

Fourth European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2004)

Sara Bozzini

CILEA, Segrate

Abstract

L'European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering è un importante congresso europeo, organizzato ogni quattro anni dall'associazione ECCOMAS (European Community on COmputational Methods in Applied Sciences), con lo scopo di favorire scambi di esperienze tra i ricercatori europei nei diversi ambiti di applicazione dei metodi matematici e computazionali. Per l'edizione del 2004, la quarta, gli organizzatori hanno scelto come sede la città di Jyväskylä (Finlandia), dove si sono riuniti più di mille esponenti dell'ambiente scientifico internazionale.

Keywords: Conferenze, Meccanica Computazionale, Metodi Numerici, FEM

Nel periodo dal 24 al 28 luglio 2004 si è tenuto nella città di Jyväskylä (Finlandia) (vedi:

<http://www.Jyvaskyla.fi/international>

<http://www.jyu.fi/indexeng.shtml>)

il quarto congresso ECCOMAS [1]. La conferenza ha proposto un'ampia varietà di interventi e tematiche trattate e ha offerto ai numerosi partecipanti abbondanti opportunità di incontri e confronti con i colleghi di tutto il mondo.



Fig. 1 - Il logo dell'associazione ECCOMAS

Cosa è ECCOMAS

ECCOMAS (European Community on COmputational Methods in Applied Sciences) [2] è un'organizzazione che raggruppa associazioni europee accomunate da interesse nello sviluppo e nelle applicazioni di metodi computazionali per le scienze. ECCOMAS fu creata nel 1993 con lo scopo di sostenere e coltivare in Europa le attività di ricerca nei settori dell'analisi numerica per le scienze applicate. La sua principale missione è quella di favorire contatti e scambi di in-

formazioni tra ricercatori e industrie in ambito europeo.

L'evento principale organizzato da ECCOMAS è un grande congresso europeo che ha luogo ogni quattro anni e che ha lo scopo di fare il punto della situazione nelle diverse aree di applicazione dei metodi matematici e computazionali. Oltre a questo ECCOMAS si occupa dell'organizzazione di conferenze minori incentrate su tematiche specifiche in ciascun ambito di studio, con particolare risalto ad eventi nei campi della meccanica strutturale e della fluidodinamica computazionale, settori trainanti dello studio dei modelli matematici per il mondo reale.

ECCOMAS in Jyväskylä

Dopo le passate edizioni del congresso, tenute con successo in città chiave della vita culturale europea (a Bruxelles nel 1992, a Parigi nel 1996 e a Barcellona nel 2000) e prima della futura edizione del 2008 a Venezia, quest'anno il convegno ha avuto luogo nella cittadina di Jyväskylä, nel cuore della regione finlandese dei laghi. Sicuramente una scelta insolita, definita dagli organizzatori una sfida per la comunità ECCOMAS, in quanto la città sede del congresso non offre alcuna attrattiva turistica ed è mal collegata con quasi tutte le regioni d'Europa. Sulla scelta della sede ha influito senz'altro

l'emergente polo universitario-tecnologico di Jyväskylä, ma soprattutto gli sponsor principali del congresso, le grandi compagnie finlandesi Nokia e Metso Paper (uno dei leader mondiali nel settore di macchinari per la produzione della carta), che hanno avuto un certo spazio tra gli interventi. La sfida è stata comunque raccolta ma in generale non apprezzata: i partecipanti sono stati più di 1000, attratti principalmente dal successo delle precedenti edizioni e dalla possibilità di avere uno spazio per il proprio intervento.

In realtà più che di un congresso europeo si è trattato di una conferenza a livello mondiale in quanto erano presenti delegati da moltissimi paesi extraeuropei, tra cui spiccava un cospicuo numero di rappresentanti di origine asiatica (in particolare dal Giappone) e statunitense. Nel complesso l'ambiente internazionale, unitamente all'ottima organizzazione locale (che ha creato numerose e quotidiane opportunità di integrazione), ha facilitato copiosi e proficui scambi di esperienze.

Il congresso 2004: trend principali

Gli interventi della conferenza sono stati suddivisi in dieci grandi aree tematiche, che rispecchiano i principali ambiti di applicazione o di ricerca della matematica computazionale: tra questi grandissimo rilievo è stato dato alla meccanica computazionale, che da sempre è uno dei temi favoriti dell'associazione ECCOMAS e che ha inglobato più di un quarto degli interventi del congresso di quest'anno.

Le presentazioni sono poi state suddivise in sessioni plenarie (sostanzialmente una per ogni grande tematica), keynote session (anche qui all'incirca una per tematica) e minisymposia. Mentre nei primi due casi si è trattato quasi sempre di interventi ad altissimo livello, tenuti, su invito dell'organizzazione, dai grandi nomi della ricerca europea, non si può dire altrettanto per quanto riguarda l'ultima tipologia. Il numero dei minisymposia, contributi di 20-30 minuti tenuti dai partecipanti, è stato vastissimo: più di 30 sessioni parallele ogni giorno, ciascuna costituita da almeno dieci interventi. Ciò ha generato un certo disagio logistico, ma soprattutto ha dato la generale sensazione di una totale mancanza di selezione dei contributi (il livello di alcuni interventi è stato davvero basso e poco consoni ad un congresso di tale portata) e di organizzazione degli interventi, spesso neppure opportunamente suddivisi per argomenti.

Aldilà dell'enorme mole di contenuti, è difficile da un'esperienza così ricca e diversificata riu-

scire ad estrapolare direzioni emergenti o tendenze segnalate dal congresso e dalla comunità scientifica riunita.

Da un punto di vista **tematico**, una delle linee guida del congresso è stata espressa, durante i lavori di apertura come una sorta di augurio di buon lavoro da parte dei rappresentanti della città di Jyväskylä: la tecnologia deve essere al servizio della qualità della vita. Questo concetto molto semplice, ma non scontato, sembra permeare il lifestyle della società scandinava, ma non si riflette forse sull'attuale stile di vita del resto d'Europa.

La risposta del mondo matematico e computazionale, pronto a ricevere questo augurio-provocazione, non è consistita semplicemente nella presentazione di lavori e studi applicati a problemi reali. La tendenza emergente del convegno, anche se non è una vera novità, è stata la continua esposizione di lavori di ricerca e simulazione relativi al mondo biologico. Nonostante ci fosse un intero filone di interventi dedicato alla ricerca matematica nell'ambito delle Life Science, molte delle sessioni plenarie e delle keynote session, ognuna all'interno del proprio ambito di ricerca, hanno trattato dello studio e delle simulazioni del comportamento dei sistemi biologici. In particolare la ricerca si è direziona sempre più sulla modellazione del funzionamento del corpo umano, allo scopo non solo di averne una conoscenza sempre più approfondita, ma soprattutto per trovare applicazioni pratiche al servizio della medicina, cosa che dovrebbe portare a sicuri benefici.

In questo congresso numerosi sono stati gli apporti relativi a ricerche sul sistema circolatorio umano. Da un punto di vista fluidodinamico, voglio solo ricordare l'intervento del prof. A. Quarteroni, che ha scelto di aprire il congresso presentando una parte del suo lavoro in ambito cardiovascolare [3], mentre la modellazione dell'attività elettro-meccanica del tessuto cardiaco è stata oggetto di svariati interventi, legati prevalentemente all'ambiente di ricerca francese [4]. Si veda ad esempio nella figura 2 una mesh utilizzata per lo studio dell'attività elettromeccanica all'interno di un modello del cuore umano. Un altro aspetto computazionale dello stesso problema a cui è stato dato grande risalto è stata la modellazione dei tessuti biologici, trattati dal punto di vista dello studio dei materiali [5].

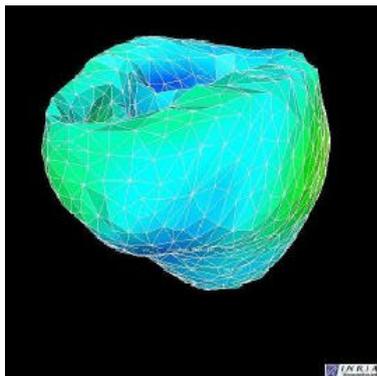


Fig. 2 - Mesh di un modello del cuore umano

Da un punto di vista **matematico** l'argomento sicuramente più affrontato è stato quello del Metodo degli Elementi Finiti (in seguito FEM), che attualmente è la tipologia di analisi numerica più utilizzata per molti problemi reali, principalmente nel settore dell'analisi strutturale. Sono stati presentati anche studi di metodi alternativi, ma la stragrande maggioranza degli interventi sia nell'area "Computational Solid and Structural Mechanics" sia nell'area "Computational Mathematics and Numerical Methods" riguardavano tale metodo. Anche il premio per la migliore tesi di dottorato è andato ad un lavoro su FEM del Dott. Stazi dell'Università La Sapienza di Roma [6]. I lavori esposti più semplici riguardavano risultati ottenuti con l'uso di tale metodo in applicazioni reali. Molti altri interventi miravano a presentare significative varianti del metodo, per lo più applicabili a specifiche tipologie di casi; interessante a mio parere è l'uso di elementi solidi di ordine elevato [7]. La maggior parte degli interventi comunque aveva lo scopo di presentare studi teorici mirati al miglioramento e all'estensione dell'applicabilità del metodo; in particolare sembra che il mondo della ricerca in ambito numerico si muova compatto verso lo studio sempre più approfondito dei metodi FEM Discontinuous Galerkin (sicuramente molto interessante [8])

Nel ricordare la vastità di applicazioni che questo metodo può avere e nel ricordare che esistono altre direzioni di studio/ricerca al di là del Discontinuous Galerkin, vorrei menzionare l'intervento del prof. Christoph Schwab, al momento uno dei migliori matematici sulla scena mondiale, relativo all'uso del wavelet-Galerkin FEM per la risoluzione di equazioni alle derivate parziali per lo studio di modelli economici [9].

Anche per quanto riguarda la presentazione di novità software (che hanno peraltro avuto uno spazio minimo all'interno del convegno), es-

se sono state sostanzialmente limitate all'applicazione di FEM.

Due sono i progetti che desidero segnalare. Il primo, sicuramente molto ambizioso e, forse non a caso, denominato ADVENTURE, è un progetto della ricerca giapponese partito nel 1997. Si tratta della realizzazione di un software CAE open source, per analisi di grandi dimensioni. I suoi risolutori sono basati su metodi di decomposizione dei domini (si veda un esempio nella figura 3) e l'intero sistema è disegnato per sfruttare appieno le potenzialità dei calcolatori paralleli e soprattutto delle architetture di tipo cluster (basti dire che Adventure è sviluppato e testato sull'Earth Simulator). [10]

Un secondo progetto, ma sarebbe meglio dire un filone di progetti legati tra loro, coinvolge principalmente i ricercatori dell'INRIA e dell'Università "Pierre e Marie Curie" di Parigi.

Esso riguarda la realizzazione di software free per la risoluzione, con FEM, di equazioni alle derivate parziali: per fare qualche nome tra quelli presentati ricordo FreeFEM++ (<http://www.freefem.org>) e OpenFEM (<http://www.openfem.net>). Si tratta prevalentemente di pacchetti dedicati al settore education o ricerca e meno utilizzabili per applicazioni reali, come invece Adventure; essi in genere sono estensioni di software per il calcolo numerico, come Matlab o Scilab.



Fig. 3 - Esempio di analisi con ADVENTURE che utilizza tecniche di decomposizione dei domini

Da un punto di vista **computazionale** non sono stati presentati molti risultati di simulazioni di casi reali, così come non hanno ricevuto grande rilievo le applicazioni informatiche, ma è stato dato ampio spazio a lavori di argomento più teorico. Uno degli aspetti sottolineati sin dalla prima giornata riguarda l'uso che i ricercatori fanno delle risorse di calcolo: è stato calcolato che ogni anno le richieste superano le possibilità offerte dalla legge di Moore, che prevede

che la capacità dei processori raddoppi ogni 18-24 mesi. Con questa osservazione è forse possibile spiegare i tanti interventi dedicati alla teoria dell'ottimizzazione e a studi teorico-matematici, piuttosto che alla presentazione di modelli di dimensioni spropositate che o non sono risolvibili con le attuali risorse o le impegnano in sforzi inutili. L'orientamento del mondo matematico, più che di quello ingegneristico (peraltro qui poco rappresentato) è (da sempre) quello di ricercare metodi di risoluzione ancora più ottimizzati o diverse formulazioni dei problemi che consentano risoluzioni sempre più rapide e sempre meno dispendiose.

Anche dal punto di vista della costruzione di software (soprattutto che impiegano il FEM), un altro problema sembra quello di sfruttare appieno le potenzialità dei calcolatori. Infatti sono stati presentati studi che evidenziano come le performance di picco dei supercalcolatori (almeno dell'ordine delle decine di GFlops) siano decisamente lontane dalla potenza utilizzata dai risolutori FEM (solo qualche MFlops): il miglioramento delle prestazioni dei software disponibili per gli utenti è sicuramente un altro degli obiettivi di una parte della comunità scientifica.

Conclusioni

I cinque giorni del congresso sono stati sicuramente proficui per molti ricercatori che hanno avuto modo di effettuare scambi di esperienze in un ambiente davvero internazionale e non, come previsto, limitato alla scena europea. La quantità spropositata e lo scarso controllo dei contributi dei partecipanti ha parzialmente confuso le linee guida del congresso, generando un certo malcontento tra gli auditori, ma l'altissimo livello delle sessioni plenarie e keynote ha largamente compensato questo disagio ed ha comunque consentito l'emergere di tendenze trasversali alle diverse tematiche trattate e creato l'opportunità di fruttuose discussioni.

Bibliografia

- [1] ECCOMAS 2004, URL: <http://www.mit.jyu.fi/eccomas2004/>
- [2] European Community on Computational Methods in Applied Sciences, URL: <http://www.cimne.com/eccomas/>
- [3] A. Quarteroni, "Mathematical and Numerical Models for the Simulation of Cardiovascular Flow", ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, K. Majava and O. Pironneau (eds.), Jyväskylä 2004
- [4] D. Chapelle et al., "Modeling and Estimation of the Cardiac Electromechanical Activity",

- ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, S. Korotov, E. Oñate, J. Periaux, and D. Knörzer (eds.), Jyväskylä, 2004
- [5] G. A. Holzapfel et al., "Challenges in Physical and Numerical Modeling of Soft Biological Tissues", ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, K. Majava and O. Pironneau (eds.), Jyväskylä 2004
- [6] F. L. Stazi, "Finite Element Methods for Cracked and Microcracked Bodies", URL: http://www.cimne.com/eccomas/html/docs/Stazi_PhD_Thesis.zip
- [7] E. Rank et al., "High Order Solid Elements for Thin-walled Structures with Applications to Linear and Non-linear Structural Analysis", ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, S. Korotov, E. Oñate, J. Periaux, and D. Knörzer (eds.), Jyväskylä, 2004
- [8] E. Süli, "Discontinuous Galerkin Methods in Computational Continuum Mechanics: Stability, Accuracy, Adaptivity", ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, S. Korotov, E. Oñate, J. Periaux, and D. Knörzer (eds.), Jyväskylä, 2004
- [9] C. Schwab et al., "Fast Deterministic Valuation of Contracts on General Assets by Wavelet - Galerkin Finite Element Methods", ECCOMAS 2004 Proceedings, P. Neittaanmäki, T. Rossi, K. Majava, and O. Pironneau (eds.), Jyväskylä, 2004
- [10] ADVENTURE project, URL: <http://adventure.q.t.u-tokyo.ac.jp/>