



XII Scuola Estiva UIT - Termofluidodinamica Computazionale

(Direttore Prof. Giulio Croce)

Certosa di Pontignano, 10 - 15 Settembre 2012

La partecipazione è aperta a ricercatori universitari e dell'industria ed a professionisti del settore termotecnico interessati all'uso delle più moderne tecniche di calcolo per la soluzione di problemi di termofluidodinamica computazionale.

In particolare, l'invito è rivolto ai dottorandi di ricerca che svolgono una tesi su un argomento attinente alla termofluidodinamica, ma la partecipazione è aperta a ricercatori universitari e dell'industria ed a professionisti del settore termotecnico interessati all'apprendimento dei fondamenti, delle tecniche e delle applicazioni della termofluidodinamica computazionale.

PROGRAMMA SCIENTIFICO

Negli ultimi anni, la disponibilità crescente di strumenti informatici ha enormemente ampliato la gamma dei problemi che possono essere risolti con metodi numerici. Contemporaneamente, dal lato della domanda, il progresso tecnologico ha spinto verso l'impiego di modelli di calcolo sempre più accurati che, quasi invariabilmente, ricorrono a soluzioni numeriche. La termofluidodinamica non è rimasta estranea a questa tendenza e ciò ha comportato una diffusione crescente di programmi commerciali i cui codici sorgente non sono, di solito, accessibili. Per contro, nei normali corsi di studio le metodologie di soluzione numerica non sono presentate con un dettaglio sufficiente a consentire, almeno, l'uso corretto di codici scritti da altri.

Al fine di colmare questa lacuna occorre favorire l'incontro tra una offerta sempre più vasta di strumenti informatici e codici di calcolo e una domanda non sempre soddisfatta di soluzioni numeriche accurate ed a costi contenuti. In armonia con tale obiettivo, la Scuola si propone di illustrare i fondamenti e le applicazioni della termofluidodinamica computazionale dal punto di vista di chi utilizza o intende utilizzare i metodi numerici nella ricerca e nelle applicazioni ingegneristiche.

Temi del corso:

- **Modelli numerici dei processi di convezione:** illustrazione delle equazioni differenziali e delle condizioni al contorno per la determinazione del campo termico e del campo di moto nei processi di convezione nei fluidi a comportamento incomprimibile; cenno ai processi di trasporto simultaneo di calore e di massa. Nei fluidi incomprimibili la determinazione delle pressioni, attraverso il rispetto della continuità, è la caratteristica più saliente delle metodologie numeriche utilizzate nella pratica. Di conseguenza la procedura di calcolo delle pressioni, presentata in modo indipendente dalle tecniche seguite nella discretizzazione delle equazioni, costituisce l'argomento principale della lezione introduttiva.
- **Analisi ai volumi finiti della convezione nei moti incomprimibili:** aspetti essenziali delle metodologie di soluzione ai volumi finiti della generica equazione di trasporto; discretizzazione spaziale con griglie cartesiane; integrazione temporale; soluzione dei sistemi risultanti di equazioni algebriche; applicazione ai problemi termofluidodinamici; metodi segregati ed accoppiati; discretizzazione spaziale di geometrie complesse mediante griglie non strutturate; applicazione ad una generica equazione di trasporto.
- **Analisi agli elementi finiti della convezione nei moti incomprimibili:** aspetti essenziali delle procedure di discretizzazione agli elementi finiti; metodo dei residui pesati; integrazione temporale; funzioni di forma; trasformazioni isoparametriche; integrazione numerica; elementi triangolari; applicazione ai problemi termofluidodinamici; cenni alle tecniche di programmazione.
- **Convezione nei moti comprimibili:** equazioni del moto comprimibile; formulazione conservativa e discontinuità; propagazione dei disturbi e condizioni al contorno; discretizzazione spaziale; maglie adattative; discretizzazione temporale; modelli di calcolo per la convezione in fase gassosa nei microcanali.
- **Gestione del progetto CFD:** CFD come strumento di ricerca e sviluppo; potenzialità, limiti, pregi, difetti e rischi della CFD; esame del problema fisico e definizione del modello matematico; implementazione; soluzione numerica; analisi dei risultati; controllo dell'affidabilità dei risultati; esempi

di soluzione di problemi termofluidodinamici nella ricerca.

- **Turbolenza:** cenni alla modellizzazione della turbolenza nell'ambito degli strumenti CFD commerciali
- **Realizzazione di un codice di calcolo:** realizzazione "in casa" di un codice di calcolo ai volumi finiti per la convezione naturale laminare; discussione dei possibili modelli matematici; metodi di discretizzazione disponibili in letteratura; scelta del dominio computazionale e delle condizioni al contorno; procedura di soluzione; criteri utilizzati per validare il codice e verificare i risultati ottenuti.
- **Metodi per la simulazione di flussi multifase:** modelli numerici per la simulazione di flussi bifase (modelli ad un fluido e VOF, front tracking e level set approach); equazioni mediate. Modellizzazioni ed applicazioni, dai modelli monodimensionali agli approcci lagrangiani per la dispersione di particelle. Cenni alle linee di sviluppo più attuali (interfacce diffuse).
- **Strumenti Open Source:** esercitazione hands sul codice CFD aperto OpenFoam.

Materiale didattico

Prima dell'inizio della Scuola, sul sito dell'UIT <http://www.uitonline.eu> agli iscritti saranno rese disponibili in formato PDF le presentazioni dei diversi argomenti realizzate dai docenti.

DOCENTI

Diego Angeli, Università di Modena e Reggio Emilia

Emanuela Colombo, Politecnico di Milano

Mauro Corticelli, Università di Modena e Reggio Emilia

Giulio Croce, Università di Udine

Fabio Inzoli, Politecnico di Milano

Oronzio Manca, Seconda Università di Napoli

Carlo Nonino, Università di Udine

Pietro Poesio, Università di Brescia

Enrico Stalio, Università di Modena e Reggio Emilia

PROGRAMMA ORARIO

La Scuola si svolgerà con il seguente programma:

8.00	Prima colazione
9.00 - 10.45	Modulo didattico
10.45	Coffee-break
11.15 -13.00	Modulo didattico
13.00	Pranzo al Ristorante
15.00 - 16.45	Modulo didattico
16.45	Coffee-break
17.15 - 20.00	A disposizione
20.00	Cena al Ristorante

SPONSOR

Alla Scuola saranno presenti, in qualità di sponsor, alcune case produttrici di codici commerciali con sede operativa in Italia (Ansys, CD-Adapco). Ciascun codice sarà presentato dal tecnico responsabile durante un modulo didattico pomeridiano, mettendo in luce le possibili applicazioni CFD a problemi industriali di grande attualità.

INFORMAZIONI

La Scuola estiva sarà tenuta nella Certosa di Pontignano – Località Pontignano – 53019 – Castelnuovo Berardenga (SI) – <http://www.castelnuovo-berardenga.com>.

Il costo dell'iscrizione, di € 700,00, comprende la partecipazione alla Scuola, i coffee-break durante le lezioni, la pensione completa dalla cena del 10 settembre al pranzo del 15 settembre.

Per informazioni:

Prof. Giulio Croce – Direttore della XII Scuola estiva UIT – Università di Udine – giulio.croce@uniud.it.

Prof. Sara Rainieri – Segretario UIT – Università di Parma - sara.rainieri@unipr.it.

PROGRAMMA PROVVISORIO

Lunedì 10/9

15.00	Modelli numerici dei processi di convezione	Croce
15.55	Modelli numerici dei processi di convezione	Croce
16.45	Coffee-break	
17.15	Convezione nei moti comprimibili	Croce
18.05	A disposizione	
20.00	Cena al Ristorante	

Martedì 11/9

8.00	Prima colazione	
9.00	Analisi ai volumi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Stalio
9.55	Analisi ai volumi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Stalio
10.45	Coffee-break	
11.15	Analisi ai volumi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Stalio
12.10	Analisi agli elementi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Nonino
13.00	Pranzo al Ristorante	
15.00	Analisi agli elementi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Nonino
15.55	Analisi agli elementi finiti della convezione nei moti incomprimibili	Nonino
16.45	Coffee-break	
17.15	A disposizione	
20.00	Cena al Ristorante	

Mercoledì 12/9

8.00	Prima colazione	
9.00	Gestione del progetto CFD/Turbolenza	Colombo/Inzoli
9.55	Gestione del progetto CFD/Turbolenza	Colombo/Inzoli
10.45	Coffee-break	
11.15	Gestione del progetto CFD/Turbolenza	Colombo/Inzoli
12.10	Metodi per la simulazione di flussi multifase	Poesio
13.00	Pranzo al Ristorante	
15.00	Presentazione CD-Adapco	Star
15.55	Presentazione CD-Adapco	Star
16.45	Coffee-break	
17.15	A disposizione	
20.00	Cena al Ristorante	

Giovedì 13/9

8.00	Prima colazione	
9.00	Metodi per la simulazione di flussi multifase	Poesio
9.55	Metodi per la simulazione di flussi multifase	Poesio
10.45	Coffee-break	
11.15	CFD e codici commerciali	Corticelli/Levoni
12.10	CFD e codici commerciali	Corticelli/Levoni
13.00	Pranzo al Ristorante	
15.00	Presentazione Ansys	Ansys
15.55	Presentazione Ansys	Ansys
16.45	Coffee-break	
17.15	A disposizione	
20.00	Cena al Ristorante	

Venerdì 14/9

8.00	Prima colazione	
9.00	CFD e codici commerciali	Corticelli/Levoni
9.55	CFD e codici commerciali	Corticelli/Levoni
10.45	Coffee-break	
11.15	Realizzazione di un codice di calcolo	Manca
12.10	Realizzazione di un codice di calcolo	Manca
13.00	Pranzo al Ristorante	
15.00	Strumenti Open Source	Angeli
15.55	Strumenti Open Source	Angeli
16.45	Coffee-break	
17.15	A disposizione	
20.00	Cena al Ristorante	