ognuna di esse deve comunque soddisfare precisi vincoli e richieste progettuali definiti nella mission vehicle. In particolare il presente lavoro è focalizzato sulla scelta del miglior rapporto al ponte per le diverse configurazioni veicolo della gamma leggera IVECO commercialmente denominati Daily.

I diversi allestimenti presentano, a prima vista, caratteristiche comuni e non è pertanto facile, se non impossibile, capirne le differenze meccaniche. Un'analisi più approfondita delle schede tecniche evidenzia invece queste differenze che in alcuni casi possono determinare veicoli non in grado di soddisfare le richieste progettuali.

La caratteristica distintiva sulla quale si agirà in questo lavoro, è il rapporto di

trasmissione finale, ovvero quello presente tra l'asse di uscita del cambio e l'asse delle ruote, denominato 'Rapporto al Ponte'; lo scopo ultimo è appunto la determinazione di un valore di questo che riesca ad ottimizzare le prestazioni.

IVECO dispone di una serie di motorizzazioni diverse per cilindrata e potenza, ognuna delle quali viene installata su veicoli con diverso allestimento: possiamo

“accordare” la curva di coppia del motore con quella di resistenza del mezzo, quindi variabile con l'allestimento; filosofia questa valida in linea di principio, ma completamente in antitesi con i concetti di riduzione costi ed economia di scala. Ecco quindi che per ovviare a questo problema si agisce sull'ultima coppia di ingranaggi, esistente tra motore e asse ruote, ovvero quella presente nella scatola del differenziale, chiamato in gergo “rap-



Fig.1 – Motocarro serie Daily

infatti avere sullo stesso telaio una versione con telonatura o con cassone aperto, che dinamicamente si comportano in maniera differente.

Questo è solo un esempio, ma si evince che per avere su ogni versione delle prestazioni confrontabili, dovrò modificare un parametro che mi permetta di raggiungere l'obiettivo.

Prendendo in esame il carro telonato ed il carro con cassone aperto, è ovvio che questi due allestimenti opporranno una diversa resistenza aerodinamica, nel dettaglio il telonato avrà una resistenza all'avanzamento maggiore.

Per garantire uno standard di comfort di utilizzo del mezzo, dovremmo avere una rapportatura del cambio che riesca ad

porto al ponte”.

Il presente lavoro è infatti focalizzato a determinare quale sia il valore del rapporto al ponte che mi permette di rispondere a ben precisi target veicolo.

In seguito si riportano le specifiche richieste da IVECO:

- Pendenza massima superabile in I marcia > 30%
- Pendenza massima superabile in IV marcia > 2%
- Massimizzazione delle prestazioni (velocità max)

Il database di IVECO è riassunto in un complesso foglio di calcolo nel quale sono contenute tutte le versioni commer-



cializzate ed i possibili allestimenti; il calcolo delle prestazioni invece viene eseguito mediante un codice proprietario del cliente, chiamato PRE7.

Per ogni gamma di veicolo, esistono numerosi vincoli tecnici che limitano considerevolmente le configurazioni effettivamente realizzabili: si possono citare a titolo di esempio l'applicabilità di una misura di pneumatici su un telaio, piuttosto che su un altro, in funzione della portata del mezzo.

Si rende quindi necessaria l'impostazione di una serie di logiche volte a discrimina-

nel post processing per determinare quelli con prestazioni migliori. Alternativa possibile a fronte di un elevato numero di versioni, poteva essere la ricerca delle prestazioni ottime, inserendo opportuni vincoli in modeFRONTIER.

Di seguito sono riportati gli Input, gli Output ed i vincoli presenti nel workflow di modeFRONTIER.

#### INPUT:

- Modello di telaio (6 tipi)
- Misura degli pneumatici (5 misure)
- Area frontale del veicolo (4 config.)

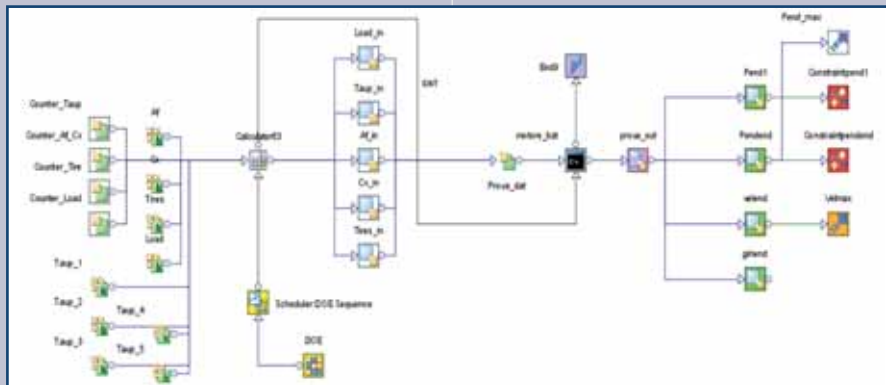


Fig.2 – Workflow di modeFRONTIER

re tali configurazioni, il che può essere fatto seguendo due approcci diversi:

- Tramite macro sviluppata su foglio di calcolo
- Tramite logiche impostate in modeFRONTIER

E' stata scelta la seconda strada, per evitare la dipendenza del progetto da file esterni, creando uno strumento 'stand alone', con le logiche inserite in linguaggio Java nel nodo calculator di modeFRONTIER.

La gestione del database è realizzata tramite input vettoriali, ognuno dei quali rappresenta un 'parametro' (misura pneumatici, tipo di pianale, coefficiente di drag, area frontale...) e le cui componenti sono i valori discreti che il parametro può assumere, come da catalogo.

Sfruttando le logiche impostate in modeFRONTIER che consentono di selezionare automaticamente i design che danno luogo a configurazioni tecnicamente realizzabili, ed il ridotto tempo di calcolo del software proprietario, si è optato per la scelta di generare tutti gli allestimenti veicolo possibili operando poi

- Coefficiente di resistenza aerodinamica (4 config.)
- Rapporti al ponte (10 rapporti al ponte selezionabili)

#### OUTPUT:

- Pendenza superabile in prima marcia
- Pendenza superabile in quarta marcia
- Velocità massima raggiunta
- Giri motore corrispondenti alla Vmax

#### VINCOLI:

- Massimizzazione della pendenza superabile in IV marcia
- Massimizzazione della velocità massima
- Pendenza minima ammissibile in I marcia > 30%
- Pendenza minima ammissibile in IV marcia > 2%

Nel progetto di modeFRONTIER all'interno del primo nodo calculator sono state inserite delle logiche del tipo if..., then..., else...che permettono di generare tutte le configurazioni tecnicamente corrette. Su 1800 combinazioni generate, solo 188 sono risultate realizzabili, ovvero non violano nessun vincolo costruttivo.

Tra i design selezionati sono stati poi estratti quelli che hanno le migliori prestazioni, riducendo il numero a 46. È stato poi proposto un ulteriore step di analisi statistica dei risultati, con l'obiettivo di individuare il rapporto al ponte che più frequentemente soddisfa le migliori prestazioni.

Questo tipo di analisi può essere utile per valutare le economie di scala, ovvero permette di effettuare delle scelte progettuali che contemporaneamente facciano risparmiare denaro e forniscano un prodotto con prestazioni ottime; ogni verifica è possibile in tempo reale, modificando pochi parametri o logiche.

L'analisi dei risultati ha evidenziato che il 33% delle configurazioni ottime, cioè che soddisfano i requisiti presenti nella mission vehicle, è gestito con un solo rapporto al ponte, e l'80% è coperto da soli 3 diversi valori di questo.

Pur trattandosi di un progetto pilota, sono stati forniti al cliente interessanti spunti che fanno comprendere l'importante attitudine di modeFRONTIER nel gestire in modo automatico dei database di grande dimensione. Ampliando l'elenco delle logiche Java, è possibile infatti gestire automaticamente tutto il parco veicoli di IVECO che consta di oltre 4000 versioni diverse.

Le informazioni ricavabili dal post-processing sono di estrema utilità sia per l'ufficio tecnico, sia per il tecnico-commerciale consentendo a questo di effettuare studi preliminari basati su economie di scala e volti a contenere il numero di varianti e quindi di costi, cercando di utilizzare pochi lotti di grande dimensione. Il processo integrato ed automatizzato in modeFRONTIER mette a disposizione dell'azienda un gestore di database completo automatico, flessibile e con un'interfaccia utente semplice all'uso che non richiede conoscenze particolari dal punto di vista IT e di programmazione.

Nicola Baldecchi - EnginSoft

Vladi Nosenzo - Iveco

Per ulteriori informazioni:

Ing. Francesco Franchini  
modeFRONTIER Technical Manager  
info@enginsoft.it

# Multi-Goal Optimization and Robust Design of a Carry-Mould

*La progettazione di un componente meccanico è generalmente resa difficoltosa dalla necessità di realizzare un componente che soddisfi, simultaneamente, più di un obiettivo ed, allo stesso tempo, rispetti alcuni vincoli progettuali predeterminati.*

*In questo lavoro si presenta il processo di ottimizzazione multi-obiettivo e di progettazione robusta portati a termine grazie all'utilizzo di modeFRONTIER e relativi alla progettazione di un supporto per stampo.*

*Gli obiettivi considerati nel processo di ottimizzazione, hanno riguardato la minimizzazione della massa del supporto e del suo momento di inerzia, garantendo il soddisfacimento di alcuni vincoli imposti sulla deformazione massima ammissibile. La soluzione ottimale individuata, risultata anche robusta in relazione alle incertezze sui parametri in ingresso, permette di ridurre la massa ed il momento d'inerzia del supporto rispettivamente del 10% e dell'11%.*

Optimization of a mechanical component is frequently a difficult task due to the fact that simultaneous optimization of more than one target function may be required. At the same time, attention must also be directed to satisfaction of predefined design constraints, thus limiting the exploitable optimization tools.

Typical engineering systems are described by a very large number of variables which even the most skilled designers are unable to take simultaneously into account without proper powerful numerical simulation tools. Moreover, engineers have often to optimize mechanical components that are part of complex assemblies.

In this scenario, extrapolating and defining boundary conditions can be a lengthy process.

## Application

In this work, multi-goal optimization and robust design of a carry-mould – part of a blowing machinery – were performed by means of modeFRONTIER (Figure 1). Three initial parametric geometries of the carry-mould were generated for a computationally efficient investigation of a number of potential designs. Contact pressures and displacements imposed to the finite element (FE) model of the carry-mould (Figure 2) were computed from the 3D FE model of the multi-body assembly (Figure 3). The multi-goal optimization of the carry-mould was performed by means of modeFRONTIER MDO (Multi Design Objective) tool. Results were expressed by a set of feasible non-dominated solutions, the Pareto optimal set (the so named Pareto front). The Non-dominated Sorting Genetic (NSGA-II) algorithm was used with an initial population of 30

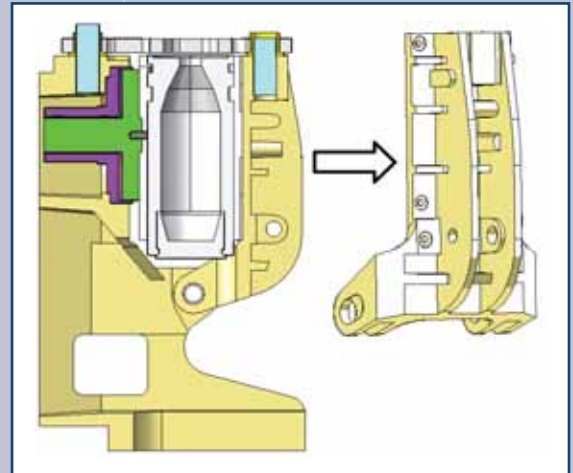


Figure 1: The blowing machinery (left) and a particular of the carry-mould (right)

configurations identified by a pseudo random SOBOL DOE sequence that reduced the clustering effect in the design space uniform sampling. As a result of the optimization step, a total of 3 candidate solutions to the optimum final design of the carry-mould was found, one for each initial geometric configuration. The following entities were set to perform the optimization process:

### Input variables:

- geometric variables that are parameterized in the CAD model of the carry-mould.



Figure 2: (a) Contact pressure (compressive stress) on the carry-mould as derived by the 3D FE model; (b) pressure applied to the single-body model; (c) resulting compressive stress on the equivalent single-body model.

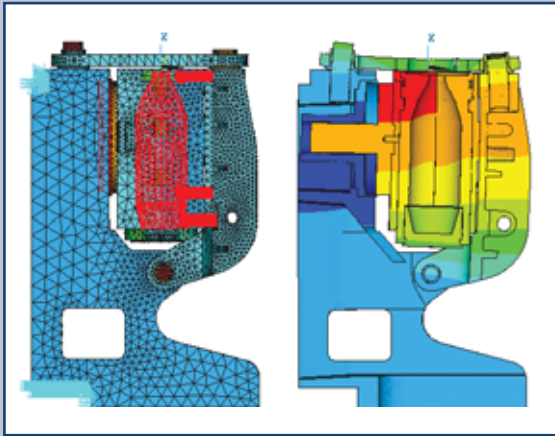


Figure 3: (left) 3D FE model of the blowing machinery with boundary conditions, (right) Main displacement (UX)

#### Objective functions:

- Minimization of the global mass of the component
- Minimization of the moment of inertia

A general indication to minimize the barycentre coordinates has been also given.

#### Constraints:

- maximum allowable displacement of a number of control points (purposely defined by means of a grid of areas) in the contact plate of the carry-mould with the blow-mould shell.

Successively, robustness and stability of each candidate solution were investigated in relation to uncertainties in manufacturing

errors, material properties and applied loads by means of the Multi-Objective Robust

Design Optimization (MORDO) tool in modeFRONTIER. The final optimum design was the configuration characterized by the lowest standard deviation of the objective functions.

#### Results

The optimization procedure performed by means of modeFRONTIER gave a total of 3 solutions that were potential candidate as the final optimum design. These solutions were the

“best” achieved for each original geometry, where the term “best” indicates designs that meet the highest number of constraints on displacements with the highest percentage improvement of the output objective functions. Among these solutions, the optimum design was chosen to be the more stable, in terms of objective functions, with respect to the uncertainties of the input parameters. (Figure 5).

The resulting optimum design was characterized by a reduction of global mass and moment of inertia of 10% and 11% respectively over the previously adopted configuration.

#### Conclusions

An application of multi-goal optimization of components

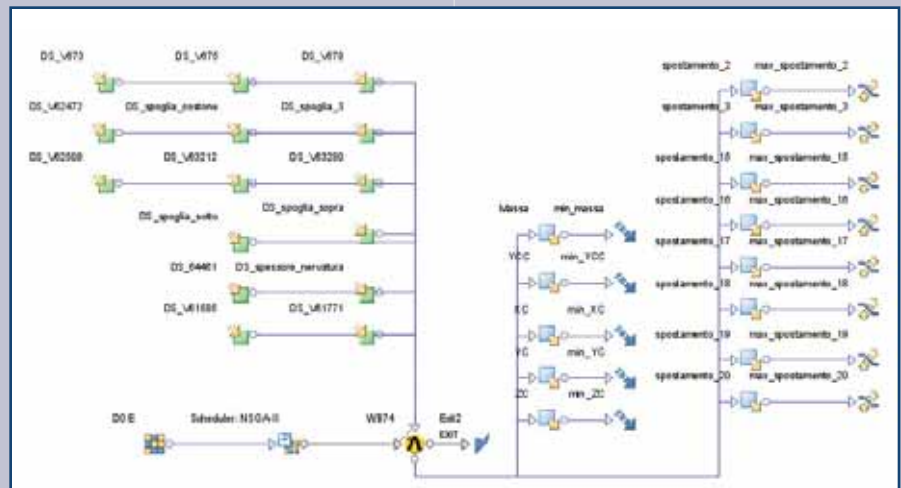


Figure 4: The modeFRONTIER workflow

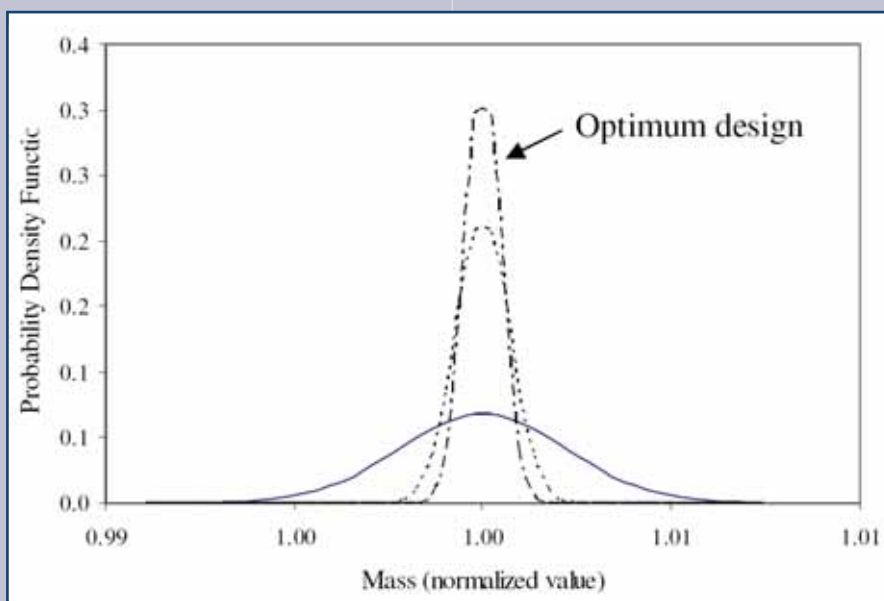


Figure 5: Probability density function of normal distribution for the normalized global mass objective of the 3 final geometric configurations.

integrated in complex assemblies, which successfully used modeFRONTIER in the optimization and robust design phases was presented in this work.

modeFRONTIER allowed for an easy interface with FE and CAD codes, permitting an extensive and efficient investigation of design spaces. Moreover, it assisted the user in the choice of proper analysis and simulation tools, thus resulting extremely user friendly.

Francesca Cosmi, Barbara Reggiani  
Università degli Studi di Trieste,  
Dipartimento di Ingegneria Meccanica  
cosmi@units.it  
b\_reggiani@hotmail.com

# Multi-Objective Optimization of Vehicle Handling & Comfort Performances with modeFRONTIER and MSC.ADAMS Car

*In questo articolo si mostra come la versione customizzata per FIAT di MSC.ADAMS Car, denominata MB-SHARC, è stata utilizzata per ottenere i principali parametri che sintetizzano il confort ed il comportamento su strada di una vettura, mentre modeFRONTIER, un ambiente software per l'ottimizzazione multi-obiettivo nei processi progettuali, ha permesso di ottimizzare detti parametri.*

*Grazie all'utilizzo integrato di MB-SHARC e modeFRONTIER, è stato possibile definire la correlazione tra i parametri in ingresso, che descrivono le caratteristiche delle sospensioni dell'automobile, e le performance della stessa. Il processo di ottimizzazione ha portato a definire le soluzioni di trade-off, ovvero quelle configurazioni che garantiscono di ottenere un ottimo comportamento su strada della vettura, senza sacrificare il confort che la stessa può offrire agli occupanti.*

*L'utilizzo di modeFRONTIER, ha permesso inoltre di verificare la robustezza delle soluzioni ottenute. La metodologia progettuale messa a punto in questo lavoro, potrà essere riutilizzata nella progettazione di qualsiasi altro veicolo, riducendo il tempo ed i costi tradizionalmente necessari per la loro messa a punto.*

This article illustrates an application example in the field of Vehicle Dynamics. The study focuses on the simulation of the Handling and Comfort performance of the vehicle with the objective to optimize both aspects. The simulations are performed in the Multibody environment MSC.ADAMS/Car or more precisely, the customized version Fiat MB-SHARC. Automatic post-

processing in MB-SHARC enables designers and engineers to monitor key parameters representing Handling and Ride-Comfort performances, taking into account both the stability as well as more subjective-related

solutions from various and conflicting aspects. Improvements in the overall Handling and Comfort performances, and most importantly, an understanding of the correlation between all input variables and

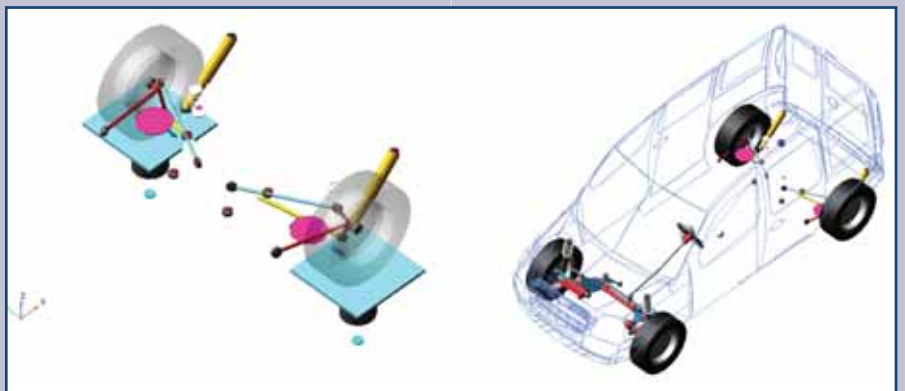


parameters to define a set of optimum solutions. The application presented here deals with the optimization of suspension mount characteristics. The process involved an initial DOE (Design of Experiments method) that allowed to select influent input variables and representative objectives and constraints. The consequent MOGA Optimization lead to a Pareto FRONTIER containing optimum

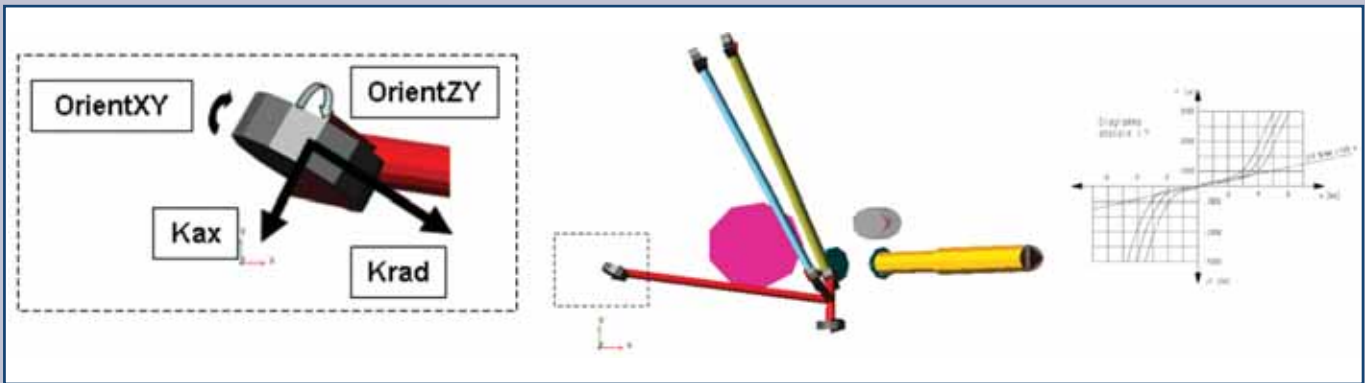
vehicle's performances could be achieved.

## Multi-objective Optimization Handling & Comfort

The trade-off between Ride-Comfort and Handling targets represents a challenging task in a vehicle development project. Depending on brand and vehicle type (commercial-, passenger- or sports car), priorities between conflicting objectives vary,



Multibody Models: Rear Suspension and Full-Vehicle Handling Model - assembling Front Suspension, Steering system, Anti-roll-bar, Driveline, Engine, Rear Suspension, Body and Front & Rear Tires



Input variables: Rear suspension longitudinal arm attachment orientation and characteristics

hence the weighting of single performances has to be evaluated differently for every single project.

### Application

The aim of this work was to optimize conflicting aspects with regard to Ride&Comfort performances and Handling performances of a light commercial vehicle. Besides performances, the robustness of the solution was an important factor when choosing the optimized set-up.

### Simulation Models and Calculation Environments

To simulate the Comfort and Handling performance, two Full-Vehicle models were used, for Comfort and Handling respectively. Prior to this and to verify constraints related to, for example vehicle height from ground, two suspension models were used – a Front and Rear Suspension model.

All models were assembled in the Multibody environment of MSC.ADAMS/Car, and the customized version Fiat MB-SHARC which enable the designer to perform special maneuvers as well as a complete post-processing and calculation of synthesis parameters of interest.

The extremely short calculation time in the Multibody environment allows to include an important number of designs covering several input variables and their full range of interest.

### Input Variables, Study Constraints and Objectives

The chosen input variables must

provide significant parameters for both, the Handling and Comfort performances. Typically, they can be synthesized in the front and rear suspension spring, bump stop and damper characteristics. In the application presented here though, an especially influent suspension mount was monitored.

### Input variables:

- Rear suspension bushing pt1 – stiffnesses and orientations

Constraints concerned mount feasible characteristics and working points during maneuvers.

The objectives included significant Comfort and Handling synthesis

parameters, such as yaw velocity, sideslip angle gain, peak accelerations and time dissipation in seat rail during comfort missions.

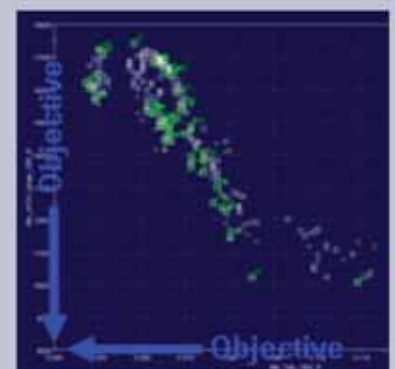
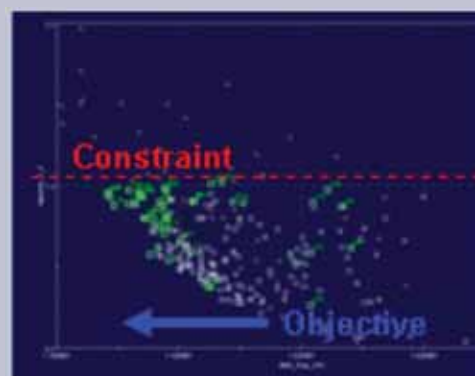
### Objectives:

- 2 Handling
- 2 Comfort

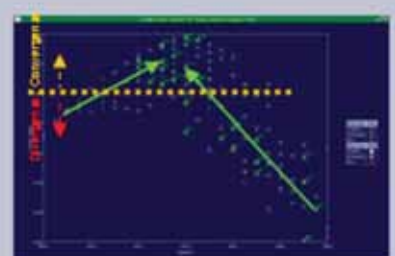
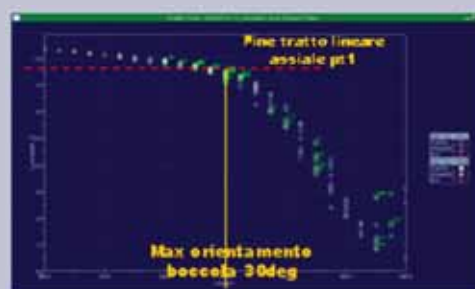
Besides these objectives, a long list of other K&C, Handling and Comfort parameters of interest was monitored.

### Application Results

An initial DOE allowed to validate the important influence of each input variable and to check the significance of the constraints thus ensuring



Objective Scatter Charts: The left illustrates the tendency of a Handling objective modifying the ratio between the radial and axial stiffness of the bushing. On the right, an example of two conflicting objectives.



Influence Scatter Charts: The left illustrates the influence of the orientation of the bushing in the X-Y plane. The right, an elasto-cinematic parameter monitored as a function of the same input variable.

objectives are met.

A Sobol DOE Study was executed and, on the basis of approximately 1000 designs, a MOGA-II optimization was performed.

Given the conflicting objectives, the optimization obviously did not lead to an optimum set-up, but to a pareto FRONTIER containing several set-ups. The reverse tendency of some parameters was confirmed.

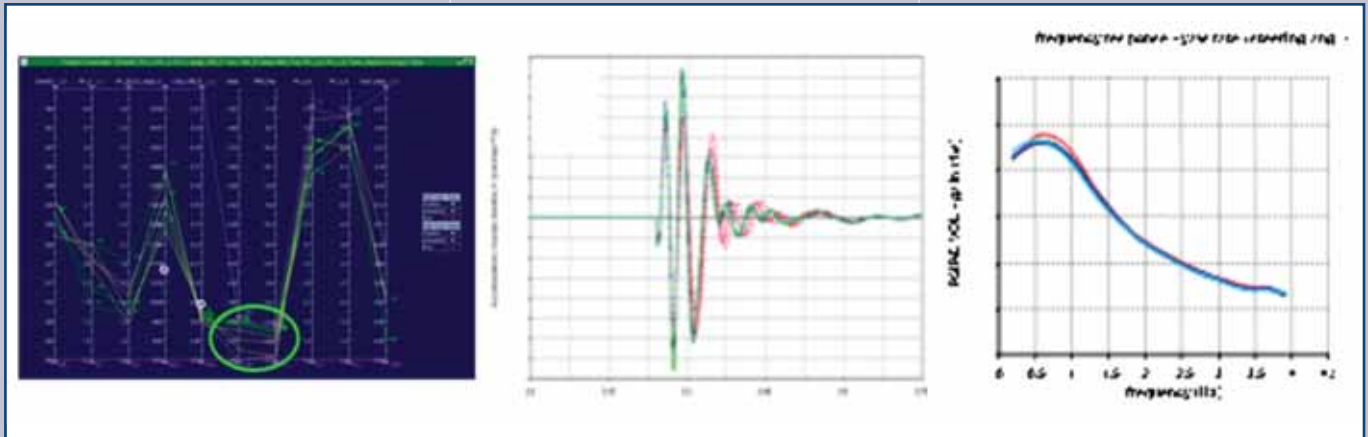
### Robust Design Study

The study concerning the robustness of the solution was performed accordingly with the optimization. The study consisted in analyzing a set of representative pareto FRONTIER configurations to focus on the STDEV of the main parameters of interest.

Taking into consideration the production tolerances of the rear

solution. The application presented here involved only a few input variables. However, and for a complete study, the optimization could be performed including also other parameters of interest.

The use of modeFRONTIER, a multi-objective optimization and design environment software, allowed to save time and hence to focus on and to analyze the results thus reducing



Optimum set-ups: On the far left, the parallel coordinates graph illustrating some of the pareto FRONTIER solutions, in the middle and on the right, two examples of improvements obtained in a Comfort and Handling maneuver

However, compared to the initial, already manually optimized set-up, some significant improvements could be achieved.

The optimization provided clear indications for the optimum values of the input variables, especially with respect to the orientation of the bushing and the ratio between its axial and radial stiffness.

After the most promising configurations were selected to weight the four objectives, and besides analyzing the synthesis parameters, the improvements were evaluated thus launching all maneuvers of interest and analyzing the time-histories and graphs of every single maneuver. Usually, this verifying stage includes more maneuvers to guarantee the solutions on a broader perspective.

The real graphs confirmed significant improvements of most of the parameters.

suspension, the robust design study showed that some of the optimum solutions not only improved the performance but also the robustness of the solution.

Adding the robust design of the solution to the primary objectives, allowed to choose a set-up which not only improved performances but also provided a more robust suspension set-up.

### Conclusions

The activity involved 3 different models in MSC.ADAMS Car for a unique optimization.

The customized version of ADAMS Car MB-SHARC was used to obtain principal Handling and Comfort synthesis parameters.

The study allowed to gain a deep understanding of the influences from input variables and the correlation between all input data and performances. The optimization allowed to improve both aspects, Handling and Comfort, and enabled to choose a “best compromise”

the efforts spent normally on daily continuous modifications of the models and multiple analysis. The short calculation time in the Multibody environment allowed to perform the optimization in only a few days time.

The study involving the robustness of the set-up solution, enabled designers and engineers to improve the dispersion of vehicle performance in production due to production tolerances of the suspension.

The procedure created can be applied to any other vehicle, reducing vehicle testing and experimental tuning - time and costs, and will help to approach an optimum solution, already from the start.

Christina Winge  
Fiat Group Automobiles,  
Engineering&Design, Vehicle Dynamics  
& Chassis, Virtual Analysis

# Coupling of modeFRONTIER v4 with Aspen Plus 2006 in a WIN32 OS environment

## Introduction

Aspen Plus 2006 is a process simulation software commonly used for process engineering and chemical engineering tasks. In order to solve optimization problems such as sensitivity analysis' in Aspen Plus 2006, a coupling of modeFRONTIER v4 optimization software with Aspen Plus 2006 on a WIN32 operating system will be carried out and documented in this paper. A simple process is chosen to explain the necessary steps of work.

## Description of a simple Aspen Plus 2006 simulation task

Two input streams of H<sub>2</sub>O (H2O1 and H2O2) with different temperatures are fed into a static mixer (MIXER) and result in one output stream (H2OMIX) as shown in Figure 1.

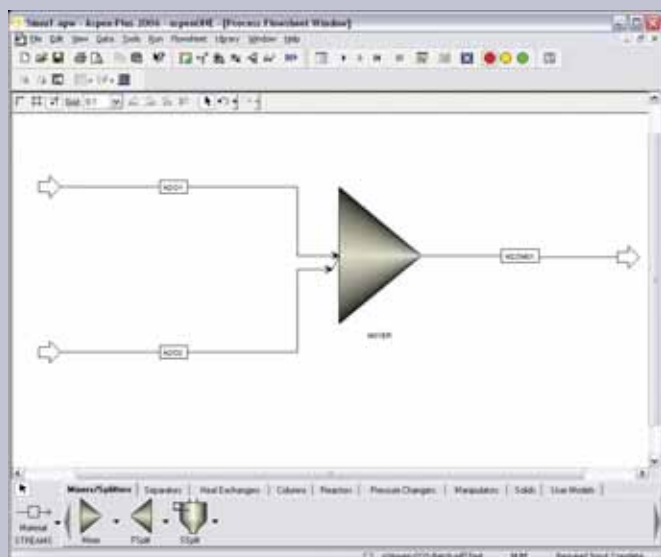


Figure 1: Aspen Plus 2006 User Interface Process Flowsheet window

The stream input specifications are shown in Table 1.

| Stream name | Temperature in °C | Pressure in bar | Mass flow in kg/h |
|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| H2O1        | 20                | 1               | 10                |
| H2O2        | 90                | 1               | 10                |

Table 1: Input stream specifications

This simple example is run and will converge without errors (IDEAL property method).

## Optimization goal and modeFRONTIER v4 worksheet

Aim of the sensitivity analysis, carried out by modeFRONTIER v4, is the maximization

of the output stream mass flow while keeping the output stream temperature at as close to 62 °C (335 K) as possible. The modeFRONTIER v4 worksheet of this simple multi objective optimization problem is shown in Figure 2.

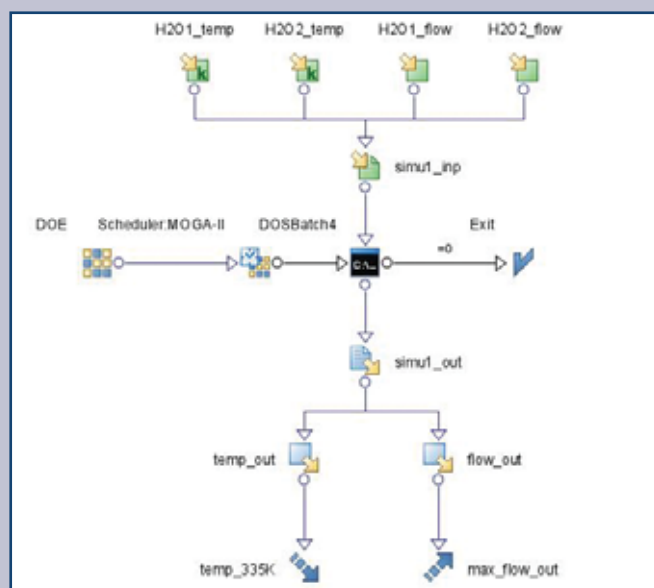


Figure 2: modeFRONTIER v4 worksheet

Table 2 will explain the workflow nodes used in Figure 2.

| Name of node                | Type of node                   | Applied file name |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| H2O1_temp                   | Input variable node (constant) |                   |
| H2O2_temp                   | Input variable node (constant) |                   |
| H2O1_flow                   | Input variable node            |                   |
| H2O2_flow                   | Input variable node            |                   |
| simul_inp                   | Input file node                | simul_inp         |
| DOE (design of experiments) | Logic node                     |                   |
| Scheduler: MOGA-II          | Logic node                     |                   |
| DOSBatch4                   | Script node                    |                   |
| Exit                        | Logic end node                 |                   |
| simul_out                   | Output file node               | simul_out         |
| temp_out                    | Output variable node           |                   |
| flow_out                    | Output variable node           |                   |
| temp_335K                   | Optimization objective node    |                   |
| max_flow_out                | Optimization objective node    |                   |

Table 2: Description of workflow nodes

## Process flow in modeFRONTIER v4

4 input variables (as shown in Table 2) are set for this optimization problem. Their range of values is shown in Table 3.

| Name of node | Range of values  |
|--------------|------------------|
| H2O1_temp    | 20 °C (constant) |
| H2O2_temp    | 90 °C (constant) |
| H2O1_flow    | 10 – 100 kg/min  |
| H2O2_flow    | 10 – 100 kg/min  |

Table 3: Range of input variable values

The input file window in modeFRONTIER v4 will look like Figure 3. Note that the input format is set to #0 so it will fit



Figure 3: Input Variable Properties window in modeFRONTIER v4

the format of the simu1.inp input file.

The simu1\_inp node is an exported file of the Aspen Plus 2006 simulation explained in chapter 2 with the extension ".inp". The complete log is shown below.

```

;Input Summary created by Aspen Plus Rel. 20.0 at 15:35:34 Wed Jun 18,
2008
;Directory C:\simul Filename C:\simul\simu1.inp
;
TITLE 'mF-Test'

IN-UNITS SI

DEF-STREAMS CONVEN ALL

DATABANKS PURE20 / AQUEOUS / SOLIDS / INORGANIC / &
NONAQUEOUSPCD

PROP-SOURCES PURE20 / AQUEOUS / SOLIDS / INORGANIC

COMPONENTS
WATER H2O

FLOWSHEET
BLOCK MIXER IN=H2O2 H2O1 OUT=H2OMIX

PROPERTIES IDEAL

STREAM H2O1
IN-UNITS ENG
SUBSTREAM MIXED TEMP=20. <C> PRES=1. <bar> &
PRES=1. <bar> &
MASS-FLOW=10. <kg/min>
MASS-FRAC WATER 1.

STREAM H2O2
IN-UNITS ENG
SUBSTREAM MIXED TEMP=90. <C> PRES=1. <bar> &
MASS-FLOW=10. <kg/min>
MASS-FRAC WATER 1.

BLOCK MIXER MIXER
IN-UNITS ENG

EO-CONV-OPTI
  
```

This file is modified by modeFRONTIER v4 for each single optimization computation.

Therefore it has been edited so modeFRONTIER v4 is able to locate the needed input information within the simu1.inp (see below).

The simu1\_out node is a Aspen Plus 2006 report file retrieved when running the simulation with the Aspen Plus 2006 Simulation Engine instead within the Aspen Plus 2006 User Interface environment. To start the Aspen Plus 2006 Simulation Engine from the Windows DOS-Console the following path has to be entered but may differ from machine to machine:

```
E:\aspen2006\Aspen Plus 2006\Engine\Xeq\aspsetup.bat"
```

Then the folder must be switched to the folder, where the simu1.inp is located. In this case it is stored in

```
C:\simul\
```

```

;Input Summary created by Aspen Plus Rel. 20.0 at 15:35:34 Wed Jun 18,
2008
;Directory C:\simul Filename C:\simul\simu1.inp
;
TITLE 'mF-Test'

IN-UNITS SI

DEF-STREAMS CONVEN ALL

DATABANKS PURE20 / AQUEOUS / SOLIDS / INORGANIC / &
NONAQUEOUSPCD

PROP-SOURCES PURE20 / AQUEOUS / SOLIDS / INORGANIC

COMPONENTS
WATER H2O

FLOWSHEET
BLOCK MIXER IN=H2O2 H2O1 OUT=H2OMIX

PROPERTIES IDEAL

STREAM H2O1
IN-UNITS ENG
SUBSTREAM MIXED TEMP=20. <C> PRES=1. <bar> &
PRES=1. <bar> &
MASS-FLOW=10. <kg/min>
MASS-FRAC WATER 1.

STREAM H2O2
IN-UNITS ENG
SUBSTREAM MIXED TEMP=90. <C> PRES=1. <bar> &
PRES=1. <bar> &
MASS-FLOW=10. <kg/min>
MASS-FRAC WATER 1.

BLOCK MIXER MIXER
IN-UNITS ENG

EO-CONV-OPTI
  
```

Now the simulation can be run with the following command:

```
aspen simu1 /getridof
```

This command will start a simulation with the input information of the simu1.inp file.

The optional identifier /getridof will purge all unnecessary output files but also create a single simu1.out output file. The log of the operation is shown below.

```

C:\simul>aspen simu1 /getridof
Runid is simu1
3:41 PM Wednesday, June 18, 2008

->Processing input specifications ...
->Calculations begin ...
->Generating results ...
->Report generated
NO ERRORS OR WARNINGS GENERATED
*****
* ASPEN PLUS SIMULATION PROGRAM ENDS EXECUTION *
*****
4
3:41 PM Wednesday, June 18, 2008
Elapsed time: 17 seconds
Removed 27 files for run: simu1
Total problem time for: aspen simu1 /getridof
3:41 PM Wednesday, June 18, 2008
Elapsed time: 17 seconds
  
```

The modeFRONTIER v4 file output node simu1\_out with the simu1.out file as input will look like below but is not shown completely because of its size. Note that the output units are different from the input units (for example °C input and K output). However this will not effect the correct computation of the optimization. The simu1.out will inherit the unit settings of the initial run of the simulation and in this way the units may be applied as requested.



|                      |            |            |            |
|----------------------|------------|------------|------------|
| H2O1 H2O2 H2OMIX     |            |            |            |
| STREAK ID            | H2O1       | H2O2       | H2OMIX     |
| FROM :               | ----       | ----       | MIXER      |
| TO :                 | MIXER      | MIXER      | ----       |
| SUBSTREAM: MIXED     |            |            |            |
| PHASE:               | H2O1-L     | H2O2-L     | H2OMIX-L   |
| COMPONENTS: KMOL/SEC |            |            |            |
| WATER                | 9.2514-03  | 9.2514-03  | 1.8503-02  |
| TOTAL FLOW:          |            |            |            |
| KMOL/SEC             | 9.2514-03  | 9.2514-03  | 1.8503-02  |
| KG/SEC               | 0.1667     | 0.1667     | 0.3333     |
| CUM/SEC              | 1.6687-04  | 1.7944-04  | 3.4602-04  |
| STATE VARIABLES:     |            |            |            |
| TEMP K               | 293.1500   | 343.1500   | 335.0000   |
| PRES N/SGM           | 1.0000+05  | 1.0000+05  | 1.0000+05  |
| VFRAC                | 0.0        | 0.0        | 0.0        |
| LFRAC                | 1.0000     | 1.0000     | 1.0000     |
| SFRAC                | 0.0        | 0.0        | 0.0        |
| ENTHALPY:            |            |            |            |
| J/KMOL               | -2.8603+08 | -2.8088+08 | -2.8345+08 |
| J/KG                 | -1.5877+07 | -1.5591+07 | -1.5734+07 |
| WATT                 | -2.6462+06 | -2.5985+06 | -5.2447+06 |
| ENTROPY:             |            |            |            |
| J/KMOL-K             | -1.6384+05 | -1.4825+05 | -1.5563+05 |
| J/KG-K               | -9094.6539 | -8228.8737 | -8638.5149 |

Note, that the output variables chosen for modeFRONTIER v4 are marked relative (red = variable, green = reference string) since the output file might change slightly and an absolute positioning could cause errors. The selected reference string should be unique throughout the file.

The two output variables temp\_out and flow\_out are each connected to specific optimization goal nodes. The absolute value of the difference of 335 minus the outlet temperature in Kelvin shall be minimized. In other words the temperature should be as close to 62 °C (335 K) as possible. This is implemented in modeFRONTIER v4 as

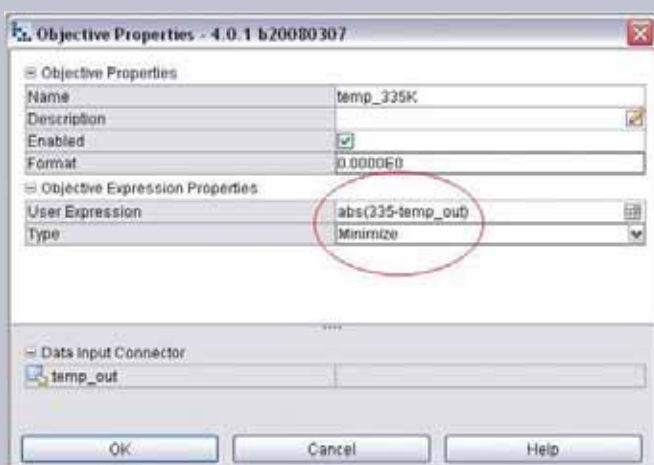


Figure 4: Design Objective Properties window in modeFRONTIER v4 shown in Figure 4.

The second optimization objective is a simple maximization of output mass flow.

## Logic flow and DOS Batch script node in modeFRONTIER v4

The optimization wizard of modeFRONTIER v4 recommends a Multi Objective Generic Algorithm (MOGA II) with at least 8 generations (time for one simulation = 0,33 min; time for overall simulation = 0,2 h).

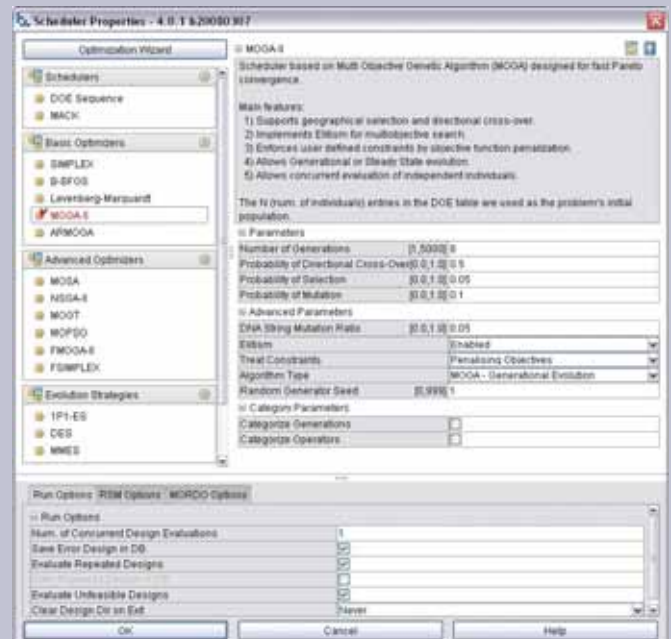


Figure 5: Scheduler window in modeFRONTIER v4

The Design of Experiments (DOE) should be set to v4.

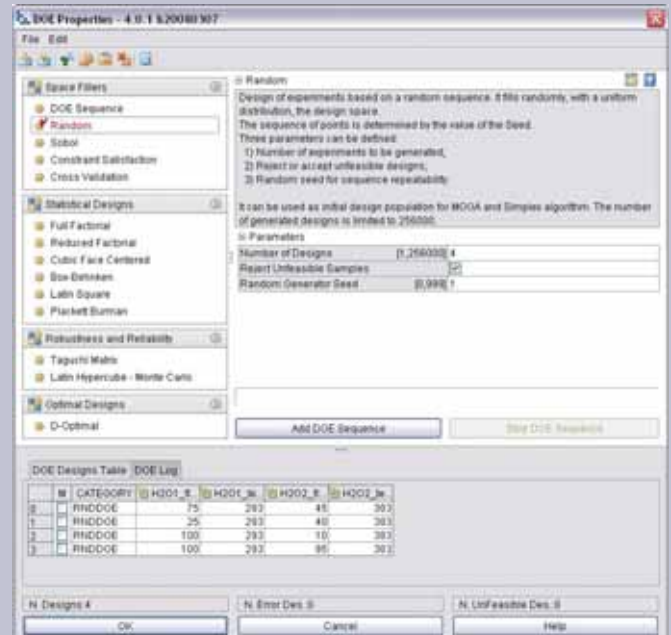


Figure 6: Design of Experiments window in modeFRONTIER v4

The DOSBatch4 script node should be configured as shown in Figure 7. To enter the correct execution path the script window (red circle) has to be opened.

The path is stated in " " so it is interpreted as a string (actual path may vary from machine to machine). This allows advanced characters like spaces which otherwise may be



Figure 7: DOS-Batch Properties window in modeFRONTIER v4

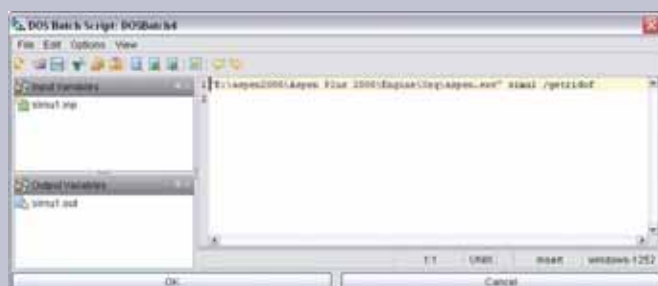


Figure 8: DOS-Batch Script window in modeFRONTIER v4

interpreted incorrect. However the identifiers at the end have to be stated outside the ". With simu1 the simu1.inp input file will be used for the simulation and /getridof will purge all unnecessary report files and will create just one simu1.out output file. In this way also a lot of disc space will be saved when multiple simulations will be computed by modeFRONTIER v4. The Logic End node is implemented to terminate the optimization correctly.

### Run and analysis of the optimization

The modeFRONTIER v4 project is saved under the file name simu1.prj in the directory

C:\simu1\

The simulation is carried out, no error designs are created and a total of 31 design cases have been computed. The resulting Designs Table is shown in Figure 9.

| ID | CATEGORY | H2O1_Row | H2O1_Temp | H2O2_Row | H2O2_Temp | Row_out | Temp_out | max_Row_out | Temp_out |
|----|----------|----------|-----------|----------|-----------|---------|----------|-------------|----------|
| 1  | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 2  | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 3  | MOGA2    | 100      | 20        | 10       | 90        | 1.83    | 329.81   | 1.83        | 25.88    |
| 4  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 5  | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.83    | 344.81   | 1.83        | 18.81    |
| 6  | MOGA2    | 30       | 20        | 20       | 90        | 0.83    | 322.30   | 0.83        | 12.70    |
| 7  | MOGA2    | 40       | 20        | 10       | 90        | 0.83    | 307.82   | 0.83        | 27.88    |
| 8  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 9  | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 0.83    | 322.30   | 0.83        | 12.70    |
| 10 | MOGA2    | 30       | 20        | 10       | 90        | 0.83    | 341.81   | 0.83        | 17.81    |
| 11 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 12 | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 13 | MOGA2    | 30       | 20        | 20       | 90        | 0.83    | 322.30   | 0.83        | 12.70    |
| 14 | MOGA2    | 10       | 20        | 30       | 90        | 0.83    | 340.88   | 0.83        | 18.88    |
| 15 | MOGA2    | 100      | 20        | 40       | 90        | 2.33    | 314.13   | 2.33        | 20.87    |
| 16 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 17 | MOGA2    | 10       | 20        | 40       | 90        | 0.83    | 341.81   | 0.83        | 17.81    |
| 18 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 19 | MOGA2    | 30       | 20        | 100      | 90        | 2.17    | 347.88   | 2.17        | 12.88    |
| 20 | MOGA2    | 10       | 20        | 100      | 90        | 1.83    | 357.88   | 1.83        | 22.88    |
| 21 | MOGA2    | 30       | 20        | 20       | 90        | 0.83    | 306.88   | 0.83        | 28.88    |
| 22 | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 23 | MOGA2    | 30       | 20        | 30       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 24 | MOGA2    | 30       | 20        | 20       | 90        | 1.83    | 306.88   | 1.83        | 28.88    |
| 25 | MOGA2    | 40       | 20        | 20       | 90        | 1.83    | 317.88   | 1.83        | 17.88    |
| 26 | MOGA2    | 30       | 20        | 20       | 90        | 0.83    | 322.30   | 0.83        | 12.70    |
| 27 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 28 | MOGA2    | 30       | 20        | 40       | 90        | 1.17    | 334.33   | 1.17        | 13.19    |
| 29 | MOGA2    | 10       | 20        | 40       | 90        | 0.83    | 340.88   | 0.83        | 18.88    |
| 30 | MOGA2    | 10       | 20        | 40       | 90        | 0.83    | 340.88   | 0.83        | 18.88    |
| 31 | MOGA2    | 100      | 20        | 20       | 90        | 2.89    | 305.88   | 2.89        | 29.88    |

Figure 9: Designs Table of the simu1.prj

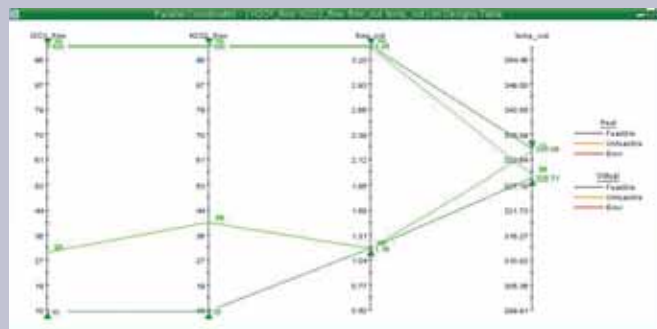


Figure 10: Parallel Coordinates chart in modeFRONTIER v4

The optimal designs are marked with a green hook in column 3. The Parallel Coordinates chart (Figure 10) identifies two groups of designs: On group with maximum output of mass flow (design 3, 7, 10, 16, 18 27) and another group of minimal temperature difference to 335 K (design 1, 11, 22, 23 28).

However the variety of answers is yet not satisfying so the optimization is run again, this time with a DOE of 10 designs and a MOGA II of 10 generations. The optimization completes with a total of 100 designs. A derived table of all important designs is shown in Figure 11. Duplicates have not been discarded.

| ID | CATEGORY | H2O1_Row | H2O1_Temp | H2O2_Row | H2O2_Temp | Row_out | Temp_out | max_Row_out | Temp_out |
|----|----------|----------|-----------|----------|-----------|---------|----------|-------------|----------|
| 1  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 2  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 3  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 4  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 5  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 6  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 7  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 8  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 9  | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 10 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 11 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 12 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 13 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 14 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 15 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 16 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 17 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 18 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 19 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 20 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 21 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 22 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 23 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 24 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 25 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 26 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 27 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 28 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 29 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 30 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 31 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 32 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 33 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 34 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 35 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 36 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 37 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 38 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 39 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 40 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 41 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 42 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 43 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 44 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 45 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 46 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 47 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 48 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 49 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 50 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 51 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 52 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 53 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 54 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 55 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 56 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 57 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 58 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 59 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 60 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 61 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 62 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 63 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 64 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 65 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 66 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 67 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 68 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 69 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 70 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 71 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 72 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 73 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 74 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 75 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 76 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 77 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 78 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 79 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 80 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 81 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 82 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 83 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 84 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 85 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 86 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 87 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 88 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 89 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 90 | MOGA2    | 100      | 20        | 100      | 90        | 3.33    | 329.35   | 3.33        | 5.88     |
| 91 | MOGA2    | 10       |           |          |           |         |          |             |          |

# APERIO Tecnología goals regarding modeFRONTIER and AnyBody

Analysing the response of the human body to improve the comfort and performance when interacting within the environment and under several physical conditions requires a multi-disciplinary analysis since several assignments must be accomplished to achieve such an objective.

A musculoskeletal biomechanical analysis by itself is a complex task since it involves the interaction between several body parts. The AnyBody modelling system provides a unique tool for analyzing the muscular-skeletal system.

This software allows computing muscle forces, joint reactions, metabolism, mechanical work and efficiency for several types of movements. Based on this framework, it is possible to quantitatively analyze movement patterns, working positions and anthropometric data which in turn enables automatic optimization to be carried out.

Figure 1 illustrates a successful MDO (Multidisciplinary Design Optimization) performed at APERIO Tecnología. The objective of this particular study was to

minimize shoulder joint reaction forces (related with future pain) changing wheelchair parameters and was presented at the Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications, September 2008, in Spain.

The main goals of the work to be done by Fernando Meireles (FM) at APERIO are to analyze new projects, services and developments of AnyBody and modeFrontier in the field of ergonomics, occupational health and medical care and the automobile industry.

## Training guidelines and technical requirements

Fernando Meireles obtained a European Grant within the 'Leonardo da Vinci' Training Program (integrated in the 'Lifelong Learning Programs') for a six month training period that was agreed between Fernando, University of Minho (sending institution, from Portugal) and APERIO Tecnología en Ingeniería (Receiving organisation, from Spain).

The global agreed objectives of this training period are to enhance his



Figure 1: Model of upper body moving the wheelchair

knowledge in biomechanics, ergonomics and engineering simulation software; to develop skills and competences related to a professional working environment; and to gain a perception of the global market in engineering software.

His work is related directly to medical applications, rehabilitation and ergonomics and will involve the use of software that is distributed by APERIO Tecnología: AnyBody for muscular-skeletal simulation of the human body and modeFrontier for optimization and statistical data analysis.

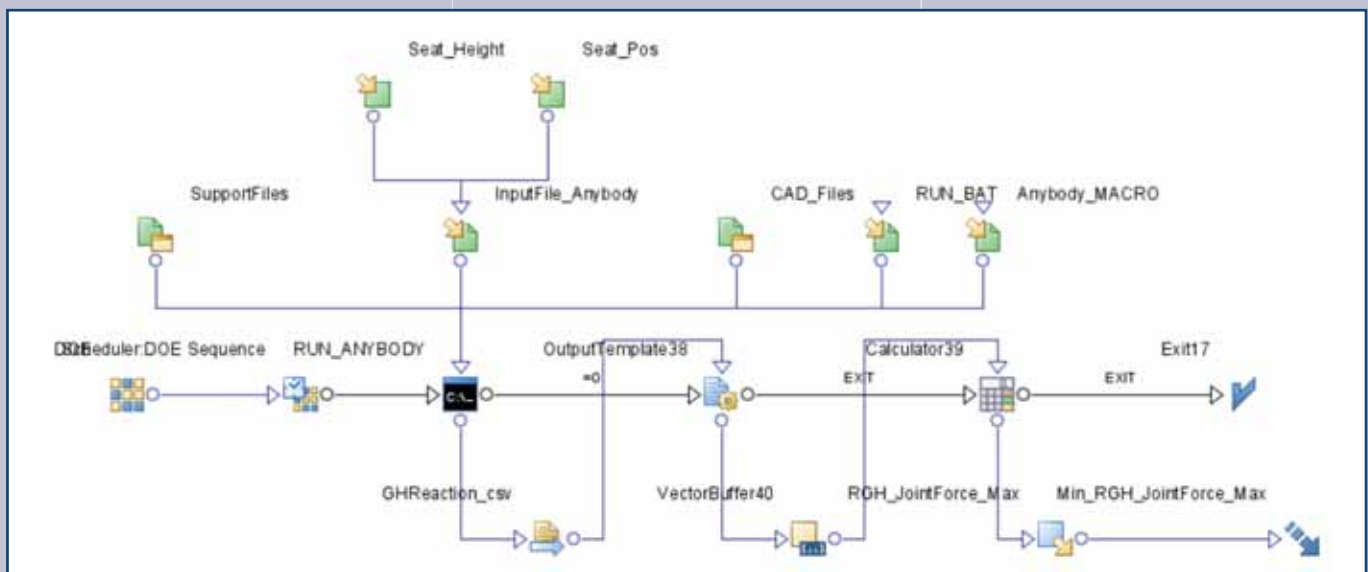


Figure 2: Integrated process within modeFRONTIER

In order to improve working with AnyBody and to learn the use of modeFrontier, Fernando was sent for a month-long period (15 September to 16 October) to Mesagne in Italy, an office of EnginSoft (an APERIO business partner). This was an essential of the training since APERIO and EnginSoft have coupled the two softwares in order to carry out optimizations using this system.

#### Topics developed during EnginSoft training period

The modeFrontier training in Mesagne was done under the supervision Vito Primavera who prepared some training information on workflow basics;

statistics; DOE; optimization; RSM, etc. Fernando performed the modeFrontier available tutorials to get practical experience and worked on curve fitting, a great tool for reverse engineering, were matter of complementary training, furthermore RSM training and validation on analytical equations was intensely developed. Results and doubts were always discussed

The RSM is a great tool which can be used in complementing results from parameter studies performed by AnyBody, helping to provide additional data for multi-objective optimization studies. The coupling of modeFrontier and AnybBody with the use of RSM is useful for time consuming or computationally exhaustive process.

#### General remarks on Mesagne environment

Fernando was kindly welcomed in the southern Italian environment of the EnginSoft Mesagne Office where he found comfortable working conditions. He was also provided pleasant accommodation in the office area for the entire period.

Fernando found the modeFrontier training a great experience and complementary education to his Biomedical Engineering degree, as Multidisciplinary Design Optimization (MDO) is becoming more commonly used in several engineering fields such as Biomechanics.

## modeFRONTIER Training on Nov 27-28th, ENSTA

On November 27th-28th, EnginSoft France has had the pleasure to hold a modeFRONTIER Academic Course in collaboration with ENSTA, École Nationale Supérieure de Techniques Avancées, in Paris.

The training was kindly hosted by Professor Omar Hammami, Head of the Embedded Systems Design Laboratory, and was attended by researchers from various departments of the Ensta School. "The seminar was considered very interesting by the participants and opened up new perspectives for multidisciplinary and multi-objective design optimization in research for many of us.

EnginSoft France did a very professional job during the 2 days of the Training and answered perfectly to all questions thus meeting the expectations of the audience.

In the meantime, we received a quote with a very reasonable price for a non-profit organization like ENSTA, and we are definitively buying the product" stated Professor Hammami after the training. Furthermore, he points out

about modeFRONTIER: "I have been using the software 2 years ago. I think that, since then, the product has very well evolved. The user-friendly GUI is the result of intensive work by the developers dedicated to the end-users. Most course participants considered the product interface very intuitive which clearly can be seen as a success for the software". Finally Professor

Hammami adds: "We are anyway committed to EnginSoft beyond simply being users, and we hope that we will soon be in a position to establish a collaborative R&D Project based on modeFRONTIER with other French companies".

For more information, please visit the ENSTA webpage: [www.ensta.fr](http://www.ensta.fr)



# EnginSoft supports the ASMDO activities in Multidisciplinary Design Optimization

The integration of computer aided design methods together with optimization techniques is becoming prevalent in all aspects of industry and research. Engineering design is enhanced by increasing the efficiency of the simulated problems and innovative optimization methods.

After the success of JOPTI 2005, we have remarked that there exists a gap



Association for Simulation and  
Multidisciplinary Design  
Optimization

international, to communicate recent advances and to demonstrate how developed techniques can be applied in engineering practice.

3. To encourage practical applications of optimization

To increase the exchanges and networking, ASMDO had launched, in 2007, its International Journal IJSMDO (<http://www.ijsmdo.org>) that is published with 4 issues a year. Membership can have many advantages, to join our association and to become an active member.

To contact us:  
[contact@asmdo.com](mailto:contact@asmdo.com)

For more information on, and to download your personal copy of the International Journal for the rapid publication of experimental and theoretical investigations related to Simulation and Multidisciplinary Optimization in all sciences and their applications, please visit:  
<http://www.ijsmdo.org/>



between researchers in the universities and industrial needs especially concerning the use of optimization strategies. Then the Association for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization (ASMDO) was founded to promote further activities in this field (<http://www.asmdo.com>). An executive committee was created by at least half of the members coming from industries.

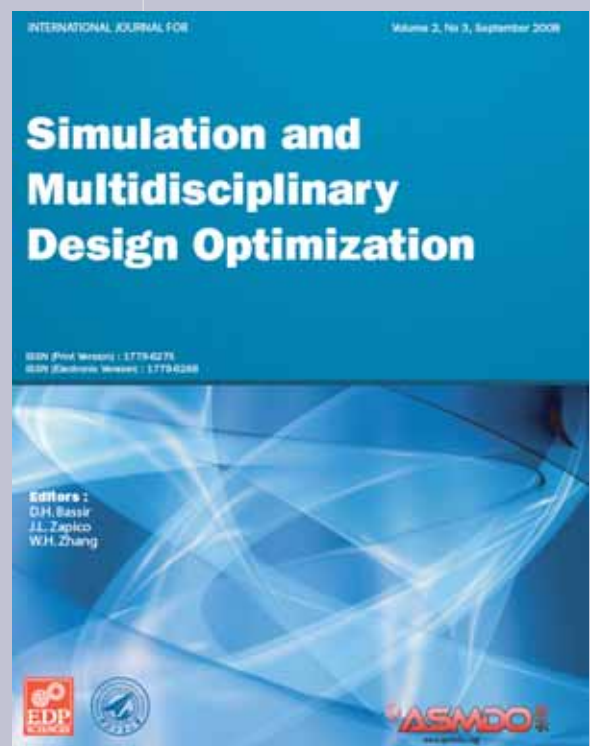
The aims of ASMDO are:

1. To identify and create international collaborations between persons, organizations or institutions that have among their activities, at least one related to Simulation, Modeling or Optimization.
2. To provide a framework for the organization to study seminars, forums, conferences, workshops and congresses either national or

methods and the corresponding software development in all branches of technology and to foster the interchange of ideas amongst various fields contributing to structural optimization.

ASMDO is actually among the well recognized European Associations, since in less than 3 years we have organized many international events in France2006 and 07, Morocco2007, Spain2008, China2007, Brazil2008 and Netherlands 2010.

To increase the exchanges and networking opportunities, ASMDO had launched, in 2007, its International Journal IJSMDO.



# EnginSoft Europe - Event Calendar

## UNITED KINGDOM

December 11 - Seminar Designing Robust Structures  
Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire  
<http://events.imeche.org/EventView.aspx?code=s1317>

## ITALY

1 February – 30 April - 1st CAE Intensive Training Course  
EnginSoft CAE Academy. [www.enginsoft.com/academy](http://www.enginsoft.com/academy)

5-7 February - SEATEC - 7th International Exhibition  
Technology, Subcontracting and Design for Boats,  
Megayachts and Ships. [www.sea-tec.it](http://www.sea-tec.it)

24-28 March - IPACK IMA - Processing, Packaging and  
Material Handling. [www.ipack-ima.com](http://www.ipack-ima.com)

## AUSTRIA

14-15 May – 7th European LS-DYNA Conference  
Salzburg  
For the EnginSoft presentation and presence in the  
exhibition, please stay tuned to:  
[www.dynamore.de](http://www.dynamore.de)

## GERMANY

06-07 July – EASC 2009 - 4th European Automotive  
Simulation Conference  
Hilton Munich Park Hotel, Munich  
For the EnginSoft presentation and presence in the  
exhibition, please stay tuned to:  
<http://easc.ansys.com>

## FRANCE

EnginSoft France 2009 Journées porte ouverte  
Dans nos locaux à Paris et dans d'autres villes de France et  
de Belgique, en collaboration avec nos partenaires, TASS TNO  
Automotive France, CETIM et autres..  
Prochaine événement en janvier 2009 :  
Journées de présentation modeFRONTIER 4.1  
Veuillez contacter Jocelyn Lanusse, [j.lanusse@enginsoft.fr](mailto:j.lanusse@enginsoft.fr),  
pour plus d'information:  
[www.modefrontier.fr](http://www.modefrontier.fr)

## TURKEY

18-21 June – 5th International Conference and Exhibition on  
Design and Production of Machines and Dies / Mold  
Pine Bay Hotel. Kusadasi, Aydin.  
[www.diemold.org](http://www.diemold.org)

## GREECE

14 May - 3rd PhilonNet Users Meeting 2009. Athens.  
Presentations by EnginSoft. [www.philonnet.gr](http://www.philonnet.gr)

16-19 June - NAFEMS World Congress 2009

Creta Maris Conference Centre - Crete. Hear about the CAE  
Academy and unique opportunities for Training and  
Recruitment at the EnginSoft booth!

Technical presentations in the Conference will include:  
Fabio Chiacchio, Pietro Persico, Alenia Aeronautica S.p.A. –  
Francesco Franchini, EnginSoft:  
"Aircraft Fuel Jettison System Optimization Analysis"

Dr. Sami Kotilainen, ABB Switzerland – Dr. Luca Fuligno,  
EnginSoft SpA: "Multi-Objective Optimization Of Multibody  
Systems In Circuit. Breaker Applications"  
<http://www.nafems.org/congress/>

## EUROPE, VARIOUS LOCATIONS

modeFRONTIER Academic Training  
*Please note: These Courses are for Academic users only. The Courses provide  
Academic Specialists with the fastest route to being fully proficient and pro-  
ductive 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, [info@enginsoft.it](mailto:info@enginsoft.it)*

For more information:  
[info@modefrontier.eu](mailto:info@modefrontier.eu)

## EnginSoft International Conference 2009

October 2009 - Italy  
<http://meeting2009.enginsoft.it>

Stay tuned!



We would suggest the following  
bundle for the industrial sector:

### C4D Engineering Edition Plus

For info and prices:

Website: [www.grmstudio.it](http://www.grmstudio.it)

E-mail: [info4d@grmstudio.it](mailto:info4d@grmstudio.it)

©Juergen Schulz formmad.com

## Take your advantage!

Just create high-resolution visualizations in record times!



**CINEMA 4D**  
RELEASE 10.5

You design, develop and construct products of the future. For engineering offices and large corporations alike, tomorrow's success is designed today. Experiences teach that the technical quality of a new solution often is not enough, that's the way you introduce the new technology which makes the match point for its success or flop. An effort that will pay off in no time.

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

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

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



**GRMSTUDIO**

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

[www.grmstudio.it](http://www.grmstudio.it) - E-mail: [info4d@grmstudio.it](mailto:info4d@grmstudio.it)

**MAXON**  
[www.maxon.net](http://www.maxon.net)

**NUOVO LIBRETTO - NEW PUBLICATION**

## CORSI DI ADDESTRAMENTO SOFTWARE 2009

## SOFTWARE TRAINING COURSES 2009

Nel 2009 il Libretto Corsi aumenta la sua proposta formativa, aggiungendo due nuovi corsi relativi a due nuovi prodotti commercializzati da EnginSoft: AQWA (codice fluidodinamico) ed ASAS (codice strutturale), entrambi orientati al mondo Offshore.

Un'altra novità per il 2009 sarà l'atteso arrivo della nuova release 12 di ANSYS WorkBench, che comporterà la revisione dei corsi che orbitano attorno al pianeta ANSYS, per fornire la migliore formazione possibile in termini di contenuti, qualità e aggiornamento software, nello spirito che da sempre ci contraddistingue.

Dal Libretto Corsi 2008 ereditiamo i titoli e l'impostazione per categorie di prodotto, una struttura che si è dimostrata logica ed efficace, in grado di pilotare l'utente meno esperto verso un percorso formativo ottimale.

Nella release 12 è stato preannunciato un significativo cambiamento nell'impostazione dell'analisi: si avrà a disposizione un nuovo strumento dedicato alla strutturazione logica delle diverse analisi possibili e dei 'percorsi logici' che le uniscono. Ulteriori ed importanti novità sono state annunciate per i diversi pacchetti (Design Simulation, CFX, Fluent, AutoDyn, Design Modeler, ...) che sicuramente avranno un impatto sul contenuto dei rispettivi corsi. Lo staff "Enginsoft Training" ha intenzione di organizzare ed offrire delle giornate di presentazione della versione 12 aperte a tutti gli utenti ANSYS WorkBench 11 che desiderino scoprire le novità e le potenzialità della nuova release. L'idea di come strutturare le giornate di presentazione è ancora in fase di elaborazione, ma non manca la voglia di garantire ai nostri clienti sempre il massimo impegno in termini di informazione e formazione per facilitare la comprensione e l'utilizzazione delle nuove tecnologie contenute nella release 12. Dal punto di vista organizzativo nel 2009 tutte le sedi EnginSoft saranno impegnate nella formazione, dando la possibilità agli utenti di scegliere la location a loro più conveniente in termini di vicinanza geografica alla propria ditta.

Vengono quindi confermati i corsi presso le sedi di Mesagne (Brindisi) e di Trento, insieme a quelle già consolidate di Bergamo, Firenze e Padova. Altra novità in fase embrionale ma che sicuramente avrà spazio nel futuro sono i corsi di un



giorno a tema: stiamo pensando di affiancare ai corsi di formazione software, dei corsi specialistici a tema, mirati all'acquisizione di competenze progettuali specifiche. Come si può intuire lo sforzo organizzativo richiesto è significativo, ma il momento è maturo per offrire corsi verticali che propongano strumenti di progettazione e non solo di utilizzo software. Le potenzialità e le competenze esistono, resta da vedere con che *modus operandi* proporremo alle ditte italiane questa nuova opportunità di acquisizione di competenze.

Tutto questo a riprova dell'impegno nella formazione che, per EnginSoft, è e rimane un punto fondamentale della politica aziendale, un impegno costante verso l'eccellenza, un servizio per fare crescere i nostri clienti e, se lo desiderano, crescere con loro.

**[www.enginsoft.it/corsi2009](http://www.enginsoft.it/corsi2009)**